



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

Taxonomia dos monogenéticos (Platyhelminthes) e variação temporal da biodiversidade, abundância numérica e biomassa dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* (Cichlidae), e de *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae) no Rio de Janeiro, Brasil

ADRIANO REDER DE CARVALHO

Sob a Orientação do Professor
José Luis Fernando Luque Alejos

e Co-orientação do Professor
Luiz Eduardo Roland Tavares

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

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2010

636.089696

C331t

T

Carvalho, Adriano Reder de, 1970-.

Taxonomia dos monogenéticos (Platyhelminthes) e variação temporal da biodiversidade, abundância numérica e biomassa dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* (Cichlidae), e de *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae) no Rio de Janeiro, Brasil / Adriano Reder Carvalho - 2010.

146 f.: il.

Orientador: José Luis Fernando Luque Alejos.

Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Bibliografia: f. 128-145.

1. Parasitologia veterinária - Teses. 2. Parasito - Ecologia - Rio de Janeiro (RJ) - Teses. I. Luque Alejos, José Luis Fernando. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

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

ADRIANO REDER DE CARVALHO

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

TESE APROVADA EM 10/02/2010



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



Arnaldo Maldonado Júnior, Dr. FIOCRUZ



Cláudia Portes Santos-Silva, Dra. FIOCRUZ



Luís Cláudio Muniz Pereira, Dr. FIOCRUZ



Anderson Dias Cezar, Dr. UCB

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese à memória de Ivone Reder de Carvalho, mãe zelosa e educadora por excelência, estará pra sempre no meu coração.

À minha avó, Carolina Salgado Reder, meu pai, Namur Geraldo de Carvalho e aos irmãos Luciano, Christiano e Giuliano, por caminhar junto e pelo apoio incondicional, aprendi e aprendo com vocês o tempo todo.

Às minhas lindas, inteligentes e maravilhosas filhas, Lorena e Luiza, pelo amor, carinho, paciência e compreensão compartilhados, e também, por dar um sentido mais amplo à palavra vida.

Aos meus tios, Geraldo Lúcio (Lalu) e Ione, e primos-irmãos, Márcio, Marlon e Marcelo, pessoas de luz.

À Miriam Maria Ramalho, mulher de fibra.

“...fazer da vida eterna fonte de inspiração...” (Jorge Aragão)

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. José Luis Fernando Luque Alejos pela oportunidade, confiança, paciência e orientação para a realização este trabalho.

Ao Professor e grande amigo Dr. Luiz Eduardo Roland Tavares pela enorme generosidade pessoal e científica.

Aos amigos Professores Sueli de Souza Lima e Erik Daemon de Souza Pinto, pelo carinho, consideração e apoio, sem os quais o trabalho seria inviável.

Aos amigos Carlos Antônio Mendes (Carlão) e Fernando Antônio Silveira Gomes (Fernandinho) que colaboraram de forma decisiva com a amizade, paciência e logística, para que este trabalho fosse realizado.

Aos colegas do laboratório de Parasitologia de Peixes da UFRRJ, Daniele Rosim, Patrícia Cepeda, Carol Saad, Sônia Cursino, Julio Aguiar, Ronald da Silva, Rodney Azevedo e Vanessa Abdallah, e, em especial, ao Fabiano Matos Vieira, grande amigo.

A todos os professores, funcionários, e colegas do Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRRJ, pelo carinho com que me receberam e sempre me trataram ao longo destes anos.

A todos os professores, funcionários, e colegas do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), pelo carinho e apoio, necessários para a concretização deste sonho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, na forma de bolsa de doutorado.

BIOGRAFIA

Adriano Reder de Carvalho, filho de Namur Geraldo de Carvalho e Ivone Reder de Carvalho nasceu em 16 de março de 1970, na cidade de Manhumirim, MG, onde cursou até a 5º série do ensino fundamental, na Escola Estadual Alfredo Breder. Mudou-se aos 10 anos de idade para a cidade de Guanhães, MG, onde terminou o ensino básico na Escola Estadual Odilon Behrens.

No ano de 1991, ingressou no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, graduando-se em janeiro de 1996. Durante o período acadêmico, foi bolsista de monitoria das disciplinas Zoologia II, Zoologia III, Zoologia V, Biologia IV e Biologia VI.

Foi professor de Biologia e Ciências para alunos do ensino básico entre os anos de 1996 e 2005.

Ingressou no Curso de Pós-Graduação em Ciências Humanas – Brasil: Relação Estado Sociedade, nível especialização, sob a orientação do Dr. Gilberto Barbosa Salgado, em fevereiro de 2003, concluído em fevereiro de 2004.

Em março de 2004 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, nível de Mestrado, sob orientação dos professores Dr. Erik Daemon de Souza Pinto e M.Sc. Sueli de Souza Lima, concluído em fevereiro de 2006.

Em março de 2006 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, nível de Doutorado, sob orientação do Prof. Dr. José Luis Fernando Luque Alejos, onde foi Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) entre março de 2006 e fevereiro de 2010.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1551223410947420>

RESUMO

CARVALHO, Adriano Reder. **Taxonomia dos monogenéticos (Platyhelminthes) e variação temporal da biodiversidade, abundância numérica e biomassa dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* (Cichlidae), e de *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae) no Rio de Janeiro, Brasil.** 2010. 146p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O presente trabalho teve como objetivo o estudo taxonômico, dos monogenéticos, e ecológico, da dinâmica temporal de infrapopulações e infracomunidades, considerando tanto valores numéricos quanto da biomassa dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis*, do rio Guandu, e de *Trichiurus lepturus*, do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Entre abril de 2006 e junho de 2007, foram coletados 200 espécimes de *G. brasiliensis*, do rio Guandu, e 120 espécimes de *T. lepturus*, do litoral do estado do Rio de Janeiro. Para cada espécie de peixe foram realizadas quatro coletas coincidentes com as estações do ano. Os peixes foram necropsiados e os parasitos obtidos foram quantificados, preparados e montados para a determinação taxonômica e cálculo da biomassa. Para o estudo dos metazoários parasitos foram utilizados descritores populacionais e comunitários, calculados para cada uma das coletas e utilizados para o estudo da dinâmica temporal. Foram coletadas quatro espécies de monogenéticos em *T. lepturus*, três delas, *Encotyllabe* sp., *Octoplectanocotyla* sp. e *Pseudempleurosoma* sp., ainda são desconhecidas da ciência e *Neobenedenia melleni*, de potencial patológico para o hospedeiro, e uma nova espécie do gênero *Sciadicleithrum* também foi descrita em *G. brasiliensis*. Foram detectadas variações temporais das infrapopulações e infracomunidades em *G. brasiliensis* e em *T. lepturus*. Em *G. brasiliensis*, quando considerados os valores numéricos e da biomassa, houve diferenças nos padrões que geraram variação temporal das populações e comunidades de metazoários parasitos. Possíveis influências das alterações ambientais e da biologia dos hospedeiros, sobre a estrutura das comunidades parasitárias são discutidas.

Palavras-chave: Ecologia parasitária. Variação temporal. Biomassa parasitária.

ABSTRACT

CARVALHO, Adriano Reder. **Taxonomy of the monogeneans (Platyhelminthes) and temporal changes of the biodiversity, numeric abundance and biomass of the metazoan parasites of *Geophagus brasiliensis* (Cichlidae), and *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae) from Rio de Janeiro, Brazil.** 2010. 146p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

The present work had as objectives the taxonomic study of the monogeneans, and the ecological approach to the temporary dynamics of the parasite infrapopulations and infracommunities, considering as models the numeric values (abundance) and the biomass of the metazoan parasites of *Geophagus brasiliensis*, from the Guandu River, and of *Trichiurus lepturus*, from off the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Between April 2006 and June 2007, 200 specimens of *G. brasiliensis* and 120 specimens of *T. lepturus* were collected. Four seasonal collections were accomplished for each fish species. The fish were necropsied and the collected parasites were quantified, and processed for the taxonomic determination and to calculate the biomass. Population and community descriptors from metazoan parasites were accessed in each seasonal sample and compared to verify possible seasonal changes. For the study of the metazoan parasites population and community descriptors were used, calculated for each one of the seasonal samples and used for tested possible seasonal changes. Four monogenean species were collected in *T. lepturus*, three of them, *Encotyllabe* sp., *Octoplectanocotyla* sp. and *Pseudempleurosoma* sp. are new species; and *Neobenedenia melleni*, recorded for the first time in a wild host in Brazil. A new species of *Sciadicleithrum* (Dactylogyridae) was described in *G. brasiliensis*. Temporal variations in the infrapopulations and infracommunities were detected in *G. brasiliensis* and in *T. lepturus*. In *G. brasiliensis*, when considered the numeric values and of the biomass, there were differences in the patterns that generated temporal variation in the communities of metazoan parasites. Possible influences of the environmental seasonal changes and hosts biology on the structure of the community of metazoan parasites, were discussed.

Key-words: Parasite ecology. Temporal variations. Parasite biomass.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Diferenças entre os indicadores biológicos de comprimento total (cm), peso (g) e fator de condição alométrico (K), acompanhados do teste <i>a posteriori</i> de Tukey, de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....	34
Tabela 2. Peso, comprimento e fator de condição alométrico por coleta e por sexo de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu – RJ.....	35
Tabela 3. Prevalência, intensidade, intensidade média, abundância, abundância média e sítio de infecção/infestação dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....	36
Tabela 4. Amplitude da biomassa parasitária, intensidade média da biomassa parasitária e abundância média da biomassa parasitária dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....	37
Tabela 5. Prevalência (%) total e por coleta, e comparação das prevalências por coleta através do teste de comparações múltiplas de Tukey, das espécies de metazoários parasitos de de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....	38
Tabela 6. Abundância parasitária total e por coleta e valores da análise de variância (ANOVA) das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....	39
Tabela 7. Valores do coeficiente de correlação de correlação de Pearson (<i>r</i>) entre a abundância total do parasitismo e abundância do parasitismo por espécie e por estação do ano dos parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....	40
Tabela 8. Abundância da biomassa parasitária total e por coleta ($\times 10^{-4}$ g) e valores da análise de variância (ANOVA) das espécies de metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....	41
Tabela 9. Valores do coeficiente de correlação de correlação de Pearson (<i>r</i>) entre a biomassa total do parasitismo e biomassa do parasitismo por espécie e por estação do ano dos parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....	41
Tabela 10. Comparação da prevalência do parasitismo entre as quatro coletas dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil. C ₁ = coleta 1 (outono); C ₂ = coleta 2 (inverno); C ₃ = coleta 3 (primavera); C ₄ = coleta 4 (verão). (NT = não testado, por não haver diferença significativa).....	42
Tabela 11. Comparação da abundância do parasitismo e da abundância da biomassa parasitária entre as quatro coletas dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil. C ₁ = coleta 1 (outono); C ₂ = coleta 2 (inverno); C ₃ = coleta 3	

(primavera); C₄ = coleta 4 (verão). (NT = não testado, por não haver diferença significativa).....43

Tabela 12. Frequência de dominância (%) e dominância relativas média numéricas total e por coleta das infrapopulações das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....45

Tabela 13. Frequência de dominância (%) e dominância relativas média da biomassa total e por coleta das infrapopulações das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....47

Tabela 14. Diferenças entre os descritores infracomunitários de riqueza, dominância, diversidade e uniformidade total e por coleta, acompanhados do teste *a posteriori* de Tukey, das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (outono); C₂ = coleta 2 (inverno); C₃ = coleta 3 (primavera); C₄ = coleta 4 (verão). (NT = não testado, por não haver diferença significativa).....49

Tabela 15. Densidade numérica (nº de parasitos/grama de peixe) e da biomassa (x10⁻⁴ gramas de parasitos/grama de peixes) total e por coleta, acompanhados do teste *a posteriori* de Tukey, das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (outono); C₂ = coleta 2 (inverno); C₃ = coleta 3 (primavera); C₄ = coleta 4 (verão).....52

Tabela 16. Contribuição percentual numérica e da biomassa das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....56

Tabela 17. Classificação da análise discriminante da abundância parasitária mostrando os números e percentuais de infracomunidades de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, RJ, Brasil, corretamente classificadas em cada estação do ano.....61

Tabela 18. Classificação da análise discriminante da biomassa parasitária mostrando os números e percentuais de infracomunidades de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, RJ, Brasil, corretamente classificadas em cada estação do ano.....63

Tabela 19. Diferenças entre os indicadores biológicos de comprimento total (cm), peso (g) e fator de condição alométrico (K), acompanhados do teste *a posteriori* de Tukey, de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....85

Tabela 20. Peso, comprimento e fator de condição alométrico por coleta e por sexo de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....86

Tabela 21. Prevalência, intensidade, intensidade média, abundância, abundância média e sítio de infecção/infestação dos metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....87

Tabela 22. Amplitude da biomassa parasitária, intensidade média da biomassa parasitária e abundância média da biomassa parasitária dos metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	88
Tabela 23. Prevalência (%) total e por coleta, e comparação das prevalências por coleta através do teste de comparações múltiplas de proporções de Tukey, das espécies de metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	89
Tabela 24. Abundância parasitária total e por coleta e valores da análise de variância (ANOVA) das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	90
Tabela 25. Valores do coeficiente de correlação de correlação de Pearson (<i>r</i>) entre a abundância total do parasitismo e abundância do parasitismo por espécie e por estação do ano dos parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	91
Tabela 26. Abundância da biomassa parasitária total e por coleta ($\times 10^{-4}$ g) e valores da análise de variância (ANOVA) das espécies de metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	92
Tabela 27. Valores do coeficiente de correlação de correlação de Pearson (<i>r</i>) entre a biomassa total do parasitismo e biomassa do parasitismo por espécie e por estação do ano dos parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	92
Tabela 28. Comparação da prevalência do parasitismo entre as quatro coletas dos metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil. C ₁ = coleta 1 (inverno); C ₂ = coleta 2 (primavera); C ₃ = coleta 3 (verão); C ₄ = coleta 4 (outono). (NT = não testado, por não haver diferença significativa ou por ter sido coletado em apenas uma estação do ano).....	93
Tabela 29. Comparação da abundância do parasitismo e da abundância da biomassa parasitária entre as quatro coletas dos metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil. C ₁ = coleta 1 (inverno); C ₂ = coleta 2 (primavera); C ₃ = coleta 3 (verão); C ₄ = coleta 4 (outono). (NT = não testado, por não haver diferença significativa ou por ter sido coletado em apenas uma estação do ano).....	95
Tabela 30. Valores do coeficiente de correlação de correlação de Pearson (<i>r</i>) entre o comprimento e o peso dos hospedeiros e a biomassa total do parasitismo dos metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	97
Tabela 31. Frequência de dominância (%) e dominância relativas média numéricas total e por coleta das infrapopulações das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	98
Tabela 32. Frequência de dominância (%) e dominância relativas média da biomassa total e por coleta das infrapopulações das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	100
Tabela 33. Diferenças entre os descritores infracomunitários de riqueza, dominância, diversidade e uniformidade total e por coleta, acompanhados do teste <i>a posteriori</i> de Tukey,	

das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (inverno); C₂ = coleta 2 (primavera); C₃ = coleta 3 (verão); C₄ = coleta 4 (outono). (NT = não testado, por não haver diferença significativa).....102

Tabela 34. Densidade numérica (nº de parasitos/grama de peixe) e da biomassa (x10⁻⁴ gramas de parasitos/grama de peixes) total e por coleta, acompanhados do teste *a posteriori* de Tukey, das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (inverno); C₂ = coleta 2 (primavera); C₃ = coleta 3 (verão); C₄ = coleta 4 (outono).....104

Tabela 35. Contribuição percentual numérica e da biomassa das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....106

Tabela 36. Classificação da análise discriminante da abundância parasitária mostrando os números e percentuais de infracomunidades de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* baía de Guanabara, RJ, Brasil, corretamente classificadas em cada estação do ano.....113

Tabela 37. Classificação da análise discriminante da biomassa parasitária mostrando os números e percentuais de infracomunidades de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* baía de Guanabara, RJ, Brasil, corretamente classificadas em cada estação do ano.....115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Espécime de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, estado do Rio de Janeiro, Brasil.....	07
Figura 2. Espécime de <i>Trichiurus lepturus</i> da Baía de Guanabara, estado do Rio de Janeiro, Brasil.....	07
Figura 3. <i>Pseudempleurosoma</i> sp., espécime inteiro, vista dorsal.....	13
Figura 4. <i>Pseudempleurosoma</i> sp., âncora dorsal.....	13
Figura 5. <i>Pseudempleurosoma</i> sp., âncora ventral com barra ventral aderida.....	13
Figura 6. <i>Pseudempleurosoma</i> sp., barra ventral irregular livre.....	13
Figura 7. <i>Pseudempleurosoma</i> sp., gancho.....	13
Figura 8. <i>Pseudempleurosoma</i> sp., complexo copulatório.....	13
Figura 9. <i>Pseudempleurosoma</i> sp., ovo.....	13
Figura 10. <i>Encotyllabe</i> sp., espécime inteiro, vista ventral.....	16
Figura 11. <i>Encotyllabe</i> sp., âncora maior.....	16
Figura 12. <i>Encotyllabe</i> sp., âncora menor.....	16
Figura 13. <i>Encotyllabe</i> sp., sistema reprodutor.....	16
Figura 14. <i>Encotyllabe</i> sp., pênis.....	16
Figura 15. <i>Octoplectanocotyla</i> sp., espécime inteiro, vista ventral.....	20
Figura 16. <i>Octoplectanocotyla</i> sp., gancho externo.....	20
Figura 17. <i>Octoplectanocotyla</i> sp., gancho intermediário.....	20
Figura 18. <i>Octoplectanocotyla</i> sp., gancho interno.....	20
Figura 19. <i>Octoplectanocotyla</i> sp., complexo copulatório.....	20
Figura 20. <i>Octoplectanocotyla</i> sp., grampo com os escleritos a, b1, b2, b3, c, d; fl=“fair-lead”.....	20

Figura 21. <i>Octoplectanocotyla</i> sp., ovo.....	20
Figura 22. Frequência da ocorrência de espécies de metazoários parasitos total e por coleta de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....	50
Figura 23. Índice de similaridade qualitativo de Jaccard dentro das infracomunidades total e por coleta dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....	53
Figura 24. Índice de similaridade quantitativo de Sorensen dentro das infracomunidades total e por coleta dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.....	54
Figura 25. Índice de similaridade qualitativo de Jaccard entre as infracomunidades dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil. Coleta 1=outono; Coleta 2=inverno; Coleta 3=primavera; Coleta 4=verão.....	54
Figura 26. Índice de similaridade quantitativo de Sorensen entre as infracomunidades dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil. Coleta 1=outono; Coleta 2=inverno; Coleta 3=primavera; Coleta 4=verão.....	55
Figura 27. Dendrograma de similaridade numérica, entre as estações do ano, das infracomunidades de metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> , do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil.....	58
Figura 28. Dendrograma de similaridade da biomassa, entre as estações do ano, das infracomunidades de metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> , do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil.....	59
Figura 29. Posição dos centróides, nos dois primeiros eixos discriminantes, das infracomunidades parasitárias de <i>Geophagus brasiliensis</i> , do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil, em cada uma das estações do ano, considerando os valores numéricos da abundância parasitária.....	60
Figura 30. Distribuição das infracomunidades de metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> , do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil, nos dois primeiros eixos discriminantes, em cada uma das estações do ano, considerando os valores numéricos da abundância parasitária.....	60
Figura 31. Posição dos centróides, nos dois primeiros eixos discriminantes, das infracomunidades parasitárias de <i>Geophagus brasiliensis</i> , do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil, em cada uma das estações do ano, considerando os valores da biomassa parasitária.....	62
Figura 32. Distribuição das infracomunidades de metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> , do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil, nos dois primeiros eixos discriminantes, em cada uma das estações do ano, considerando os valores da biomassa parasitária.....	62

Figura 33. Frequência da ocorrência de espécies de metazoários parasitos total e por coleta de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil. C ₁ = coleta 1 (inverno); C ₂ = coleta 2 (primavera); C ₃ = coleta 3 (verão); C ₄ = coleta 4 (outono).....	103
Figura 34. Índice de similaridade qualitativo de Jaccard dentro das infracomunidades total e por coleta dos metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	107
Figura 35. Índice de similaridade quantitativo de Sorensen dentro das infracomunidades total e por coleta dos metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	108
Figura 36. Índice de similaridade qualitativo de Jaccard entre as infracomunidades dos metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	108
Figura 37. Índice de similaridade quantitativo de Sorensen entre as infracomunidades dos metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	109
Figura 38. Dendrograma de similaridade numérica, entre as estações do ano, das infracomunidades de metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	110
Figura 39. Dendrograma de similaridade da biomassa, entre as estações do ano, das infracomunidades de metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil.....	111
Figura 40. Posição dos centróides, nos dois primeiros eixos discriminantes, das infracomunidades parasitárias de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil, em cada uma das estações do ano, considerando os valores numéricos da abundância parasitária.....	112
Figura 41. Distribuição das infracomunidades de metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil, nos dois primeiros eixos discriminantes, em cada uma das estações do ano, considerando os valores numéricos da abundância parasitária.....	112
Figura 42. Posição dos centróides, nos dois primeiros eixos discriminantes, das infracomunidades parasitárias de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil, em cada uma das estações do ano, considerando os valores da biomassa parasitária.....	114
Figura 43. Distribuição das infracomunidades de metazoários parasitos de <i>Trichiurus lepturus</i> da baía de Guanabara, RJ, Brasil, nos dois primeiros eixos discriminantes, em cada uma das estações do ano, considerando os valores da biomassa parasitária.....	114

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. CAPÍTULO I. Estudo taxonômico dos monogenéticos (Platyhelminthes) de <i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824) (Perciformes; Cichlidae), do rio Guandu, e de <i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758 (Perciformes; Trichiuridae), do estado do Rio de Janeiro, Brasil.....	03
1. Introdução.....	06
2. Material e Métodos.....	07
2.1. Obtenção dos hospedeiros.....	07
2.1.1. <i>Geophagus brasiliensis</i>	07
2.1.2. <i>Trichiurus lepturus</i>	07
2.2. Coleta e processamento dos parasitos.....	07
3. Resultados.....	09
3.1. Monogenético de <i>Geophagus brasiliensis</i>	09
3.1.1 <i>Sciadicleithrum guanduensis</i>	09
3.1.2 Chave para identificação das espécies do gênero <i>Sciadicleithrum</i>	09
3.2. Monogenéticos de <i>Trichiurus lepturus</i>	12
3.2.1. <i>Pseudempleurosoma</i> sp.....	12
3.2.2. <i>Encotyllabe</i> sp.....	14
3.2.3. <i>Neobenedenia melleni</i>	18
3.2.4. <i>Octoplectanocotyla</i> sp.....	18
3. CAPÍTULO II. Variação temporal da abundância numérica e da biomassa dos metazoários parasitos de <i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824) (Perciformes; Cichlidae) do rio Guandu, Seropédica, estado do Rio de Janeiro, Brasil.....	23
1. Introdução.....	26
2. Material e Métodos.....	28
2.1. Coleta e acondicionamento dos peixes.....	28
2.2. Morfometria e sexagem dos peixes.....	28
2.3. Coleta, quantificação, fixação, conservação e preparação dos metazoários parasitos.....	28
2.3.1. Coleta dos ectoparasitos.....	28
2.3.2. Coleta dos endoparasitos.....	28
2.3.3. Fixação, conservação e preparação dos parasitos.....	29
2.4. Identificação dos parasitos.....	29
2.5. Cálculo do biovolume parasitário e da biomassa parasitária correspondente.....	29
2.6. Descritores ecológicos populacionais e comunitários.....	30
2.6.1. Populacionais.....	30
2.6.2. Comunitários.....	30
2.7. Fator de condição alométrico (K).....	31

2.8. Tratamento dos dados para inferência sobre a variação temporal.....	31
2.9. Análise estatística.....	31
2.9.1. Dados totais.....	31
2.9.2. Estações do ano.....	32
2.9.3. Análise multivariada.....	32
2.9.3.1. Análise de agrupamento.....	32
2.9.3.2. Análise discriminante.....	32
3. Resultados.....	33
3.1. Hospedeiros.....	33
3.2. Constituição da comunidade componente.....	35
3.3. Infrapopulações.....	37
3.3.1. Prevalência.....	37
3.3.2. Abundância numérica.....	39
3.3.3. Abundância da biomassa.....	40
3.3.4. Frequência de dominância e dominância relativa média numérica.....	44
3.3.5. Frequência de dominância e dominância relativa média da biomassa.....	46
3.3.6. Distribuição das infrapopulações de parasitos na amostra de hospedeiros.....	46
3.4. Infracomunidades.....	48
3.4.1. Riqueza.....	48
3.4.2. Dominância, diversidade e uniformidade numéricas.....	50
3.4.3. Dominância da biomassa.....	50
3.4.4. Densidade parasitária numérica.....	51
3.4.5. Densidade parasitária da biomassa.....	53
3.4.6. Similaridade dentro e entre as infracomunidades parasitárias.....	53
3.4.6.1. Similaridade qualitativa de Jaccard e quantitativa de Sorensen dentro das infracomunidades parasitárias.....	53
3.4.6.2. Similaridade qualitativa de Jaccard e quantitativa de Sorensen entre as infracomunidades parasitárias.....	54
3.4.7. Contribuição percentual das espécies que compõem as infracomunidades.....	55
3.4.7.1. Contribuição percentual numérica.....	55
3.4.7.2. Contribuição percentual da biomassa.....	57
3.5. Influência do sexo no fator de condição alométrico e nos indicadores de abundância, riqueza, dominância, diversidade, uniformidade e densidade parasitárias.....	57
3.5.1. Influências dos indicadores numéricos no sexo dos hospedeiros.....	57
3.5.2. Influências dos indicadores da biomassa no sexo dos hospedeiros.....	57
3.6. Análise de agrupamentos.....	57
3.6.1. Análise de agrupamentos numérica.....	57
3.6.2. Análise de agrupamentos da biomassa.....	58
3.7. Análise discriminante.....	59
3.7.1. Análise discriminante numérica.....	59
3.7.1.1. Análise discriminante numérica considerando as quatro estações do ano.....	59

3.7.1.2. Análise discriminante numérica considerando os grupos resultantes da análise de agrupamento.....	61
3.7.2. Análise discriminante da biomassa.....	61
3.7.2.1. Análise discriminante da biomassa considerando as quatro estações do ano.....	61
3.7.2.2. Análise discriminante da biomassa considerando os grupos resultantes da análise de agrupamento.....	63
4. Discussão.....	64
5. Conclusões.....	75

4. CAPÍTULO III. Variação temporal da abundância numérica e da biomassa dos metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) (Perciformes; Trichiuridae) da Baía de Guanabara, estado do Rio de Janeiro, Brasil.....

1. Introdução.....	80
2. Material e Métodos.....	82
2.1. Coleta e acondicionamento dos peixes.....	82
2.2. Morfometria e sexagem dos peixes.....	82
2.3. Coleta, quantificação, fixação, conservação e preparação dos metazoários parasitos.....	82
2.3.1. Coleta dos ectoparasitos.....	82
2.3.2. Coleta dos endoparasitos.....	82
2.3.3. Fixação, conservação e preparação dos parasitos.....	82
2.4. Identificação dos parasitos.....	82
2.5. Cálculo do biovolume parasitário e da biomassa parasitária.....	82
2.6. Descritores ecológicos populacionais e comunitários.....	83
2.6.1. Populacionais.....	83
2.6.2. Comunitários.....	83
2.7. Fator de condição alométrico (K).....	83
2.8. Tratamento dos dados para inferência sobre a variação temporal.....	83
2.9. Análise estatística.....	83
2.9.1. Dados totais.....	83
2.9.2. Estações do ano.....	83
2.9.3. Análise multivariada.....	83
2.9.3.1. Análise de agrupamento.....	83
2.9.3.2. Análise discriminante.....	83
3. Resultados.....	84
3.1. Hospedeiros.....	84
3.2. Constituição da comunidade componente.....	86
3.3. Infrapopulações.....	88
3.3.1. Prevalência.....	88
3.3.2. Abundância numérica.....	90
3.3.3. Abundância da biomassa.....	93
3.3.4. Frequência de dominância e dominância relativa média numérica.....	97
3.3.5. Frequência de dominância e dominância relativa média da biomassa.....	99
3.3.6. Distribuição das infrapopulações de parasitos na amostra de hospedeiros.....	99
3.4. Infracomunidades.....	101

3.4.1. Riqueza.....	101
3.4.2. Dominância, diversidade e uniformidade numéricas.....	101
3.4.3. Dominância da biomassa.....	105
3.4.4. Densidade parasitária numérica.....	105
3.4.5. Densidade parasitária da biomassa.....	107
3.4.6. Similaridade dentro e entre as infracomunidades parasitárias...107	
3.4.6.1. Similaridade qualitativa de Jaccard e quantitativa de Sorensen dentro das infracomunidades parasitárias.....	107
3.4.6.2. Similaridade qualitativa de Jaccard e quantitativa de Sorensen entre as infracomunidades parasitárias.....	108
3.4.7. Contribuição percentual das espécies que compõem as infracomunidades.....	109
3.4.7.1. Contribuição percentual numérica.....	109
3.4.7.2. Contribuição percentual da biomassa.....	109
3.5. Influência do sexo no fator de condição alométrico e nos indicadores de abundância, riqueza, dominância, diversidade, uniformidade e densidade parasitárias.....	109
3.5.1. Influências numéricas no sexo dos hospedeiros.....	109
3.5.2. Influências da biomassa no sexo dos hospedeiros.....	109
3.6. Análise de agrupamentos.....	110
3.6.1. Análise de agrupamentos numérica.....	110
3.6.2. Análise de agrupamentos da biomassa.....	110
3.7. Análise discriminante.....	111
3.7.1. Análise discriminante numérica.....	111
3.7.1.1. Análise discriminante numérica considerando as quatro estações do ano.....	111
3.7.2. Análise discriminante da biomassa.....	113
3.7.2.1. Análise discriminante da biomassa considerando as quatro estações do ano.....	113
3.7.2.2. Análise discriminante da biomassa considerando os grupos resultantes da análise de agrupamento.....	115
4. Discussão.....	116
5. Conclusões.....	126
5. CONCLUSÕES.....	127
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	128
7. ANEXOS.....	146
A) A new species of <i>Sciadicleithrum</i> (Monogenea, Dactylogyridae) parasitic on <i>Geophagus brasiliensis</i> (Perciformes, Cichlidae) from Guandu River, Southeastern Brazil.	
B) Ocorrência de <i>Neobenedenia melleni</i> (Monogenea; Capsalidae) em <i>Trichiurus lepturus</i> (Perciformes; Trichiuridae), naturalmente infestados, no litoral do Rio de Janeiro, Brasil.	

1 INTRODUÇÃO

Os parasitos representam um dos maiores componentes da biodiversidade e desempenham importantes funções ecológicas na dinâmica de populações, coexistência de espécies e interações tróficas (PRICE et al., 1986; POULIN, 1999; HUGOT *et al.*, 2001; LEFÈVRE et al., 2009). Como qualquer outra relação simbiótica, a relação parasito-hospedeiro afeta toda a comunidade, através dos seus efeitos na distribuição e abundância de espécies (HORWITZ; WILCOX, 2005). No entanto, os parasitos têm sido negligenciados pelos ecologistas (POULIN, 1999; LÈFEVRE et al., 2009) e vistos como inimigos a serem combatidos, por alguns profissionais ligados à produção animal e vegetal. Os parasitos devem ser considerados como agentes-chave para a manutenção da biodiversidade e consideráveis esforços tem sido feitos nos últimos 15 anos para o entendimento da sua importância funcional nos ecossistemas (HOLMES, 1996; MARCOGLIESE; CONE, 1997; POULIN, 1998; 1999; HORWITZ; WILCOX, 2005; HUDSON et al., 2006; LÈVEFRE et al., 2009).

Para que os parasitos sejam estudados, antes é necessário que seus hospedeiro sejam conhecidos da ciência. No Brasil, estima-se que apenas 13% de todas as espécies tenham sido descritas (LEWINSOHN; PRADO, 2005). Quanto aos peixes, a biodiversidade de espécies de peixes marinhos conhecidas da ciência e que habitam o litoral brasileiro é de cerca de 1.200 espécies (HAIMOVICI; KLIPPEL, 1999) enquanto que o número de representantes de água doce gira em torno de 2.122 espécies (BUCKUP; MENEZES, 2003). Nesse contexto, a taxonomia assume um papel determinante para o conhecimento da biodiversidade tanto de hospedeiros quanto dos parasitos, no entanto, segundo Brooks (2000), existem muitas espécies de parasitos a serem identificadas e poucos sistematas, o que aponta para a necessidade da formação de especialistas nos diversos grupos, não apenas de parasitos, mas de todos os seres vivos, o que representa um grande desafio para o futuro.

A utilização da abordagem temporal pode fornecer indícios da dinâmica das populações e comunidades de parasitos, bem como associar essa dinâmica a fatores bióticos e abióticos, que podem ser determinantes para a ecologia das populações e comunidades de hospedeiros, no entanto, na região Neotropical, poucos trabalhos têm utilizado o modelo parasito-peixe para o estudo e o entendimento da dinâmica temporal de populações e comunidades parasitárias (MACHADO et al., 1995; MARTINS et al., 2002; MORAVEC et al., 2002; JIMÉNES-GARCÍA; VIDAL-MARTINEZ, 2005; SCHALCH; MORAES, 2005; LIZAMA et al., 2006).

Outra abordagem importante para o estudo da relação parasito-hospedeiro, é a quantificação da biomassa parasitária, que acrescenta uma vertente energética ao estudo. De acordo com George-Nascimento et al. (2002), o corpo dos parasitos pode ser um importante fator na determinação de aspectos da abundância parasitária, visto que o tamanho do corpo é o melhor preditor simples da abundância animal (ARNEBERG et al., 1998). Também, a identificação dos determinantes da abundância de espécies é um dos problemas centrais em ecologia e um dos mais importantes problemas que interferem em qualquer tentativa para encontrar relações universais entre a ecologia dos hospedeiros e a diversidade parasitária, devido à marcada desigualdade no tamanho do corpo e consequentemente na utilização dos recursos entre as espécies de parasitos desses hospedeiros (BEGON et al., 1996; POULIN, 1998; 2007).

De acordo com Garcías et al. (2001) é esperado baixa variabilidade das populações e comunidades de parasitos de peixes marinhos, visto ser um ambiente mais estável e sujeito a menor amplitude de variações, por outro lado, o ambiente dulciaquícola experimenta variações sazonais mais severas nos componentes bióticos e abióticos, que se refletem na estrutura e composição das populações e comunidades de parasitos de peixes (CHUBB, 1977;

1979). Assim, o presente trabalho objetivou o estudo taxonômico dos monogenéticos e o estudo ecológico da dinâmica temporal de infrapopulações e infracomunidades parasitárias, considerando tanto valores numéricos quanto da biomassa dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824), do rio Guandu, e de *Trichiurus lepturus* Linneus, 1758, do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil.

2 CAPÍTULO I

**ESTUDO TAXONÔMICO DOS MONOGENÉTICOS (PLATYHELMINTHES;
MONOGENEA) DE *GEOPHAGUS BRASILIENSIS* (QUOY & GAIMARD, 1824)
(PERCIFORMES; CICHLIDAE), DO RIO GUANDU, E DE *TRICHIURUS LEPTURUS*
LINNAEUS, 1758 (PERCIFORMES; TRICHIURIDAE), DO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO, BRASIL**

RESUMO

CARVALHO, Adriano Reder. **Estudo taxonômico dos monogenéticos (Platyhelminthes) de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Perciformes; Cichlidae), do rio Guandu, e de *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 (Perciformes; Trichiuridae), do estado do Rio de Janeiro, Brasil.** 2010. 146p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinárias). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O presente trabalho teve como objetivo o estudo taxonômico, dos monogenéticos de *Geophagus brasiliensis*, do rio Guandu, e de *Trichiurus lepturus*, do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Entre abril de 2006 e junho de 2007, foram coletados 200 espécimes de *G. brasiliensis*, do rio Guandu, e 120 espécimes de *T. lepturus*, do litoral do estado do Rio de Janeiro. Os peixes foram necropsiados e os parasitos obtidos foram quantificados, preparados e montados para a determinação taxonomica. Foram coletadas quatro espécies de monogenéticos parasitando *T. lepturus*, três delas, *Encotyllabe* sp., *Octoplectanocotyla* sp. e *Pseudempleurosoma* sp., ainda são desconhecidas da ciência e *Neobenedenia melleni*, de importância patológica para o hospedeiro. Uma nova espécie do gênero *Sciadicleithrum* foi descrita parasitando *G. brasiliensis*.

Palavras-chave: Taxonomia de monogenéticos. Helminto ectoparasito. Diversidade de monogenéticos.

ABSTRACT

CARVALHO, Adriano Reder. **Taxonomic study of the monogeneans (Platyhelminthes) of *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Perciformes; Cichlidae), of the Guandu River, and of *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 (Perciformes; Trichiuridae), of the state of Rio de Janeiro, Brazil.** 2010. 146p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinárias). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

The present study had as objective the taxonomic study of the monogenean of *Geophagus brasiliensis* from the Guandu River, and of *Trichiurus lepturus*, from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Between April 2006 and June 2007, 200 specimens of *G. brasiliensis* and 120 specimens of *T. lepturus* were collected. Fishes were necropsied and the collected parasites were quantified, prepared, and mounted for the taxonomic determination. Four monogenean species were collected parasitizing *T. lepturus*, three of them, *Encotyllabe* sp., *Octoplectanocotyla* sp. and *Pseudempleurosoma* sp., are still ignored to the science and *Neobenedenia melleni*, of pathological importance to the hosts, and a new species of the *Sciadiclithrum* genus was also described parasitizing *G. brasiliensis*.

Key-words: Monogenea, Taxonomy, Biodiversity, Fish

1 INTRODUÇÃO

Monogenea (Van Beneden, 1858) constitui uma classe formada por helmintos hermafroditas, que apresentam como principal estrutura diagnóstica o órgão de fixação posterior (haptor), guarnecido com estruturas esclerotizadas, como âncoras, barras e ganchos, podendo ainda apresentar, em muitos gêneros, órgãos auxiliares de fixação, como ventosas e grampos associados ou não às âncoras e ganchos. São, em sua grande maioria, ectoparasitos de peixes, mas anfíbios e répteis também são parasitados (THATCHER, 2006).

Os monogenéticos são monóxenos e, na maioria dos casos, apresentam alta especificidade ao sítio de infestação e podem se estabelecer em uma única espécie de hospedeiro ou sobre espécies congêneras ou filogeneticamente próximas. Em anfíbios e répteis aquáticos, podem ser encontrados na cavidade bucal, cloaca e bexiga urinária, já em peixes, infestam, preferencialmente, as brânquias, fossas nasais, olhos, superfície corporal e poucas espécies são encontradas nos ductos intestinais (EIRAS, 1994; LUQUE, 2004; THATCHER, 2006).

De acordo com Eiras (1994), estima-se que exista por volta de 3.000 espécies de monogenéticos parasitos de peixes. Na região Neotropical, a diversidade de monogenéticos é ainda desconhecida, até o momento, apenas 308 espécies foram descritas e distribuídas em, aproximadamente, 70 gêneros, parasitando 144 espécies de peixes. Assumindo uma projeção da ausência de monogenéticos em 10% das espécies de peixes, estima-se que menos de 3% das espécies de monogenéticos que parasitam peixes de água doce sejam conhecidos. No entanto, atualmente observa-se um crescente aumento de informações em relação ao conhecimento da diversidade dos monogenéticos neotropicais, principalmente devido à atuação efetiva de alguns grupos de pesquisa na Argentina, Brasil, Chile e México (THATCHER, 2006).

Em peixes, a patogenia provocada pelos monogenéticos varia de acordo com a espécie e com o local de fixação, provocando (no caso de infestações intensas) lesões nos tecidos e alterações no comportamento do hospedeiro, que podem ter como resultado anorexia, aumento da produção de muco, hemorragias cutâneas e branquiais, hiperplasia dos filamentos branquiais, emagrecimento dos animais e morte (EIRAS, 1994; LUQUE, 2004). Estudos têm demonstrado que as maiores densidades observadas em pisciculturas, facilitam a transmissão direta, que levam ao desenvolvimento rápido de grandes populações de parasitos, que podem determinar a mortandade em massa dos hospedeiros, tornando-se um sério problema econômico (KANEKO et al., 1988; FAISAL; IMAM, 1990; EIRAS, 1994; DEVENNEY et al., 2001; THATCHER, 2006; SANCHES; VIANNA, 2007). Tais ocorrências demonstram a necessidade do conhecimento da dinâmica populacional dos monogenéticos em condições naturais, indicadas pelos parâmetros de prevalência, abundância e intensidade de infestação, que podem ser utilizadas como informações complementares nos processos de criação do pescado.

Durante o exame parasitológico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy et Gaimard, 1824), do rio Guandu, Seropédica, e de *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil, foram observados exemplares de espécies não descritas. O presente estudo teve como objetivo descrever quatro espécies novas de monogenéticos e aumentar o conhecimento sobre novo hospedeiro e sobre a distribuição geográfica dessas espécies.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção dos hospedeiros:

2.1.1 *Geophagus brasiliensis* (Figura 1):

Entre abril de 2006 e março de 2007, 200 espécimes de *G. brasiliensis*, conhecido vulgarmente como cará, acará ou papa-terra, foram adquiridos de pescadores locais do rio Guandu (22°48'32"S, 43°37'35"W), município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro, Brasil.



Figura 1. Espécime de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) do rio Guandu, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

2.1.2 *Trichiurus lepturus* (Figura 2):

Entre julho de 2006 a junho de 2007, 120 espécimes de *T. lepturus*, conhecido vulgarmente como espada, foram adquiridos de pescadores locais na Baía de Guanabara (23°1'52"S, 43°11'56"O), município do Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

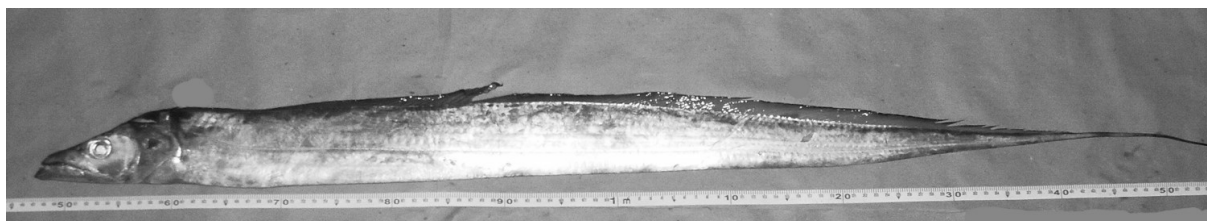


Figura 2. Espécime de *Trichiurus lepturus* da Baía de Guanabara, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

2.2 Coleta e processamento dos parasitos:

A superfície do corpo dos hospedeiros foi raspada, as brânquias foram removidas e depositadas em frascos contendo solução de formalina 1:4000. Em *T. lepturus*, durante a necropsia, foi observado o esôfago e a válvula esofago-gástrica dos peixes em microscópio estereoscópio para a coleta dos parasitos. Os espécimes coletados foram fixados em etanol 70° GL. Alguns espécimes foram corados com tricrômico de Gomori ou carmalúmen de Mayer, enquanto outros foram montados em meio de Gray e Wess como descrito em Thatcher (2006). Ilustrações foram feitas com a ajuda de um tubo de desenho acoplado a um microscópio Olympus BX-51 com contraste de fases. Medidas são fornecidas em micrômetros, a média é

seguida pela amplitude e pelo número de espécimes medidos (n) em parênteses. Holótipos, paratipos e espécimes testemunhos foram depositados na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Rio de Janeiro, Brasil. Em Ancyrocephalinae, a distribuição dos pares de ganchos do haptor seguiu a terminologia utilizada por Mendoza-Franco *et al.* (1999) e a descrição da espiral do órgão copulatório masculino seguiu a terminologia utilizada por Kritsky *et al.* (1985). Em *Octoplectanocotyla*, a nomenclatura da estrutura dos grampos foi utilizada conforme Llewellyn (1956). A terminologia ecológica adotada foi aquela proposta por Bush *et al.* (1997).

3 RESULTADOS

3.1 Monogenético de *Geophagus brasiliensis*

Monogenea (Van Beneden, 1858)

Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Ancyrocephalinae Bychowsky, 1937

Sciadicleithrum Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989

3.1.1 *Sciadicleithrum guanduensis* Carvalho, Tavares & Luque, 2008

Publicação em: CARVALHO, A.R.; TAVARES, L.E.R.; LUQUE, J.L. A new species of *Sciadicleithrum* (Monogenea, Dactylogyridae) parasitic on *Geophagus brasiliensis* (Perciformes, Cichlidae) from Guandu River, Southeastern Brazil. *Acta Parasitologica*, p. 53, n. 3, p. 237-239, 2008 (vide Anexo A)

Hospedeiro tipo: *Geophagus brasiliensis* (Quoy et Gaimard, 1824), Cichlidae.

Sítio de infecção: brânquias

Localidade tipo: rio Guandu (22°48'32"S, 43°37'35"W), Seropédica, RJ, Brasil.

Prevalência: 10% (20 of 200 peixes examinados).

Intensidade média: 11,9 ± 8,71

Espécimes tipo: Holótipo CHIOC n° 36989a, Parátipos CHIOC n° 36989b-f.

3.1.2. Chave para identificação das espécies do gênero *Sciadicleithrum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989

Espécies de três gêneros de Ancyrocephalinae são parasitos de brânquias de ciclídeos neotropicais, *Gussevia* Kohn & Paperna, 1964, *Trinidactylus* Hanek, Molnar & Fernando, 1974, e *Sciadicleithrum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989, (MENDOZA-FRANCO; VIDAL-MARTINEZ, 2005). *Sciadicleithrum* compreende espécies que possuem gônadas sobrepostas, órgão copulatório masculino (OCM) em espiral de sentido horário, âncoras não modificadas e barra ventral cavitada ou com membrana umbeliforme (KRITSKY *et al.* 1989; MENDOZA-FRANCO *et al.* 1997). Até o presente, foram descritas 21 espécies pertencentes ao gênero *Sciadicleithrum* parasitando ciclídeos tropicais, distribuídas no México, América Central e América do Sul (YAMADA *et al.*, 2009).

Treze espécies de *Sciadicleithrum* foram descritas parasitando dez espécies de ciclídeos da América do Sul: *Sciadicleithrum ergensi* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989; *S. umbilicum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989 and *S. uncinatum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989 em *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801; *S. tortrix* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989 em *Uaru amphiacanthoides* Heckel, 1840; *S. iphthimum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989 em *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823); *S. geophagi* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989 em *Geophagus surinamensis* (Bloch, 1791); *S. frequens* Bellay, Takemoto, Yamada & Pavanelli, 2008 e *S. guanduensis* Carvalho, Tavares & Luque, 2008 em *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824); *S. satanopercae* Yamada, Takemoto, Bellay & Pavanelli, 2009 em *Satanoperca pappaterra* (Heckel, 1840); *S. joanae* Yamada, Takemoto, Bellay & Pavanelli, 2009 em *Crenicichla niederleinii* (Holmberg, 1891); *S. variabilum* (Mizelli & Kritsky, 1969) em *Symphysodon discus* Heckel, 1840; *S. aequidens* (Price & Schlueter, 1967) e *S. cavanaughi* (Price, 1966) em *Cleithracara maroni* (Steindachner, 1881). No Sudeste do México e América Central foram descritas oito espécies de *Sciadicleithrum* parasitando 22 espécies de ciclídeos: *S. mexicanum* Kritsky, Vidal-Martinez & Rodriguez-

Canul, 1994 em *Cichlasoma urophthalmus* (Günther, 1862); *S. bravoholisae* Kritsky, Vidal-Martinez & Rodriguez-Canul, 1994 em *Cichlasoma pearsei* (Hubbs, 1936); *S. splendida* Kritsky, Vidal-Martinez & Rodriguez-Canul, 1994 em *Petenia splendida* Günther, 1862; *S. meekii* Mendoza-Franco, Scholz & Vidal-Martinez, 1997 em *Thorichthys meeki* Brind 1918; *S. maculicaudae* Vidal-Martinez, Scholz & Aguirre-Macedo, 2001 em *Vieja maculicauda* (Regan, 1905); *S. nicaraguense* Vidal-Martinez, Scholz & Aguirre-Macedo, 2001 em *Amphilophus alfari* (Meek, 1907); *S. bicuense* Vidal-Martinez, Scholz & Aguirre-Macedo, 2001 em *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867) e *S. panamensis* Mendoza-Franco, Aguirre-Macedo & Vidal-Martinez, 2007 em *Aequidens coeruleopunctatus* (Kner, 1863) (KRITSKY et al. 1994, MENDOZA-FRANCO et al. 1997, VIDAL-MARTINEZ et al. 2001, MENDOZA-FRANCO; VIDAL-MARTINEZ, 2005; CARVALHO et al., 2008b; YAMADA et al., 2009).

Uma chave para a identificação das espécies do gênero *Sciadicleithrum* foi desenvolvida, de forma inédita, no presente trabalho, tendo como base as características importantes para esse grupo de monogenéticos, como a posição da abertura vaginal, ancoras dorsais e ventrais, barras dorsais e ventrais, cavidade ou membrana umbeliforme na superfície da barra ventral, cirro e peça acessória (KRITSKY et al. 1989, 1994, MENDOZA-FRANCO et al. 1997, VIDAL-MARTINEZ et al. 2001, MENDOZA-FRANCO; VIDAL-MARTINEZ, 2005; CARVALHO et al., 2008b; YAMADA et al., 2009).

1 – Haste e ponta das âncoras ventrais e dorsais com sulcos laterais longitudinais.....	2
– Haste e ponta das âncoras ventrais e dorsais sem sulcos laterais longitudinais.....	7
2 – Raízes das âncoras ventrais diferentes.....	3
– Raízes das âncoras ventrais semelhantes	
..... <i>S. mexicanum</i> Kritsky, Vidal-Martinez & Rodriguez-Canul, 1994	
3 – Abertura vaginal do lado direito.....	4
– Abertura vaginal do lado esquerdo, espiral do cirro com 1 ½ anéis; peça acessória como uma bainha envolvendo a porção distal do órgão copulatório masculino (OCM), quinto par de ganchos com tamanho reduzido, âncora dorsal mais que duas vezes maior que a âncora ventral.....	
..... <i>S. frequens</i> Bellay, Takemoto, Yamada & Pavanelli, 2008	
4 – Abertura vaginal com 1 ou 2 escleritos em formato de funil.....	5
– Abertura vaginal sem escleritos em formato de funil.....	
..... <i>S. bravoholisae</i> Kritsky, Vidal-Martinez & Rodriguez-Canul, 1994	
5 – Peça acessória não articulada com o OCM masculino.....	6
– Peça acessória articulada com o OCM.....	
..... <i>S. maculicaudae</i> Vidal-Martinez, Scholz & Aguirre-Macedo, 2001	
6 – Espiral do cirro com 1 anel em sentido anti-horário; peça acessória como uma bainha delicada, envolvendo a porção distal do órgão copulatório.....	
..... <i>S. nicaraguense</i> Vidal-Martinez, Scholz & Aguirre-Macedo, 2001	
– espiral do cirro com 2 ½ anéis; peça acessória como uma delicada bainha envolvendo a porção subterminal da haste do órgão copulatório	
..... <i>S. splendida</i> Kritsky, Vidal-Martinez & Rodriguez-Canul, 1994	
7 – Raízes da âncoras ventrais diferentes.....	8
– Raízes da âncoras ventrais semelhantes.....	16
8 – Peça acessória não articulada com o órgão copulatório masculino.....	9
– Peça acessória articulada com o OCM.....	12
9 – Porção distal da vagina esclerotizada.....	10
– Porção distal da vagina não esclerotizada, âncoras dorsais e ventrais com, aproximadamente, o mesmo tamanho; cirro com formato de C; peça acessória como uma delicada bainha envolvendo a porção distal da haste do órgão copulatório.....	

..... <i>S. bicuense</i> Vidal-Martinez, Scholz & Aguirre-Macedo, 2001	
10 – Espiral do cirro com menos de 2 anéis.....	11
– Espiral do cirro com 3 anéis; peça acessória como uma delicada bainha envolvendo a porção subterminal da haste do órgão copulatório; âncoras dorsais maiores que as ventrais.....	<i>S. meekii</i> Mendoza-Franco, Scholz & Vidal-Martinez, 1997
11 – Barra ventral com formato de V; barra dorsal com formato de canga com expansão anteromedial proeminente; espiral do cirro com 1 ½ anéis; peça acessória com base larga terminando; porção distal do cirro afilada.....	<i>S. panamensis</i> Mendoza-Franco, Aguirre-Macedo & Vidal-Martínez, 2007
– Barra ventral com formato de canga; barra dorsal reta com membranas umbeliformes; espiral do cirro com ½ anel e porção distal sinuosa; peça acessória como uma bainha envolvendo a porção subterminal do OCM; vagina esclerotizada abre-se a direita e apresenta formato de bulbo próximo a sua abertura.....	<i>S. joanae</i> Yamada, Takemoto, Bellay & Pavanelli, 2009
12 – Âncoras ventrais maiores ou, aproximadamente, do mesmo tamanho das âncoras dorsais.....	13
– Âncoras dorsais maiores que as âncoras ventrais.....	15
13 – Âncoras ventrais com, aproximadamente, o dobro do tamanho das âncoras dorsais.....	14
– Âncoras dorsais e ventrais com, aproximadamente o mesmo tamanho; porção distal da vagina esclerotizada; espiral do cirro com 1 ½ anéis; peça acessória com gancho terminal.....	<i>S. ergensi</i> Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989
14 – Abertura vaginal ventral; canal vaginal esclerotizado; espiral do cirro com 2 anéis.....	<i>S. cavanaughi</i> (Price, 1966)
– Abertura vaginal na margem direita do corpo; espiral do cirro com 1 ½ anéis; peça acessória articulando-se distalmente formando um anel que serve de guia para o cirro; membrana umbeliforme grande e única.....	<i>S. guanduensis</i> Carvalho, Tavares & Luque, 2008
15 – Barra dorsal com formato de U; porção distal da vagina não esclerotizada; espiral do cirro com 1 ½ anéis; peça acessória envolvendo ½ do anel distal do cirro.....	<i>S. uncinatum</i> Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989
– Barra dorsal delgada, alongada, com as extremidades alargadas; vagina esclerotizada; espiral do cirro com 2 ½ anéis; peça acessória com porção distal em formato de gancho; âncora dorsal com um denticulo na margem interna entre a haste e a ponta.....	<i>S. satanopercae</i> Yamada, Takemoto, Bellay & Pavanelli, 2009
16 – Raízes das âncoras dorsais diferentes.....	17
– Raízes das âncoras dorsais semelhantes; espiral do cirro com 1 anel; peça acessória distalmente servindo como guia.....	<i>S. geophagi</i> Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989
17 – Peça acessória não articulada com o OCM.....	18
– Peça acessória articulada com o OCM.....	21
18 – Âncoras ventrais e dorsais com, aproximadamente o mesmo tamanho.....	19
– Âncora ventral com, aproximadamente, o dobro do comprimento da âncora dorsal; peça acessória bífida em sua porção terminal.....	<i>S. aequidens</i> (Price & Schutler, 1967)
19 – Fissura entre as raízes superficial e profunda da âncora dorsal ausente.....	20
– Fissura entre as raízes superficial e profunda da âncora dorsal presente; âncoras com lúmen na ponta e haste; barra ventral com entalhe mediano posterior; espiral do cirro com 1 to 2 ½ anéis; peça acessória funcionando como guia para o cirro.....	<i>S. variabilum</i> (Mizele and Kritsky, 1969)
20 – Barra ventral com cavidades umbeliformes; espiral do cirro com 2 anéis; peça acessória reta, distalmente com abertura em formato de anel.....	<i>S. umbilicum</i> Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989

- Barra ventral com membrana umbeliforme; espiral do cirro com 1 ½ anéis pequenos, podendo mostrar-se com o formato de U; peça acessória envolvendo a haste do cirro.....*S. iphthimum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989
- 21 – Barra dorsal com formato de U; espiral do cirro com 3 anéis; peça acessória envolvendo os 2 anéis distais do cirro; âncoras dorsais com raiz superficial prolongada e raiz profunda curta..... *S. tortrix* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989

3.2 Monogenéticos de *T. lepturus*

Monogenea (Van Beneden, 1858)

Ancyrocephalinae Bychowsky, 1937

Pseudempleurosoma Yamaguti, 1965

3.2.1 *Pseudempleurosoma* sp. (Figuras 3-9)

Descrição (baseada em 12 espécimes adultos): Corpo delgado, elipsóide, 2.098 (1.350–2.750; n=12) comprimento; maior largura 690 (425–850; n=12) na região mediana do corpo. Um par de órgãos cefálicos se estendendo até a região da faringe (Figura 3). Dois pares de olhos. Abertura oral ventral, 119 (85-185; n=12) da extremidade anterior; faringe globular, 120 (65-160; n=12) comprimento, 119 (35-160; n=12) largura. Cecos intestinais unidos na região posterior aos testículos, com divertículos laterais sem pigmentos de hematina. Pedúnculo curto, haptor 93 (68-138; n=11) comprimento, 125 (70-185; n=11) largura, indistinto do corpo; dois pares de âncoras diferentes e 14 ganchos marginais. Âncoras dorsais 52 (38-58; n=11) comprimento, conectadas por uma barra dorsal retangular, 25 (23-28; n=10) x 13 (10-18; n=10) (Figura 9). Âncora ventral 12 (10-14; n=10) comprimento, cada uma com duas barras: uma presa 7 (5-10; n=9) comprimento (Figura 4) e uma barra solta irregular 11 (8-13; n=9) comprimento (Figura 5). Ganchos marginais 12 (8-15; n=8) comprimento, filamento dos ganchos sobrepõe-se a 2/3 do comprimento da haste (Figura 7). Átrio genital mediano 207 (170-290; n=12) da extremidade anterior. Órgão copulatório masculino (OCM) esclerotizado, tubular, 59 (45-70; n=10) comprimento, com membrana muscular proximal e com vesícula seminal e reservatório prostático na base; peça acessória esclerotizada, de formato irregular, na porção distal do OCM, 29 (18-40, n=12) (Figura 8). Testículos pós-ovarianos, oval, 142 (90-235; n=11) x 119 (60-165); vaso deferente enlaça o ceco intestinal esquerdo. Ovário dobrado sobre si mesmo, dando a aparência de circular, 140 (80-170; n=10) comprimento, 167 (75-200; n=10) largura. Vagina simples abrindo-se próximo ao átrio genital, ao nível da abertura muscular do útero, que mede 256 (140-335; n=12) comprimento, 125 (70-200; n=12) largura. Folículos vitelínicos arranjados longitudinalmente nos campos laterais ao longo do corpo. Ductos vitelínicos se unem anteriormente ao ovário, 476 (320-650; n=12) da extremidade anterior. Ovos 90 (75-100; n=12) comprimento, 52 (40-75; n=12) largura, sem filamento polar (Figura 9).

Hospedeiro tipo: *Trichiurus lepturus* Linnaeus 1758, Trichiuridae.

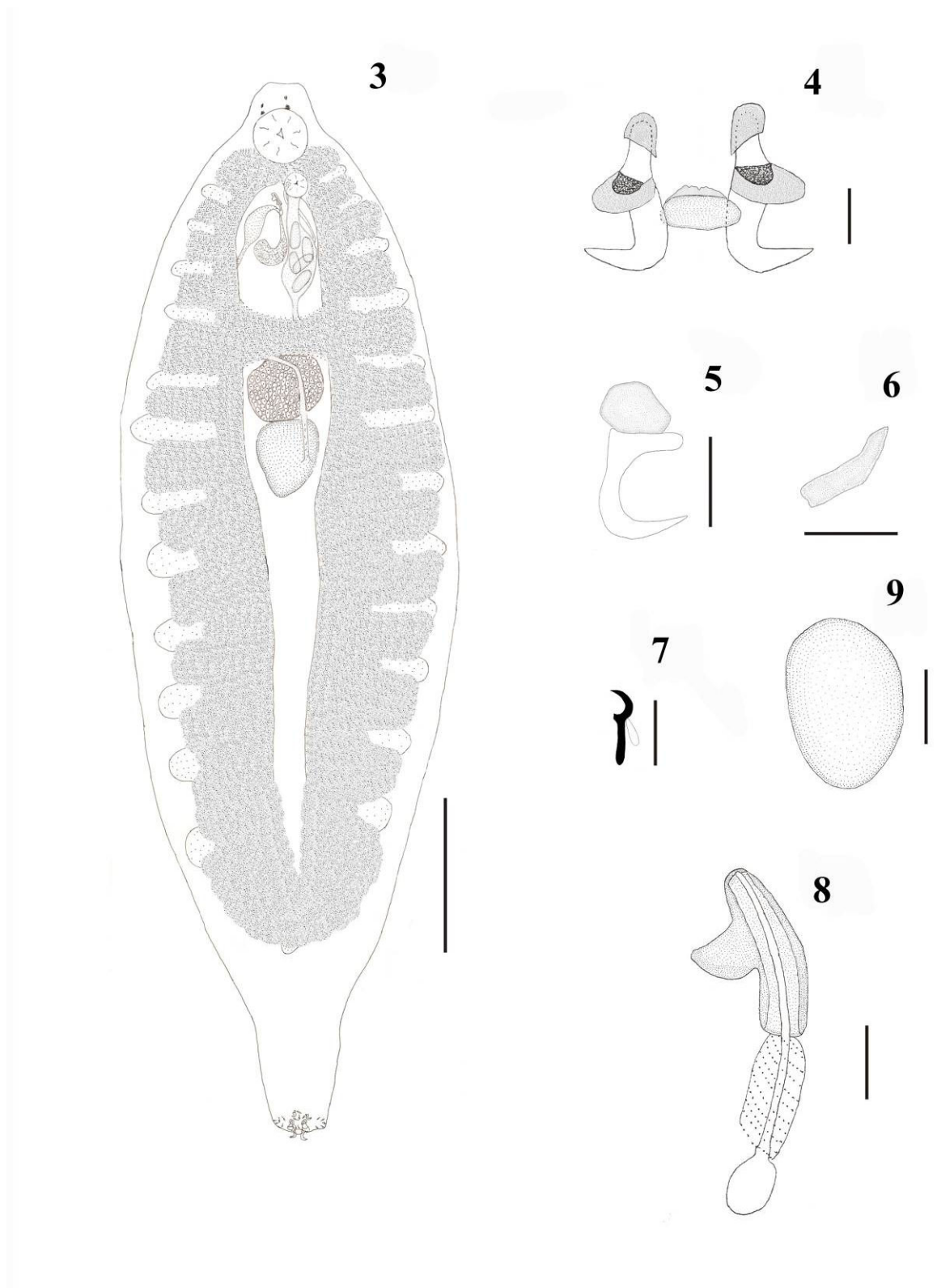
Sítio de infecção: Esôfago.

Localidade tipo: Baía de Guanabara (23°1'52"S, 43°11'56"O), Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

Prevalência: 15% (18 of 120 peixes examinados).

Intensidade média: 1,8±1,3.

Espécimes examinados: Hólotipo e cinco paratipos de *Pseudempleurosoma gibsoni* Santos, Mourão & Cárdenas, 2001: CHIOC 34.337a-e, 34.338.



Figuras 3-9. *Pseudempleurosoma* sp.: **3** – corpo total, visão dorsal; **4** – âncora dorsal; **5** – âncora ventral com barra ventral aderida; **6** – barra ventral irregular livre; **7** – gancho; **8** – complexo copulatório; **9** – ovo. Escalas: Fig. 3, 300 μ m; Fig. 4, 20 μ m; Figs 5–8, 10 μ m; Fig. 9, 50 μ m.

Discussão: O “grupo diplectanotrema” (ver GERASEV et al., 1987) é formado por monogenéticos parasitos da porção inicial do trato digestório de peixes. Inicialmente este grupo era constituído pelos seguintes gêneros: *Diplectanotrema* Johnston and Tiegs, 1922, *Pseudempleurosoma* Yamaguti, 1965, *Neodiplectanotrema* Gerasev, Gaevskaia & Kovaleva, 1987, *Paradiplectanotrema* Gerasev, Gaevskaia & Kovaleva, 1987, *Pseudodiplectanotrema* Gerasev, Gaevskaia & Kovaleva, 1987 e *Metadiplectanotrema* Gerasev, Gaevskaia & Kovaleva, 1987 (GERASEV et al., 1987). No entanto, Santos et al. (2001) propuseram que *Metadiplectanotrema* deva ser considerado sinônimo júnior de *Pseudempleurosoma* e emendou a diagnose deste último gênero. Assim, as principais características do gênero *Pseudempleurosoma* ficaram definidas como: presença de dois pares de âncoras diferentes, âncoras dorsais maiores e conectadas por uma barra, e âncoras ventrais menores com dois pares de barras associadas a cada âncora; dois pares de olhos presentes; cecos com numerosos divertículos laterais unidos posteriormente; testículo na região mediana da metade anterior do corpo; vesícula seminal e reservatório prostático próximos à base do aparato copulatório; órgão copulatório tubular, fino torcido ou não; peça acessória presente; poro genital mediano; ovário pré-testicular; ovos com ou sem filamentos polares; vitelária dividida em numerosos folículos transversais; ductos vitelínicos transversos imediatamente pré-ovarianos; raramente parasitos de brânquias de teleósteos marinhos (SANTOS et al., 2001). *Pseudempleurosoma* ficou então constituído pelas seguintes espécies: *P. carangis* Yamaguti, 1965, *P. gibsoni* Santos, Mourão & Cádenas, 2001, *P. caranxi* Gerasev, Gaevskaia & Kovaleva, 1987 e *P. myripristi* Gerasev, Gaevskaia & Kovaleva, 1987, sendo estas duas últimas, novas combinações propostas para *Metadiplectanotrema caranxi* and *M. myripristi* respectivamente (SANTOS et al., 2001).

Pseudempleurosoma sp. difere de todos os congenéricos por apresentar corpo maior, barra dorsal retangular e maior, e maior OCM, com uma bainha muscular na sua porção proximal. Diferere de *P. carangis* por não apresentar curvatura no OCM; de *P. gibsoni* por apresentar peça acessória esclerotizada terminal, bainha muscular na região proximal do OCM e ovos sem filamento polar; de *P. caranxi* por ter maior barra dorsal e menor barra ventral, além de ter maiores OCM e ovos e de *P. myripristi* por apresentar ovos sem filamento polar, barra dorsal retangular e maior OCM.

Monogenea (Van Beneden, 1858)

Capsalidae Baird, 1853

Encotyllabinae Monticelli, 1892

***Encotyllabe* (Diesing, 1850)**

3.2.2 *Encotyllabe* sp. (Figuras 10-14)

Descrição (baseada em sete espécimes adultos): Comprimento total 4.179 (2.775-4.950; n=7); comprimento do corpo, sem considerar o pedúnculo e haptor, 3.339 (2.000-4.025; n=7); largura máxima, na região mediana do corpo (excluindo dobras das margens laterais) 982 (750-1.250); comprimento do pedúnculo 483 (275-700; n=7); haptor com formato de sino, 453 (380-580; n=7) comprimento, 450 (200-670; n=7) largura. Haptor armado com par de âncoras maiores, par de âncoras menores e 14 ganchos; extremidade do haptor envolvida por uma delicada membrana (Figura 10). Âncoras maiores com sulcos na superfície externa e margens espessadas na superfície interna, raízes iguais, raiz superficial com fenda na extremidade anterior e margem posterior da haste com pequena protuberância, 307 (260-360; n=7) comprimento, 155 (140-190; n=6) largura (Figura 11); âncoras menores, com raízes

desiguais, sem reentrâncias entre elas, base alargada, haste reta e ponta recurvada, 30 (27,5-32,5; n=7) comprimento, 14 (12,5-17,5; n=5) largura (Figura 12). Proporção entre o comprimento dos ganchos maiores e menores do haptor 10:1 (9:1-12:1; n=6). Ganchos, 13 (12-14; n=6) comprimento. Par de ventosas anteriores, com bordas rodeadas por delicada membrana incompleta, 201 (150-230; n=7) comprimento, 170 (110-200; n=7) largura; canal da base das ventosas é completo. Faringe globosa, eversível, glandular, com margem anterior coberta por processos digitiformes, 293 (190-400; n=7) comprimento, 306 (220-450; n=7) largura (Figura 13). Cecos intestinais ramificados medial, lateralmente, se estendendo posteriormente até a origem do pedúnculo, não confluentes na região posterior. Dois pares de olhos na região da faringe. Testículos pareados, justapostos nas margens, testículo direito sobre o esquerdo, pré-equatoriais, ovais e desiguais no tamanho. Testículo direito maior, 348 (250-470; n=6) comprimento, 218 (150-250; n=6) largura; testículo esquerdo menor, 300 (210-390; n=6) comprimento e 206 (150-250; n=6) largura. Vaso deferente une-se posteriormente ao ovário; sinuoso anteriormente e dorsal ao reservatório vitelínico e oótipo, ventral à bolsa do pênis; expandindo dentro da bolsa do pênis para formar a vesícula seminal e o ducto ejaculatório (Figura 13). Bolsa do pênis muscular, 265 (235-310; n=5) comprimento, 120 (110-140; n=5) largura (Figura 13). Bulbo do pênis dividido em duas regiões, a proximal piriforme e muscular, 174 (150-188; n=5) comprimento, 59 (50-65; n=5) largura; região distal alongada, esclerotizada, com extremidade posterior terminando em ângulo reto, 59 (50-63; n=5) (Figura 14). Reservatório prostático penetra na base do bulbo do pênis, ducto prostático une-se ao ducto ejaculatório próximo da extremidade do pênis. Ovário pré-testicular, oval, com 217 (160-270; n=7) comprimento, 162 (120-200; n=7) largura (Figura 13). Distância entre o centro do testículo direito e centro do ovário 344 (270-400, n=6), proporção entre as distâncias extremas 1:1,4. Reservatório vitelínico anterior ao ovário, 244 (180-310; n=7) comprimento e 116 (80-150; n=7) largura. Útero se estende paralelo à face posterior do bulbo do pênis (Figura 13). Glândulas de Mehlis visíveis, envolvendo o oótipo. Vitelárias laterais, medianas; anteriormente ao nível do bulbo do pênis e posteriormente até a base do pedúnculo. Abertura vaginal ventral, ao nível do reservatório vitelínico. Ovos não observados.

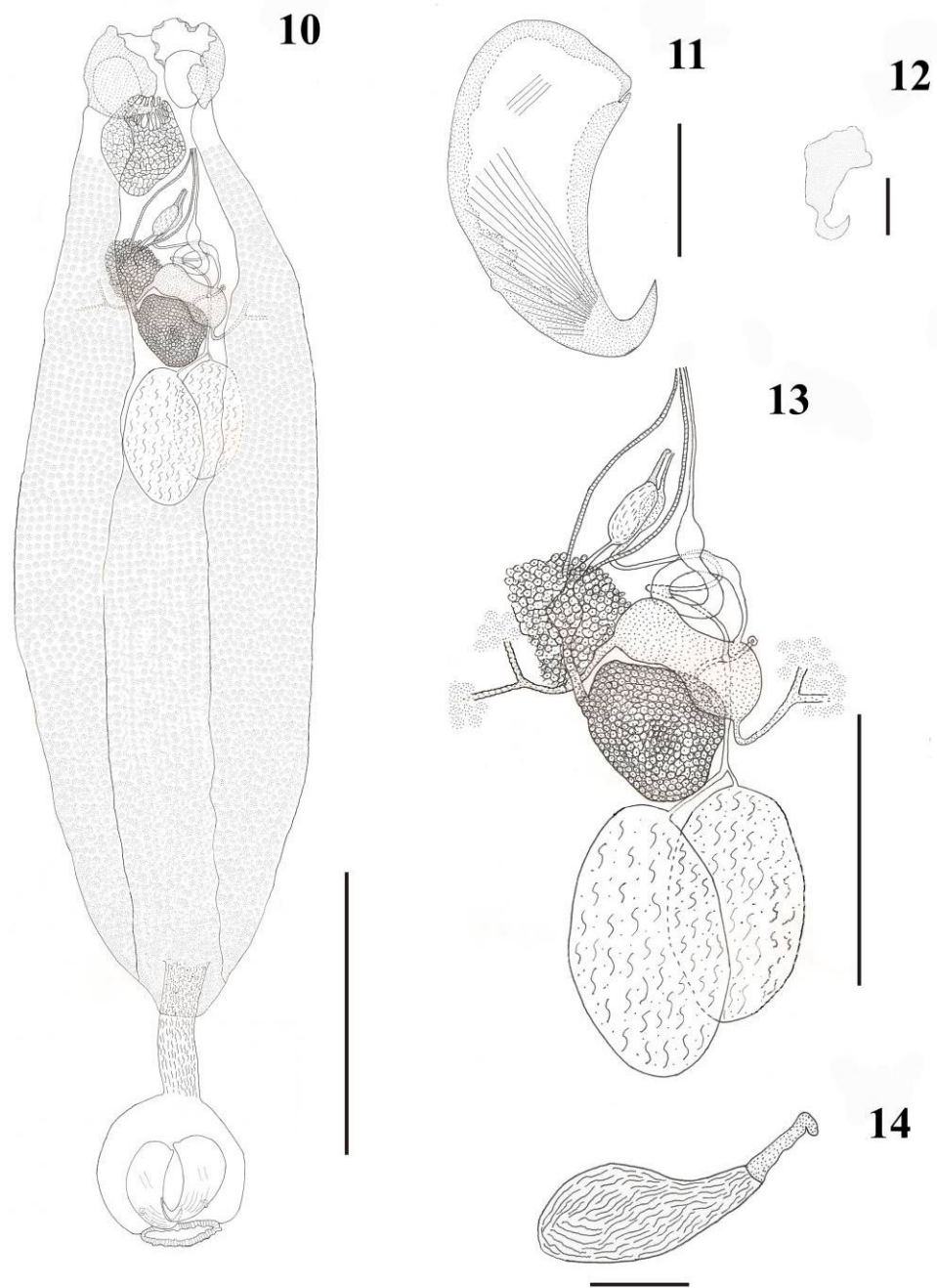
Hospedeiro tipo: *Trichiurus lepturus* Linnaeus 1758, Trichiuridae.

Local de infestação: brânquias.

Localidade: Baía de Guanabara (23°1'52"S, 43°11'56"O), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Prevalência: 7,5% (9 de 120 peixes examinados).

Intensidade média: 1,33±1,00.



Figuras 10-14. *Encotyllabe* sp.: **10** – corpo total, visão ventral; **11** – âncora maior; **12** – âncora menor; **13** – sistema reprodutor; **14** – pênis. Escalas: Fig. 10, 700µm; Figs 11 e 14, 100µm; Fig. 12, 15µm; Fig. 13, 350µm.

Discussão: *Encotyllabe* (Diesing, 1850) está formado por 18 espécies registradas em hospedeiros de diversas famílias de peixes marinhos em águas temperadas, subtropicais e tropicais. Essas espécies são: *E. nordmanni* Diesing, 1850 (espécie-tipo); *E. pagelli* Van Beneden & Hesse, 1864; *E. paronae* Monticelli, 1907; *E. vallei* Monticelli, 1907; *E. lintoni* Monticelli 1909; *E. pagrosomi* MacCallum, 1917; *E. spari* Yamaguti, 1934; *E. masu* Inshii & Sawada, 1938; *E. monticelli* Perez Vigueras, 1940; *E. pricei* Koratha, 1955; *E. lutijani* Tripathi, 1959; *E. chironemi* Robinson, 1961; *E. embiotecae* Noble, 1966; *E. caranxi* Lebedev, 1967; *E. caballeroi* Valesquez, 1977; *E. fotedari* Gupta & Krishna, 1980; *E. punctatai* Gupta & Krishna, 1980; e *E. kuwaitensis* Khalil & Abdul-Salam, 1988. Sete dessas 18 espécies foram descritas a partir de um ou dois espécimes. Muitas descrições foram acompanhadas por medidas incompletas e/ou com ilustrações pobres que necessitam de detalhes acurados dos órgãos reprodutores, o que torna difícil a diferenciação entre os membros desse gênero (NOBLE, 1966; KHALIL; ABDUL-SALAM, 1988; WILLIAMS; BEVERLEY-BURTON, 1989).

Tripathi (1959) propôs que a relação entre a âncora maior e menor seria um bom caráter diagnóstico específico, enquanto Noble (1966) apontou como principais critérios para a separação das espécies do gênero *Encotyllabe*, a relação entre o ovário e o reservatório vitelínico, o formato dos testículos, a distância entre o centro do ovário e o centro de um testículo, o tamanho dos principais ductos vitelínicos antes que entrem no reservatório vitelínico e posição e dimensão das glândulas de Mehlis. No entanto, no presente trabalho e em outros estudos nos quais foram analisados um número maior de espécimes, foi observada variação nas medidas e posição dos órgãos, o que pode ser devido ao estágio de maturação e atividade sexual, bem como aos processos de fixação e compressão dos espécimes, essas variações indicam a necessidade de cuidado na identificação das espécies desse gênero, baseada em poucos espécimes (NOBLE, 1966, KHALIL; ABDUL-SALAM, 1988; WILLIAMS; BEVERLEY-BURTON, 1989).

Considerando a grande variação das características morfométricas, Khalil e Abdul-Salam (1988) elegeram como principais características diagnósticas o formato do corpo, as medidas de vários órgãos (faringe, testículos, ovário, reservatório vitelínico e bolsa do pênis), a posição relativa dos dois testículos, tamanho e forma do pênis, extensão das vitelárias e tamanho e forma das âncoras. Williams e Beverley-Burton (1989) afirmaram que o exame detalhado das âncoras e dos ganchos são importantes para se comparar as espécies de *Encotyllabe*, e claramente representa um problema se somente um ou dois espécimes são disponíveis.

Em revisão realizada por Noble (1966) e trabalho feito por Williams e Beverley-Burton (1989) houve a concordância que *E. lintoni*, *E. masu*, *E. pricei* e *E. chironemi*, deveriam ser consideradas espécies inquirenda, visto terem sido descritas tendo como base apenas um espécime e, provavelmente, uma ou mais espécies descritas antes de 1908, uma vez que o número de espécimes examinados não são indicados nos trabalhos. Esta consideração é justificada pela variação nas medidas e arranjos dos órgãos, em virtude da fixação e compressão, o que não é detectado quando apenas poucas espécies são analisadas (WILLIAMS; BEVERLEY-BURTON, 1989). Williams e Beverley-Burton (1989) propuseram ainda a inclusão de *E. monticelli* como espécie provisória, em virtude da falta de qualidade na descrição e ilustrações, tendo sua descrição sido baseada em apenas dois espécimes. O mesmo critério pode ser utilizado para *E. punctatai* descrita a partir de um único exemplar. No entanto, Williams e Beverley-Burton (1989) e Fabio (1998) redescreveram, respectivamente, *E. chironemi* e *E. lintoni*, e atestaram a validade dessas espécies. Além disso, Kohn et al. (1984) realizaram a redescricao de *E. spari*, que foi originalmente descrita por Yamaguti (1934) baseada num único espécime.

Encotyllabe sp. difere de *E. lintoni* por possuir testículos justapostos nas margens, diferenças morfológicas no pênis e nos ganchos maiores e menores do haptor; de *E. pagrosomi*, por possuir os testículos desiguais e a relação entre comprimento e largura dos testículos foram 1,6:1 (1,1:1-2,1:1), para o direito, e 1,4:1 (1:1-1,7:1), para o esquerdo; de *E. spari*, por ter testículos desiguais e justapostos nas margens e por apresentar diferenças morfológicas no pênis; de *E. pricei*, por possuir o canal da base das ventosas completo; de *E. embiotecae*, por ter testículos justapostos nas margens e diferenças na morfologia dos ganchos maiores e menores do haptor; de *E. caranxi*, pelo formato do corpo, distribuição das vitelárias e por diferenças morfológicas nos ganchos maiores do haptor e no pênis; de *E. fotedari*, uma vez que possui testículos sobrepostos nas margens e na morfologia do pênis; e de *E. kuwaitensis*, no formato do corpo, por ter testículos desiguais e justapostos nas margens e na morfologia dos ganchos menores e do pênis.

Encotyllabe sp. é mais estreitamente relacionada a *E. caballeroi* e a *E. chironemi*, por possuírem vitelárias laterais e medianas, anteriormente ao nível do bulbo do pênis e posteriormente até a base do pedúnculo e testículos de tamanhos diferentes e pareados. Difere de *E. caballeroi* e *E. chironemi* por possuir testículo direito maior, cuja margem sobrepõe-se à do testículo esquerdo; pênis com peça esclerotizada distal cuja extremidade posterior apresenta um ângulo de 90°; âncoras maiores com sulcos na superfície externa e margem espessada em toda sua extensão, visualizadas na superfície interna, raiz superficial com uma fenda na extremidade anterior e margem posterior da haste com uma pequena protuberância e âncoras menores com raízes desiguais, não apresentando reentrância entre elas.

Monogenea (Van Beneden, 1858)

Capsalidae Baird, 1853

Neobenedenia Yamaguti, 1963

3.2.3 *Neobenedenia melleni* (MacCallum, 1927)

Publicação: CARVALHO, A.R.; LUQUE, J.L. Ocorrência de *Neobenedenia melleni* (Monogenea; Capsalidae) em *Trichiurus lepturus* (Perciformes; Trichiuridae), naturalmente infestados, no litoral do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 18, supl. 1, 74-76, 2009 (vide Anexo B).

Hospedeiro: *Trichiurus lepturus* Linnaeus 1758, Trichiuridae.

Local de infestação: superfície do corpo.

Localidade: Baía de Guanabara (23°1'52"S, 43°11'56"O), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Prevalência: 8,3% (10 de 120 peixes examinados).

Intensidade média: 1,2±0,42.

Monogenea (Van Beneden, 1858)

Plectanocotylidae Poche, 1926

Octoplectanocotyla Yamaguti, 1937

3.2.4 *Octoplectanocotyla* sp. (Figuras 15-21)

Descrição (baseada em dez espécimes adultos): Corpo alongado, afilando-se anterior e posteriormente antes da junção com o haptor, 3.835 (2.480-5.625; n=10) comprimento, 411 (250-520; n = 10) largura, na região do ovário (Figura 15). Haptor dividido medialmente

formando dois lobos posterolaterais, cada um com quatro grampos em suas margens distais, 158 (130-235; n=6) comprimento, 137 (120-200; n=6) largura (Figura 20). Cauda mediana terminal presente entre os dois lobos, 328 (280-380; n=5) comprimento, com três pares de ganchos: par de ganchos externos mais robusto, polegar com extremidade ligeiramente afilada, um ou dois denticulos na curvatura do gancho, 50 (45-55; n=10) comprimento, 7 (5-10; n=10) largura (Figura 17); par de ganchos intermediários menores e simples, 10 (9-11; n=6) comprimento, 2 (2-4; n=6) largura (Figura 18); par de ganchos internos, mais afilado e maior, 62 (50-75; n=10) comprimento, 5 (5; n=10) largura (Figura 19). Extremidade anterior do corpo com duas ventosas ovais, 62 (53-65; n=10) comprimento, 51 (38-63; n=10) largura. Faringe abaixo das ventosas, 40 (25-63; n=10) comprimento, 46 (35-68; n=10) largura, esôfago bifurca-se anteriormente ao poro genital, com cecos intestinais se estendendo até a junção do haptor, não unidos posteriormente. Aparato copulatório masculino formado por oito espinhos: seis mais longos e delgados, 60 (46-71; n=10) comprimento e 2,5 (2-3; n=10) largura e dois espinhos mais curtos, mais robustos, com extremidade distal espessada, 29 (22-41; n=8) comprimento, 3 (3; n=8) largura (Figura 16). Testículos arredondados, 38 (35-39; n=7) diâmetro, entre os secos intestinais, variando, em número, de 25 a 29, distribuídos em duas linhas longitudinais, desde a bifurcação do esôfago até a porção anterior do ovário; pouco numerosos e dispersos na região posterior ao ovário. Ovário dobrado sobre si mesmo. Canal gênito intestinal curto; receptáculo seminal e vagina ausentes. Ovos fusiformes, 160 (125-180; n=6) comprimento, 59 (45-68; n=6) largura; filamentos polares, 106 (98-113; n=6) comprimento (Figura 21).

Hospedeiro: *Trichiurus lepturus* Linnaeus 1758, Trichiuridae.

Local de infecção: brânquias.

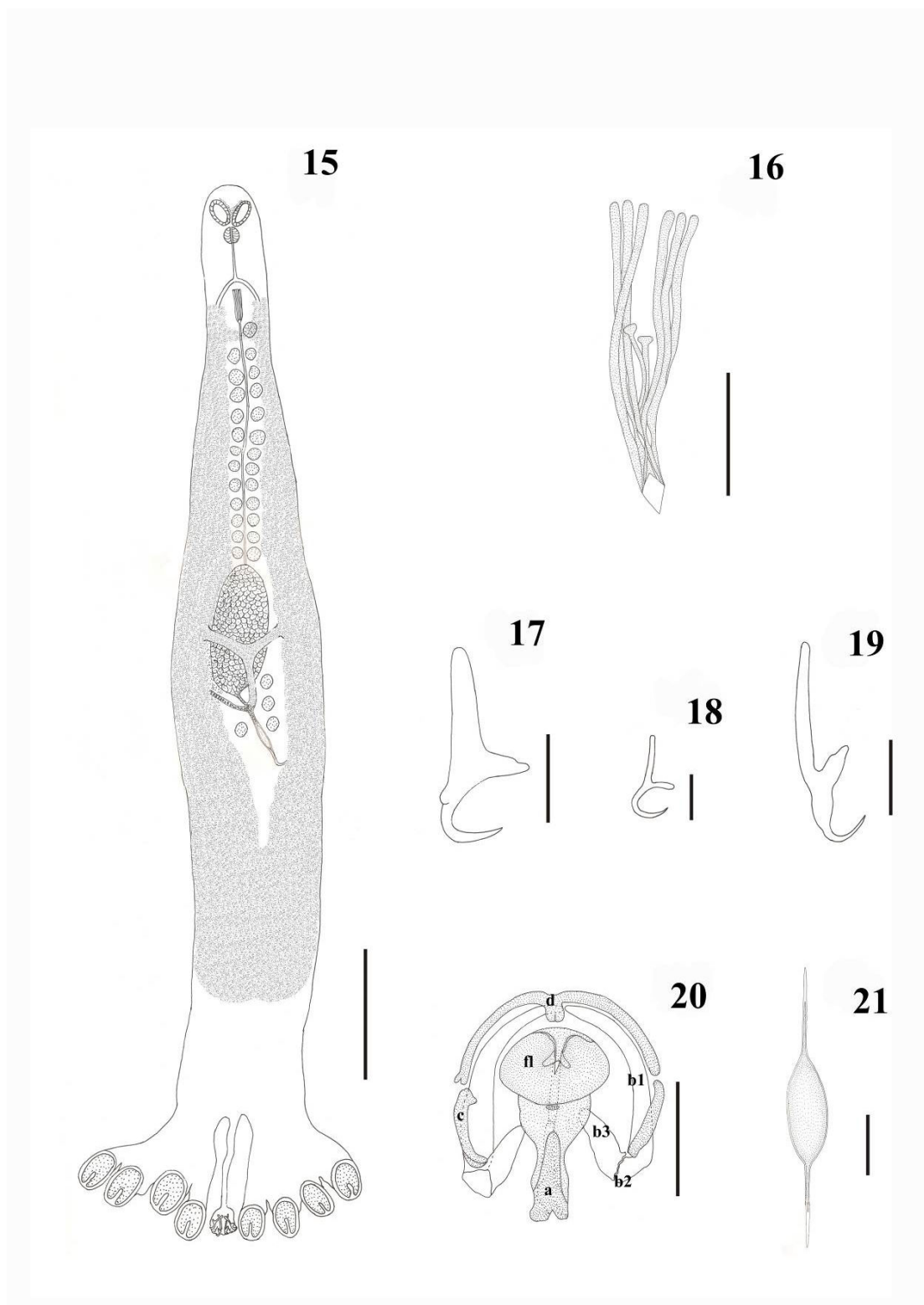
Localidade: Baía de Guanabara (23°1'52"S, 43°11'56"O), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Prevalência: 12,5% (10 de 120 peixes examinados).

Intensidade média: 1,52±1,10.

Discussão: o gênero *Octoplectanocotyla* Yamaguti, 1937, é formado por duas espécies *O. trichiuri* Yamaguti, 1937, registrado pela primeira vez, parasitando as brânquias de *Trichiurus japonicus* Temminck & Schlegel, 1844, coletados no mar do Japão (Yamaguti, 1937) e, posteriormente, parasitando também as brânquias de *T. savala* Cuvier, 1829 e *T. muticus* Gray, 1831, coletado em região estuarina da Índia (Tripathi, 1959) e *O. aphanopi* Pascoe, 1987 parasitando as brânquias de *Aphanopus carbo* Lowe, 1839 coletados no Nordeste do oceano Atlântico (56°27'N, 09°17'O).

As características taxonômica de maior interesse dos plectanocotilídeos são o número, tamanho e variação dos espinhos copulatórios, número e posição dos testículos e o número, forma e função dos ganchos e grampos posteriores (PASCOE, 1987). Além disso, Llewellyn (1956) aponta para o fato de que em *Plectanocotyle* Diesing, 1850 existem dois pares de ganchos na cauda, o par externo é, por volta, de 2x maior que o par de ganchos internos e, muitas vezes o terceiro par de ganchos está também presente. Foi aventada a possibilidade deste terceiro par de ganchos ser resquício dos ganchos larvais, no entanto, um exame em 15 espécimes de *Plectanocotyle gurnardi* (Van Beneden & Hesse, 1863) não revelou correlação entre o tamanho dos espécimes e a presença do terceiro par de ganchos, o que indica a importância taxonômica da presença ou não do terceiro par de gancho entre os plectanocotilídeos (LLEWELYN, 1956).



Figuras 15-21. *Octoplectanocotyla* sp.: **15** – corpo total, visão ventral; **16** – complexo copulatório; **17** – gancho externo; **18** – gancho intermediário; **19** – gancho interno; **20** – grampo com os escleritos a, b1, b2, b3, c, d; fl=“fair-lead”; **21** – ovo. Escala: Fig. 15, 160µm; Figs. 16, 18 e 19, 25µm; Fig. 17, 5µm; Fig. 20, 80µm; Fig. 21, 40µm.

Espécimes de *Octoplectanocotyla* sp. coletados nas brânquias de *T. lepturus* da baía de Guanabara demonstram as características básicas do gênero *Octoplectanocotyla*, mas apresentaram, em todos os espécimes um terceiro par de ganchos menores e intermediários entre o par externo, mais robusto, e o par interno, mais delgado e maior, na cauda. Esta característica não foi registrada na descrição e na redescrição de *O. trichiuri* (YAMAGUTI, 1937; TRIPATHI, 1959) e nem na descrição de *O. aphanopi* (PASCOE, 1987), o que faz a diferenciação de *Octoplectanocotyla* sp. de *O. trichiuri* e *O. aphanopi*.

Considerando outras características, *Octoplectanocotyla* sp. se diferencia de *O. trichiuri* por apresentar oito espinhos constituindo o complexo copulatório, sendo seis deles maiores e dois menores, por apresentar os pares de ganchos externos e internos dessemelhantes na morfologia, na distribuição dos testículos, em maior número na região pré-ovariana e quanto ao formato mais alongado do esclerito c do grampo, bem como a maior associação do esclerito b3 com o “fair-lead”. *Octoplectanocotyle* sp. se diferencia de *O. aphanopi* por apresentar os oito espinhos do complexo copulatório, com o mesmo arranjo, mas menores e dessemelhantes na morfologia, visto que em *O. aphanopi* os oito espinhos possuem a extremidade distal alargada, enquanto que em *Octoplectanocotyle* sp., apenas os dois espinhos menores tem a extremidade distal alargada. Além disso, os dois pares de ganchos externos e internos são dessemelhantes na forma e são maiores e mais delgados, apresentam ovos e filamentos polares menores, complexo reprodutor masculino posterior à bifurcação do esôfago e quanto ao formato mais alongado do esclerito c do grampo.

3 CAPÍTULO II

VARIAÇÃO TEMPORAL DA ABUNDÂNCIA NUMÉRICA E BIOMASSA DOS METAZOÁRIOS PARASITOS DE *GEOPHAGUS BRASILIENSIS* (QUOY & GAIMARD, 1824) (PERCIFORMES; CICHLIDAE) DO RIO GUANDU, SEROPÉDICA, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

RESUMO

CARVALHO, Adriano Reder. **Variação temporal da abundância numérica e da biomassa dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Perciformes; Cichlidae) do rio Guandu, Seropédica, estado do Rio de Janeiro, Brasil.** 2010. 146p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinárias). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O presente trabalho teve como objetivo o estudo da variação temporal da abundância numérica e da biomassa, dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, estado do Rio de Janeiro, Brasil. Entre abril de 2006 e março de 2007, foram realizadas quatro coletas trimestrais de 50 espécimes de *G. brasiliensis*, coincidentes com as estações do ano. Foram coletadas um total de 14 espécies de metazoários parasitos: seis digenéticos, sendo *Crassicutis* sp. em estágio adulto, e cinco tipos de metacercárias, *Austrodiplostomum compactum*, *Diplostomulum* sp., *Neascus* tipo 1, *Neascus* tipo 2 e *Posthodiplostomum* sp.; três nematóides, larvas de *Contracaecum* sp. e adultos de *Cucullanus* sp. e *Procamallanus peraccuratus*; o monogenético *Sciadicleithrum guanduensis*; o acantocéfalo *Neoechinorhynchus paraguayensis*; larvas gloquídias de molusco; e hirudíneos das famílias Glossiphonidae e Piscicolidae. Quando considerados os valores numéricos, com exceção dos hirudíneos glossifonídeos, todas as espécies apresentaram picos de prevalência e abundância principalmente naqueles peixes coletados na primavera, o que pode indicar uma sazonalidade destas espécies de parasitos em *G. brasiliensis* do rio Guandu. Por outro lado, quando considerados os valores da biomassa, os glossifonídeos e as larvas de *Contracaecum* sp. foram determinantes para a diferenciação das comunidades parasitárias no inverno. Os resultados do presente trabalho indicaram diferenças no padrão temporal das comunidades de metazoários parasitos conforme se utiliza os valores numéricos ou da biomassa parasitária.

Palavras-chave: Variação temporal. Biomassa parasitária. Ecologia parasitária.

ABSTRACT

CARVALHO, Adriano Reder. **Temporal variation in the numeric abundance and the biomass of the metazoan parasites of *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Perciformes; Cichlidae) from the Guandu River, Seropédica, State of Rio de Janeiro, Brazil** 2010. 146p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinárias). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

The present work had as objective the study of the temporal variation of the numeric abundance and the biomass, of the metazoan parasites of *Geophagus brasiliensis* from the Guandu River, State of Rio de Janeiro, Brazil. Between April 2006 and March 2007, four collections an every three months of 50 specimens of *G. brasiliensis* were accomplished, coincident with the seasons. Were collected a total of 14 species of metazoan parasites: six digenean, being *Crassicutis* sp. in adult stage, and five metacercarial types, *Austrodiplostomum compactum*, *Diplostomulum* sp., *Neascus* type 1, *Neascus* type 2 and *Posthodiplostomum* sp.; three nematode, larvae of *Contracaecum* sp. and adults of *Cucullanus* sp. and *Procamallanus peraccuratus*; the monogenean *Sciadicleithrum guanduensis*; the acantocephala *Neoechinorhynchus paraguayensis*; larvae mollusk glochidia; and hirudinean of the families Glossiphonidae and Piscicolidae. When considered the numeric values, except for the hirudinean Glossiphonidae, all the species presented prevalência and abundance picks mainly in those fish collected in the spring, what can indicate a sazonalidade of those species of parasites in *G. brasiliensis* of the Guandu river. On the other hand, when considered the values of the biomass, the Glossiphonidae and the *Contracaecum* sp. larvae of went decisive for the parasitic communities' differentiation in the winter. The results of the present work indicated differences in the communities' of metazoários parasites pattern storm as it is used the numeric values or of the parasitic biomass.

Key-words: Seasonal variation. Parasite biomass. Parasite ecology.

1 INTRODUÇÃO

O entendimento de muitos aspectos da ecologia parasitária é impedido pelos incipientes levantamentos de dados de maior duração e estudos sobre poucos aspectos do sistema parasito-hospedeiro, além disso, muitos estudos que afirmaram tratar da comunidade de parasitos descreveram apenas variações na prevalência e/ou da abundância de cada táxon e não da composição conjunta das propriedades agregadas, como a riqueza de espécies, dominância, diversidade, uniformidade etc. (KENNEDY, 1993; OLIVA; LUQUE, 1998).

De acordo com Kennedy (1990; 2009), as comunidades de helmintos de peixes de água doce são estocásticas na composição e não equilibradas na dinâmica, assim, pode ser esperado que exibam grandes e rápidas mudanças em suas características. Alguns estudos de variação temporal de longa duração, utilizaram como modelo apenas helmintos intestinais da enguia *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) e têm demonstrado que as comunidades de helmintos nesses peixes apresentaram modificações na composição das espécies, mas foram estáveis na estrutura infracomunitária (KENNEDY, 1993; 1997; 2001; KENNEDY et al., 1998; KENNEDY; MORIARTY, 2002; SCHABUSS et al., 2005). Essa variação na composição das espécies de parasitos que compõem as infracomunidades pode ser determinada por modificações nas condições ambientais e do hábitat, ontogenia e vagilidade do hospedeiro e eventos de colonização por outras espécies de parasitos (KENNEDY, 1990).

Na região Neotropical os trabalhos relativos à variação temporal em parasitos de peixes de água doce, normalmente, apresentaram duração anual e, na maioria dos casos, objetivaram o estudo de alterações da prevalência e abundância nas infrapopulações de parasitos, não apresentando uma abordagem comunitária (MACHADO et al., 1995; MARTINS et al., 2002; MORAVEC et al., 2002; JIMÉNES-GARCÍA; VIDAL-MARTINEZ, 2005; SCHALCH; MORAES, 2005; LIZAMA et al., 2006).

Identificar fatores que sejam determinantes da abundância de espécies é um dos problemas centrais em ecologia e um dos mais importantes problemas que interferem em qualquer tentativa para encontrar relações universais entre a ecologia dos hospedeiros e a diversidade parasitária é a marcada desigualdade no tamanho do corpo, e consequentemente na utilização dos recursos, entre as espécies de parasitos que constituem a parasitofauna nesses hospedeiros (BEGON et al., 1996; POULIN, 1998; 2007). Com essa preocupação, recentemente, uma nova abordagem tem sido utilizada para descrever as populações e comunidades parasitárias, que leva em consideração o biovolume representado pelo corpo dos parasitos como indicativo de sua biomassa, visto que o tamanho do corpo é o melhor previsor simples da abundância animal (ARNEBERG et al., 1998). Esses trabalhos tiveram como objetivo: comparar descritores infrapopulacionais e infracomunitários numéricos, com a utilização da biomassa/biovolume (GEORGE-NASCIMENTO et al., 2002; MOUILLOT et al., 2005; MUÑOZ; CRIBB, 2005; MUÑOZ et al., 2007; MUÑOZ; GEORGE-NASCIMENTO, 2008); utilizar biomassa como indicativo da produtividade nas infracomunidades parasitárias (POULIN et al., 2003a; 2003b; GEORGE-NASCIMENTO et al., 2004); testar a forma de distribuição das espécies de parasitos nas infracomunidades tendo em vista a repartição dos recursos do hospedeiro (MOUILLOT et al., 2003; MUÑOZ et al., 2006); e testar a regra da equivalência energética em comunidades parasitárias (POULIN; GEORGE-NASCIMENTO, 2006). Diversos trabalhos têm utilizado a biomassa como ferramenta para detectar processos dependentes da densidade em infrapopulações (ARNEBERG et al., 1998; AZNAR et al., 2001; POULIN et al., 2003c; CARVALHO et al., 2007; 2008a).

Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824), é uma espécie de ampla distribuição no território nacional, onde apresenta elevada abundância em rios e lagos (BIZERRIL;

PRIMO, 2001; MORAES et al., 2004; MADI, 2005). É um peixe territorialista, com predileção por ambientes lênticos, alimentação onívora-oportunista (ANDREATA; TENÓRIO, 1997, VAZZOLER, 1996; AGOSTINHO; JÚLIO JR., 1999; ABELHA; GOULART, 2004).

No Brasil, alguns estudos do parasitismo em *G. brasiliensis* registraram os nematóides *Cosmoxyinemoides aguirrei* Travassos, 1949, *Procamallanus* (*Procamallanus*) *peraccuratus* Pinto et al., 1976, *Contracaecum* sp. Railliet & Henry, 1912, *Raphidascaris* (*S.*) sp. Railliet & Henry, 1915 e *Rhabdochona fasciata* Kloss, 1966 (TRAVASSOS, 1949; PINTO et al., 1976; KOHN et al., 1988; VICENTE; PINTO, 1999; PARAGUASSÚ et al., 2005; AZEVEDO et al., 2006), os digenéticos *Homalometron pallidum* Stafford, 1904, *Crassicutis cichlasomae* (Manter, 1936), *Clinostomum* sp. Leidy, 1856 (metacercária), *Posthodiplostomum macrocotyle* Dubois, 1937 (metacercária), *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (como sinônimo *Diplostomum compactum*) (metacercária) e uma espécie não determinada de Strigeidae Railliet, 1919 (CRIBB; BRAY, 1999; FERNANDES; KOHN, 2001; PARAGUASSÚ et al., 2005; AZEVEDO et al., 2006), os monogenéticos *Gyrodactylus geophagensis* Boeger & Popazoglo, 1995 e *Sciadicicleithrum frequens* Bellay, Takemoto, Yamada & Pavanelli, 2008 (BOEGER; POPAZOGLO, 1995; BELLAY et al., 2008), o acantocéfalo *Neochinorhynchus paraguayensis* Nickol & Padilha, 1979 (NICKOL; PADILHA, 1979; AZEVEDO et al., 2006), o cestóide *Proteocephalus gibsoni* (Rego & Pavanelli, 1990) (REGO; PAVANELLI, 1990), hirudíneos da família Glossiphoniidae Bruskigler e do gênero *Placobdella* Blanchard, 1893 (PARAGUASSÚ et al., 2005; AZEVEDO et al., 2006), isópodes da família Cymothoidae Leach, 1814 (PARAGUASSÚ et al., 2005) e moluscos, representados pelas larvas gloquídia (PARAGUASSÚ et al., 2005; AZEVEDO et al., 2006). Ressalta-se ainda a importância da bordagem ecológica das populações e comunidades de metazoários parasitos de *G. brasiliensis* utilizadas nos estudos de Paraguassú et al. (2005), com espécimes provenientes do Reservatório de Lajes, estado do Rio de Janeiro, e Azevedo et al. (2006), com peixes coletados no rio Guandu, também estado do Rio de Janeiro.

O presente trabalho teve como objetivo o estudo comparativo da variação sazonal numérica e da biomassa das infrapopulações e infracomunidades de metazoários parasitos de *G. brasiliensis* do rio Guandu, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta e acondicionamento dos peixes: entre abril de 2006 e março de 2007, foram realizadas quatro coletas trimestrais de *G. brasiliensis*. Em cada coleta foi obtido 50 espécimes, perfazendo um total de 200 peixes. A primeira coleta foi realizada entre os meses de abril a junho de 2006, a segunda entre julho e setembro de 2006, a terceira entre outubro e dezembro de 2006 e a quarta entre janeiro e março de 2007. Todos os peixes foram adquiridos de pescadores artesanais locais, próximo à Estação de Tratamento de Água (ETA - CEDAE) do rio Guandu (22°48'32"S, 43°37'35"O), município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. Após cada coleta, os peixes foram numerados, separados em sacos plásticos individuais, acondicionados em caixas de isopor contendo gelo e transportados até o Laboratório de Parasitologia de peixes do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde foram congelados até o momento da necropsia. Os peixes foram identificados de acordo com Britski et al. (1988).

2.2 Morfometria e sexagem dos peixes: todos os peixes foram pesados (g) e o comprimento total e comprimento padrão foram obtidos (cm). Comprimento total é reconhecido como a medida obtida entre a extremidade anterior da cabeça e a extremidade posterior da nadadeira caudal; comprimento padrão é reconhecido como a medida entre a extremidade cefálica e a base do pedúnculo caudal.

Para a sexagem dos peixes foram observadas, após a necropsia, as características morfológicas das gônadas: os testículos apresentam, em geral, forma alongada, sendo que na fase inicial de desenvolvimento são tubulares e nas fases seguintes apresentam-se lobulados; sua coloração é esbranquiçada. Os ovários apresentam forma alongada-tubular; nas fases iniciais são translúcidos e nas seguintes sua coloração varia bastante, em geral de amarelo, amarelo-rosado e avermelhado, quando entram em maturação os ovócitos tornam-se visíveis a olho nu (VAZZOLER, 1996).

2.3 Coleta, quantificação, fixação, conservação e preparação dos metazoários parasitos: A coleta, registro e processamento dos parasitos foram feitos de acordo com os procedimentos indicados por Eiras et al. (2000), salvo se indicado de outra forma no texto.

2.3.1 Coleta dos ectoparasitos: as brânquias foram retiradas e colocadas em frasco contendo formalina 1:4000 (PUTZ; HOFFMAN, 1966). O frasco foi agitado 50-70 vezes e após uma hora o conteúdo foi examinado em microscópio estereoscópico. As brânquias também foram observadas em microscópio estereoscópico e as larvas gloquídias foram coletadas com o auxílio de estilete.

A superfície do corpo, narinas, raios das nadadeiras e canais mandibulares também foram examinados. As larvas gloquídias, os crustáceos e os hirudíneos da superfície do corpo foram coletados com o auxílio de estilete. Procedeu-se, posteriormente, a raspagem da superfície do corpo numa bandeja com água e o conteúdo observado em microscópio estereoscópico. A cavidade nasal foi lavada com formalina 1:4000 e o material obtido observado em microscópio estereoscópico.

2.3.2 Coleta dos endoparasitos: foi observada toda a superfície do corpo quanto a presença de metacercárias causadoras dos pontos pretos, os cistos foram coletados com o auxílio de tesoura e estilete. Os peixes foram eviscerados por meio de incisão longitudinal sobre a linha mediano-ventral das nadadeiras peitorais até o reto, examinando-se a seguir a cavidade abdominal. Também foram examinados os olhos, estômago, intestino e órgãos anexos,

bexiga natatória, sistema excretor, gônadas, coração e musculatura. Os órgãos foram colocados separadamente em placas de Petri contendo solução fisiológica 0,65%.

O conteúdo dos órgãos foi lavado em uma peneiras de coleta de 10cm de diâmetro com malhas de 50µm, 100µm e 154µm de abertura. Após a lavagem todo o material foi transferido, separadamente, para placas de Petri e examinados em microscópio estereoscópico.

2.3.3 Fixação, conservação e preparação dos parasitos: Os acantocéfalos coletados foram colocados em água destilada no refrigerador para promover a extroversão da probóscide e, posteriormente, digenéticos e acantocéfalos foram levemente comprimidos entre lâmina e lamínula antes da fixação. Os nematóides, monogenéticos, digenéticos e acantocéfalos foram fixados em AFA (93 partes de etanol 70° GL, 5 partes de formalina comercial e 2 partes de ácido acético glacial puro) frio por 24 a 48h. Após a fixação os parasitos foram acondicionados em etanol 70° GL, com exceção dos nematóides que foram preservados em etanol (70° GL) glicerinado (0,5%). Os hirudíneos, crustáceos e as larvas gloquídias foram fixadas e preservadas em etanol 70° GL.

Para a coloração dos monogenéticos, foi utilizado, em alguns espécimes, o Tricrômico de Gomori, para o estudo da morfologia interna, enquanto outros foram montados em meio de Gray & Wess, para o estudo das partes esclerotizadas, como descrito por Kritsky et al. (1986). Os hirudíneos, digenéticos e acantocéfalos foram corados com Carmalúmen de Mayer. Dos espécimes de monogenéticos, digenético, hirudíneos e acantocéfalos foram feitas montagens permanentes em bálsamo do Canadá. Os nematóides e as larvas gloquídias foram clarificadas com lactofenol de Amann.

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

2.5 Cálculo do biovolume parasitário e da biomassa parasitária: O biovolume ou volume corporal foi utilizado, no presente trabalho, como o espaço ocupado pelo corpo dos parasitos, tendo sido calculado para cada uma das infrapopulações parasitárias de *G. brasiliensis*. Para aquelas espécies de parasitos que ocorreram em mais de um hospedeiro, foi feito o cálculo do biovolume da infrapopulação em cada hospedeiro. Nas infrapopulações com até dez indivíduos, todos foram medidos para o cálculo do biovolume. Naquelas com mais de dez indivíduos foram medidos 50% dos espécimes, no entanto, pelo menos dez indivíduos sempre foram medidos para o cálculo do biovolume. O biovolume total de cada infrapopulação foi obtido pelo somatório do biovolume de cada parasito, naquelas infrapopulações com mais de dez indivíduos foi obtido o biovolume médio e esse valor foi multiplicado pelo número total de espécimes da infrapopulação.

Para o cálculo do biovolume ou volume corporal, o formato do corpo de cada espécie de parasito foi aproximado ao formato de uma figura geométrica, assim, nematóides, acantocéfalos, hirudíneos Piscicolidae e monogenéticos assumem a forma de um cilindro perfeito, e o biovolume pode ser calculado através da fórmula $\pi CL^2/4$, onde C e L representam, respectivamente, o comprimento e a largura máximas do corpo dos parasitos. Já os digenéticos, hirudíneos Glossiphoniidae, os cistos dos pontos pretos e as larvas gloquídias assumem a forma elipsóide ou ovóide e o biovolume foi calculado pela fórmula $\pi CL^2/6$, onde

C e L representam, respectivamente, o comprimento e a largura máximas do corpo dos parasitos, dos cistos e das conchas (Poulin; Morand, 2000; Poulin et al., 2003). Para o cálculo do biovolume das metacercárias de *P. macrocotyle*, foram, separadamente, tomadas medidas das regiões anterior e posterior do corpo e o biovolume reconhecido como a soma dos biovolumes das duas regiões. No caso das metacercárias tipo *Neascus*, optou-se por realizar as medidas dos cistos, dado a impossibilidade de retirada mecânica de cada metacercária, que encontra-se aderida a uma membrana produzida pelo próprio parasito.

A morfometria dos espécimes, para o cálculo do biovolume, foi realizada no microscópio Olympus BX-51, com contraste de interferência diferencial (DIC), acoplado ao programa de captura e morfometria digital, Image-Pro Plus 5.0 (OlympusTM), do Laboratório Avançado de Zoologia do Programa de Pós-Graduação em Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora.

A biomassa dos parasitos, que no presente trabalho é reconhecida como a quantidade total de material que forma o corpo dos parasitos, foi indicada pelo biovolume, obedecendo a relação $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ g}$ (POULIN; GEORGE-NASCIMENTO, 2007). A biomassa dos parasitos foi fornecida em $\times 10^{-4} \text{ g}$. A biomassa total de cada infrapopulação foi obtida pelo somatório da biomassa de cada parasito. A biomassa de cada infracomunidade foi obtida pelo somatório da biomassa de cada infrapopulação que compõe a infracomunidade.

2.6 Descritores ecológicos populacionais e comunitários:

2.6.1 Populacionais: para os estudos populacionais foram registrados a prevalência, percentual de hospedeiros parasitados por aquela espécie, intensidade, número de indivíduos de determinada espécie parasitando um hospedeiro, intensidade média, número médio de parasitos nos hospedeiros infectados/infestados, abundância numérica, número de parasitos em cada um dos hospedeiros que constituem a população em estudo, estando eles infectados/infestados ou não, e abundância numérica média, número médio de parasitos em cada um dos hospedeiros que constituem a população em estudo (BUSH *et al.*, 1997). Os parâmetros populacionais de intensidade de biomassa parasitária (biomassa de uma espécie de parasito num único hospedeiro infectado/infestado), intensidade média de biomassa parasitária (biomassa média de uma espécie de parasito no conjunto de hospedeiros infectados/infestados), abundância da biomassa parasitária (biomassa de uma espécie de parasito num hospedeiro examinado) e abundância média de biomassa parasitária (biomassa média de uma espécie de parasito no conjunto de hospedeiros examinados) também foram calculadas para cada espécie de parasito.

O cálculo da frequência de dominância e da dominância relativa, considerando a abundância numérica (número de espécimes de uma espécie/número total de espécimes de todas as espécies de cada infracomunidade) e a abundância da biomassa (biomassa de espécimes de uma espécie/biomassa total de espécimes de todas as espécies de cada infracomunidade) foi utilizado seguindo a metodologia adaptada de Rohde et al. (1995).

Para elucidar a forma de distribuição dos espécimes de parasitos na amostra de hospedeiros, foi utilizado o índice de discrepância (*D*) (POULIN, 1993).

2.6.2 Comunitários: para o estudo das comunidades de parasitos foram calculadas a riqueza parasitária (número de espécies de parasitos presentes nas infracomunidades), a dominância numérica nas infracomunidades, indicada pelo índice de Berger-Parker (*d*), a diversidade parasitária das infracomunidades, determinada pelo índice de Brillouin (*H*) e a uniformidade na distribuição das intensidades das espécies de parasitos, dimensionada pelo índice de equitabilidade de Brillouin (*J*) (MAGURRAN, 1988; ZAR, 1999). Os índices de diversidade e uniformidade foram calculados utilizando para seu cálculo os logaritmos em base 10.

Calculou-se a densidade numérica (abundância numérica dividida pela massa do hospedeiro) e a densidade da biomassa parasitária (abundância da biomassa parasitária dividida pela massa do hospedeiro) para o conjunto de infracomunidades total e de cada coleta, como indicativo do número ou biomassa média de parasito suportada pelo conjunto de hospedeiros no total da amostra e por coleta.

Duas medidas de similaridade ou beta diversidade, o índice qualitativo de Jaccard (C_J) e quantitativo de Sorenson (C_S), foram calculadas para avaliar a homogeneidade da composição das infracomunidades parasitárias encontradas em *G. brasiliensis* dentro e entre as estações do ano (MAGURRAN, 1988).

Para a elucidação da contribuição de cada espécie na composição das infracomunidades parasitárias total e por coleta, foi calculado a contribuição percentual numérica e da biomassa (MUÑOZ; CRIBB, 2005).

O cálculo dos indicadores infrapopulacionais e infracomunitários foram realizados para aquelas espécies de parasitos que apresentaram uma prevalência maior ou igual a 10% em pelo menos uma das coletas (BUSH, 1990).

2.7 Fator de condição alométrico (K): Para avaliar possíveis diferenças no estado nutricional dos peixes entre os sexos e as estações do ano, foi calculado o fator de condição alométrico (K) pela equação $K = P/C^b$ para todos os peixes (Lima-Junior et al., 2002; Santos et al., 2002; 2004). A relação comprimento-peso foi estimada através da expressão $P = aC^b$, onde P = peso (g), C = comprimento total (mm), a = intercepto e b = coeficiente angular, os parâmetros a e b foram estimados através da regressão linear do peso (P) e comprimento (C) ln-transformados (LE CREN, 1951). Os resultados do fator de condição alométrico foram fornecidos em $\times 10^{-2}$.

2.8 Tratamento dos dados para inferência sobre a variação temporal: cada três meses de coleta foram coincidentes com cada estação do ano, assim, a primeira coleta foi realizada no outono, a segunda coleta foi a de inverno, a terceira coleta foi a de primavera e a quarta coleta foi a de verão. Dessa forma temos a possibilidade de tratá-las como eventos estatísticos independentes. De todos os dados obtidos em cada estação do ano foram calculadas as médias dos parâmetros populacionais e comunitários para efeito de comparação.

2.9 Análise estatística: os dados referentes ao comprimento total e peso dos hospedeiros, abundância parasitária total, abundância da biomassa parasitária, densidade numérica, densidade da biomassa parasitária e riqueza parasitária foram transformados logaritmicamente [$\log(x+1)$] para garantir a distribuição normal dos dados (ZAR, 1999).

2.9.1 Dados totais: os dados totais referem-se àqueles obtidos dos 200 hospedeiros coletados, considerados uma amostra única. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi utilizado para verificar possíveis correlações entre as variáveis: comprimento total e peso dos hospedeiros, abundância numérica, abundância da biomassa parasitária, densidade numérica, densidade da biomassa parasitária e riqueza parasitária. Para essas correlações foram utilizados dados de cada espécie de parasito e das infracomunidades. A possível correlação entre a prevalência parasitária e o comprimento e o peso dos hospedeiros, com prévia transformação angular dos dados de prevalência, foram determinadas pelo coeficiente de correlação de Pearson (r) (ZAR, 1999) tendo sido a amostra de *G. brasiliensis* dividida em cinco intervalos de classe de 3 cm de comprimento.

O teste t de Student foi utilizado para verificar a influência do sexo do hospedeiro na abundância numérica, abundância da biomassa parasitária, densidade numérica, densidade da biomassa parasitária e riqueza parasitária, e também para determinar a possível diferença

entre o comprimento total médio e peso 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 x 2 (ZAR, 1999).

2.9.2 Estações do ano: o coeficiente de correlação de Pearson (r) foi utilizado para verificar possíveis correlações entre as variáveis: comprimento total e peso dos hospedeiros, abundância numérica, abundância da biomassa parasitária, densidade numérica, densidade da biomassa parasitária, riqueza parasitária e fator de condição alométrico em cada estação do ano.

O teste t de Student foi utilizado para verificar a influência do sexo do hospedeiro na abundância numérica, abundância da biomassa parasitária, densidade numérica, densidade da biomassa parasitária e riqueza parasitária, e também para determinar a possível diferença entre o comprimento total médio e peso entre os hospedeiros machos e fêmeas, em cada estação do ano.

A comparação dos valores totais e por coleta da prevalência foi realizada através do teste de Tukey para comparação múltipla de proporções (ZAR, 1999). Para aquelas espécies presentes em duas coletas, as possíveis diferenças entre as prevalências entre as estações do ano foi verificada através do teste do qui-quadrado (χ^2). Possíveis diferenças entre os valores médios da abundância numérica, abundância da biomassa parasitária, densidade numérica, densidade da biomassa parasitária, riqueza parasitária, comprimento e peso dos hospedeiros e fator de condição alométrico dos hospedeiros entre as estações do ano foram avaliadas utilizando a análise de variância (ANOVA um critério), e com o teste *a posteriori* de Tukey para amostras de tamanhos diferentes.

2.9.3 Análise multivariada:

2.9.3.1 Análise de agrupamento: para a interpretação das comunidades parasitárias, utilizou-se o método de agrupamento pelas médias não ponderadas (UPGMA), usando a distância de ligação Euclidiana (maior coeficiente fenético testado) para a construção do dendrograma de similaridade (ZAR, 1999, MEIRA-NETO; MARTINS, 2002, CIRELLI; PENTEADO-DIAS, 2003).

2.9.3.2 Análise discriminante: para comparação, foram realizadas duas análises discriminantes, a primeira considerando as quatro estações do ano como os grupos, e na segunda considerou-se os grupos formados pelo método de agrupamento. Esse procedimento foi realizado para classificar as diferentes comunidades, mostrando quais espécies de parasitos foram responsáveis pelas diferenças e para mostrar as infracomunidades dentro de um sistema graficamente coordenado (LUDWIG; REYNOLDS, 1988; VALENTIN, 2000).

A terminologia ecológica utilizada é aquela recomendada por BUSH *et al.* (1997), salvo se explicitado no texto. Os valores médios foram informados sempre acompanhados do respectivo desvio padrão (\pm DP). O nível de significância estatístico utilizado foi $P \leq 0,05$.

3. RESULTADOS

3.1 Hospedeiros: os 200 espécimes de *G. brasiliensis* coletados apresentaram comprimento total médio $158,7 \pm 2,65$ mm, peso médio $87,81 \pm 59,42$ g e fator de condição alométrico médio $0,23 \pm 0,0008$. Os indicadores biológicos dos peixes, comprimento total (ANOVA $F_{4,395}=5,2$; $P < 0,001$), peso (ANOVA $F_{4,395}=4,9$; $P = 0,001$) e fator de condição alométrico (K) (ANOVA $F_{4,395}=6,3$; $P < 0,001$), apresentaram diferenças significativas entre as coletas (Tabela 1). O coeficiente de alometria calculado para a amostra de *G. brasiliensis* do rio Guandu foi $\Theta = 3,22$, que foi significativamente diferente do valor do coeficiente de isometria ($\Theta = 3,00$) ($t = 20,10$; $P > 0,01$). Os maiores comprimento e peso foram observados no verão e os menores no outono. Os peixes demonstraram uma condição biológica (K) mais elevada na coleta de inverno (Tabela 1). Do total de peixes coletados, foram obtidos 120 machos e 80 fêmeas, que apresentaram diferenças significativa entre o comprimento total ($t = 2,15$; $P = 0,03$) e o peso ($t = 2,10$; $P = 0,04$), no entanto, não se observou diferenças entre os fatores de condição alométrico ($t = 0,29$; $P = 0,77$). Quando considerados os valores, por estação do ano, machos e fêmeas continuam a apresentar diferenças significativas no comprimento total ($\sigma^7 F_{3,116} = 7,90$; $P > 0,001$ e $\varphi F_{3,76} = 4,50$; $P = 0,006$) e no peso ($\sigma^7 F_{3,116} = 7,32$; $P > 0,001$ e $\varphi F_{3,76} = 2,24$; $P = 0,002$), além de ter sido demonstrado também, diferenças significativas entre os fatores de condição alométrico ($\sigma^7 F_{3,116} = 3,37$; $P > 0,001$ e $\varphi F_{3,76} = 6,02$; $P = 0,001$) (Tabela 2).

Tabela 1. Diferenças entre os indicadores biológicos de comprimento total (mm), peso (g) e fator de condição alométrico (K), acompanhados do teste *a posteriori* de Tukey, de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

Indicadores biológicos	Total	Coleta 1 (outono)	Coleta 2 (inverno)	Coleta3 (primavera)	Coleta4 (verão)	Tukey*					
						C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄
Comprimento total (mm)	158,7±26,5 (110,0-245,0)**	150,1±16,8 (123,0-191,0)	163,2±20,2 (126,0-200,0)	151,3±26,8 (110,0-207,0)	170,2±34,1 (132,0-245,0)	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ <C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ <C ₄
Peso (g)	87,81±59,42 (32,5-340,0)	66,72±24,90 (30,0-150,0)	96,36±37,77 (40,0-173,1)	75,21±43,43 (23,5-186,9)	112,97±95,24 (38,2-340,0)	C ₁ <C ₂	C ₁ <C ₃	C ₁ <C ₄	C ₂ >C ₃	C ₂ <C ₄	C ₃ <C ₄
Fator de condição alométrico (K) (x10 ⁻²)	2,33±0,08 (1,98-2,55)	2,31±0,07 (1,98-2,51)	2,38±0,06 (2,25-2,55)	2,32±0,06 (2,16-2,44)	2,31±0,1 (2,03-2,49)	C ₁ <C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ >C ₃	C ₂ >C ₄	C ₃ =C ₄

* Significativo em $q_{0,05;\infty 4}$.

** valores entre parênteses representam a amplitude de variação.

Tabela 2. Peso, comprimento e fator de condição relativo por coleta e por sexo de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu – RJ.

	Sexo do hospedeiro	Número de espécimes	Comprimento	Peso	Fator de condição ($\times 10^{-2}$)
Total	Macho	120	16,24 \pm 3,07	97,68 \pm 70,91	2,33 \pm 0,08
	Fêmea	80	15,31 \pm 1,74	73,01 \pm 30,81	2,33 \pm 0,07
Coleta 1 (outono)	Macho	22	15,71 \pm 2,00	76,36 \pm 32,45	2,30 \pm 0,09
	Fêmea	28	14,46 \pm 1,17	59,14 \pm 13,08	2,32 \pm 0,06
Coleta 2 (inverno)	Macho	26	16,92 \pm 2,13	109,01 \pm 40,49	2,39 \pm 0,06
	Fêmea	24	15,67 \pm 1,71	82,65 \pm 29,67	2,37 \pm 0,06
Coleta 3 (primavera)	Macho	40	14,81 \pm 2,80	71,30 \pm 45,16	2,31 \pm 0,06
	Fêmea	10	16,39 \pm 1,73	90,83 \pm 33,07	2,35 \pm 0,06
Coleta 4 (verão)	Macho	32	17,85 \pm 3,75	136,11 \pm 108,86	2,33 \pm 0,1
	Fêmea	18	15,54 \pm 2,06	71,83 \pm 41,63	2,28 \pm 0,1

3.2 Constituição da comunidade componente: quatorze espécies de metazoários parasitos foram coletadas (Tabela 3). Os trematódeos foram o grupo mais abundante com seis espécies, contribuindo com 66,9% do total de parasitos coletados. As metacercárias de *Posthodiplostomum* sp. e *Neascus* tipo 1, além das larvas gloquídias, foram as espécies mais prevalentes e abundantes, com, respectivamente, 1.086 (39,9%), 640 (23,5%) e 422 (15,5%) indivíduos coletados (Tabela 3). Quando considerada a biomassa, *Posthodiplostomum* sp. continuou como espécie mais abundante, contribuindo com 1.669×10^{-4} g (30,7%) seguida por *Contracaecum* sp. e pelos gossifonídeos que contribuíram, respectivamente, com 1.064×10^{-4} g (19,6%) e 950×10^{-4} g (17,5%) na biomassa parasitária total (Tabela 4).

Tabela 3. Prevalência, intensidade, intensidade média, abundância, abundância média e sítio de infecção/infestação dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

Parasitos	Prevalência (%)	Amplitude de Intensidade	Intensidade média (\pm DP)	Abundância média (\pm DP)	Local de infecção
Digenea					
<i>Austrodiplosthomum compactum</i> (metacercária)	18	1-6	2,1 \pm 1,4	0,4 \pm 1,0	olhos e bexiga natatória
<i>Crassicutis cichlasomae</i>	1	24-104	64,00 \pm 56,57	0,64 \pm 7,54	estômago
<i>Diplostomulum</i> (metacercária)	2	1	1,0 \pm 0,0	0,02 \pm 0,14	olhos
<i>Neascus</i> tipo 1 (metacercária)	42	1-74	7,6 \pm 10,4	3,2 \pm 7,7	tegumento
<i>Neascus</i> tipo 2 (metacercária)	4,5	1-4	1,7 \pm 1,1	0,08 \pm 0,41	olhos
<i>Posthodiplostomum</i> sp. (metacercária)	74,5	1-39	7,3 \pm 7,8	5,4 \pm 7,5	olhos, bexiga natatória e intestino
Monogenea					
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i>	10	1-31	11,9 \pm 8,7	1,2 \pm 4,5	brânquias
Acanthocephala					
<i>Neoechinorhynchus paraguayensis</i>	2,5	1-8	2,6 \pm 3,0	0,1 \pm 0,6	intestino
Nematoda					
<i>Contracaecum</i> sp.	6	1-2	1,1 \pm 0,3	0,1 \pm 0,3	mesentério
<i>Cucullanus</i> sp.	1	1	1,0 \pm 0,0	0,01 \pm 0,1	intestino
<i>Procamallanus peraccuratus</i>	12,5	1-4	1,4 \pm 0,7	0,2 \pm 0,5	intestino
Hirudinea					
Glossiphoniidae gen. sp.	4	1-14	4,9 \pm 5,2	0,2 \pm 1,4	superfície do corpo, brânquias e cavidade bucal
Piscicolidae gen. sp.	2,5	1-5	2,2 \pm 1,6	0,06 \pm 0,4	superfície do corpo e cavidade bucal
Mollusca					
Larva gloquídia	24,5	1-45	8,6 \pm 9,8	2,1 \pm 6,1	brânquias e superfície do corpo

Tabela 4. Amplitude da biomassa parasitária, intensidade média da biomassa parasitária e abundância média da biomassa parasitária dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

Parasitas	Amplitude de biomassa das infrapopulações (x10 ⁻⁴ g)	Intensidade média da biomassa (x10 ⁻⁴ g) (±DP)	Abundância média da biomassa (x10 ⁻⁴ g) (±DP)	Local de infecção
Digenea				
<i>Austrodiplostomum compactum</i> (metacercária)	1,00-15,00	4,19±3,56	0,74±2,18	olhos e bexiga natatória
<i>Crassicutis cichlasomae</i>	5,30-82,70	44,00±54,73	0,44±5,86	estômago
<i>Diplostomulum</i> (metacercária)	0,70-0,90	0,75±0,10	0,02±0,11	olhos
<i>Neascus</i> tipo 1 (metacercária)	0,35-25,90	2,69±3,63	1,13±2,70	tegumento
<i>Neascus</i> tipo 2 (metacercária)	0,70-2,50	1,24±0,68	0,06±0,29	olhos
<i>Posthodiplostomum</i> sp. (metacercária)	0,90-72,80	11,20±12,57	8,35±11,90	olhos, bexiga natatória e intestino
Monogenea				
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i>	0,003-0,091	0,04±0,03	0,003±0,013	brânquias
Acanthocephala				
<i>Neoechinorhynchus paraguayensis</i>	17,40-241,30	124,58±88,44	3,11±23,18	intestino
Nematoda				
<i>Contracaecum</i> sp.	53,28-140,51	88,67±23,28	5,32±21,81	mesentério
<i>Cucullanus</i> sp.	1,10-5,40	32,50±3,04	0,03±0,39	intestino
<i>Procamallanus peraccratus</i>	1,70-86,57	16,97±19,94	2,12±8,92	intestino
Hirudinea				
Glossiphonidae gen. sp.	7,30-277,10	118,79±123,64	4,75±32,90	superfície do corpo, brânquias e cavidade bucal
Piscicolidae gen. sp.	5,40-64,00	31,74±27,88	0,79±6,35	superfície do corpo e cavidade bucal
Mollusca				
Larva gloquídia	0,10-4,50	0,85±0,98	0,21±0,60	brânquias e superfície do corpo

A espécie com maior biomassa foram as larvas de *Contracaecum* sp. com 7,99x10⁻⁴g. Esse valor foi 51,75x maior que aqueles de *Posthodiplostomum* sp.; 229,46x maior que de *Neascus* tipo 1; 798,52x maior que as larvas gloquídias; 26.617,33x maior que *S. guanduensis*; 5,47x maior que *P. peraccratus*; e 3,36x maior que os hirudíneos glossifonídeos.

Noventa e dois por cento dos espécimes de *G. brasiliensis* estavam infectados/infestados por pelo menos uma espécie de parasito. Um total de 2.720 espécimes foi coletado, com média de 13,6±16,6 parasitos/peixe. Quanto à biomassa, foram coletados 5.435 x10⁻⁴g de parasitos, com média de 26,6 x10⁻⁴±43,3 x10⁻⁴ gramas de parasitos/peixe.

3.3 Infrapopulações:

3.3.1 Prevalência: de acordo com a prevalência, nove espécies de parasitos foram utilizadas para as análises comparativas numéricas entre as infrapopulações e infracomunidades por coleta: os trematódeos *Austrodiplostomum compactum*, *Neascus* tipo 1, *Neascus* tipo 2 e *Posthodiplostomum* sp.; os nematóides *Contracaecum* sp. e *Procamallanus peraccratus*; o

monogenético *Sciadicleithrum guanduensis*; as larvas gloquídia e os hirudíneos da família Glossiphonidae (Tabela 5). *Posthodiplostomum* sp. foi a espécie mais prevalente em todas as coletas seguida por *Neascus* tipo 1, larvas gloquídia, *A. compactum*, *P. peraccuratus* e *Contracaecum* sp., que também foram registradas em todas as coletas. O monogenético *S. guanduensis* e as metacercárias de *Neascus* tipo 2 foram detectados em três coletas; e os hirudíneos da família Glossiphonidae foram observados em apenas duas coletas. A prevalência total do parasitismo não variou, visto não ter sido observado diferença estatística entre os valores médios da prevalência total e das prevalências por coleta (unidade temporal) ($\chi^2=1,35$; $P=0,72$). Quando comparadas as prevalências das espécies de parasitos entre as coletas, *A. compactum*, *P. peraccuratus*, *S. guanduensis* e as larvas gloquídias apresentaram diferenças, que foram determinadas, principalmente, pelo aumento na prevalência dessas espécies na primavera, já em *Neascus* tipo 1, a diferença foi devida à menor prevalência observada no inverno (Tabela 5 e 10). Não foi observado diferenças entre as prevalências por coleta de *Posthodiplostomum* sp. e *Contracaecum* sp.; *Neascus* tipo 2 também não apresentou diferença entre as prevalências das três coletas nas quais foi registrada. Os glossiphonídeos não apresentaram diferença significativa na prevalência das duas coletas nas quais estavam presentes ($Z=1,49$; $P=1,14$; $F=0,27$).

Tabela 5. Prevalência (%) total e por coleta, e comparação das prevalências por coleta através do teste de comparações múltiplas de Tukey, das espécies de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

Parasitos	Total	Coleta 1 (outono)	Coleta 2 (inverno)	Coleta3 (primavera)	Coleta4 (verão)	Comparação entre as prevalências χ^2
Digenea						
<i>Austrodiplostomum compactum</i> (metacercária)	18	8	16	36	12	15,6*
<i>Crassicutis cichlasomae</i>	1	2	0	0	2	---
<i>Diplostomulum</i> (metacercária)	2	0	6	2	0	---
<i>Neascus</i> tipo 1 (metacercária)	42	44	24	48	52	9,38*
<i>Neascus</i> tipo 2 (metacercária)	4,5	0	2	10	6	7,4
<i>Posthodiplostomum</i> sp. (metacercária)	74,5	74	74	84	66	4,5
Monogenea						
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i>	10	2	0	36	2	33,8*
Acanthocephala						
<i>Neoechinorhynchus paraguayensis</i>	2,5	0	0	8	2	---
Nematoda						
<i>Contracaecum</i> sp.	6	8	12	2	2	6,4
<i>Cucullanus</i> sp.	1	2	2	0	0	--
<i>Procamallanus peraccuratus</i>	12,5	8	2	24	16	12,2*
Hirudinea						
Glossiphonidae gen. sp.	4	0	12	0	4	2,18
Piscicolidae gen. sp.	2,5	0	2	4	4	---
Mollusca						
Larva gloquídia	24,5	22	24	38	14	7,93*
Prevalência total	92	94	92	94	88	---

*valores significativos $P \leq 0,05$

A prevalência total e por coleta do parasitismo não se correlacionou ao comprimento total dos hospedeiros. Quando considerado cada uma das espécies a prevalência total da

metacercária de *Neascus* tipo 1 correlacionou-se positivamente ao comprimento dos hospedeiros ($r=0,92$; $P=0,02$), tendência que não é mantida quando considerado cada uma das coletas. A prevalência de *Contracaecum* sp. correlacionou negativamente com o comprimento dos hospedeiros apenas nas coletas de outono ($r= -1,0$; $P<0,001$) e de inverno ($r= -1,0$; $P=0,008$). Nas espécies de *Neascus* tipo 2, *Posthodiplostomum* sp., *A. compactum*, *P. peracutatus*, *S. guanduensis*, larva gloquídia e hirudíneos glossifonídeos, não observou-se correlação entre a prevalência e o comprimento do corpo dos hospedeiros em nenhuma das estações do ano.

3.3.2 Abundância numérica: a abundância parasitária média total apresentou-se diferente entre as coletas (ANOVA $F_{4,395}=4,91$; $P=0,01$), tendo sido observado que o aumento da abundância parasitária média total da coleta da primavera foi o evento que mais contribuiu para essa diferença (Tabela 7). Quando considerada a abundância parasitária de cada espécie de parasito por estação do ano, com exceção do nematóide *Contracaecum* sp., todas as outras espécies consideradas apresentaram abundâncias estatisticamente diferentes. Apenas as metacercárias *Neascus* tipo 1 alcançaram maior abundância durante o inverno, em todas as outras espécies foi verificada maior abundância durante a primavera (Tabela 6 e 11). As larvas gloquídias foram a segunda espécie mais abundante na primavera (Tabela 6).

Tabela 6. Abundância parasitária total e por coleta e valores da análise de variância (ANOVA) das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

Parasitos	Total	Coleta 1 (outono)	Coleta 2 (inverno)	Coleta3 (primavera)	Coleta4 (verão)	ANOVA $F_{3,196}$ P	
Digenea							
<i>Austrodiplostomum compactum</i> (metacercária)	0,4±1,0	0,1±0,5	0,34±0,94	0,82±1,41	0,18±0,63	6,06	>0,01*
<i>Neascus</i> tipo 1 (metacercária)	3,2±7,7	2,6±4,4	1,90±4,74	2,96±5,36	5,68±12,64	2,99	0,03*
<i>Neascus</i> tipo 2 (metacercária)	0,08±0,41	0	0,02±0,14	0,22±0,76	0,06±0,24	3,16	0,03*
<i>Posthodiplostomum</i> sp. (metacercária)	5,4±7,5	5,6±9,1	5,14±5,98	7,92±8,34	3,02±4,93	5,21	>0,01*
Monogenea							
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i>	1,2±4,5	0,4±2,7	0	4,36±7,77	0,02±0,14	20,0	>0,01*
Nematoda							
<i>Contracaecum</i> sp.	0,1±0,3	0,1±0,3	0,14±0,40	0,02±0,14	0,02±0,14	2,32	0,08
<i>Procamallanus peracutatus</i>	0,2±0,5	0,1±0,6	0,02±0,14	0,32±0,62	0,22±0,55	3,87	0,01*
Hirudinea							
Glossiphoniidae gen. sp.	0,2±1,4	0	0,72±2,67	0	0,06±0,31	4,39	>0,01*
Mollusca							
Larva gloquídia	2,1±6,1	1,5±4,7	1,02±3,14	5,24±10,05	0,68±1,96	5,05	>0,01*
Abundância total média	13,6±16,6	10,6±13,2	9,4±7,6	22,6±19,3	12,1±20,1		

* Valores significativos $P<0,05$.

A abundância total do parasitismo correlacionou-se negativamente com o comprimento ($r= -0,16$; $P=0,02$) e com o peso ($r= -0,15$; $P=0,03$) dos hospedeiros. Quando considerada a abundância total do parasitismo por estação do ano, não foi observado um padrão, visto que na coleta de outono detectou-se correlação positiva com o comprimento ($r=0,30$; $P=0,03$) e com o peso ($r=0,32$; $P=0,02$) e durante a coleta de primavera verificou-se correlação negativa com o comprimento ($r= -0,30$; $P=0,04$) e com o peso ($r= -0,32$; $P=0,03$) dos hospedeiros. Nas coletas de inverno e de verão a abundância parasitária não se correlacionou ao comprimento e ao peso dos hospedeiros.

Com exceção de *Neascus* tipo 2, todas as outras metacercárias associaram-se positivamente com a abundância total. *Neascus* tipo 1 e *Posthodiplostomum* sp. mostraram

correlação positiva com a abundância em todas as estações do ano (Tabela 7). Entre os nematóides, apenas *P. peraccuratus* associou-se positivamente à abundância total e à abundância durante a primavera e o verão, enquanto *Contracaecum* sp. demonstrou correlação negativa na coleta de outono (Tabela 7). *Sciadicleithrum guanduensis* correlacionou-se positivamente aos valores totais da abundância e nas coletas de outono e primavera (Tabela 7). As larvas gloquídias foram positivamente associadas à abundância total e em todas as estações do ano (Tabela 7). Os hirudíneos glossifonídeos não apresentaram associação com a abundância do parasitismo (Tabela 7).

Tabela 7. Valores do coeficiente de correlação de Pearson (*r*) entre a abundância total do parasitismo e abundância do parasitismo por espécie e por estação do ano dos parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

	Total		Coleta 1 (outono)		Coleta 2 (inverno)		Coleta 3 (primavera)		Coleta 4 (verão)	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
Digenea										
<i>Austrodiplostomum compactum</i> (metacercária)	0,38	<0,001*	0,26	0,07	0,17	0,24	0,36	0,01*	0,36	0,01*
<i>Neascus</i> tipo 1 (metacercária)	0,47	<0,001*	0,72	<0,001*	0,45	0,001*	0,52	<0,001*	0,55	<0,001*
<i>Neascus</i> tipo 2 (metacercária)	0,13	0,07	---	---	-	0,99	0,03	0,87	0,22	0,13
					0,001					
<i>Posthodiplostomum</i> sp. (metacercária)	0,53	<0,001*	0,68	<0,001*	0,63	<0,001*	0,42	0,002*	0,41	0,003*
Monogenea										
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i>	0,63	<0,001*	0,29	0,04*	---	---	0,69	<0,001*	0,08	0,59
Nematoda										
<i>Contracaecum</i> sp.	-	0,08	-	0,04*	-0,01	0,94	0,01	0,93	-	0,22
	0,13		0,29						0,18	
<i>Procamallanus peraccuratus</i>	0,27	<0,001*	0,11	0,46	-0,16	0,26	0,28	0,04*	0,30	0,04*
Hirudinea										
Glossiphonidae gen. sp.	-	0,29	---	---	-0,08	0,56	---	---	0,03	0,83
	0,08									
Mollusca										
Larva gloquídia	0,58	<0,001*	0,34	0,02*	0,05	<0,001*	0,68	<0,001*	0,26	0,07*

* valores significativos para $p \geq 0,05$

3.3.3 Abundância da biomassa: quando consideradas separadamente as espécies, a biomassa das metacercárias *Nesacus* tipos 1 e 2, além de *Contracaecum* sp., não variou entre as estações do ano. As espécies *A. compactum*, *Posthodiplostomum* sp., *P. peraccuratus*, *S. guanduensis* e as larvas gloquídias apresentaram maior biomassa durante a coleta de primavera, enquanto os hirudíneos glossifonídeos demonstraram maior biomassa durante o inverno (Tabela 8 e 11). Cabe ressaltar que mesmo não apresentando diferença significativa na biomassa entre as coletas, as larvas de *Contracaecum* sp. contribuíram decisivamente para uma maior biomassa parasitária observada durante o inverno (Tabela 8).

Tabela 8. Abundância da biomassa parasitária total e por coleta ($\times 10^{-4}$ g) e valores da análise de variância (ANOVA) das espécies de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

Parasitas	Total	Coleta 1 (outono)	Coleta 2 (inverno)	Coleta3 (primavera)	Coleta4 (verão)	ANOVA <i>F</i> _{4,395} <i>P</i>	
Digenea							
<i>Austrodiplosthomum compactum</i> (metacercária)	0,74±2,18	0,26±1,05	0,36±1,19	2,03±3,70	0,28±0,81	6,66	>0,01*
<i>Neascus</i> tipo1 (metacercária)	1,13±2,70	0,80±1,56	0,67±1,67	1,05±1,88	2,01±4,43	1,92	0,11
<i>Neascus</i> tipo2 (metacercária)	0,06±0,29	0	0,02±0,14	0,16±0,53	0,05±0,20	2,33	0,06
<i>Posthodiplostomum</i> sp. (metacercária)	8,35±11,90	8,46±14,83	7,64±9,13	12,66±13,44	4,62±7,58	3,84	0,04*
Monogenea							
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i>	0,003±0,013	0,001±0,008	0	0,012±0,022	>0,0001	8,49	>0,01*
Nematoda							
<i>Contracaecum</i> sp.	5,32±21,81	5,70±19,90	11,87±33,49	1,77±12,52	1,94±13,75	1,67	0,16
<i>Procamallanus peraccuratus</i>	2,12±8,92	2,32±12,42	0,36±2,53	4,48±11,80	1,32±3,75	2,49	>0,01*
Hirudinea							
Glossiphonidae gen. sp.	4,75±32,90	0	18,62±64,26	0	0,38±1,96	3,84	>0,01*
Mollusca							
Larva gloquídia	0,21±0,60	0,15±0,47	0,07±0,21	0,54±1,01	0,07±0,20	5,61	>0,01*
Abundância da biomassa total média	26,62±46,29	17,80±2518	39,96±68,74	34,24±45,81	14,50±27,80		

* Valores significativos $P < 0,05$.

A biomassa de *Posthodiplostomum* sp. foi correlacionada positivamente com os valores da abundância parasitária total e em todas as coletas, por outro lado a biomassa de *A. compactum* associou-se positivamente aos valores totais da biomassa e à biomassa da coleta de verão. Entre os nematóides, a biomassa de *Contracaecum* sp. também foi correlacionada positivamente com a biomassa parasitária, com exceção da coleta de primavera. Já a biomassa de *P. peraccuratus* não se correlacionou à biomassa parasitária nas coletas de inverno e de verão. A biomassa dos hirudíneos glossifonídeos correlacionou-se positivamente com a biomassa total do parasitismo e da coleta de inverno, não demonstrando correlação com a coleta de verão. As biomassas de *Neascus* tipo 1, *Neascus* tipo 2, *S. guanduensis* e das larvas gloquídias não tiveram associação com a biomassa total do parasitismo (Tabela 9).

Tabela 9. Valores do coeficiente de correlação de correlação de Pearson (r) entre a biomassa total do parasitismo e biomassa do parasitismo por espécie e por estação do ano dos parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

	Total		Coleta 1 (outono)		Coleta 2 (inverno)		Coleta 3 (primavera)		Coleta4 (verão)	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
Digenea										
<i>Austrodiplostomum compactum</i> (metacercária)	0,18	0,01*	0,04	0,80	-	0,34	0,26	0,06	0,29	0,04*
<i>Neascus</i> tipo1 (metacercária)	0,10	0,16	0,16	0,27	-	0,63	0,25	0,08	0,25	0,07
<i>Neascus</i> tipo2 (metacercária)	0,09	0,23	---	---	0,06	0,69	0,08	0,59	0,10	0,47
<i>Posthodiplostomum</i> sp. (metacercária)	0,49	<0,001*	0,57	<0,001*	0,31	0,03*	0,59	<0,001*	0,36	0,01*
Monogenea										
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i>	0,01	0,86	0,03	0,85	---	---	-0,14	0,34	0,08	0,59
Nematoda										
<i>Contracaecum</i> sp.	0,46	<0,001*	0,58	<0,001*	0,53	<0,001*	0,26	0,07	0,42	0,003*
<i>Procamallanus peraccuratus</i>	0,25	<0,001*	0,33	0,02*	-	0,98	0,36	0,01*	0,21	0,15
Hirudinea										
Glossiphonidae gen. sp.	0,41	<0,001*	---	---	0,68	<0,001*	---	---	0,10	0,50
Mollusca										
Larva gloquídia	0,07	0,32	-0,01	0,93	0,01	0,94	0,06	0,65	0,08	0,59

* valores significativos para $p \geq 0,05$

A abundância da biomassa parasitária total não foi associada ao comprimento dos hospedeiros ($r=0,11$; $P=0,34$), no entanto, correlacionou-se positivamente ao peso dos hospedeiros ($r=0,15$; $P=0,03$). A abundância da biomassa correlacionou-se positivamente com a abundância numérica, quando comparados os valores totais ($r=0,52$; $P\geq 0,001$) e de cada uma das coletas: outono ($r=0,48$; $P\geq 0,001$), inverno ($r=0,48$; $P\geq 0,001$), primavera ($r=0,49$; $P\geq 0,001$) e verão ($r=0,61$; $P\geq 0,001$). Quanto ao fator de condição, foi detectada correlação negativa com a abundância da biomassa apenas na coleta de outono ($r= -0,30$; $P=0,03$). A abundância da biomassa parasitária também foi diferente entre as coletas (ANOVA $F_{4,395}=3,45$; $P=0,009$) e foram observados picos da biomassa parasitária durante as coletas de inverno e da primavera, que foi fator preponderante para essa diferença.

A abundância da biomassa total dos hirudíneos glossifonídeos foi influenciada positivamente pelo peso ($r= 0,22$; $P=0,002$) e pelo comprimento ($r= 0,16$; $P=0,02$) dos hospedeiros. Por outro lado, na coleta de inverno, a abundância da biomassa foi positivamente influenciada apenas pelo peso dos hospedeiros ($r= 0,34$; $P=0,01$).

Tabela 10. Comparação da prevalência do parasitismo entre as quatro coletas dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (outono); C₂ = coleta 2 (inverno); C₃ = coleta 3 (primavera); C₄ = coleta 4 (verão). (NT = não testado, por não haver diferença significativa).

Parasitos	Teste de Tukey					
	Prevalência					
	C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄
Digenea						
<i>Austrodiplostomum compactum</i> (metacercária)*	C ₁ =C ₂	C ₁ <C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ <C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄
<i>Neascus</i> tipo 1 (metacercária)*	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ <C ₄	C ₃ =C ₄
<i>Neascus</i> tipo 2 (metacercária)	---	---	---	NT	NT	NT
<i>Posthodiplostomum</i> sp. (metacercária)	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Monogenea						
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i> *	---	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	---	---	C ₃ =C ₄
Nematoda						
<i>Contracaecum</i> sp.	NT	NT	NT	NT	NT	NT
<i>Procamallanus peraccratus</i> *	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ <C ₃	C ₂ <C ₄	C ₃ =C ₄
Hirudinea						
Glossiphoniidae gen. sp.*	---	---	---	---	C ₂ =C ₄	---
Mollusca						
Larva gloquídia*	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄

Tabela 11. Comparação da abundância do parasitismo e da abundância da biomassa parasitária entre as quatro coletas dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (outono); C₂ = coleta 2 (inverno); C₃ = coleta 3 (primavera); C₄ = coleta 4 (verão). (NT = não testado, por não haver diferença significativa).

Parasitos	Teste de Tukey											
	Abundância numérica						Abundância da biomassa parasitária					
	C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄	C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄
Digenea												
<i>Austrodiplosthomum compactum</i> (metacercária)*	C ₁ =C ₂	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ < C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄	C ₁ =C ₂	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ < C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄
<i>Neascus</i> tipo 1 (metacercária)*	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ <C ₄	C ₃ =C ₄	NT	NT	NT	NT	NT	NT
<i>Neascus</i> tipo 2 (metacercária)	---	---	---	NT	NT	NT	---	---	---	NT	NT	NT
<i>Posthodiplostomum macrocotyle</i> (metacercária)*	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄
Monogenea												
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i> *	---	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	---	---	C ₃ >C ₄	---	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	---	---	C ₃ >C ₄
Nematoda												
<i>Contracaecum</i> sp.	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
<i>Procamallanus peraccratus</i> *	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ <C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ =C ₄	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ <C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ =C ₄
Hirudinea												
Glossiphoniidae gen. sp.*	---	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	---	---	C ₃ >C ₄	---	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	---	---	C ₃ >C ₄
Mollusca												
Larva gloquídia*	C ₁ =C ₂	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ < C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄	C ₁ =C ₂	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ < C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄

* Significativo em q_{0,05∞4}.

3.3.4 Freqüência de dominância e dominância relativa média numérica: Através da freqüência de dominância e dominância relativa média, foi demonstrado o domínio exercido, principalmente, pelas metacercárias de *Posthodiplostomum* sp., *Neascus* tipo 1 e pelas larvas gloquídias durante todo o período do estudo. Na primavera foi verificado o aumento da freqüência de dominância do monogenético *S. guanduensis*, figurando como a segunda espécie em freqüência de dominância, e por outro lado, observou-se a diminuição da dominância exercida pelas metacercárias de *Posthodiplostomum* sp., que demonstraram picos no outono e no inverno. No verão, as comunidades passaram a ser dominadas pelas metacercárias *Neascus* tipo 1 (Tabela 12).

Tabela 12. Frequência de dominância (%) e dominância relativas média numéricas total e por coleta das infrapopulações das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

Parasitos	Frequência de dominância (%)					Dominância relativa média				
	Total	Coleta 1 (outono)	Coleta 2 (inverno)	Coleta3 (primavera)	Coleta4 (verão)	Total	Coleta 1 (outono)	Coleta 2 (inverno)	Coleta3 (primavera)	Coleta4 (verão)
Digenea										
<i>Austrodiplostomum compactum</i> (metacercária)	2,0 (4)	0	6,0 (3)	2,0 (1)	0	0,04±0,14	0,03±0,15	0,07±0,21	0,05±0,11	0,02±0,06
<i>Neascus</i> tipo1 (metacercária)	20,5 (41)	16,0 (8)	14,0 (7)	14,0 (7)	38,0 (19)	0,21±0,33	0,18±0,28	0,14±0,30	0,15±0,24	0,36±0,40
<i>Neascus</i> tipo2 (metacercária)	0	0	0	0	0	0,005±0,03	0	0,003±0,02	0,01±0,04	0,006±0,03
<i>Posthodiplostomum</i> sp. (metacercária)	42,5 (85)	52,0 (26)	50,0 (25)	36,0 (18)	32,0 (16)	0,44±0,39	0,51±0,40	0,50±0,41	0,40±0,35	0,36±0,39
Monogenea										
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i>	4,5 (9)	2,0 (1)	0	16,0 (8)	0	0,04±0,15	0,01±0,08	0	0,15±0,25	0,002±0,01
Nematoda										
<i>Contracaecum</i> sp.	1,0 (2)	4,0 (2)	0	0	0	0,02±0,11	0,05±0,20	0,02±0,07	<0,001	0,01±0,07
<i>Procamallanus peraccuratus</i>	1,0 (2)	2,0 (1)	2,0 (1)	0	0	0,02±0,10	0,02±0,12	0,02±0,14	0,03±0,07	0,03±0,07
Hirudinea										
Glossiphoniidae gen. sp.	1,0 (2)	0	4,0 (2)	0	8,0 (4)	0,01±0,08	0	0,05±0,16	0	0,008±0,04
Mollusca										
Larva gloquídia	2,5 (5)	12,0 (6)	8,0 (4)	20,0 (10)	0	0,12±0,25	0,13±0,28	0,10±0,23	0,15±0,26	0,08±0,24

3.3.5 Frequência de dominância e dominância relativa média da biomassa: quando considerada a frequência de dominância da biomassa e a dominância relativa média da biomassa, o domínio exercido pelas metacercárias *Posthodiplostomum* sp. e *Neascus* tipo 1 foi confirmada quando considerados os valores totais. Por outro lado, os nematóides *Contracaecum* sp. e *P. peraccuratus* se apresentam como espécies dominantes, logo após as metacercárias. Nas coletas de outono, inverno e primavera os nematóides aparecem como o segundo grupo com maior frequência de dominância, atrás apenas das metacercárias de *Posthodiplostomum* sp.. Vale ressaltar a frequência de dominância apresentada pelos hirudíneos glossifonídeos na coleta de inverno (Tabela 13).

3.3.6 Distribuição das infrapopulações de parasitos na amostra de hospedeiros: foi observada uma distribuição agregada de todas as espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *G. brasiliensis*: *A. compactum* ($D=0,875$), *Neascus* tipo 1 ($D=0,807$), *Neascus* tipo 2 ($D=0,964$), *Posthodiplostomum* sp. ($D=0,645$), *P. peraccuratus* ($D=0,897$), *S. guanduensis* ($D=0,935$), larvas gloquídias ($D=0,887$) e hirudíneos glossifonídeos ($D=0,976$).

Tabela 13. Frequência de dominância (%) e dominância relativas média da biomassa total e por coleta das infrapopulações das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

Parasitos	Frequência de dominância (%)					Dominância relativa média				
	Total	Coleta 1 (outono)	Coleta 2 (inverno)	Coleta3 (primavera)	Coleta4 (verão)	Total	Coleta 1 (outono)	Coleta 2 (inverno)	Coleta3 (primavera)	Coleta4 (verão)
Digenea										
<i>Austrodiplosthomum compactum</i> (metacercária)	4,0 (8)	1,0 (2)	4,0 (2)	6,0 (3)	2,0 (1)	0,05±0,16	0,04±0,16	0,05±0,18	0,09±0,18	0,03±0,11
<i>Neascus</i> tipo1 (metacercária)	15 (30)	2 (4)	8,0 (4)	6,0 (3)	38,0 (19)	0,12±0,25	0,13±0,26	0,08±0,22	0,08±0,20	0,19±0,30
<i>Neascus</i> tipo2 (metacercária)	0	0	0	0	0	0,003±0,02	0	0	0,007±0,02	0,006±0,03
<i>Posthodiplostomum</i> sp. (metacercária)	52,0 (104)	62,0 (31)	52,0 (26)	58,0 (29)	36,0 (18)	0,49±0,41	0,57±0,42	0,49±0,43	0,48±0,36	0,43±0,41
Monogenea										
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i>	0,5 (1)	0	0	2,0 (1)	0	0,005±0,07	0	0	0,02±0,14	0
Nematoda										
<i>Contracaecum</i> sp.	5,5 (11)	8,0 (4)	10 (5)	2,0 (1)	2,0 (1)	0,06±0,22	0,08±0,26	0,11±0,32	0,01±0,10	0,02±0,14
<i>Procamallanus peraccuratus</i>	8,0 (16)	6,0 (3)	2,0 (1)	10,0 (5)	6,0 (3)	0,07±0,21	0,06±0,22	0,02±0,14	0,11±0,25	0,09±0,22
Hirudinea										
Glossiphonidae gen. sp.	3,5 (7)	0	10 (5)	0	4,0 (2)	0,03±0,16	0,002±0,01	0,10±0,28	0	0,03±0,14
Mollusca										
Larva gloquídia	2,5 (5)	4,0 (2)	2,0 (1)	2,0 (1)	2,0 (1)	0,04±0,15	0,05±0,16	0,03±0,14	0,06±0,16	0,04±0,15

3.4 Infracomunidades:

3.4.1 Riqueza: foram observados baixos valores para a riqueza parasitária nas infracomunidades, $1,96 \pm 1,21$, nas quais detectou-se diferenças significativas entre a riqueza total e por coleta (ANOVA $F_{4,395}=8,2$; $P<0,001$) (Tabela 14). Quando considerado o total de hospedeiros, a riqueza infracomunitária apresentou-se constituída com, mais frequência, por uma ou duas espécies de parasitos, padrão que foi mantido quando observada a frequência da riqueza por unidade temporal, com exceção da terceira coleta (unidade temporal), na qual infracomunidades com quatro espécies de parasitos foram as mais frequentes e onde ocorreram infracomunidades com cinco e seis espécies de metazoários parasitos (Figura 22).

Tabela 14. Diferenças entre os descritores infracomunitários de riqueza, dominância, diversidade e uniformidade total e por coleta, acompanhados do teste *a posteriori* de Tukey, das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (outono); C₂ = coleta 2 (inverno); C₃ = coleta 3 (primavera); C₄ = coleta 4 (verão). (NT = não testado, por não haver diferença significativa).

Indicadores infracomunitários	Total	Coleta 1 (C ₁)	Coleta 2 (C ₂)	Coleta3 (C ₃)	Coleta4 (C ₄)	Tukey*					
						C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄
Riqueza	1,96±1,21 (1-6)**	1,66±0,80 (1-4)	1,66±0,98 (1-4)	2,78±1,56 (1-6)	1,74±1,03 (1-4)	C ₁ =C ₂	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ <C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄
Dominância (d)	0,71±0,30 (0-1)	0,75±0,26 (0-1)	0,74±0,31 (0-1)	0,63±0,28 (0-1)	0,71±0,33 (0-1)	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Diversidade (H)	0,14±0,14 (0-0,57)	0,11±0,11 (0-0,44)	0,11±0,11 (0-0,33)	0,24±0,18 (0-0,57)	0,11±0,11 (0-0,38)	C ₁ =C ₂	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ < C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄
Uniformidade (J)	0,40±0,36 (0,14-1,34)	0,41±0,39 (0,14-1,34)	0,34±0,36 (0,18-1,00)	0,48±0,33 (0,19-1,00)	0,36±0,35 (0,26-1,00)	NT	NT	NT	NT	NT	NT

* Significativo em q_{0,05∞4}.

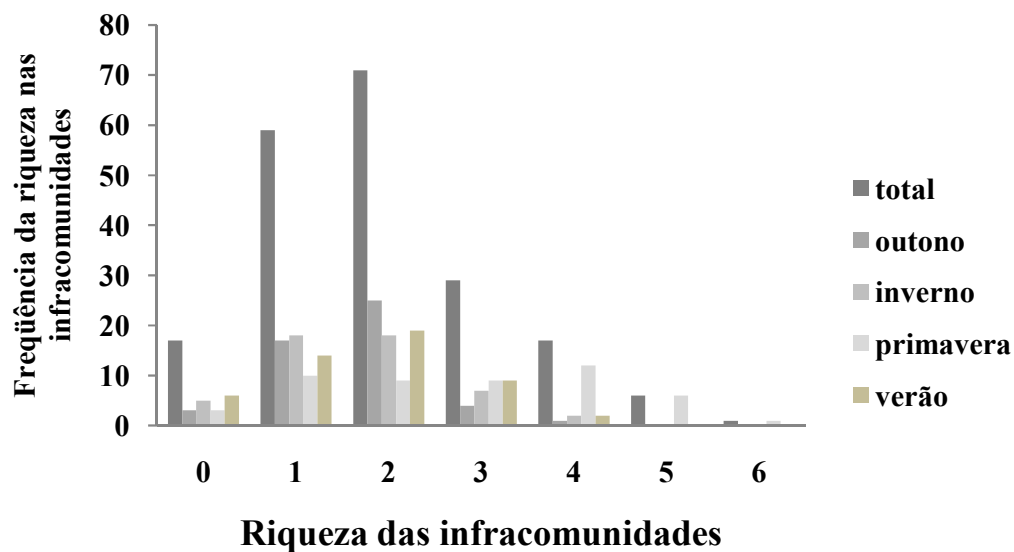


Figura 22. Frequência da ocorrência de espécies de metazoários parasitos total e por coleta de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

3.4.2 Dominância, diversidade e uniformidade numéricas: foi observado que a dominância infracomunitária média foi alta $d=0,71\pm0,30$ e, relativamente, constante entre as coletas (ANOVA $F_{4,395}=0,1$; $P=0,99$), o que aponta para uma estabilidade da comunidade componente, dominada por poucas espécies como, *Posthodiplostomum* sp., *Neascus* tipo1 e pelas larvas gloquídias, fato confirmado pela frequência de dominância e dominância relativa média apresentadas por essas espécies (Tabela 12 e 14). A dominância total média foi mais baixa na primavera onde as infracomunidades foram mais ricas e as espécies mais prevalentes e abundantes, ressalta-se o monogenético *S. guanduensis* que apresentou nessa coleta aumento na frequência de dominância, figurando como a terceira espécie em frequência de dominância e, por outro lado, observou-se a diminuição da dominância exercida pelas metacercárias de *P. macrocotyle*, que demonstraram picos na outono e no inverno (Tabela 12 e 14). No verão a comunidade passou a ser dominada pelas metacercárias *Neascus* tipo 1 (Tabela 12 e 14).

Foi demonstrado baixa diversidade parasitária média $H=0,14\pm0,14$, que apresentou variações em relação aos valores totais e por coleta (ANOVA $F_{4,395}=8,1$; $P<0,001$). As diferenças na riqueza e abundância refletem-se na diversidade parasitária, uma vez que infracomunidades mais ricas e mais abundantes que foram observadas na primavera determinaram sua maior diversidade (Tabela 14).

A uniformidade parasitária média foi baixa $J=0,40\pm0,36$ e, a comparação dos valores totais e por coleta não demonstrou diferença significativa (ANOVA $F_{4,395}=1,1$; $P=0,37$), refletindo novamente a dominância exercida por poucas espécies em todas as coletas (unidades temporais) (Tabela 12).

3.4.3 Dominância da biomassa: quando utilizada a biomassa das espécies mais prevalentes para o cálculo do indicador de dominância, este apresentou valores elevados no total e durante todo o período de coleta: $0,77\pm0,29$ (total), $0,83\pm0,26$ (outono), $0,81\pm0,31$ (inverno), $0,71\pm0,27$ (primavera) e $0,72\pm0,32$ (verão). Esses valores apresentaram-se constantes quando comparados os valores totais e por estação do ano (ANOVA $F_{4,395}=1,2$; $P=0,30$), demonstrando que a dominância da biomassa das metacercárias *Posthodiplostomum* sp., dos

nematóides *Contracaecum* sp. e *P. peraccuratus* e dos glossifonídeos, nas coletas em que último esteve presente, foi a principal responsável pela estabilidade da comunidade parasitária.

3.4.4 Densidade parasitária numérica: a densidade parasitária numérica diferiu entre as coletas (ANOVA $F_{4,395}=10,5$; $P<0,001$), sendo que a coleta de primavera foi a que apresentou maior número de parasitos por grama de hospedeiro, refletindo a maior abundância parasitária nessa coleta e confirmando que o maior comprimento e peso dos hospedeiros, observados na coleta de inverno, não foi determinante para sustentar maior abundância parasitária (Tabela 15). A densidade numérica total correlacionou-se negativamente com o peso ($r=-0,23$; $P=0,001$) e com o comprimento dos hospedeiros ($r=-0,25$; $P<0,001$). No entanto, quando cada coleta foi observada separadamente a densidade numérica apresentou correlação negativa com o comprimento e com o peso dos hospedeiros apenas nas coletas de inverno (peso: $r=-0,34$; $P=0,014$; comprimento: $r=-0,31$; $P=0,031$) e de primavera (peso: $r=-0,46$; $P=0,001$; comprimento: $r=-0,44$; $P=0,001$).

Tabela 15. Densidade numérica (n° de parasitos/grama de peixe) e da biomassa ($\times 10^{-4}$ gramas de parasitos/grama de peixes) total e por coleta, acompanhados do teste *a posteriori* de Tukey, das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (outono); C₂ = coleta 2 (inverno); C₃ = coleta 3 (primavera); C₄ = coleta 4 (verão).

	Total	Coleta 1 (C ₁)	Coleta 2 (C ₂)	Coleta3 (C ₃)	Coleta4 (C ₄)	Tukey*					
						C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄
Densidade numérica	0,71±0,59	0,60±0,43	0,52±0,35	1,19±0,82	0,54±0,33	C ₁ =C ₂	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ < C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄
Densidade biomassa	0,008±0,030	0,004±0,005	0,020±0,050	0,008±0,007	0,003±0,003	C ₁ <C ₂	C ₁ = C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ > C ₃	C ₂ >C ₄	C ₃ =C ₄

*Significativo em $q_{0,05 \times 4}$.

3.4.5 Densidade parasitária da biomassa: foi detectada diferença estatisticamente significativa da densidade da biomassa entre as coletas (ANOVA $F_{4,395}=2,3$; $P=0,05$). A maior densidade parasitária foi observada na coleta de inverno (Tabela 15). Em relação aos valores totais, a densidade da biomassa não correlacionou-se ao peso ($r=0,04$; $P=0,61$) e ao comprimento dos hospedeiros ($r=-0,01$; $P=0,93$). No entanto, quando analisado por estação do ano, nas coletas de outono, primavera e verão foram observadas relações negativas entre a densidade da biomassa e o peso ($r=-0,29$; $P=0,04$; $r=-0,56$; $P<0,001$ e $r=-0,38$; $P=0,006$, respectivamente) e entre a densidade da biomassa e o comprimento dos hospedeiros peso ($r=-0,29$; $P=0,04$; $r=-0,56$; $P<0,001$ e $r=-0,41$; $P=0,003$, respectivamente). Na coleta de inverno não foi observada influência do peso ($r=0,21$; $P=0,15$) e do comprimento ($r=0,14$; $P=0,34$) na densidade da biomassa parasitária

3.4.6 Similaridade dentro e entre as infracomunidades parasitárias:

3.4.6.1 Similaridade qualitativa de Jaccard e quantitativa de Sorensen dentro das infracomunidades parasitárias: foi observada homogeneidade das infracomunidades que constituem a parasitofauna de *G. brasiliensis* em cada uma das estações do ano (Figuras 23 e 24).

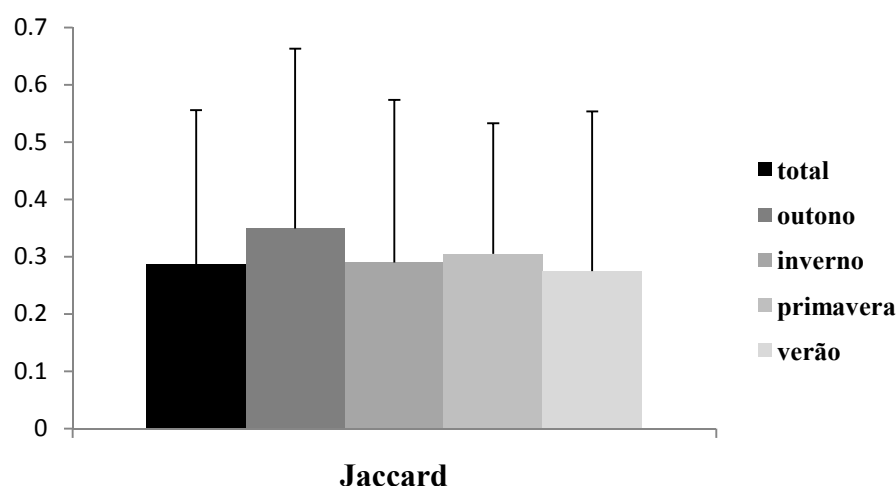


Figura 23. Índice de similaridade qualitativo de Jaccard dentro das infracomunidades total e por coleta dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

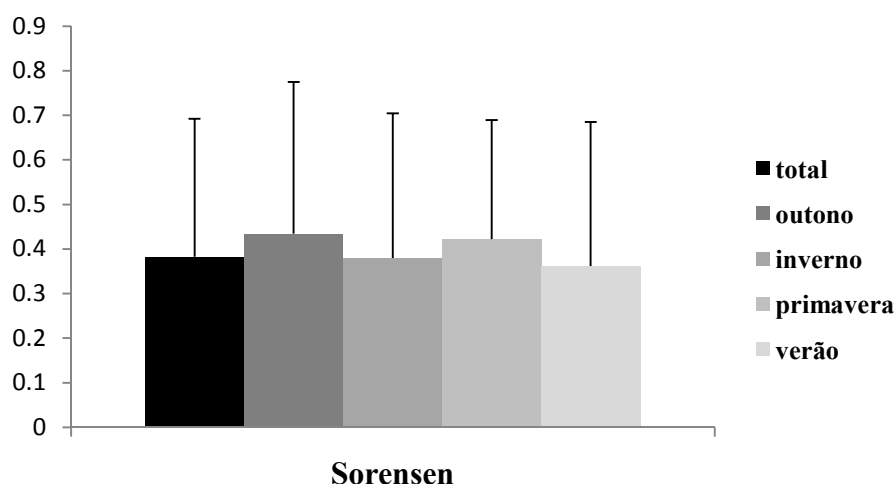


Figura 24 – Índice de similaridade quantitativo de Sorensen dentro das infracomunidades total e por coleta dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

3.4.6.2 Similaridade qualitativa de Jaccard e quantitativa de Sorensen entre as infracomunidades parasitárias: entre as coletas, a menor similaridade entre as infracomunidades parasitárias foi observada entre as coletas de inverno e primavera e entre as coletas de inverno e verão, por outro lado, a maior semelhança foi detectada entre as coletas de outono e inverno e entre as coletas de outono e verão (Figuras 36 e 37). Quando considerados os valores totais, estes foram semelhantes, em valores, com todas as quatro coletas (Figuras 25 e 26).

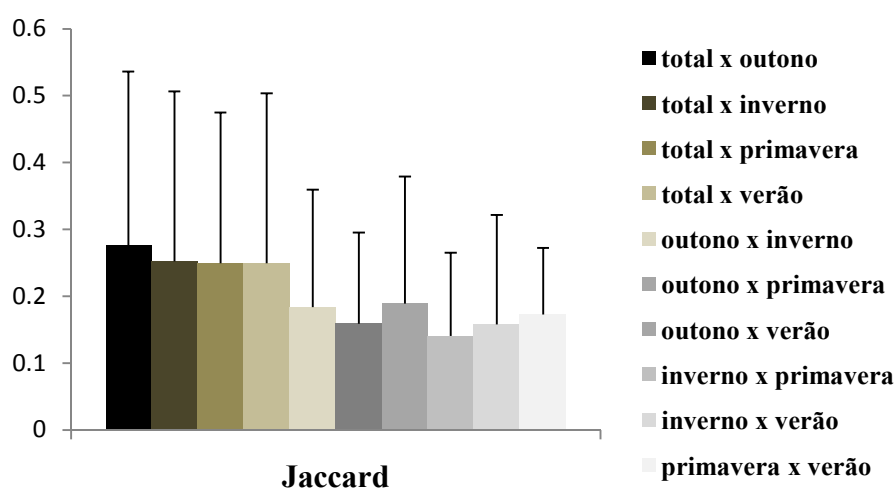


Figura 25. Índice de similaridade qualitativo de Jaccard entre as infracomunidades dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

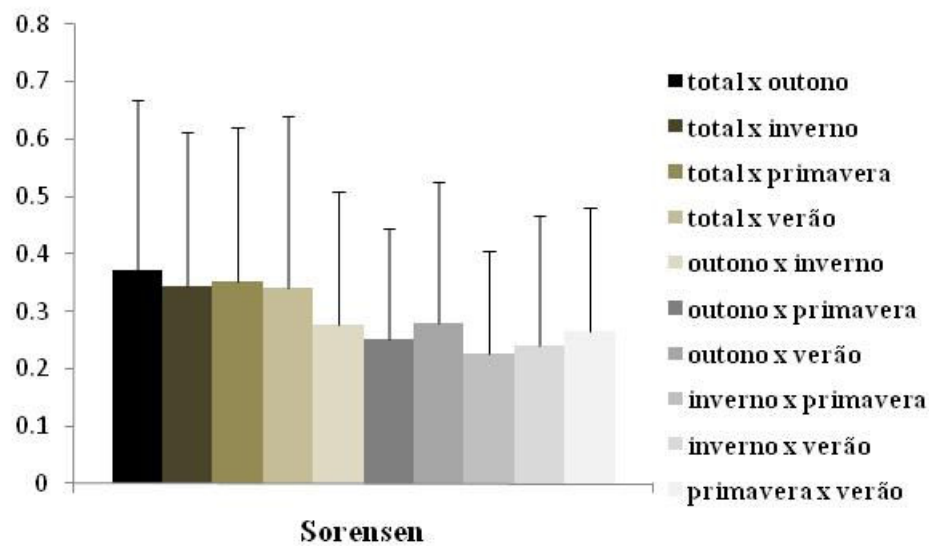


Figura 26 – Índice de similaridade quantitativo de Sorensen entre as infracomunidades dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil.

3.4.7 Contribuição percentual das espécies que compõem as infracomunidades:

3.4.7.1 Contribuição percentual numérica: as metacercárias de *P. macrocotyle* e *Neascus* tipo 1, as larvas gloquídias e o monogenético *S. guanduensis* foram as espécies que, percentualmente, contribuíram com maior abundância para a formação das infracomunidades parasitárias, 87,7% do total (Tabela 16), confirmando a dominância numérica exibida por essas espécies (Tabela 12).

Tabela 16. Contribuição percentual numérica e da biomassa das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, Seropédica, RJ, Brasil

Parasitas	Contribuição percentual numérica					Contribuição percentual da biomassa				
	Total	Coleta 1	Coleta 2	Coleta3	Coleta4	Total	Coleta 1	Coleta 2	Coleta3	Coleta4
		(C ₁) (outono)	(C ₂) (inverno)	(C ₃) (primavera)	(C ₄) (verão)		(C ₁) (outono)	(C ₂) (inverno)	(C ₃) (primavera)	(C ₄) (verão)
Digenea										
<i>Austrodiplostomum compactum</i> (metacercária)	2,70	1,31	3,60	3,68	1,49	2,80	1,44	1,26	5,94	1,72
<i>Neascus</i> tipo 1 (metacercária)	23,50	21,22	21,21	13,19	46,93	4,02	4,37	1,67	3,05	12,35
<i>Neascus</i> tipo 2 (metacercária)	0,50	0,00	0,20	0,1	0,49	0,20	0,00	0,03	0,47	0,31
<i>Posthodiplostomum</i> sp. (metacercária)	39,9	53,00	53,70	35,66	24,96	30,70	46,12	19,04	36,97	28,45
Monogenea										
<i>Sciadicleithrum guanduensis</i>	8,80	3,60	0,00	19,58	0,17	0,01	0,01	0,00	0,04	□0,001
Nematoda										
<i>Contracaecum</i> sp.	0,50	0,75	1,49	0,01	0,17	19,60	31,19	29,59	5,17	11,97
<i>Procamallanus peraccuratus</i>	1,28	1,32	0,20	1,44	1,81	7,80	12,71	0,89	13,1	8,14
Hirudinea										
Glossiphoniidae gen. sp.	1,50	0,00	7,70	0,00	0,50	17,50	0,21	46,42	0,00	2,36
Mollusca										
Larva gloquídia	15,50	14,10	10,90	23,35	5,62	0,80	0,82	0,21	1,58	0,42
Outras espécies	5,82	4,70	1,00	1,71	17,86	16,57	3,13	0,89	33,63	34,27

3.4.7.2 Contribuição percentual da biomassa: quando considerada a biomassa, entre as metacercárias, apenas *P. macrocotyle* continuou a contribuir fortemente para composição das infracomunidades de metazoários parasitos, 30,70% do total. Os nematóides *P. peraccuratus* e *Contracaecum* sp. e os hirudíneos glossifonídeos passaram a contribuir como espécies de maior biomassa para a estruturação da comunidade de parasitos, 44,90% do total (Tabela 16), o que confirma a donimância da biomassa exercido por essas espécies (Tabela 13).

3.5 Influência do sexo no fator de condição alométrico e nos indicadores de abundância, riqueza, dominância, diversidade, uniformidade e densidade parasitárias:

3.5.1 Influências dos indicadores numéricos no sexo dos hospedeiros: não foi observada influencia do sexo na abundância parasitária, na riqueza, dominância, diversidade, uniformidade, densidade das infracomunidades parasitária e no fator de condição alométrico.

3.5.2 Influências dos indicadores da biomassa no sexo dos hospedeiros: quando considerada a biomassa, também não observou-se influencia do sexo na abundância parasitária da biomassa, dominância, diversidade, uniformidade, densidade da biomassa das infracomunidades parasitárias e no fator de condição alométrico foi influenciado pelo sexo.

3.6 Análise de agrupamentos:

3.6.1 Análise de agrupamentos numérica: pelo dendrograma gerado na análise de agrupamentos, foi observado as menores distâncias euclidianas entre as coletas de outono e inverno (ED=10,4), e entre outono/inverno e o verão (ED=11,9), esses resultados confirmam a maior similaridade entre essas estações do ano quanto a composição qualitativa das comunidades de metazoários parasitos de *G. brasiliensis*. Por outro lado, a coleta de primavera apresentou o maior valor da distância euclidiana para as outras estações do ano (ED=20,7), indicando sua menor similaridade com as coletas feitas em outras estações do ano. Assim, através da análise de agrupamentos podemos visualizar dois grupos distintos, o grupo 1, formado pelas coletas de outono, inverno e verão (n=150) e o grupo 2, formado pela coleta de primavera (n=50) (Figura 27).

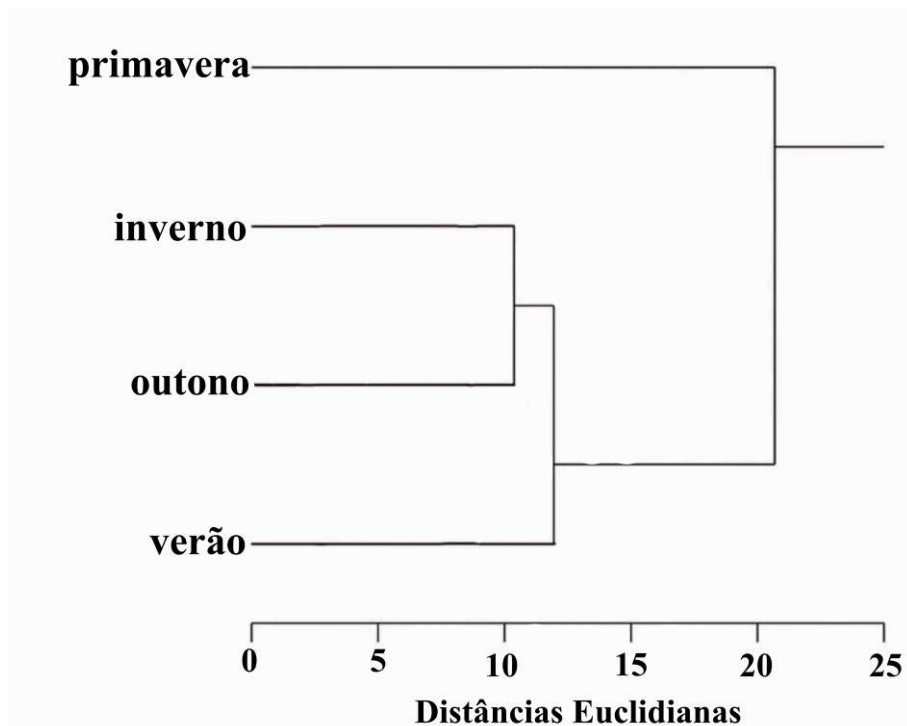


Figura 27. Dendrograma de agrupamento numérico, entre as estações do ano, das infracomunidades de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis*, do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil.

3.6.2 Análise de agrupamentos da biomassa: no dendrograma gerado na análise de agrupamentos, foi observado as menores distâncias euclidianas entre as coletas de outono e verão (ED=9,3), e entre outono/verão e a primavera (ED=10,7), esses resultados confirmam a maior similaridade entre essas estações do ano quanto a composição qualiquantitativa das comunidades de metazoários parasitos de *G. brasiliensis*. Por outro lado, a coleta de inverno apresentou o maior valor da distância euclidiana para as outras estações do ano (ED=32,9), indicando sua menor similaridade com as coletas feitas em outras estações do ano. Assim, através da análise de agrupamentos podemos visualizar dois grupos, o grupo 1, formado pelas coletas de primavera, verão e outono (n=150) e o grupo 2, formado pela coleta de inverno (n=50) (Figura 28).

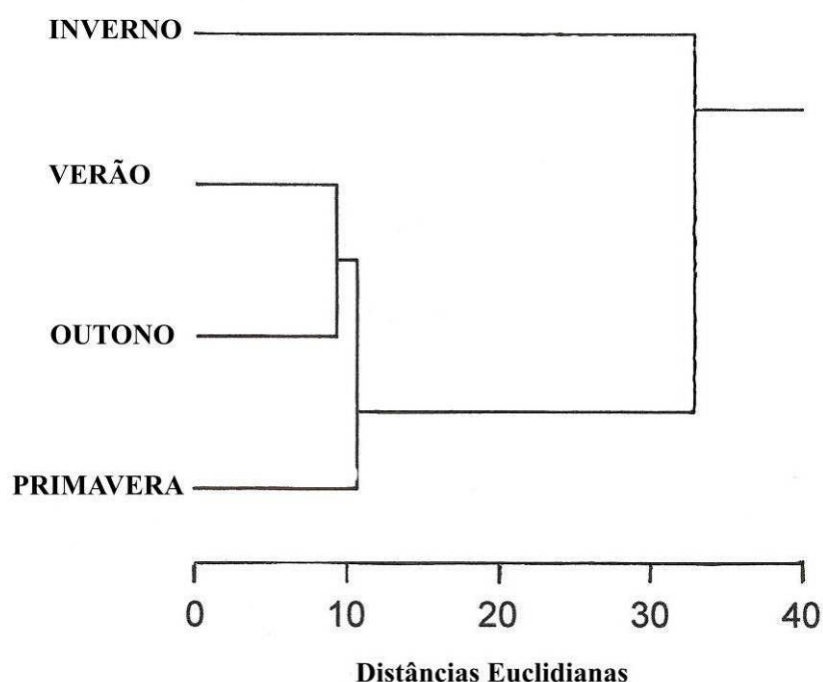


Figura 28. Dendrograma de agrupamento da biomassa, entre as estações do ano, das infracomunidades de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis*, do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil.

3.7 Análise discriminante:

3.7.1 Análise discriminante numérica:

3.7.1.1 Análise discriminante numérica considerando as quatro estações do ano: quando utilizadas as quatro estações do ano como grupos para o cálculo da análise discriminante, as duas primeiras variáveis discriminantes explicaram 95,1% da variância (autovalores: primeira função discriminante=0,521; segunda função discriminante=0,169). Foi observada a distinção significativa das infracomunidades parasitárias nas quatro estações do ano (lambda de Wilk =0,542; $F_{9,196}=4,75$; $P \leq 0,01$). As infracomunidades formaram quatro grupos distintos (Figura 29), tendo sido observado, no entanto, sobreposição entre infracomunidades das coletas de estações diferentes (Figura 30), o que conduziu a classificação correta de apenas 45% das infracomunidades nas quatro estações do ano (Tabela 17), indicando uma estabilidade das infracomunidades de metazoários parasitos de *G. brasiliensis* do rio Guandu.

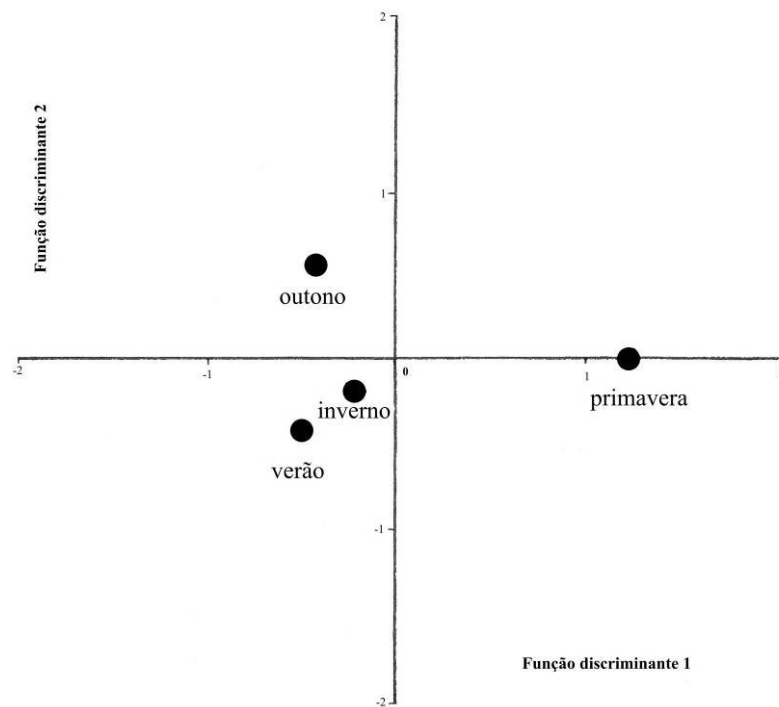


Figura 29. Posição dos centróides, nos dois primeiros eixos discriminantes, das infracomunidades parasitárias de *Geophagus brasiliensis*, do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil, em cada uma das estações do ano, considerando os valores numéricos da abundância parasitária.

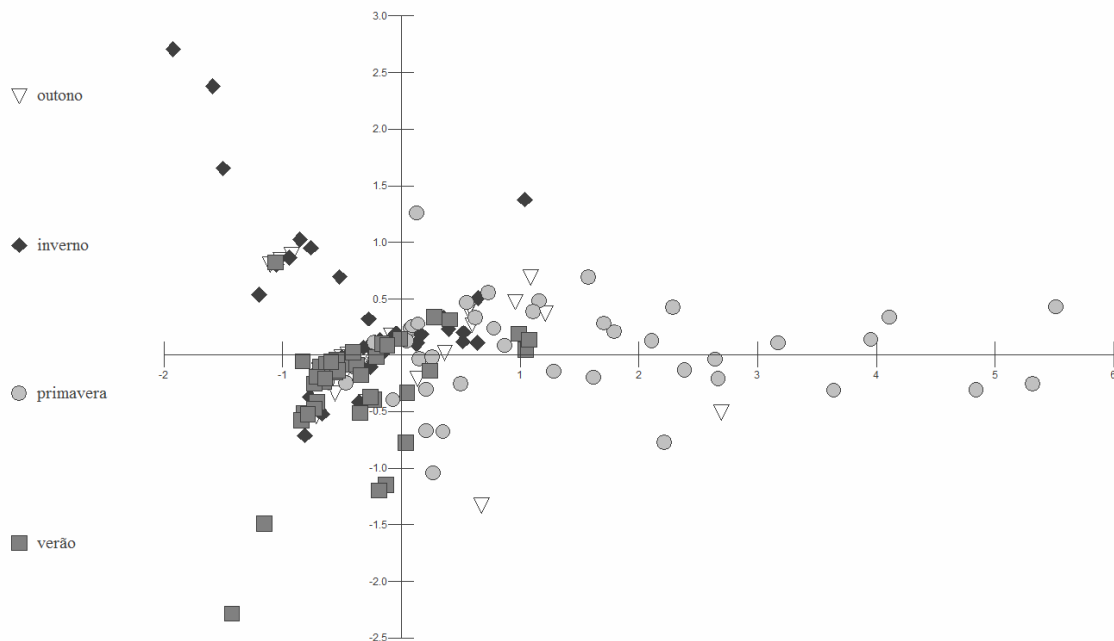


Figura 30. Distribuição das infracomunidades de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis*, do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil, nos dois primeiros eixos discriminantes, em cada uma das estações do ano, considerando os valores numéricos da abundância parasitária.

Tabela 17. Classificação da análise discriminante da abundância parasitária mostrando os números e percentuais de infracomunidades de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, RJ, Brasil, corretamente classificadas em cada estação do ano.

Amostras sazonais	Outono	inverno	primavera	verão	% infracomunidades corretamente classificadas
outono	26	5	3	16	52
inverno	20	12	3	15	24
primavera	10	4	23	13	46
verão	16	2	4	28	56
total	72	23	33	72	45

3.7.1.2 Análise discriminante numérica considerando os grupos resultantes da análise de agrupamento: quando considerados dois grupos, o primeiro formado pelas estações de outono, inverno e verão, e o segundo formado pela primavera, a primeira variável discriminante explicou 100% da variância (autovalor=0,238). Foi observada a distinção significativa das infracomunidades parasitárias entre os dois grupos (lambda de Wilk =0,807; $F_{9,198}=5,68$; $P \leq 0,01$). No total, as infracomunidades foram 83,5% corretamente classificadas nos dois grupos (grupo 1=97,3%, n=146 e grupo 2= 58%, n=29).

As espécies que mais contribuíram para a diferença existente entre as estações do ano foram o monogenético *S. guanduensis* (74,9%) e as metacercárias de *A. compactum* (34,9%) e *Posthodiplostomum* sp. (32,7%). Estas mesmas espécies também foram responsáveis pelas diferenças entre os grupos 1 (outono, inverno e verão) e 2 (primavera), contribuindo com, respectivamente, 78,4%, 39,4% e 34,9 para estas diferenças.

3.7.2 Análise discriminante da biomassa:

3.7.2.1 Análise discriminante da biomassa considerando as quatro estações do ano: quando utilizadas as quatro estações do ano como grupos para o cálculo da análise discriminante, as duas primeiras variáveis discriminantes explicaram 94,8% da variância (autovalores: primeira função discriminante=0,519; segunda função discriminante=0,126). Foi observada a distinção significativa das infracomunidades parasitárias nas quatro estações do ano (lambda de Wilk =0,561; $F_{9,198}=4,45$; $P \leq 0,01$). As infracomunidades formaram quatro grupos distintos (Figura 31), tendo sido observado, no entanto, sobreposição entre infracomunidades das coletas de estações diferentes (Figura 32), o que conduziu a classificação correta de apenas 45,5% das infracomunidades nas quatro estações do ano (Tabela 18), indicando uma similaridade entre a biomassa parasitária que constituem as infracomunidades de metazoários parasitos de *G. brasiliensis* do rio Guandu. As espécies que mais contribuíram para a discriminação da biomassa parasitária entre as estações do ano foram as metacercárias de *A. compactum* (52,1%), as larvas gloquídias (49,8%) e o nematóide *P. peraccuratus* (36,1%).

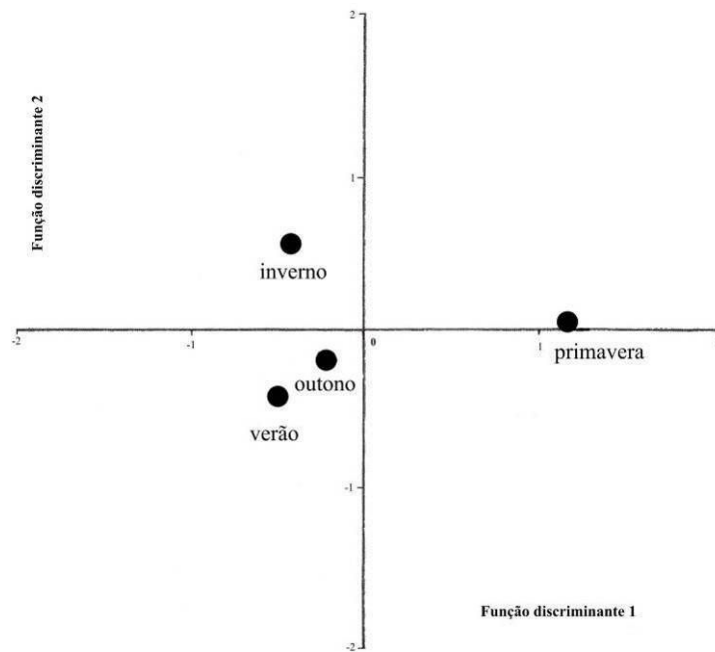


Figura 31. Posição dos centróides, nos dois primeiros eixos discriminantes, das infracomunidades parasitárias de *Geophagus brasiliensis*, do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil, em cada uma das estações do ano, considerando os valores da biomassa parasitária

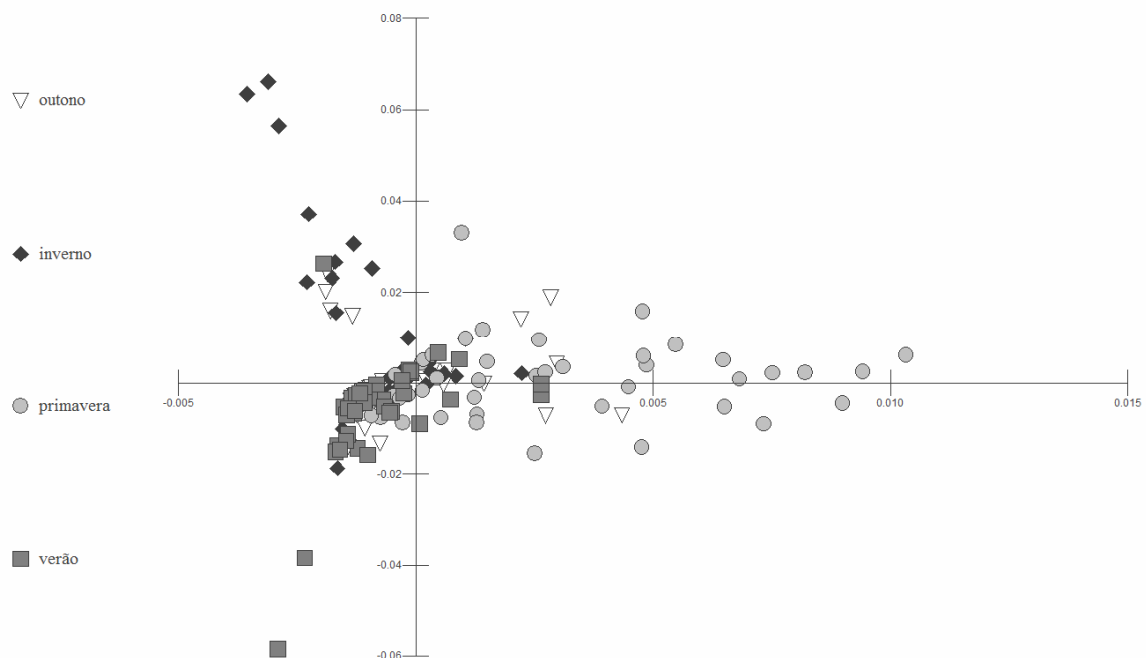


Figura 32. Distribuição das infracomunidades de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis*, do rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil, nos dois primeiros eixos discriminantes, em cada uma das estações do ano, considerando os valores da biomassa parasitária.

Tabela 18. Classificação da análise discriminante da biomassa parasitária mostrando os números e percentuais de infracomunidades de metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* do rio Guandu, RJ, Brasil, corretamente classificadas em cada estação do ano.

Amostras sazonais	outono	inverno	primavera	verão	% infracomunidades corretamente classificadas
outono	25	4	8	13	50,0
inverno	22	12	3	13	24,0
primavera	16	1	23	10	46,0
verão	18	1	4	27	54,0
total	81	18	38	63	45,5

3.7.2.2 Análise discriminante da biomassa considerando os grupos resultantes da análise de agrupamento: quando considerados dois grupos, o primeiro formado pelas estações de primavera, verão e outono, e o segundo formado pelo inverno, a primeira variável discriminante explicou 100% da variância (autovalor=0,161). Foi observada a distinção significativa das infracomunidades parasitárias entre os dois grupos (lambda de Wilk =0,857; $F_{9,198}=3,53$; $P \leq 0,01$). No total, as infracomunidades foram 77,0% corretamente classificadas nos dois grupos (grupo 1=96,0%, n=144 e grupo 2= 58%, n=29). As larvas gloquídias, o nematóide *P. peraccuratus* e as metacercárias *Neascus* tipo 1 foram as espécies que mais contribuíram para a distinção entre os grupos 1 (primavera,verão e outono) e 2 (inverno), com, respectivamente, 28,5%, 27,9% e 22,1%.

4 DISCUSSÃO

No presente estudo foram detectados alguns padrões relacionados às infrapopulações dos metazoários parasitos de *G. brasiliensis*: ocorrência de espécies com baixas prevalência, intensidade e abundância de infecção/infestação; diferenças significativas na prevalência e abundância das espécies que foram coletadas em duas ou mais estações do ano; e os picos de prevalência e de abundância parasitária ocorreram nas coletas de primavera e do verão. Quanto às infracomunidades, foi observado o domínio das formas larvais de parasitos em todas as estações do ano e baixos valores de riqueza e de diversidade das comunidades parasitárias, que apresentaram picos durante a primavera.

Foi observado que o coeficiente de alometria (Θ) apresentou-se significativamente maior que o coeficiente de isometria, indicando que os espécimens apresentam crescimento alométrico positivo, o que significa maior investimento energético no incremento do peso do que no crescimento, o que caracteriza a população de *G. brasiliensis* do rio Guandu, visto que o coeficiente de alometria (Θ) está vinculado a características genéticas da espécie de peixe, devendo manter-se constante numa dada população (ROSSI-WONGTSCHWSKI, 1977). Em estudo de populações diferentes de *G. brasiliensis* em represas, Barbieri e Santos (1981) e Santos et al. (2002) observaram coeficiente de alometria menor que o coeficiente de isometria $\Theta=2,97$ e $\Theta=2,84$, respectivamente, enquanto Mota et al. (1983) definiram $\Theta=3,05$ para *G. brasiliensis* da represa de Ponte Nova no estado de São Paulo. O valor do coeficiente de alometria detectado no presente trabalho ($\Theta=3,22$) foi maior em relação aos obtidos nos demais trabalhos, o que parece indicar que as pressões seletivas nos diferentes ambientes são capazes de moldar diferentes tipos de estratégia do crescimento. Nos ambientes de água represada, parece haver pressão para o crescimento em comprimento, talvez indicando a necessidade de competição por alimento, enquanto em ambientes de águas abertas, como rios e córregos, parece haver pressão para o incremento do peso, o que pode facilitar a competição por reprodução, visto haver maior aumento das gônadas.

Foram também observadas variações em outros indicadores biológicos dos espécimes de *G. brasiliensis* do rio Guandu: os valores mais altos de comprimento e peso dos espécimes foram registrados no verão e os menores valores ocorreram no outono e na primavera. Por outro lado, os fatores de condição alométrico (K) foram maiores durante a coleta de inverno, indicando que neste período os peixes apresentaram o maior acúmulo de gordura corpórea (SANTOS; FONTOURA, 2000). É sabido que o fator de condição alométrico (K) está sujeito a variações intra-anuais de acordo com o bem estar dos peixes, que pode ser utilizado como dado adicional aos ciclos sazonais dos processos de alimentação e reprodução (BRAGA, 1986; LIMA-JUNIOR et al. 2002), assim, maiores valores de K durante o inverno, podem indicar um aumento na atividade alimentar dos peixes que buscam reservas energéticas para o pico do período reprodutivo que ocorre durante a estação chuvosa, representado pelos menores fatores de condição alométrico (K) observado para as fêmeas na coleta de verão, fato também observado por Mota et al. (1983), Santos e Fontoura (2000) e Mazzoni e Iglesias-Rios (2002). Nesse caso pode ser confirmada a relação inversa entre o fator de condição alométrico (K) e o grau de amadurecimento gonadal, observado em *G. brasiliensis* por Santos e Fontoura (2000). Dessa forma, os resultados do presente trabalho indicam que o pico reprodutivo de *G. brasiliensis* do rio Guandu ocorreu durante a primavera e o verão.

Quanto à alimentação, *G. brasiliensis* demonstra oportunismo trófico, com a tendência de modificar sua dieta de acordo com os itens alimentares disponíveis (ABELHA; GOULART, 2004), podendo assim justificar a diferença observada entre os parasitos adquiridos via cadeia trófica. Outro fator que merece destaque é a diferença de estratégia de infecção entre generalista e especialista demonstrado por esses parasitos. Os nematóides

Contracaecum sp. e *P. peracuratus* estiveram presentes em todas as estações do ano, no entanto, apresentaram diferenças temporais quanto aos picos de prevalência e abundância. A intensa atividade alimentar no inverno poderia explicar a maior prevalência e abundância das larvas de *Contracaecum* sp. nesse período, visto ser um parasito generalista que utiliza *G. brasiliensis* como hospedeiro intermediário ou paratênico. Por outro lado, *P. peracuratus* é parasito principalmente de ciclídeos e *G. brasiliensis* representa o hospedeiro tipo dessa espécie de parasito (PINTO et al., 1976; MORAVEC, 1998). Assim, é esperado que espécies mais especialistas tendam a acompanhar o ciclo biológico dos hospedeiros (JIMÉNEZ-GARCÍAS; VIDAL-MARTÍNEZ, 2005; LIZAMA et al., 2006), o que explicaria os picos de prevalência e abundância coincidentes com o pico do período reprodutivo dos hospedeiros, visto que durante esse período os peixes ficam mais susceptíveis ao parasitismo causado pelo estresse da reprodução (LIZAMA et al., 2006).

Estudo sobre a biologia do glossifonídeo *Actinobdella inequiannulata* Moore, 1901 em lagos do Canadá, realizado por Klemm et al. (2003) demonstrou que esse hirudíneo apresentou clara variação intra-anual nos parâmetros de prevalência, abundância e intensidade, com maiores valores nos meses mais quentes, mesmo resultado obtido por Lemos et al. (2007) em estudo com glossifonídeos parasitando as brânquias de *Brycon amazonicus* Spix & Agassiz, 1829 em canais de igarapé do estado do Amazonas. No presente trabalho houve nítido aumento da prevalência e abundância dos glossifonídeos no inverno e mais baixa prevalência no verão, mesmo não tendo sido demonstrado diferença estatística entre tais valores. Esta diferença pode ser devida à maior atividade de forrageio realizada por *G. brasiliensis* no inverno, que deixou os peixes mais vágeis e próximos do fundo por mais tempo, ficando disponíveis ao parasitismo pelos glossifonídeos, refletida pelos maiores valores do fator de condição alométrico (K) demonstrados pelos peixes no inverno.

O monogenético *S. guanduensis* apresentou pico de prevalência e intensidade na primavera, além de apresentar, nessa estação do ano, alta frequência de dominância e dominância relativa média resultados que confirmam o padrão preconizado por Eiras (1994), que a maioria das espécies de monogenéticos apresenta padrão intra-anual de infestação bem definido, com o aumento da intensidade de infecção nos meses mais quentes e redução nos meses mais frios. Em estudo realizado por Lizama et al. (2006) em *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) do rio Paraná, estado do Paraná, foi observado variação temporal na dinâmica infrapopulacional do monogenético *Kritskia boegeri* Takemoto, Lizama & Pavanelli, 2002 com picos em dezembro de 2000 e janeiro de 2001, coincidentes com o período reprodutivo dos peixes e elegeu como possíveis fatores que determinaram esse padrão, o estresse do período reprodutivo, que deixaria os peixes mais susceptíveis ao parasitismo, e mudanças ambientais como a temperatura. Schalch e Moraes (2005) estudaram a variação sazonal dos parasitos branquiais de peixes de pesque-pague no estado de São Paulo e observaram que, das oito espécies estudadas cinco apresentaram alta intensidade de infestação por monogenéticos durante todo o ano, mas apresentando picos na primavera e/ou verão, caracterizando assim aumento na intensidade nos períodos mais quentes e chuvosos do ano. Em trabalho realizado por Wierzbicka (1974) com 15 espécies de monogenéticos parasitando três espécies de ciprinídeos de um lago na Polônia, observou que a maioria das espécies foram coletadas durante todo o ano e alcançaram picos de infestação na primavera e no verão, exceção feita a *Dactylogyrus fallax* Wagener, 1857 que obteve seu pico máximo no verão e foi coletado em baixa prevalência no outono, não ocorrendo nas outras estações. No entanto, muitas espécies mostram mudanças mínimas na prevalência e intensidade de ocorrência durante o ano, outras têm mínima mudança na prevalência, mas considerável mudança na intensidade, por outro lado, outras espécies apresentam variações marcadas tanto na prevalência quanto na intensidade de infestação, portanto, é impossível generalizar estas

modificações visto que cada espécie de monogenético deve ser considerada separadamente (CHUBB, 1977).

No presente estudo as larvas gloquídias foram registradas em todas as estações do ano, e alcançaram picos máximos de prevalência e abundância na primavera. A prevalência e abundância totais das larvas gloquídias obtidas no presente estudo foram maiores do que aquelas registradas em *G. brasiliensis* por Paraguassú et al (2005) e Azevedo et al. (2006) tais diferenças podem ter sido geradas pelo local e pela forma com que foram coletados os peixes. Dos trabalhos realizados em peixes do rio Guandu foram também registradas larvas gloquídias apenas em um outro ciclídeo *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) (AZEVEDO et al. 2007), mesmo tendo sido feitos trabalhos com outros peixes bentônicos (ABDALLAH et al., 2004; 2005; 2006). De acordo com Kat (1984), as larvas gloquídias não parecem ser hospedeiro-específicas, no entanto há hospedeiros mais susceptíveis e essa susceptibilidade parece ser mais dependente dos mecanismos de imunidade dos peixes do que do próprio reconhecimento do hospedeiro realizado pelas larvas de gloquídias (MCMAHON, 1991; EIRAS, 1994).

De acordo com Chubb (1979), existem algumas dificuldades para o estudo da variação da infecção por metacercárias, em virtude do potencial para sucessivas invasões sazonais pelas cercárias, a longevidade das metacercárias e a idade dos peixes. Por outro lado, de acordo com Kennedy (1981), a epidemiologia das metacercárias pode refletir claras diferenças devido a duração de exposição às cercárias. Das espécies de metacercárias que infectaram *G. brasiliensis*, as abundâncias de *Posthodiplostomum* sp., *A. compactum* *Neascus* tipo 1 e *Neascus* tipo 2 foram significativamente maiores na primavera e/ou no verão, o que pode indicar uma variação sazonal na exposição às cercárias infectantes nesse período do ano. De acordo com alguns autores, é esperado que a transmissão de metacercárias do olho para o peixe apresente sazonalidade, visto que a emergência das cercárias é fortemente afetada pelo aumento da temperatura (CHUBB, 1979; STABLES; CHAPPELL, 1986; MARCOGLIESE et al., 2001), padrão observado no presente trabalho.

A infecção do olho por metacercárias determina a patologia denominada diplostomíase, que torna o olho opaco, causa catarata e infecções que podem conduzir à edema e deformidade, dificultando a captura de alimentos e aumentando o risco de predação, e até a morte do hospedeiro (BRASSARD et al., 1982; OWEN et al., 1993; CHAPPELL, 1995). Alguns estudos afirmam que metacercárias que infectam os olhos são mais abundantes em espécies bentônicas do que pelágicas, como resultado da distribuição das cercárias infectantes na água (SWEETING, 1974; HECKMANN, 1983; MARCOGLIESE; COMPAGNA, 1999; MARCOGLIESE et al., 2001). Os acarás são peixes territorialistas, associados, preferencialmente, a ambientes lênticos e o forrageio de itens bentônicos, podem fazer que esses peixes mantenham um contato mais próximo com os moluscos que servem como o primeiro hospedeiro intermediário para os digenéticos, ficando assim expostos à penetração das cercárias.

No presente estudo, *Posthodiplostomum* sp. foi o parasito que apresentou a maior frequência de dominância e dominância relativa média, refletindo suas maiores prevalência e abundância em todas as estações do ano. De acordo com Poulin (1999), entre espécies de parasitos que exploram a mesma população de hospedeiros, existe uma correlação positiva entre a intensidade e a prevalência de infecção, podendo ser esta creditada à história de vida dos parasitos e à susceptibilidade dos hospedeiros. Em estudos ecológicos do parasitismo com outras espécies bentônicas ou bento-pelágicas de peixes do rio Guandu e de outras localidades, tem demonstrado a tendência do domínio da comunidade ser exercido por metacercárias (ABDALLAH et al., 2004; 2005; MARTINS et al., 2002; SANTOS et al. 2002), no entanto, em nenhum desses trabalhos foi detectada a presença de

Posthodiplostomum sp., podendo talvez sugerir relativa especificidade dessa metacercária em *G. brasiliensis*.

Quanto às metacercárias *Neascus* tipo 1, causadoras da doença dos pontos pretos, foram observadas altas prevalências durante todo o período e também houve pouca variação na abundância média. No entanto, foi demonstrada diferença estatisticamente significativa entre os dados da coleta de inverno e da coleta de verão, na qual esse tipo de metacercária alcançou o maior domínio nas infracomunidades, representado pela frequência de dominância e dominância relativa média. Tal resultado pode indicar que durante os meses mais quentes houve maior exposição dos peixes às metacercárias causadoras dos pontos pretos, o que pode dar indícios do seu padrão epidemiológico (KENNEDY, 1981).

Essa associação entre altas prevalências e intensidades de infecção observado nas metacercárias *Posthodiplostomum* sp. e *Neascus* tipo 1, e nas larvas gloquídias parece confirmar uma lei geral da ecologia parasitária que afirma que a prevalência de infecção/infestação está geralmente associada, de forma positiva, ao número de parasitos por hospedeiro (POULIN, 2007).

Neste trabalho encontrou-se um alto grau de agregação das espécies mais prevalentes, o que parece ser um padrão para macroparasitos de vertebrados (SHAW; DOBSON, 1995; POULIN, 2007). Esta distribuição pode ser causada por diferenças na susceptibilidade do hospedeiro à infecção, heterogeneidade na habilidade dos hospedeiros em eliminar os parasitos por resposta imunológica e, ainda, a diferenças individuais no hábito alimentar dos hospedeiros (SHAW; DOBSON, 1995; VON ZUBEN, 1997). Além disso, o padrão de distribuição agregado age para aumentar a regulação dependente da densidade e da abundância tanto de hospedeiros como de parasitos, além de reduzir o nível de competição interespecífica entre os parasitos (VON ZUBEN, 1997).

O aumento do tamanho do corpo dos hospedeiros causa modificações na biologia dos peixes em relação ao nível trófico e às condições fisiológicas. Essas mudanças tem efeito direto sobre a composição da parasitofauna, visto que maiores hospedeiros apresentam maior superfície corporal, maior fluxo de energia (alimentos) e mais microhabitats internos para parasitos do que os pequenos hospedeiros. Além disso, peixes maiores são, em geral, mais velhos e assim tiveram mais contato com o ambiente e maiores oportunidades de se tornarem infectados (ROHDE, 1993; POULIN, 1995; LUQUE et al., 1996; MUÑOZ et al. 2007). Por outro lado, deve-se ter atenção para se evitar generalizações a respeito da influência do tamanho do hospedeiro na composição quali-quantitativa da fauna parasitária, visto que o parasitismo pode não, necessariamente, aumentar em função do tamanho do peixe por um processo de acumulação e de maior tempo de exposição, mas pode relacionar-se às mudanças nos itens alimentares nas diferentes faixas etárias da população de hospedeiros e pela dinâmica populacional dos hospedeiros intermediários (SAAD-FARES; COMBES, 1992; LUQUE et al., 1996; LUQUE; CHAVES, 1999). A análise da relação entre o tamanho do corpo e a prevalência e abundância parasitárias mostrou padrões heterogêneos quando computados os valores totais e por coleta. O comprimento dos hospedeiros não influenciou a prevalência dos parasitos em *G. brasiliensis*, com exceção das metacercárias *Neascus* tipo 1, causadoras da doença dos pontos pretos, mostrou-se mais elevada em peixes maiores, talvez indicando que esses peixes, provavelmente, passaram por mais de um período de invasão por cercarias causadoras dos pontos pretos, dado a longevidade apresentada por essas metacercárias (RABIDEAU; SELF, 1953; HOFFMAN, 1956; EIRAS, 1994). Por outro lado as larvas de *Contracaecum* sp. foram mais prevalentes em peixes menores nas coletas de outono e inverno, o que de acordo com Polyanski (1961) essas correlações negativas podem ser geradas por segregação temporal de um determinado item alimentar, que pode ser mais freqüente para determinada faixa etária.

Quando considerada abundância total, esta esteve negativamente correlacionada ao tamanho do corpo e ao peso dos hospedeiros. Já na abundância por estação do ano foi observado grande variação. Para Gil de Perterra e Ostrowskyi de Núñez (1995) e Pavanelli et al. (2004), o fato de algumas espécies de parasitos estarem relacionadas ao comprimento dos hospedeiros pode ser devido à influência de alguns fatores relacionados à biologia dos peixes em diferentes faixas etárias: dinâmica reprodutiva do hospedeiro, que pode causar variações no espectro alimentar decorrentes da mudança na utilização do habitat; variação nos diferentes itens alimentares em cada classe de idade (variação ontogenética), considerando que o ciclo biológico dos endoparasitos inclui diferentes espécies de hospedeiros intermediários e o caráter sazonal dos parasitos e dos hospedeiros intermediários.

O sexo dos hospedeiros não influenciou o fator de condição alométrico dos peixes e nem os indicadores populacionais (prevalência e abundância) e comunitários (riqueza, diversidade e dominância) dos metazoários parasitos de *G. brasiliensis*. Essa ausência de influencia do sexo nos indicadores infrapopulacionais e infracomunitários é um padrão amplamente documentado, e tem sido interpretado como sendo o resultado da não existência de diferenças em muitos aspectos ecológicos e biológicos dos peixes, como vagilidade, comportamento alimentar, cuidado parental, maior susceptibilidade e diferenças fisiológicas (LUQUE et al., 1996, ALVES; LUQUE, 2001, ALVES et al., 2002, LUQUE et al., 2003; CORDEIRO; LUQUE 2004). Os resultados do presente trabalho divergem daqueles obtidos por Azevedo et al. (2006), também realizados com *G. brasiliensis* do rio Guandu, no qual as fêmeas foram mais parasitadas. Essa discrepância nos resultados pode ser devido a diferenças no tamanho da amostra e forma das coletas. Alguns autores têm afirmado que diferenças no esforço amostral e metodologia utilizada podem gerar padrões errôneos ou mascarar padrões existentes, além de possibilitarem ou não o registro de espécies raras (GREGORY, 1990; WALTHER et al., 1995; POULIN 1995; 1998; 2001).

No presente trabalho foram observadas significativas mudanças na riqueza e diversidade das infracomunidade de parasitos de *G. brasiliensis* do rio Guandu, principalmente, durante a primavera e o verão, na qual, com exceção das larvas de *Contracaecum* sp., todas as outras espécies de metazoários parasitos apresentaram maiores prevalência e abundância, além das infracomunidades apresentarem-se mais ricas e diversas. Deve ser destacado a dominância exercida pelas espécies em estágio larvar durante todas as estações do ano, fato confirmado pela maior densidade numérica observada durante a primavera e esclarecido pela contribuição percentual numérica dessas espécies onde as metacercárias *Posthodiplostomum* sp. e *Neascus* tipo 1 e as larvas gloquídias contribuíram em conjunto 78,90% de todos os espécimes coletados na comunidade componente.

A baixa variação apresentada pelo índice de dominância de Berger-Parker e pelo índice de uniformidade apontam para a estabilidade da comunidade componente durante o período de estudo, acordando com Kennedy (1993) e Kennedy e Moriarty (2002), que afirmaram que quando poucas espécies dominam a comunidade, a ocorrência acidental de outras espécies em baixa abundância pode não ter impacto sobre a diversidade comunitária, no entanto, pode ser refletido na variação da riqueza parasitária, fato constatado no presente trabalho. Durante todo o período de estudo foi mantida a dominância exercida pelas larvas, o que confirma a tendência de ciclídeos serem hospedeiros intermediários, principalmente de larvas de digenéticos, demonstrando a importância desse grupo de peixes na transmissão de parasitos via cadeia trófica (CHOUDHURY; DICK, 2000).

Em trabalho de revisão realizada por Choudhury e Dick (2000), no qual compararam a biodiversidade parasitária de peixes de água doce das regiões temperada e tropical, foi observada a tendência em ciclídeos de serem hospedeiros intermediários de formas larvais, principalmente de digenéticos, o que demonstra a importância desse grupo de peixes nas cadeias alimentares em diferentes continentes, presumivelmente refletindo sua monofilia. Fato

confirmado pelo estudo de outra espécie de ciclídeo, *Cichlasoma urophthalmus* (Günther, 1862), realizado por Salgado-Maldonado e Kennedy (1997) no México, que apresentou padrão infracomunitário semelhante àquele encontrado em *G. brasiliensis* do Brasil. O que corrobora conclusões de Poulin e Luque (2004), que afirmaram que algumas linhagens de peixes abrigam mais larvas de helmintos do que outras por razões evolutivas e não apenas por causa das características ecológicas apresentadas atualmente.

A presença de estágios larvais de digenéticos e anisaquídeos sugere que *G. brasiliensis* seja predado principalmente por aves e mamíferos aquáticos que funcionam como hospedeiro definitivo dessas larvas e por outros teleósteos carnívoros que podem desempenhar a função de hospedeiros paratênicos.

Diversos fatores podem ser responsáveis por afetarem a prevalência e abundância das espécies de parasitos e de assim terem reflexo nos indicadores infracomunitários. Nas regiões temperadas o principal fator envolvido na variação intra-anual na composição das comunidades de parasitos é a temperatura (CHUBB, 1977; 1979), no entanto, nos trópicos ocorre baixa flutuação da temperatura nos corpos de água doce, quando comparada com o clima temperado, permite rápido ciclo reprodutivo dos parasitos e dos invertebrados que servem como hospedeiros intermediários (MORAVEC et al., 2002). Assim, de acordo com Gil de Pertierra e Ostrowsky de Núñez (1995), não apenas a variação da temperatura deve ser observada, mas outros fatores ambientais e relacionados com o ciclo de vida dos parasitos, como a disponibilidade de cercárias, metacercárias e hospedeiros intermediários, a biologia dos hospedeiros, como a variação da dieta durante seu desenvolvimento ontogenético e as migrações, e a relação com os hospedeiros definitivos. As infracomunidades parasitárias de *G. brasiliensis* apresentaram picos máximos nos meses mais quentes e chuvosos, indicado pelo aumento nos valores obtidos através do índice de diversidade de Brillouin, o que pode estar relacionado com o aumento da produtividade aquática nesse período, que estimularia os ciclos sazonais de alguns parasitos e de hospedeiros intermediários potenciais, fortalecendo o indício do estreito relacionamento entre os ciclos dos parasitos com seus hospedeiros (GIL DE PERTIERRA; OSTROWSKI DE NUÑEZ, 1995; MORAVEC et al., 2002; JIMÉNEZ-GARCÍAS; VIDAL-MARTÍNEZ, 2005).

Uma das maiores questões sobre a ecologia parasitária é desvendar qual a carga máxima de parasitos que pode ser suportada pelo hospedeiro (POULIN, 2007). George-Nascimento et al. (2004) e Muñoz e Cribb (2005) afirmaram que grandes hospedeiros, com alta demanda energética total, em virtude de canalizar uma alta soma de recursos por unidade de tempo, podem abrigar alta abundância de parasitos e esse padrão pode ser explicado pela combinação de recursos, tempo e forrageio, visto que grandes hospedeiros têm maior espaço e fluxo de energia (alimentos) e mais microhabitats para parasitos que hospedeiros pequenos. Por outro lado, grandes hospedeiros apresentam menores densidades numéricas do que os pequenos hospedeiros, isso ocorre porque um grande hospedeiro tem maior taxa metabólica específica (fluxo de energia por grama) onde pode estar um menor número de parasitos por grama de hospedeiro (GEORGE-NASCIMENTO et al., 2004). Os resultados do presente trabalho confirmam essas hipóteses uma vez que os valores totais e nas coletas de inverno e primavera da densidade numérica correlacionaram-se negativamente com o peso e com o comprimento dos hospedeiros. No presente trabalho, a densidade parasitária numérica média máxima foi alcançada na coleta de primavera, indicando que nesse período os peixes abrigaram maior número de parasitos, mesmo não sendo a época na qual os hospedeiros não apresentaram maiores comprimento e peso e nem os maiores fatores de condição. Isso evidencia que a melhor condição geral dos peixes em outras estações do ano não foram determinantes para uma maior carga parasitária e talvez confirme a hipótese de Lizama et al. (2006) que afirma que o período reprodutivo pode causar estresse e assim deixar os hospedeiros mais susceptíveis ao parasitismo. Muñoz e Cribb (2005) não observaram relação

entre o tamanho dos hospedeiros e a densidade parasitária numérica, afirmando que esta relação tem sido pouco estudada e que pode depender do grupo de parasitos (ecto ou endoparasitos; larvas ou espécimes maduros) e do tamanho dos seus corpos.

Os parâmetros de beta-diversidade têm sido utilizados para detectar a similaridade entre populações diferentes de peixes em regiões geográficas distintas, para determinar a dinâmica de parasitos autogênicos e alogênicos em diferentes populações de peixes e para determinar a ocorrência ou não da semelhança da parasitofauna entre espécies simpátricas de peixes (LUQUE et al., 1996; TAKEMOTO et al., 1996; POULIN; MORAND, 1999; POULIN, 2003; KARVONEN; VALTONEN, 2004; FELIS; ESCH, 2005; TAVARES; LUQUE, 2008). No presente trabalho os índices de similaridade dentro de cada uma das amostras de peixes foi homogêneo, podendo indicar um padrão comportamental e fisiológico semelhante entre os hospedeiros que constituíram cada uma das amostras e também uma homogeneidade do ambiente, que fez com que os peixes em cada coleta tivessem possibilidades semelhantes de se infectar/infestar.

Por outro lado, foi analisada a similaridade qualitativa e quantitativa entre as estações do ano, a maior heterogeneidade foi observada entre as coletas de inverno e primavera. Tal padrão pode ser devido a diferenças na fisiologia e comportamento dos hospedeiros e a modificações ambientais. O pico reprodutivo de *G. brasiliensis* ocorre nos períodos mais quentes e úmidos, que coincide com o aumento da produtividade aquática nesse período, marcando a sazonalidade de hospedeiros e parasitos (MOTA et al. 1983; GIL DE PERTIERRA; OSTROWSKI DE NUÑEZ, 1995; SANTOS; FONTOURA, 2000; MAZZONI; IGLESIAS-RIOS, 2002). Por outro lado, durante a estação de inverno foram detectados os maiores fatores de condição alométrico (K), indicando que foi o período de maior atividade forrageadora apresentada por *G. brasiliensis*.

Quando adotada a abordagem da análise discriminante entre as quatro estações do ano, foi confirmada a homogeneidade da comunidade parasitária em *G. brasiliensis* entre as estações do ano, visto o baixo percentual de comunidades corretamente classificadas, o que corrobora a estabilidade dos índices de dominância e uniformidade. Por outro lado, quando utilizada a mesma abordagem, tendo em vista a similaridade entre as estações do ano, observada na análise de agrupamento, foi constatada discrepância da comunidade parasitária de *G. brasiliensis* durante a primavera, em relação às outras estações do ano, confirmado pelo alto percentual de infracomunidades corretamente classificadas. As espécies que mais contribuíram para essa diferença foram o monogenético *S. guanduensis* e as metacercárias de *A. compactum*, que alcançaram picos máximos de prevalência e abundância durante a primavera, indicando que a estrutura e composição das infracomunidades de metazoários parasitos de *G. brasiliensis*, mesmo sendo estável, apresenta variação temporal. Esse indício é confirmado pelo fato de que, com exceção de *Neascus* tipo 1 e *Contracaecum* sp., todas as outras espécies de metazoários parasitos apresentaram seus picos máximos de prevalência e abundância durante o período da primavera. As mudanças relacionadas ao aumento do fotoperíodo que se desenvolve a partir da primavera podem conduzir a um aumento da produtividade aquática nesse período, que poderia estimular os ciclos sazonais de algumas espécies de parasitos e de hospedeiros intermediários potenciais, fortalecendo o indício do estreito relacionamento entre os ciclos dos parasitos com seus hospedeiros. (GIL DE PERTIERRA; OSTROWSKI DE NUÑEZ, 1995; MORAVEC et al., 2002; JIMÉNEZ-GARCÍAS; VIDAL-MARTÍNEZ, 2005).

A estrutura da comunidade parasitária de *G. brasiliensis* observada no presente trabalho foi relativamente semelhante àquela registrada por Azevedo et al. (2006), na qual poucas espécies dominaram as infracomunidades. A metacercária *Posthodiplostomum* sp., foi a espécie dominante. No entanto, apresentou diferenças, visto que as metacercárias *Neascus* tipo 1, causadoras da doença dos pontos pretos, e as larvas gloquídias foram registradas em

maiores prevalências e abundâncias do que verificado por Azevedo et al. (2006). Quanto à composição das comunidades parasitárias, foram observadas diferenças marcantes, onde foram identificadas as metacercárias de *Neascus* tipo 2, os nematóides *Cucullanus* sp. e *P. peraccuratus*, o monogenético *S. guanduensis* e os hirudíneos da família Psicolidae, espécies que não foram registradas por Azevedo et al. (2006). Essas diferenças na estrutura e composição das infracomunidades foram determinantes para que, no presente trabalho, as comunidades parasitárias se mostrassem mais rica em espécies, mais diversas e com menor grau de dominância exercido pelas espécies mais abundantes. Essa diferença observada pode ser decorrente da diferença no esforço amostral e metodologia de coleta, visto que Azevedo et al. (2006) realizou coletas parceladas totalizando 50 espécimes de *G. brasiliensis* entre dezembro de 2004 e novembro de 2005 e, no presente trabalho, foram coletados 200 exemplares de *G. brasiliensis* em quatro coletas de 50 peixes. Cada coleta foi realizada de uma única vez ou num intervalo de tempo de, no máximo, três dias. Alguns autores têm afirmado que diferenças no esforço amostral e metodologia utilizada podem gerar padrões errôneos ou mascarar padrões existentes, além de possibilitarem ou não o registro de espécies raras (GREGORY, 1990; WALTHER et al., 1995).

No presente estudo foi verificada a estabilidade temporal das infracomunidades de metazoários parasitos de *G. brasiliensis* do rio Guandu, mas que também foi detectada diferenças infracomunitárias quando comparada a estação da primavera comas outras estações do ano. Assim, os resultados parecem indicar que em comunidades estruturalmente estáveis, a abordagem ao nível infrapopulacional pode elucidar padrões sazonais na dinâmica das espécies de metazoários parasitos que constituem essas infracomunidades, que podem não ser visualizados quando a abordagem é feita considerando a comunidade como um todo. No entanto, a realização de outros estudos, realizados ao longo de um maior período de tempo, e com outros hospedeiros para se confirmar essa tendência.

A abundância da biomassa total computada para as espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *G. brasiliensis* indicou que as metacercárias de *Posthodiplostomum* sp., os nematóides *Contracaecum* sp. e *P. peraccuratus* e os hirudíneos glossifonídeos foram as espécies que apresentaram as maiores biomassas, contribuindo, em conjunto, com 75,60% de toda biomassa registrada para a comunidade componente, e alcançaram maiores frequências de dominância e dominância relativa média. No entanto, com exceção das metacercárias de *Posthodiplostomum* sp., todas as outras espécies apresentaram relativamente baixos valores de prevalência, esse fato faz emergir a importância de se utilizar a biomassa nos estudos da estruturação das infrapopulações de parasitos. Por outro lado espécies que apresentaram altas prevalências, como as metacercárias de *Neascus* tipo 1, as larvas gloquídias e os monogenéticos *S. guanduensis*, não foram aquelas que apresentaram biomassas significativas. Os resultados do presente trabalho são consonantes com aqueles observados por George-Nascimento et al. (2004) e por Muñoz e Cribb (2005), nos quais o tamanho do corpo dos parasitos e a abundância diferiram significativamente entre as espécies e os parasitos maiores, com exceção de *Posthodiplostomum* sp. no presente trabalho, não foram os mais abundantes. De acordo com George-Nascimento et al. (2002) e Muñoz e Cribb (2005), a existência de táxons pouco prevalentes e abundantes, mas com diferenças significativas no tamanho do corpo entre as espécies de parasitos, pode ser traduzida na biomassa e conduzir a diferentes entendimentos daqueles realizados utilizando apenas a abundância numérica.

Mesmo a maioria das espécies apresentando maiores biomassas durante a primavera (*A. compactum*, *Posthodiplostomum* sp., *P. peraccuratus*, *S. guanduensis* e as larvas gloquídias), a maior biomassa da comunidade parasitária foi estatisticamente detectada durante o inverno, período no qual os peixes apresentaram os maiores fatores de condição alométrico (K), o que pode indicar que os hospedeiros nesse período demonstraram um

melhor estado nutricional e assim foram capazes de suportar uma carga parasitária maior. Foi aventada a possibilidade de que durante o inverno os peixes forragearam mais para acumularem energia para o período reprodutivo que ocorre nos meses mais quentes e chuvosos. Sendo assim, a maior biomassa das larvas de *Contracaecum* sp. e dos hirudíneos glossifonídeos, que contribuíram decisivamente para a maior biomassa parasitária durante o inverno, estariam relacionadas a essa maior atividade de forrageio dos peixes, uma vez que maior atividade de forrageio pode ter tornado os peixes mais vágeis e disponíveis a uma maior infestação pelos glossifonídeos, além de aumentar a possibilidade de infecção pelas larvas de *Contracaecum* sp.

Vale ressaltar a importante diferença observada entre as metacercárias de *Posthodiplostomum* sp. e *Neascus* tipo 1 para o entendimento da estruturação das infracomunidades, visto que foram os parasitos mais prevalentes, com altas abundâncias numérica, mas que diferiram no tamanho do corpo. Enquanto os espécimes de *Posthodiplostomum* sp. apresentaram elevados valores de biomassa, em virtude da intensidade de infecção, e correlacionaram-se positivamente com a biomassa total e em todas as coletas, em *Neascus* tipo 1 foi computado valores discretos de biomassa entre os indivíduos e que esta não foi correlacionada à biomassa parasitária total e por coleta. Esses fatos indicam que mesmos apresentando dinâmicas de infecção semelhantes, as duas espécies de metacercária diferiram quanto ao tamanho do corpo, o que foi determinante para a contribuição diferencial observada entre as duas espécies para a abundância da biomassa total e por coleta. Esses resultados também apresentam consequências quanto à utilização do recurso do hospedeiro, visto que a biomassa total de qualquer espécie em um hospedeiro reflete sua demanda energética, parasitos com mais biomassa possuem uma demanda energética *per capita* maior a ser extraída do hospedeiro, além disso, a biomassa agregada na infrapopulação de parasitos pode ser utilizada como índice da sua produtividade (GEORGE-NASCIMENTO et al, 2002; 2005; MOUILLOT et al., 2005).

Contrariando George-Nascimento et al. (2002) e Muñoz e Cribb (2005), no presente trabalho o comprimento do corpo dos hospedeiros não teve influência na abundância da biomassa parasitária total, o que pode ser reflexo da associação negativa entre a abundância numérica e o tamanho do corpo dos peixes. Por outro lado, o peso dos peixes influenciou positivamente a abundância da biomassa, resultado também observado por Poulin et al. (2003a), Poulin e George-Nascimento (2006) e Muñoz e George-Nascimento (2008), o que pode indicar que hospedeiros com maior produtividade, que possuem maior biomassa, sejam capazes de abrigar maior biomassa parasitária. Fato confirmado pela associação positiva entre o fator de condição alométrico (K) e a biomassa parasitária nas coletas de inverno, primavera e verão.

Quando considerado os valores da biomassa para os cálculos dos indicadores comunitários, foi mantida a estabilidade da comunidade componente de metazoários parasitos de *G. brasiliensis*, indicado pelos altos valores do índice de Berger-Parker, o que foi influenciado pela alta e constante contribuição feita pelas metacercárias *Posthodiplostomum* sp. e pelos nematóides *Contracaecum* sp. e *P. peraccuratus*, espécies que foram observadas em todas as estações do ano, além do fato de que a contribuição percentual de biomassa apresentado pelas espécies dominantes de metacercárias e nematóides permaneceram relativamente constante durante todo o período de coleta.

Os resultados da análise discriminante, considerando as quatro estações do ano, confirmam a estabilidade da biomassa parasitária, o que também confirma a estabilidade dos indicadores comunitários de diversidade e uniformidade. No entanto, quando a mesma abordagem foi realizada tendo em vista o resultado da análise de agrupamentos, pode ser observada a diferenciação da biomassa da comunidade parasitária observada durante o inverno, daquelas obtidas nas outras estações do ano, e onde a variação da biomassa das

larvas gloquídias e do nematóide *P. peraccuratus*, foram determinantes para essa diferenciação, o que pode confirmar que o aumento da vagilidade dos peixes durante o inverno teve reflexo diferencial na estrutura comunitária dos metazoários parasitos de *G. brasiliensis*.

De acordo com Muñoz e Cribb (2005) o tamanho do corpo e a densidade das espécies permitem uma melhor descrição da estrutura comunitária, além disso, se existirem diferenças significativas no tamanho do corpo entre as espécies de parasitos, essa variável pode ser traduzida na biomassa e na densidade. No presente estudo, a densidade da biomassa parasitária variou entre as estações do ano, apresentando valor mais elevado na coleta de inverno, estação na qual os hospedeiros alcançaram maiores pesos e fatores de condição relativos (K), o que pode indicar que peixes maiores puderam sustentar uma maior biomassa parasitária. De acordo com George-Nascimento et al. (2004), hospedeiros maiores, com demandas energéticas mais altas, em virtude de canalizar uma alta soma de recursos por unidade de tempo, possam abrigar alta abundância de parasitos, em termos de biomassa. George-Nascimento et al. (2004) e Muñoz e Cribb (2005) obtiveram como resultado que ocorreu uma diminuição da abundância da biomassa parasitária em função da massa corporal dos hospedeiros, resultados que estão de acordo com aqueles do presente trabalho, quando consideradas as coletas de outono, primavera e verão. No entanto, quando computados os valores totais e na coleta de inverno não foi observada influência do peso e do comprimento dos hospedeiros na abundância da biomassa parasitária. Essa discrepância nos resultados parece estar relacionada com a abundância da biomassa dos hirudíneos glossifonídeos, onde observou-se que o peso dos hospedeiros influenciou positivamente a abundância da biomassa desses parasitos durante o inverno.

Em relação aos dados numéricos, foi observado que *Posthodiplostomum* sp., *Neascus* tipo 1 e as larvas gloquídias foram as espécies mais prevalentes, abundantes e que apresentaram maiores freqüências de dominância e dominância relativa média. Por outro lado as espécies que mais contribuíram para a abundância da biomassa foram *Posthodiplostomum* sp., *Contracaecum* sp. *P. peraccuratus* e os hurudíneos glossifonídeos, que, com exceção de *Posthodiplostomum* sp., não foram as espécies mais prevalentes e abundantes mas apresentaram corpos maiores e isso determinou sua maior freqüência de dominância e dominância relativa média. Como pode ser observado, o fator determinante para a mudança de padrões infrapopulacionais observados entre os valores numéricos e da biomassa foi o tamanho corporal dos parasitos que determinou uma maior biomassa relativa. Este resultado pode ter implicações na demanda energética dos parasitos e dos hospedeiros, visto que, em geral, organismos com grandes corpos necessitam de mais energia e de outros recursos do que pequenos organismos. Assim, grandes parasitos extraem mais recursos per capita do que parasitos pequenos, porém, os maiores parasitos não são os mais abundantes e para o nível infrapopulacional, ele é a biomassa total da espécie e não o tamanho do corpo (GEORGE-NASCIMENTO et al., 2004; MUÑOZ; CRIBB, 2005; MUÑOZ et al., 2006).

Independente da utilização de valores numéricos ou de biomassa, as infracomunidades de metazoários parasitos de *G. brasiliensis* permaneceram estáveis, no entanto, enquanto que nos valores numéricos a estabilidade foi mantida pela dominância exercida pelas metacercárias *Posthodiplostomum* sp. e *Neascus* tipo 1 e pelas larvas gloquídias de moluscos, quando observados os valores da biomassa, a estabilidade comunitária se sustentou pela constância da contribuição à biomassa pelas metacercárias de *Posthodiplostomum* sp. e dos nematóides *Contracaecum* sp. e *P. peraccuratus*. Isso significa que o padrão permaneceu constante, mas as espécies responsáveis pelo padrão foram diferentes.

A uniformidade também foi estimada de ter um padrão estável independente da utilização de valores numéricos e da biomassa, fato que pode estar relacionado à grande estabilidade conferida à comunidade pelas metacercárias de *Posthodiplostomum* sp. que foi a

espécie que mais contribuiu tanto para os valores numéricos quanto para os valores de biomassa.

Observaram-se padrões diferentes quando foram comparados os resultados da densidade numérica com aqueles da densidade da biomassa. Os maiores valores de densidade numérica foram observados durante a primavera, resultado das maiores prevalências e abundâncias numéricas observados nesta estação do ano. Já a densidade da biomassa foi maior no inverno, período no qual os peixes apresentaram maiores fatores de condição e assim estariam numa condição mais saudável para sustentar uma maior biomassa parasitária.

Através da análise de agrupamentos, foram também detectadas diferenças, visto que quando considerados os valores numéricos, a primavera foi a estação do ano onde a comunidade parasitária demonstrou-se menos similar às outras três estações do ano. Por outro lado, quando considerados os valores da biomassa parasitária, a comunidade observada no inverno é que se mostra diferente das outras. Desta distinção de resultados emerge a necessidade de cuidados ao se confirmar ou refutar a existência de variação temporal nas infracomunidades, visto que dependendo da abordagem podem emergir padrões diferentes.

No presente trabalho foi observado variação temporal das espécies de metazoários parasitos que constituem as infrapopulações em *G. brasiliensis*. Quando utilizado valores numéricos a temporalidade é confirmada pelas maiores prevalências e abundância diagnosticados durante a primavera, coincidente com o pico reprodutivo de *G. brasiliensis*, assim é provável que a associação entre aumento da luminosidade, maior produtividade aquática, entrada no período chuvoso e estresse reprodutivo possam ser responsáveis por gerar esse padrão. Por outro lado, quando utilizados os dados de biomassa foi observado uma maior importância dos parasitos com maior massa corporal e assim a maior biomassa parasitária parece ser suportada pelos hospedeiros durante o inverno, sendo que esse padrão parece ocorrer em decorrência, principalmente, da maior atividade de forrageio apresentado por *G. brasiliensis* durante esse período, que é confirmada pelos maiores fatores de condição dos peixes no inverno.

As infracomunidades foram estáveis quanto à dominância e uniformidade na distribuição das espécies, o que pode ser creditado às metacercárias *Posthodiplostomum* sp. que, além de terem uma biomassa representativa, apresentaram altas prevalência e abundância do parasitismo durante todas as estações do ano. Por outro lado em valores numéricos, mais contribuíram as espécies mais abundantes (*Neascus* tipo 1 e larvas gloquídias), e em valores de biomassa contribuíram as espécies com maior massa corporal (larvas de *Contracaecum* sp. e *P. peraccuratus*).

5 CONCLUSÕES

- 1) o comprimento do corpo dos hospedeiros não teve influência na abundância da biomassa parasitária total;
- 2) o peso dos peixes influenciou positivamente a abundância da biomassa;
- 3) as formas larvais dominaram as infracomunidades de *G. brasiliensis*, demonstrando a importância dessa espécie na cadeia alimentar;
- 4) houve variação temporal da abundância numérica e da biomassa das infrapopulações de *G. brasiliensis*;
- 5) padrões infrapopulacionais emanados da utilização dos valores numéricos ou da utilização da biomassa parasitária foram diferentes, visto que quando da utilização da biomassa, espécies menos abundantes, mas com corpos maiores, como os nematóides *P. peraccuratus* e *Contracaecum* sp. e os hirudíneos glossifonídeos, tiveram maior importância.
- 6) foi detectada estabilidade temporal das infracomunidades de *G. brasiliensis*, independente de terem sido utilizados valores numéricos ou de biomassa.

4 CAPÍTULO III

VARIAÇÃO TEMPORAL DA ABUNDÂNCIA NUMÉRICA E DA BIOMASSA DOS METAZOÁRIOS PARASITOS DE *TRICHIURUS LEPTURUS* LINNAEUS, 1758 (PERCIFORMES; TRICHIURIDAE) DO LITORAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL.

RESUMO

CARVALHO, Adriano Reder. **Variação temporal da abundância numérica e da biomassa dos metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 (Perciformes; Trichiuridae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil.** 2010. 143p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinárias). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O presente trabalho teve como objetivo o estudo da variação temporal, numérica e da biomassa, dos metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Entre julho de 2006 e junho de 2007, foram realizadas quatro coletas trimestrais de 30 espécimes de *T. lepturus*, coincidentes com as estações do ano. Foram coletadas um total de 13 espécies de metazoários parasitos mais o grupo formado pelas larvas de anisquídeos: cinco digenéticos, sendo *Lecithochirium microstomum*, *Lecithochirium* sp., Paramphistomiformes não identificados e *Pseudopecoelus elongatus*, em estágio adulto, e uma forma larval Hemiurinae gen. sp.; cinco monogenéticos, *Encotyllabe* sp., *Microcotyle* sp., *Neobenedenia melleni*, *Octoplectanocotyla* sp. e *Pseudempleurosoma* sp.; dois cestóides em estágio de larva, *Callitetrarhynchus gracilis* e *Scolex pleuronectis*; um acantocéfalo em estágio de larva, *Polymorphus* sp., e o copépode adulto *Metacaligus uruguayensis*. Quando considerados os valores numéricos e da biomassa, com exceção de *L. microstomum* e *Lecithochirium* sp., todas as espécies apresentaram picos de prevalência e abundância principalmente naqueles peixes coletados no verão, o que pode indicar uma sazonalidade dessas espécies de parasitos em *T. lepturus* do litoral do estado do Rio de Janeiro. Os resultados do presente trabalho indicaram diferenças no padrão temporal das comunidades de metazoários parasitos entre as estações do ano.

Palavras-chave: Variação temporal. Biomassa parasitária. Ecologia do parasitismo.

ABSTRACT

CARVALHO, Adriano Reder. **Temporal variation of the numeric abundance and of the biomass of the metazoan parasites of the *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 (Perciformes; Trichiuridae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil.** 2010. 143p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

The present work had as objective the study of the temporal variation, numeric and of the biomass, of the metazoan parasites of *Trichiurus lepturus* from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Between July 2006 and June 2007, 30 specimens of *T. lepturus* was collected in every three months, coincident with the annual seasons. A total of 13 species of metazoan parasites and the group formed by the anisakid larvae were collected: five digenean species, *Lecithochirium microstomum*, *Lecithochirium* sp., Paramphistomiformes not identified and *Pseudopecoelus elongatus*, in adult stage, and a larval stage of Hemiurinae gen. sp.; five monogenean species, *Encotyllabe* sp., *Microcotyle* sp., *Neobenedenia melleni*, *Octoplectanocotyla* sp. and *Pseudempleurosoma* sp.; two cestode larvae, *Callitetrarhynchus gracilis* and *Scolex pleuronectis*; an acanthocephalan larvae, *Polymorphus* sp., and the copepod *Metacaligus uruguayensis*. When considered the numeric values and the biomass, except for *L. microstomum* and *Lecithochirium* sp., all species presented high prevalence and abundance mainly in those fish collected in the summer, what can indicate a seasonality of those species of parasites of the *T. lepturus* from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro. The results of the present work indicated differences in the patterns of the communities of the metazoan parasites among the seasons.

Key-words: Temporal variation. Parasite biomass. Parasite ecology.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Rohde et al. (1998), as comunidades de parasitos em peixes marinhos são comumente não estruturadas e imprevisíveis, pelo menos em termos de funções hierárquicas na assembléia e os principais fatores apontados como responsáveis por essa estruturação comunitária são: vagilidade, comportamento, fisiologia e hábito alimentar dos hospedeiros, além da especificidade filogenética e das possíveis interações entre os parasitos (HOLMES, 1990; LUQUE et al., 2004; LUQUE; POULIN, 2008).

A literatura relativa a estudos sobre a estrutura de populações e comunidades de parasitos de peixes marinhos é vasta, porém, a grande maioria desses trabalhos tem ignorado a variação espaço-temporal na estrutura das populações e comunidades parasitárias, bem como a determinação dos processos locais e de curta duração, que poderiam ser apontados como capazes de influenciar essa dinâmica espaço-temporal, têm sido negligenciada (POULIN; VALTONEN, 2002). No entanto, alguns processos, como variações na temperatura e outros fatores abióticos, a abundância de hospedeiros intermediários, as modificações na abundância, comportamento reprodutivo e alimentar dos hospedeiros definitivos e fatores relacionados à imunidade desses hospedeiros definitivos, têm sido sugeridos como capazes de influenciar a variação sazonal nas comunidades parasitárias de peixes marinhos das regiões tropicais e subtropicais (CHUBB, 1979; GRANATH; ESCH, 1983; ESCH; FERNANDEZ, 1993; HOLMES; BARTOLI, 1993; ZANDER; KESTING, 1998; ZANDER et al., 1999; GARCÍAS et al., 2001; KLIMPEL et al., 2003; ZANDER, 2003; 2004; FELIS; ESCH, 2004; SIMKOVÁ, 2005).

Por outro lado, outros estudos concluíram a existência de pequena variação nos indicadores relacionados à estrutura e composição das populações e comunidades de parasitos de peixes marinhos e esses trabalhos indicaram o habitat utilizado, o comportamento alimentar e o desenvolvimento ontogenético dos hospedeiros, bem como variações nas condições bióticas e abióticas locais, como importantes na determinação desses sistemas populacionais e comunitários caracterizados por baixas taxas de colonização e alto tempo de residência (FIORILLO; FONT, 1999; BALBOA; GEORGE-NASCIMENTO, 1998; DIÁZ; GEORGE-NASCIMENTO, 2002; TIMI; POULIN, 2003; GONZÁLEZ; POULIN, 2005).

Trichiurus lepturus (Linnaeus, 1758) é uma espécie cosmopolita que se distribui entre as latitudes 60° N e 45° S. No oceano Atlântico, a espécie se distribui do Cabo Cod, Massachusetts, Estados Unidos da América (40° N), até a Argentina (37° S), desde a linha da costa até profundidades de 350m (MARTINS; HAIMOVICI, 2000; FAO, 2005; MAGRO, 2006). Quanto ao comportamento, são demerso-pelágico, com dieta predominantemente piscívora, mas com alta plasticidade alimentar (MARTINS; HAIMOVICI, 2000; FAO, 2005; MARTINS et al., 2005; CHIOU et al., 2006; BITTAR et al., 2008). Sua ocorrência é mais freqüente na primavera, verão e outono (BELLINI, 1980; NAKATAMI et al., 1980; BAIK; PARK, 1986; FUNDESPA, 1994; HAIMOVICI et al., 1996; MARTINS; HAIMOVICI, 1997; MAGRO, 2006). É uma espécie de importância, devido a sua posição na cadeia trófica marinha, como predador de topo de cadeia, consumindo espécies que são importantes como recursos pesqueiros na região e por ocupar posição imediatamente subsequente àquela ocupada por elasmobrânquios e pequenos cetáceos, constituindo item alimentar importante, além da importância comercial, figurando entre as seis espécies com maior volume de desembarque pesqueiro mundial (MARTINS; HAIMOVICI, 1997; DI BENEDETTO et al., 2001; FAO, 2005; CHIOU et al. 2006; BITTAR et al. 2008).

No Brasil os estudos sobre o parasitismo em *T. lepturus* registraram os digenéticos *Catarinatrema verrucosum* Freitas & Santos, 1971, *Lecithochirium manteri* Freitas & Gomes, 1971, *L. microstomum* Chandler, 1935, *Pseudopecoelus elongatus* (Yamaguti, 1938),

Opecoeloides sp. e Didymozóideo imaturo (FREITAS; GOMES, 1971; FREITAS; SANTOS, 1971; VICENTE; SANTOS, 1974; WALLET; KOHN, 1987; SILVA et al., 2000), os monogenéticos *Octoplectanocotyla trichiuri* Yamaguti, 1939, *Diplectanotrema* sp., *Encotylabe* sp. e *Neobenedenia* sp. (SILVA et al., 2000), os cestóides *Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819) (metacestóide) e *Scolex pleuronectis* Müller, 1758 (metacestóide) (SILVA et al., 2000), o acantocéfalo *Polymorphus* sp. (cistacanto) (SILVA et al., 2000), os nematóides anisquídeos *Anisakis* sp. (larva), *Contracaecum* sp. (larva), *Hysterothylacium* sp. (larva), *Pseudoterranova* sp. (larva), *Raphidascaris* sp. (larva), além de *Procamallanus* sp. (BARROS; AMATO, 1993; MARQUES et al., 1995; SILVA et al., 2000) e os copépodes *Metacaligus uruguayensis* Thomsen, 1949 e *Bomolochus* sp. (BOXSHALL; MONTÚ, 1997; LUQUE et al., 1998; SILVA et al., 2000).

Diversos outros estudos têm registrado o parasitismo em *T. lepturus* em outras regiões do mundo, ressaltando a ocorrência de digenéticos *Lecithochirium monticelli* (Linton, 1898), *L. microstomum*, *Plerurus digitatus* (Looss, 1899) Looss, 1907 e *Opecoeloides* sp. (SIDDIQI; CABLE, 1960; FISCHTHAL; KUNTZ, 1964; NAHAS; POWEL, 1971; NASIR; DÍAZ, 1971; SHIH, 2004), o monogenético *O. trichiuri* (YAMAGUTI, 1937), os cestóides *S. pleuronectis* (metacestóide) e *Proteocephalus* spp. (RADHAKRISHNAN et al., 1984; SHIH, 2004), o acantocéfalo *Gorgorhynchus nemipteri* Parukhin, 1973 (PARUKIN, 1973) e os nematóides *Camallanus marinus* Schmidt & Kuntz, 1969, *Camallanus dolfusii* Bashirullah & Khan, 1973, *Paranisakis kherai* Gupta & Garg, 1976, *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809) (larva), *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (larva e adulto), *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe, 1878) (larva), *Raphidascaris trichiuri* (Yin & Zhang, 1983) (larva e adulto), *Anisakis* sp. (larva), *Capillaria* sp., Quimperiidae gen. sp. (SCHMIDT; KUNTZ, 1969; SAITO, 1970; PARUKHIN; PARIKHINA, 1973; GUPTA; GARG, 1976; LOPEZ-GIMENEZ; CASTELL-MONSALVE, 1994; ARTHUR; AHMED, 2002; SHIH, 2004).

Adicionalmente, Barros e Amato (1993) e São Clemente et al. (1995) estudaram a importância zoonótica das larvas de anisakídeos registradas em *T. lepturus* do litoral do estado do Rio de Janeiro. Em relação aos aspectos ecológicos do parasitismo em *T. lepturus* no estado do Rio de Janeiro é conhecido o trabalho de Silva et al. (2000), que abordou as infrapopulações e infracomunidades parasitárias, com peixes coletados em Angra dos Reis, litoral do estado do Rio de Janeiro.

Seguindo as abordagens quantitativas e ecológicas usadas no capítulo anterior, o presente trabalho teve como objetivo o estudo comparativo da variação sazonal numérica e da biomassa das infrapopulações e infracomunidades de metazoários parasitos de *T. lepturus* da baía de Guanabara, RJ.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta e acondicionamento dos peixes: entre julho de 2006 e junho de 2007, foram realizadas quatro coletas trimestrais de *T. lepturus*, vulgarmente conhecido como espada. Cada coleta foi composta de 30 espécimes, perfazendo um total de 120 peixes. A primeira coleta foi realizada em agosto de 2006, a segunda, em novembro de 2006, a terceira, fevereiro de 2007 e a quarta, em maio de 2007. Todos os peixes foram adquiridos do mesmo pescador profissional e coletados próximo ao arquipélago das Cagarras (23°1'52"S, 43°11'56"O), município do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro. Após cada coleta, os peixes foram numerados, separados em sacos plásticos individuais e acondicionados em caixas de isopor contendo gelo, transportados até o Laboratório de Ictioparasitologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde foram congelados até o momento da necropsia. Os peixes foram identificados de acordo com Nakamura e Parin (1993).

2.2 Morfometria e sexagem dos peixes: como descrito no Capítulo II.

2.3 Coleta, quantificação, fixação, conservação e preparação dos metazoários parasitos: como descrito no Capítulo II.

2.3.1 Coleta dos ectoparasitos: como descrito no Capítulo II.

2.3.2 Coleta dos endoparasitos: como descrito no Capítulo II.

2.3.3 Fixação, conservação e preparação dos parasitos: como descrito no Capítulo II.

2.4 Identificação dos parasitos

Para identificação e diagnóstico dos parasitos foram utilizados os seguintes trabalhos: Dollfus (1942) e Carvajal e Rego (1985) para *Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819) Pintner, 1931; Chambers et al. (2000) e Muñoz et al. (2007) para *Scolex pleuronectis* Müller, 1758; Chandler (1935) e Gibson et al. (2002) para *Lecithichirium microstomum* Chandler, 1935; Gibson et al. (2002) para *Lecithochirium* sp. e para o hemiurideo imaturo; Yamaguti (1963a) para *Encotyllabe* sp. e *Microcotyle* sp.; Yamaguti (1963a) e Whittington e Horton (1996) para *Neobenedenia melleni* (MacCallum, 1927) Yamaguti, 1963; Yamaguti (1963a) para *Octoplectanocotyla* sp.; Santos et al. (2001) para *Pseudempleurosoma* sp.; Yamaguti (1963b) para *Polymorphus* sp.; e Boxshall e Montú (1997) para *Metacaligus uruguayensis* Thomsen, 1949.

2.5 Cálculo do biovolume parasitário e da biomassa parasitária: como descrito no Capítulo II. No entanto, para os indivíduos de espécies maiores, como: *Callitetrarhynchus gracilis*, *Lecithochirium microstomum*, nematóides anisquídeos, *Polymorphus* sp. e *Metacaligus uruguayensis* foram pesados em balança de precisão (magnificância=0,0001g) para o aferimento da biomassa (AZNAR et al., 2001; POULIN et al., 2003). Para a pesagem dos parasitos foi utilizada a mesma peneira, com dimensões de 3,5cm de diâmetro e 5,0cm de altura, com malha de 100µm. A peneira, umedecida com álcool 70°GL, foi pesada 50 vezes para o aferimento do peso médio. Também foi calculado o coeficiente de variação do peso da peneira ($CV = \text{desvio padrão} / \text{peso médio da peneira} \times 100$). O peso médio da peneira foi $5,7552 \pm 0,002g$ e apresentou um coeficiente de variação de apenas 0,03%, o que aponta maior acurácia na pesagem dos parasitos.

Os nematóides coletados em cada peixe foram, arbitrariamente, divididos em três classes de tamanho, pequenos, médios e grandes, com o objetivo de manter a proporção no momento da pesagem, visto que cada classe de tamanho foi pesada separadamente e a biomassa total da infrapopulação representou o somatório dos valores de cada classe de tamanho.

2.6 Descritores ecológicos populacionais e comunitários:

2.6.1 Populacionais: como descrito no Capítulo II.

2.6.2 Comunitários: como descrito no Capítulo II.

2.7 Fator de condição alométrico (K): como descrito no Capítulo II.

2.8 Tratamento dos dados para inferência sobre a variação temporal: como descrito no Capítulo II.

2.9 Análise estatística: como descrito no Capítulo II.

2.9.1 Dados totais: como descrito no Capítulo II, sendo que a possível correlação entre a prevalência parasitária e o comprimento em o peso dos hospedeiros, com prévia transformação angular dos dados de prevalência, foram determinadas pelo coeficiente de correlação de Pearson (r) (ZAR, 1999) tendo sido a amostra de *T. lepturus* dividida em seis intervalos de classe de 10 cm de comprimento.

2.9.2 Estações do ano: como descrito no Capítulo II.

2.9.3 Análise multivariada:

2.9.3.1 Análise de agrupamento: como descrito no Capítulo II.

2.9.3.2 Análise discriminante: como descrito no Capítulo II.

3 RESULTADOS

3.1 Hospedeiros: os 120 espécimes de *T. lepturus* coletados apresentaram comprimento total médio $1.015,7 \pm 92,3$ cm, peso médio $763,9 \pm 213,6$ g e fator de condição alométrico médio $7,57 \pm 0,01$. Os indicadores biológicos dos peixes, comprimento total (ANOVA $F_{3,196}=33,42$; $p = P < 0,001$), peso (ANOVA $F_{3,196}=40,85$; $P < 0,001$) e fator de condição alométrico (K) (ANOVA $F_{3,196}=6,23$; $P = 0,001$), apresentaram diferenças significativas entre as coletas. O coeficiente de alometria calculado para a amostra de *T. lepturus* da baía de Guanabara foi $\Theta = 2,31$, que foi significativamente diferente do valor do coeficiente de isometria ($\Theta = 3,00$) ($t = 118,97$; $P < 0,01$). Os maiores comprimento e peso foram observados no verão e os menores no inverno, não houve diferença estatisticamente significativa entre os comprimentos e peso dos hospedeiros nas coletas de primavera e outono. Os peixes demonstraram uma condição biológica (K) mais elevada na coleta de verão (Tabela 19). Do total de peixes coletados, foram obtidos 64 machos e 56 fêmeas, os quais não apresentaram diferenças significativa no comprimento total ($t = 0,95$; $P = 0,34$), no peso ($t = 0,64$; $P = 0,52$) e nem nos fatores de condição alométrico ($t = 0,91$; $P = 0,37$). Quando considerados os valores, por estação do ano, tanto machos quanto fêmeas apresentaram diferenças significativas no comprimento total ($\sigma F_{3,60} = 25,50$; $P > 0,001$ e $\phi F_{3,52} = 14,77$; $P > 0,001$), no peso ($\sigma F_{3,60} = 27,65$; $P > 0,001$ e $\phi F_{3,52} = 24,00$; $P > 0,001$), e nos fatores de condição alométrico ($\sigma F_{3,60} = 3,24$; $P = 0,03$ e $\phi F_{3,52} = 5,60$; $P = 0,02$) (Tabela 20). A razão sexual, entre machos e fêmeas, verificada para todo o período de coleta foi 1,14:1; quando considerada as estações do ano, a razão sexual entre machos e fêmeas observada foi 0,3:1 no inverno, 1,15:1 na primavera, 2:1 no verão e 1,31:1 no outono.

Tabela 19. Diferenças entre os indicadores biológicos de comprimento total (cm), peso (g) e fator de condição alométrico (K), acompanhados do teste *a posteriori* de Tukey, de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

Indicadores biológicos	Total	Coleta 1 (inverno)	Coleta 2 (primavera)	Coleta3 (verão)	Coleta4 (outono)	Tukey*					
						C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄
Comprimento total (mm)	1.015,7±92,3 ((700,0-1.310,0)**	924,1±74,3 (700,0-1.045,0)	991,1±45,82 (910,0-1.135,0)	1.108,3±77,3 (950,0-1.310,0)	1.039,3±90,0 (820,0-1.240,0)	C ₁ ≠C ₂	C ₁ ≠C ₃	C ₁ <C ₄	C ₂ ≠C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ ≠C ₄
Peso (g)	763,9±213,6 (360,0-1.750,0)	579,2±86,5 (400,0-795,0)	700,2±100,9 (460,0-1.010,0)	997,5±218,5 (725,0-1.750,0)	778,9±60,2 (360,0-1.240,0)	C ₁ <C ₂	C ₁ <C ₃	C ₁ <C ₄	C ₂ ≠C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ ≠C ₄
Fator de condição alométrico (K) (x10⁻²)	7,57±0,01 (7,20-8,20)	7,52±0,01 (7,24-8,28)	7,55±0,01 (7,20-7,71)	7,66±0,01 (7,43-7,89)	7,55±0,01 (7,22-7,80)	C ₁ =C ₂	C ₁ ≠C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ ≠C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ ≠C ₄

* Significativo em q_{0,05∞4}.

** valores entre parênteses representam a amplitude de variação.

Tabela 20. Peso, comprimento e fator de condição relativo por coleta e por sexo de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

	Sexo do hospedeiro	Número de espécimes	Comprimento (cm)	Peso (g)	Fator de condição Alométrico ($\times 10^{-2}$)
Total	Macho	64	1.023,8 \pm 81,7	775,7 \pm 158,2	7,58 \pm 0,010
	Fêmea	56	1.006,5 \pm 116,2	750,5 \pm 264,0	7,56 \pm 0,010
Coleta 1 (inverno)	Macho	7	897,3 \pm 91,5	591,4 \pm 73,5	7,63 \pm 0,030
	Fêmea	23	932,3 \pm 68,5	575,4 \pm 91,2	7,48 \pm 0,010
Coleta 2 (primavera)	Macho	20	981,0 \pm 40,4	672,8 \pm 92,8	7,53 \pm 0,010
	Fêmea	10	1.011,5 \pm 51,3	755,0 \pm 98,2	7,59 \pm 0,007
Coleta 3 (verão)	Macho	20	1.083,3 \pm 51,5	927,8 \pm 122,4	7,65 \pm 0,010
	Fêmea	10	1.158,5 \pm 97,4	1.137,0 \pm 299,5	7,69 \pm 0,009
Coleta 4 (outono)	Macho	17	1.056,5 \pm 56,9	793,6 \pm 105,6	7,54 \pm 0,010
	Fêmea	13	1.016,9 \pm 119,6	759,6 \pm 215,5	7,56 \pm 0,010

3.2 Constituição da comunidade componente: foram coletadas larvas de anisquídeos e quatorze espécies de metazoários parasitos (Tabela 21). O trematódeo *Lecithochirium microstomum*, com 21.928 (45,97%) espécimes coletados, os nematóides anisquídeos, 18.138 (38,70%), o cestóide *Scolex pleuronectis*, 4.800 (10,25%) e o copépode *Metacaligus uruguayensis*, 1.840 (3,93%), foram as espécies dominantes (Tabela 21). Quando considerada a biomassa parasitária, *L. microstomum* continuou como espécie dominante, contribuindo com 9,94g (47,20%), seguida pelos anisquídeos e pelo copépode *M. uruguayensis*, que contribuíram, respectivamente, com 5,88g (27,92%) e 4,90g (23,27%) na biomassa parasitária total (Tabela 22).

As espécies com maiores biomassas, em média, foram os monogenéticos *Neobenedenia melleni*, com 51,67 $\times 10^{-4}$ g, e *Encotyllabe* sp., com 30,83 $\times 10^{-4}$ g, e os copépodes *M. uruguayensis*, com 26,6 $\times 10^{-4}$ g. O valor unitário médio da biomassa de *N. melleni* foi 6,1x maior que o do acantocéfalo *Polymorphus* sp., 11,2x maior que o do trematódeo *L. microstomum*, 16,2x maior que aqueles observados nos anisquídeos, 172,2x maior que as larvas de *S. pleuronectis* e 1.722,0x maior que as larvas de *Callitetrarhynchus gracilis*.

Todos os espécimes de *T. lepturus* coletados estavam infectados/infestados por pelo menos uma espécie de parasito. Um total de 46.830 parasitos foi coletado, com média de 390,3 \pm 444,3 parasitos/peixe. Quanto à biomassa, foram coletados 21,1g de parasitos, com média de 0,18 \pm 0,22 gramas de parasitos/peixe.

Tabela 21. Prevalência, intensidade, intensidade média, abundância, abundância média e sítio de infecção/infestação dos metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

Parasitos	Prevalência (%)	Amplitude de Intensidade	Intensidade média (\pm DP)	Abundância média (\pm DP)	Local de infecção
Digenea					
<i>Lecithochirium microstomum</i>	93,3	1-1451	192,20 \pm 260,00	179,40 \pm 255,70	estômago e intestino
<i>Lecithochirium</i> sp.	38,3	1-36	8,10 \pm 8,60	3,10 \pm 6,60	estômago e intestino
<i>Digenea</i> 4	4,2	1-5	2,40 \pm 1,70	0,10 \pm 0,60	estômago
<i>Digenea</i> 7	4,2	1-2	1,61 \pm 0,50	0,06 \pm 0,34	estômago
<i>Olhos vermelhos</i>	5,0	1-2	1,33 \pm 0,50	0,06 \pm 0,31	estômago
Monogenea					
<i>Encotyllabe</i> sp.	7,5	1-4	1,33 \pm 1,00	0,10 \pm 0,44	brânquias e cavidade bucal
<i>Microcotyle</i> sp.	3,3	1-3	2,00 \pm 1,41	0,03 \pm 0,29	brânquias
<i>Neobenedenia melleni</i>	8,3	1-2	1,26 \pm 0,40	0,10 \pm 0,35	superfície do corpo
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	12,5	1-4	1,52 \pm 1,10	0,19 \pm 0,63	brânquias
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	16,7	1-6	1,64 \pm 1,30	0,27 \pm 0,79	esôfago
Cestoda					
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (plerocercóide)	12,5	1-12	3,68 \pm 3,18	0,46 \pm 1,60	mesentério
<i>Scolex pleuronectis</i> (metacestóide)	65,0	1-832	60,0 \pm 146,40	39,0 \pm 121,20	estômago e intestino
Acanthocephala					
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	23,3	1-18	3,93 \pm 3,82	0,92 \pm 2,47	mesentério
Nematoda					
<i>Anisakidae</i>	88,3	1-1881	171,12 \pm 343,40	151,20 \pm 327,30	mesentério
Copepoda					
<i>Metacaligus uruguayensis</i>	83,3	1-90	18,40 \pm 17,90	15,30 \pm 17,70	brânquias e cavidade bucal

Tabela 22. Amplitude da biomassa parasitária, intensidade média da biomassa parasitária e abundância média da biomassa parasitária dos metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

Parasitos	Amplitude de biomassa das infrapopulações (x10 ⁻⁴ g)	Intensidade média da biomassa (x10 ⁻⁴ g) (±DP)	Abundância média da biomassa (x10 ⁻⁴ g) (±DP)	Local de infecção
Digenea				
<i>Lecithochirium microstomum</i>	0,0-12.309,0	880,0±1.570,1	829,53±1.532,6	estômago e intestino
<i>Lecithochirium</i> sp.	0,0-7,0	1,62±1,72	0,62±1,32	estômago e intestino
Paramphistomiformes	0,0-25,0	12,1±8,37	0,50±2,86	estômago
<i>Pseudopecoelus elongatus</i>	0,0-1,0	0,42±0,20	0,002±0,009	estômago
Hemiurinae gen. sp.	0,0-0,16	□0,001	□0,001	estômago
Monogenea				
<i>Encotyllabe</i> sp.	0,0-124,0	41,6±31,0	3,10±13,57	brânquias e cavidade bucal
<i>Microcotyle</i> sp.	0,0-558	16,97±19,94	4,65±50,49	brânquias
<i>Neobenedenia melleni</i>	0,0-104,0	62,4±21,9	5,20±18,3	superfície do corpo
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	0,0-18,0	6,75±4,66	0,84±2,75	brânquias
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	0,0-26,0	6,88±5,48	1,15±3,38	esôfago
Cestoda				
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (plerocercóide)	0,0-288,0	88,0±76,3	11,00±39,22	mesentério
<i>Scolex pleuronectis</i> (metacestóide)	0,0-250,0	180,0±43,9	11,70±36,4	estômago e intestino
Acanthocephala				
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	0,0-40,0	19,4±7,74	4,52±9,02	mesentério
Nematoda				
<i>Anisakidae</i>	0,0-10.004,0	555,0±1.333,5	490,0±1.265,3	mesentério
Copepoda				
<i>Metacaligus uruguayensis</i>	0,0-2.016,0	490,0±460,1	408,6±458,1	brânquias e cavidade bucal

3.3 Infrapopulações:

3.3.1 Prevalência: de acordo com a prevalência, treze espécies de parasitos e os anisquídeos foram utilizadas para as análises comparativas numéricas entre as infrapopulações e infracomunidades por coleta, os cestóides *C. gracilis* e *S. pleuronectis*, os trematódeos *L. microstomum*, *Lecithochirium* sp., Paramphistomiformes, *P. elongatus* e Hemiurinae gen. sp., os nematóides da família *Anisakidae*, os monogenéticos *Encotyllabe* sp., *N. melleni*, *Octoplectanocotyla* sp. e *Pseudempleurosoma* sp., os cistacantos *Polymorphus* sp. e os copépodes *M. uruguayensis* (Tabela 23). As espécies mais prevalentes foram *L. microstomum*, durante o inverno, verão e outono, os anisquídeos, na coleta de primavera, verão e outono, e *M. uruguayensis*, na primavera e verão. Todas as três espécies apresentaram 100% de prevalência durante o verão e foram coletados nas quatro estações do ano. *Scolex pleuronectis*, *Lecithochirium* sp. e *Pseudempleurosoma* sp. também estiveram presentes em todas as coletas. Os monogenéticos *N. melleni* e *Octoplectanocotyla* sp. não foram coletados durante o inverno. Os trematódeos, *P. elongatus* e Hemiurinae gen. sp., foram coletados no outono e inverno, o monogenético *Encotyllabe* sp. e o cestóide *C. gracilis* foram coletados na primavera e no verão e acantocéfalo *Polymorphus* sp. foram observados nas coletas de verão e

outono. A prevalência total do parasitismo não variou, visto ter sido verificado 100% de prevalência em todas as coletas.

Quando comparadas as prevalências das espécies de parasitos entre as coletas, apenas os digenéticos, *P. elongatus* e Hemiurinae gen. sp., e o monogenético *Pseudempleurosoma* sp. não apresentaram diferenças entre as coletas. O trematódeo *L. microstomum*, os nematóides anisquídeos e o copépode *M. uruguayensis* apresentaram altas prevalências durante todas as estações do ano, no entanto, os picos de prevalência foram observados, principalmente, durante o verão. Já entre os cestóides *C. gracilis* e *S. pleuronectis*, os monogenéticos *Encotyllabe* sp. e *Octoplectanocotyla* sp., e os acantocéfalos *Polymorphus* sp. foi verificado um aumento acentuado da prevalência de infecção/infestação durante o verão, sendo que, com exceção de *S. pleuronectis*, essas mesmas espécies não foram coletadas durante o inverno. O digenético *Lecithochirium* sp. apresentou-se mais prevalente no inverno e a menor prevalência foi verificada na primavera. O monogenético *N. melleni* alcançou maior prevalência na primavera e não coletado no inverno (Tabelas 23 e 28).

Tabela 23. Prevalência (%) total e por coleta, e comparação das prevalências por coleta através do teste de comparações múltiplas de proporções de Tukey, das espécies de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil

Parasitos	Total	Coleta 1 (inverno)	Coleta 2 (primavera)	Coleta3 (verão)	Coleta4 (outono)	Comparação entre as prevalências χ^2
Digenea						
<i>Lecithochirium microstomum</i>	93,3	96,7	76,7	100,0	100,0	14,45*
<i>Lecithochirium</i> sp.	38,3	53,3	20,0	30,0	50,0	9,75*
Paramphistomiformes	4,2	16,7	0	0	0	---
<i>Pseudopicoelus elongatus</i>	4,2	10,0	0	0	6,7	0,22
Hemiurinae gen. sp.	5,0	13,3	0	0	6,7	0,47
Monogenea						
<i>Encotyllabe</i> sp.	7,5	0	3,3	26,7	0	6,41*
<i>Microcotyle</i> sp.	3,3	0	0	3,3	3,3	---
<i>Neobenedenia melleni</i>	8,3	0	23,3	6,7	3,3	7,02*
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	12,5	0	3,3	26,7	20,0	6,15*
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	16,7	10,0	6,7	26,7	23,3	6,15
Cestoda						
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (plerocercóide)	12,5	0	6,7	43,3	0	10,75*
<i>Scolex pleuronectis</i> (metacestóide)	65,0	66,7	33,3	90,0	70,0	14,57*
Acanthocephala						
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	23,3	0	0	73,3	20,0	17,14*
Nematoda						
<i>Anisakidae</i>	88,3	73,3	90,0	100,0	90,0	10,41*
Copepoda						
<i>Metacaligus uruguayensis</i>	83,3	40,0	100,0	100,0	93,3	53,91*
Prevalência total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	---

*valores significativos $P \leq 0,05$

A prevalência total e por coleta do parasitismo não se correlacionou ao comprimento do hospedeiro, visto que em todas as coletas foram obtidos 100% de prevalência. Quando considerado cada uma das espécies, apenas *M. uruguayensis* ($r=0,91$; $P=0,01$), *Octoplectanocotyla* sp. ($r=0,98$; $P=0,001$), *N. melleni* ($r=0,89$; $P=0,02$), *C. gracilis* ($r=0,98$; $P=0,001$) e *Polymorphus* sp. ($r=0,85$; $P=0,03$), demonstraram a prevalência total do parasitismo correlacionada positivamente com o tamanho do corpo dos hospedeiros.

Quando as estações do ano são levadas em conta, *Lecithochirium* sp. ($r=0,93$; $P=0,02$) e *S. pleuronectis* ($r=0,90$; $P=0,01$) tiveram suas prevalências correlacionadas positivamente ao tamanho do corpo dos hospedeiros durante o outono. *Pseudempleurosoma* sp. ($r=0,98$; $P=0,02$) teve sua prevalência correlacionada positivamente com o tamanho do corpo dos hospedeiros durante o verão. Já *Polymorphus* sp. ($r=-0,98$; $P=0,02$) teve sua prevalência negativamente correlacionada ao tamanho do corpo dos hospedeiros durante o verão. *Lecithochirium microstomum*, Paramphistomiformes, *P. elongatus*, Hemiurinae gen. sp., os anisacídeos, *M. uruguayensis*, *Octoplectanocotyla* sp., *N. melleni*, *Encotyllabe* sp. e *C. gracilis* não apresentaram correlação da prevalência do parasitismo com o tamanho do corpo dos hospedeiros em nenhuma das estações do ano.

3.3.2 Abundância numérica: a abundância parasitária média total apresentou-se diferente entre as coletas (ANOVA $F_{3,116}=33,31$; $P<0,001$), tendo sido observado que o aumento da abundância parasitária média total das coletas de verão e outono, que contribuíram de forma decisiva para essa diferença entre as estações do ano (Tabela 24). Com exceção do trematódeo *P. elongatus* e dos monogênicos *Octoplectanocotyla* sp. e *Pseudempleurosoma* sp., nos quais não observou-se variação da abundância média do parasitismo entre as estações do ano, todas as outras apresentaram variação temporal na abundância do parasitismo. Destaque para *L. microstomum*, que apresentou pico de abundância do parasitismo durante outono, os nematóides anisacídeos, que alcançaram a maior abundância média do parasitismo no verão, e o copépode *M. uruguayensis*, que apresentou pico de abundância na primavera (Tabela 24 e 29).

Tabela 24. Abundância parasitária total e por coleta e valores da análise de variância (ANOVA) das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

Parasitas	Total	Coleta 1 (inverno)	Coleta 2 (primavera)	Coleta3 (verão)	Coleta4 (outono)	ANOVA <i>F</i> _{3,116} <i>P</i>	
Digenea							
<i>Lecithochirium microstomum</i>	179,4±255,7	160,9±217,5	46,3±89,9	93,7±146,2	416,7±327,1	17,8	>0,01*
<i>Lecithochirium</i> sp.	3,10±6,6	1,90±2,6	1,2±2,9	2,7±5,4	6,6±10,8	4,3	>0,01*
Paramphistomiformes	0,10±0,6	0,40±1,1	0	0	0	---	---
<i>Pseudopcoelus elongatus</i>	0,06±0,3	0,17±0,5	0	0	0,1±0,4	1,8	0,14
Hemiurinae gen. sp.	0,06±0,3	0,20±0,6	0	0	0,06±0,3	2,9	0,04*
Monogenea							
<i>Encotyllabe</i> sp.	0,10±0,4	0	0,03±0,2	0,4±0,8	0	7,6	>0,01*
<i>Neobenedenia melleni</i>	0,10±0,4	0	0,3±0,6	0,06±0,3	0,03±0,2	4,9	>0,01*
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	0,19±0,6	0	0,1±0,7	0,4±0,8	0,3±0,6	2,0	0,12
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	0,27±0,8	0,1±0,3	0,07±0,3	0,4±0,9	0,5±1,2	2,3	0,09
Cestoda							
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (plerocercóide)	0,46±1,6	0	0,07±0,3	1,8±2,9	0	16,2	>0,01*
<i>Scolex pleuronectis</i> (metacestóide)	39,00±121,1	8,1±12,8	0,7±1,4	106,0±187,1	41,1±134,1	5,2	>0,01*
Acanthocephala							
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	0,92±2,5	0	0	3,4±4,0	0,3±0,7	39,5	>0,01*
Nematoda							
<i>Anisakidae</i>	151,2±327,3	6,1±5,8	10,7±10,0	465,4±514,3	122,5±172,4	19,1	>0,01*
Copepoda							
<i>Metacaligus uruguayensis</i>	15,30±17,7	0,7±1,2	31,2±22,3	21,1±12,9	8,3±7,0	30,6	>0,01*
Abundância total média	390,3±444,3	178,6±224,9	90,8±96,7	695,2±529,3	596,4±436,8	33,31	>0,01*

* Valores significativos $P<0,05$.

A abundância total do parasitismo correlacionou-se positivamente com o comprimento ($r=0,46$; $P=0,001$) e com o peso ($r=0,47$; $P=0,001$) dos hospedeiros. Quando considerada a abundância total do parasitismo por estação do ano, apenas no outono foi observada correlação positiva entre a abundância do parasitismo e o comprimento ($r=0,59$; $P=0,001$) e peso dos hospedeiros ($r=0,52$; $P=0,003$). Durante os períodos da primavera, verão e inverno, não foi observada influência do comprimento, do peso e sexo dos hospedeiros na abundância parasitária.

Tabela 25. Valores do coeficiente de correlação de correlação de Pearson (r) entre a abundância total do parasitismo e abundância do parasitismo por espécie e por estação do ano dos parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

	Total		Coleta 1 (inverno)		Coleta 2 (primavera)		Coleta 3 (verão)		Coleta 4 (outono)	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
Digenea										
<i>Lecithochirium microstomum</i>	0,71	<0,001*	0,90	<0,001*	0,73	<0,001*	0,24	0,21	0,85	<0,001*
<i>Lecithochirium</i> sp.	0,33	<0,001*	0,46	0,01*	0,76	<0,001*	-0,03	0,89	0,31	0,10
Paramphistomiformes	-0,04	0,69	0,19	0,32	---	---	---	---	---	---
<i>Pseudopecoelus elongatus</i>	0,13	0,15	0,41	0,02*	---	---	---	---	0,02	0,90
Hemiurinae gen. sp.	0,02	0,84	0,12	0,53	---	---	---	---	0,21	0,27
Monogenea										
<i>Encotyllabe</i> sp.	0,20	0,02*	---	---	0,11	0,57	0,13	0,48	---	---
<i>Neobenedenia melleni</i>	-0,37	0,69	---	---	0,15	0,42	0,13	0,49	0,12	0,54
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	0,27	0,003*	---	---	0,45	0,01	-0,16	0,40	0,33	0,07
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	0,27	0,003*	0,36	0,04*	-0,06	0,76	0,04	0,84	0,20	0,30
Cestoda										
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (plerocercóide)	0,28	0,002*	---	---	0,30	0,11	0,19	0,32	---	---
<i>Scolex pleuronectis</i> (metacestóide)	0,62	<0,001*	0,56	0,001*	0,44	0,02*	0,46	0,01*	0,51	0,004*
Acanthocephala										
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	0,39	<0,001*	---	---	---	---	0,08	0,69	0,22	0,25
Nematoda										
Anisakidae	0,74	<0,001*	0,43	0,02*	0,49	0,006*	0,80	<0,001*	0,67	<0,001*
Copepoda										
<i>Metacaligus uruguayensis</i>	0,23	0,01*	0,27	0,15	0,23	0,21	0,63	<0,001*	0,49	0,006*

* valores significativos para $p \geq 0,05$

Excetuando os trematódeos, Paramphistomiformes, *P. elongatus* e Hemiurinae gen. sp., e o monogenético *N. melleni*, todas as outras espécies de metazoários parasitos de *T. lepturus* associaram-se positivamente com a abundância total do parasitismo. A abundância do cestóide *S. pleuronectis*, do trematódeo *L. microstomum* e dos anisquídeos apresentou correlação positiva com a abundância total em todas as estações do ano (Tabela 27). *Metacaligus uruguayensis* demonstrou abundância média correlacionada positivamente à abundância total do parasitismo durante o verão e o inverno, mesmo alcançando o pico de abundância média durante a primavera (Tabelas 26 e 27).

A abundância numérica e em cada estação do ano não foi influenciada pelo fator de condição alométrico dos peixes.

Tabela 26. Abundância da biomassa parasitária total e por coleta ($\times 10^{-4}$ g) e valores da análise de variância (ANOVA) das espécies de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

Parasitos	Total	Coleta 1 (inverno)	Coleta 2 (primavera)	Coleta3 (verão)	Coleta4 (outono)	ANOVA <i>F</i> _{3,116} <i>P</i>	
Digenea							
<i>Lecithochirium microstomum</i>	829,0±1.532,6	312,0±398,7	108,00±201,6	1.098,5±2.336,9	1.795,5±1.456,8	13,18	□0,001*
<i>Lecithochirium</i> sp.	0,62±1,32	0,39±0,53	0,24±0,59	0,55±1,09	1,31±2,15	4,26	0,007*
Paramphistomiformes	0,50±2,86	2,00±5,51	0	0	0	---	---
<i>Pseudopcoelus elongatus</i>	0,002±0,009	0,04±0,14	0	0	0,03±0,10	---	---
Hemiurinae gen. sp.	□0,001	□0,001	0	0	□0,001	---	---
Monogenea							
<i>Encotyllabe</i> sp.	3,10±13,57	0	1,03±5,66	11,4±25,1	0	5,6	0,001*
<i>Microcotyle</i> sp.	4,65±50,49	0	0	0	18,6±101,9	---	---
<i>Neobenedenia melleni</i>	5,20±18,3	0	15,60±30,99	3,47±13,2	1,73±9,49	4,91	0,003*
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	0,84±2,75	0	0,59±3,21	1,61±3,59	1,17±2,57	2,00	0,19
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	1,15±3,38	0,43±1,31	0,29±1,09	1,86±3,69	2,01±5,26	2,69	0,06
Cestoda							
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (plerocercóide)	11,00±39,22	0	1,60±6,09	42,4±70,1	0	10,7	>0,01*
<i>Scolex pleuronectis</i> (metacestóide)	11,70±36,4	2,24±3,84	0,21±0,42	31,8±56,1	12,3±40,22	5,25	0,002*
Acanthocephala							
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	4,52±9,02	0	0	15,1±11,58	2,96±6,21	36,1	>0,01*
Nematoda							
<i>Anisakidae</i>	490,0±1.265,3	20,80±24,60	39,4±43,5	1.518,9±2.184,5	382,0±500,1	15,05	□0,001*
Copepoda							
<i>Metacaligus uruguayensis</i>	408,6±458,1	11,90±21,01	656,0±469,20	758,0±464,0	280,0±175,7	35,17	>0,01*
Abundância da biomassa	1.755,11	350,0	822,0	3.441,69	2.407,4	24,58	>0,01*
total média	± 2.188,20	± 407,4	± 487,4	± 3.200,71	± 1.634,9		

* Valores significativos $P < 0,05$.

Tabela 27. Valores do coeficiente de correlação de correlação de Pearson (r) entre a biomassa total do parasitismo e biomassa do parasitismo por espécie e por estação do ano dos parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

	Total		Coleta 1 (inverno)		Coleta 2 (primavera)		Coleta 3 (verão)		Coleta4 (outono)	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
Digenea										
<i>Lecithochirium microstomum</i>	0,70	<0,001*	0,98	<0,001*	0,23	0,23	0,60	<0,001*	0,91	<0,001*
<i>Lecithochirium</i> sp.	0,12	0,18	0,27	0,15	0,14	0,44	-0,24	0,21	0,21	0,26
Paramphistomiformes	-0,10	0,29	0,28	0,14	---	---	---	---	---	---
<i>Pseudopcoelus elongatus</i>	-0,04	0,70	0,41	0,09	---	---	---	---	-0,05	0,81
Hemiurinae gen. sp.	-0,03	0,75	0,11	0,55	---	---	---	---	0,36	0,06
Monogenea										
<i>Encotyllabe</i> sp.	0,25	0,007*	---	---	0,45	0,01*	0,12	0,53	---	---
<i>Neobenedenia melleni</i>	0,02	0,79	---	---	0,49	0,006*	0,01	0,96	0,13	0,49
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	0,13	0,15	---	---	0,28	0,13	-0,15	0,44	0,18	0,33
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	0,24	0,009*	0,33	0,07	0,14	0,45	0,02	0,91	0,28	0,13
Cestoda										
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (plerocercóide)	0,15	0,09	---	---	0,16	0,39	-0,11	0,58	---	---
<i>Scolex pleuronectis</i> (metacestóide)	0,13	0,14	0,30	0,11	0,02	0,91	-0,13	0,49	0,009	0,96
Acanthocephala										
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	0,39	<0,001*	---	---	---	---	0,05	0,78	-0,02	0,92
Nematoda										
Anisakidae	0,72	<0,001*	0,48	0,04*	0,02	0,90	0,72	<0,001*	0,39	0,03*
Copepoda										
<i>Metacaligus uruguayensis</i>	0,46	<0,001*	-0,15	0,43	0,90	<0,001*	0,44	0,01*	0,57	0,001*

* valores significativos para $p \geq 0,05$

3.3.3 Abundância da biomassa: das espécies analisadas, Paramphistomiformes, *P. elongatus*, Hemiurinae gen. sp., *Octoplectanocotyla* sp. e *Pseudempleurosoma* sp., não demonstraram variação da biomassa parasitária entre as estações do ano nas quais estiveram presentes (Tabelas 28). Por outro lado, *L. microstomum*, *Lecithochirium* sp. *C. gracilis*, *S. pleuronectis*, os anisaquídeos, *Encotyllabe* sp., *N. melleni*, *Polymorphus* e *M. uruguayensis* demonstraram picos de abundância da biomassa parasitária durante o verão e o outono e apresentaram menores valores da biomassa parasitária durante as coletas de inverno e primavera (Tabela 28 e 30). Cabe ressaltar que *L. microstomum*, os anisaquídeos e o copépode *M. uruguayensis* foram os grupos determinantes para a maior biomassa parasitária observada durante as coletas de verão e outono (Tabela 28).

Tabela 28. Comparação da prevalência do parasitismo entre as quatro coletas dos metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (inverno); C₂ = coleta 2 (primavera); C₃ = coleta 3 (verão); C₄ = coleta 4 (outono). (NT = não testado, por não haver diferença significativa ou por ter sido coletado em apenas uma estação do ano).

Parasitas	Teste de Tukey					
	Prevalência					
	C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄
Digenea						
<i>Lecithochirium microstomum</i> *	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ □C ₃	C ₂ <C ₄	C ₃ =C ₄
<i>Lecithochirium</i> sp.*	C ₁ □C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ =C ₄
Paramphistomiformes	---	---	---	---	---	---
<i>Pseudopecoelus elongatus</i>	---	---	C ₁ =C ₄	---	---	---
Hemiurinae gen. sp.	---	---	C ₁ =C ₄	---	---	---
Monogenea						
<i>Encotyllabe</i> sp.*	---	---	---	C ₂ <C ₃	---	---
<i>Neobenedenia melleni</i> *	---	---	---	C ₂ =C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ =C ₄
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.*	---	---	---	C ₂ □C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ =C ₄
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Cestoda						
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> *	---	---	---	C ₂ <C ₃	---	---
(plerocercóide)						
<i>Scolex pleuronectis</i> * (metacestóide)	C ₁ □C ₂	C ₁ □C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ □C ₃	C ₂ <C ₄	C ₃ □C ₄
Nematoda						
Anisakidae*	C ₁ =C ₂	C ₁ □C ₃	C ₁ □C ₄	C ₂ □C ₃	C ₂ <C ₄	C ₃ □C ₄
Acanthocephala						
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)*	---	---	---	---	---	C ₃ >C ₄
Copepoda						
<i>Metacaligus uruguayensis</i> *	C ₁ <C ₂	C ₁ <C ₃	C ₁ <C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ □C ₄

*Significativo em q_{0,05∞4}.

A abundância da biomassa dos cestóides *C. gracilis* e *S. pleuronectis*, dos trematódeos *Lecithochirium* sp., Paramphistomiformes, *P. elongatus* e Hemiurinae gen. sp. não demonstrou correlação com a abundância da biomassa parasitária total e por coleta, mesmo resultado obtido para o acantocéfalo *Polymorphus* sp. e para o monogenético *Octoplectanocotyla* sp.. Por outro lado, a abundância da biomassa parasitária de *L. microstomum* esteve positivamente associada a abundância da biomassa total e por coleta. A abundância da biomassa dos nematóides anisaquídeos e do copépode *M. uruguayensis* também estiveram associadas positivamente a abundância da biomassa parasitária total e por coleta, com exceção das coletas realizadas na primavera, para os anisaquídeos, e no inverno, para o copepode, nas quais não houve correlação. Entre as outras espécies de monogenéticos, a abundância da biomassa de *Pseudempleurosoma* sp. apresentou-se correlacionada apenas à

abundância total do parasitismo, mas não foi associado à abundância da biomassa entre as coletas; *Encotyllabe* sp. e *N. melleni* apresentaram suas abundâncias da biomassa parasitária correlacionadas positivamente com a abundância parasitária da coleta de primavera (Tabela 29).

Tabela 29. Comparação da abundância do parasitismo e da abundância da biomassa parasitária entre as quatro coletas dos metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (inverno); C₂ = coleta 2 (primavera); C₃ = coleta 3 (verão); C₄ = coleta 4 (outono). (NT = não testado, por não haver diferença significativa ou por ter sido coletado em apenas uma estação do ano).

Parasitos	Teste de Tukey						Abundância da biomassa parasitária					
	Abundância numérica											
	C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄	C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄
Digenea												
<i>Lecithochirium microstomum</i> *	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ □C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ □C ₄	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ □C ₄	C ₂ □C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ □C ₄
<i>Lecithochirium</i> sp.*	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ □C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ =C ₄	C ₁ =C ₂	C ₁ =C ₃	C ₁ □C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ =C ₄
Paramphistomiformes	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Pseudopecoelus elongatus</i>	---	---	C ₁ =C ₄	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Hemiurinae gen. sp.*	---	---	C ₁ □C ₄	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Monogenea												
<i>Encotyllabe</i> sp.*	---	---	---	C ₂ □C ₃	---	---	---	---	---	C ₂ □C ₃	---	---
<i>Neobenedenia melleni</i> *	---	---	---	C ₂ □C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ =C ₄	---	---	---	C ₂ □C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ =C ₄
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Cestoda												
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> * (plerocercóide)	---	---	---	C ₂ <C ₃	---	---	---	---	---	C ₂ <C ₃	---	---
<i>Scolex pleuronectis</i> * (metacestóide)	C ₁ =C ₂	C ₁ □C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ □C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ =C ₄	C ₁ =C ₂	C ₁ □C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ □C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ =C ₄
Acanthocephala												
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)*	---	---	---	---	---	C ₃ □C ₄	---	---	---	---	---	C ₃ □C ₄
Nematoda												
Anisakidae*	C ₁ =C ₂	C ₁ □C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ □C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ □C ₄	C ₁ =C ₂	C ₁ □C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ □C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ □C ₄
Copepoda												
<i>Metacaligus uruguayensis</i> *	C ₁ □C ₂	C ₁ □C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ □C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ □C ₄	C ₁ □C ₂	C ₁ □C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ □C ₄

* Significativo em q_{0,05∞4}.

A abundância da biomassa parasitária total foi associada positivamente ao comprimento ($r=0,51$; $P \leq 0,001$) e ao peso dos hospedeiros ($r=0,48$; $P \leq 0,001$). A abundância da biomassa correlacionou-se positivamente com a abundância numérica, quando comparados os valores totais ($r=0,73$; $P \geq 0,001$) e de cada uma das coletas: inverno ($r=0,92$; $P \leq 0,001$), primavera ($r=0,59$; $P=0,001$), verão ($r=0,65$; $P \leq 0,001$) e outono ($r=0,81$; $P \leq 0,001$). Quanto ao fator de condição, foi detectada correlação negativa com a abundância da biomassa apenas na coleta de primavera ($r= -0,30$; $P=0,03$). A abundância da biomassa parasitária também foi diferente entre as coletas (ANOVA $F_{3,116}=24,58$; $P \leq 0,001$) e foram observados picos da biomassa parasitária durante as coletas de verão e outono, que foi fator preponderante para essa diferença.

A abundância da biomassa total dos cestóides *C. gracilis* e *S. pleuronectis*, dos trematódeos *L. microstomum* e *Lecithochirium* sp., dos nematóides anisquídeos, dos monogenéticos *Octoplectanocotyla* sp. e *Pseudempleurosoma* sp., do acantocéfalo *Polymorphus* sp. e do copépode *M. uruguayensis* foi influenciada positivamente pelo comprimento e pelo peso dos hospedeiros (Tabela 30). Quando considerada as estações do ano, o peso dos hospedeiros não esteve associado à abundância da biomassa parasitária de nenhuma das espécies de metazoários parasitos de *T. lepturus* em nenhuma das estações do ano. A abundância da biomassa parasitárias dos nematóides anisquídeos esteve positivamente associada ao comprimento dos hospedeiros nas coletas de verão ($r=0,38$; $P=0,04$) e do outono ($r=0,42$; $P=0,02$). O copépode *M. uruguayensis*, durante o outono, teve sua abundância da biomassa parasitária positivamente associada ao comprimento dos hospedeiros durante o outono ($r=0,48$; $P=0,008$). Não foi verificada correlação entre o comprimento dos hospedeiros e a abundância da biomassa parasitária, em nenhuma das estações do ano, para os seguintes parasitos: *C. gracilis*, *S. pleuronectis*, *L. microstomum*, *Lecithochirium* sp., Paramphistomiformes, *P. elongatus*, Hemiurinae gen. sp., *Encotyllabe* sp., *N. melleni*, *Octoplectanocotyla* sp., *Pseudempleurosoma* sp. e *Polymorphus* sp..

Tabela 30. Valores do coeficiente de correlação de correlação de Pearson (r) entre o comprimento e o peso dos hospedeiros e a biomassa total do parasitismo dos metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

	comprimento		peso	
	r	P	r	P
Digenea				
<i>Lecithochirium microstomum</i>	0,21	0,02*	0,19	0,04*
<i>Lecithochirium</i> sp.	0,25	0,006*	0,20	0,03*
Paramphistomiformes	-0,05	0,62	-0,07	0,46
<i>Pseudopecoelus elongatus</i>	-0,09	0,32	-0,12	0,19
Hemiurinae gen. sp.	-0,11	0,24	-0,20	0,03*
Monogenea				
<i>Encotyllabe</i> sp.	0,18	0,05*	0,14	0,13
<i>Neobenedenia melleni</i>	0,08	0,40	0,07	0,43
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	0,18	0,04*	0,17	0,07
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	0,22	0,02*	0,20	0,03*
Cestoda				
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (plerocercóide)	0,34	□0,001*	0,41	□0,001*
<i>Scolex pleuronectis</i> (metacestóide)	0,33	□0,001*	0,34	□0,001*
Acanthocephala				
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	0,35	<0,001*	0,40	<0,001*
Nematoda				
Anisakidae	0,43	<0,001*	0,43	<0,001*
Copepoda				
<i>Metacaligus uruguayensis</i>	0,44	<0,001*	0,42	<0,001*

* valores significativos para $p \geq 0,05$

3.3.4 Frequência de dominância e dominância relativa média numérica: o trematódeo *L. microstomum*, os nematóides anisquídeos e o copépode *M. uruguayensis* foram aqueles parasitos que dominaram as infacomunidades, apresentando, respectivamente, as maiores frequências de dominância e dominância relativa média total (Tabela 31). Quando consideradas as estações do ano, foi observada variação na frequência de dominância e dominância relativa média, o trematódeo *L. microstomum*, foi a espécie que dominou, com maior frequência, as infracomunidades parasitárias durante o outono e inverno, enquanto os nematóides anisquídeos e o copépode *M. uruguayensis* demonstraram maiores valores das frequências de dominância e dominâncias relativas médias no verão e na primavera, respectivamente (Tabela 31).

Tabela 31. Frequência de dominância (%) e dominância relativas média numéricas total e por coleta das infrapopulações das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

Parasitos	Frequência de dominância (%)					Dominância relativa média				
	Total	Coleta 1 (inverno)	Coleta 2 (primavera)	Coleta3 (verão)	Coleta4 (outono)	Total	Coleta 1 (inverno)	Coleta 2 (primavera)	Coleta3 (verão)	Coleta4 (outono)
Digenea										
<i>Lecithochirium microstomum</i>	50,8 (61)	80,0 (24)	30,0 (9)	13,3 (4)	80,0 (24)	0,48±0,38	0,71±0,33	0,28±0,31	0,18±0,23	0,73±0,27
<i>Lecithochirium</i> sp.	0	0	0	0	0	0,01±0,04	0,02±0,03	0,006±0,01	0,007±0,01	0,02±0,07
Paramphistomiformes	0	0	0	0	0	0,001±0,007	0,005±0,01	0	0	0
<i>Pseudopecoelus elongatus</i>	0	0	0	0	0	□0,001	□0,001	0	0	□0,001
Hemiurinae gen. sp.	0	0	0	0	0	0,001±0,009	0,004±0,01	0	0	□0,001
Monogenea										
<i>Encotyllabe</i> sp.	0	0	0	0	0	□0,001	0	□0,001	□0,001	0
<i>Neobenedenia melleni</i>	0	0	0	0	0	0,001±0,005	0	0,004±0,01	□0,001	□0,001
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	0	0	0	0	0	□0,001	0	□0,001	0,001±0,005	□0,001
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	0	0	0	0	0	□0,001	□0,001	0,001±0,007	0,001±0,003	□0,001
Cestoda										
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (plerocercóide)	0	0	0	0	0	0,001±0,004	0	□0,001	0,003±0,007	0
<i>Scolex pleuronectis</i> (metacestóide)	5,8 (7)	6,7 (2)	0	13,3 (4)	3,3 (1)	0,07±0,16	0,09±0,17	0,008±0,01	0,15±0,24	0,05±0,1
Acanthocephala										
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	0	0	0	0	0	0,002±0,007	0	□0,001	0,008±0,01	□0,001
Nematoda										
Anisakidae	29,2 (35)	13,3 (4)	13,3 (4)	73,3(22)	16,7 (5)	0,27±0,29	0,13±0,20	0,16±0,17	0,59±0,29	0,18±0,22
Copepoda										
<i>Metacaligus uruguayensis</i>	15,8 (19)	0	56,7 (17)	0	0	0,16±0,27	0,04±0,08	0,54±0,31	0,05±0,04	0,02±0,02

3.3.5 Frequência de dominância e dominância relativa média da biomassa: quando considerada a frequência de dominância da biomassa total e a dominância relativa média da biomassa total, o trematódeo *L. microstomum*, continuou sendo a espécie com dominância mais frequente. No entanto, a segunda espécie em frequência de dominância foi o copépode *M. uruguayensis* e terceiro lugar os nematóides anisquídeos (Tabela 32). Nas coletas de outono e inverno foi determinada a dominância exercida pelo trematódeo *L. microstomum*. Na primavera a dominância da infracomunidades foi exercida pelo copépode *M. uruguayensis* e no verão, os nematóides anisquídeos foram aqueles que apresentaram as maiores frequência de dominância e dominância relativa média (Tabela 32).

3.3.6 Distribuição das infrapopulações de parasitos na amostra de hospedeiros: Quanto a forma de distribuição das infrapopulações de parasitos na amostra de hospedeiros, todas as espécies apresentaram um padrão agregado de distribuição: *C. gracilis* ($D=0,921$), *S. pleuronectis* ($D=0,859$), *Lecithochirium* sp. ($D=0,804$), Paramphistomiformes ($D=0,964$), *P. elongatus* ($D=0,957$), Hemiurinae gen. sp. ($D=0,950$), *Pseudempleurosoma* sp. ($D=0,877$), *Octoplectanocotyla* sp. ($D=0,902$), *N. melleni* ($D=0,920$), *Encotyllabe* sp. ($D=0,934$) e *Polymorphus* sp. ($D=0,862$). Destaque para a distribuição das infrapopulações de *L. microstomum* e *M. uruguayensis* que apresentaram os menores graus de agregação na população de hospedeiros, $D=0,664$ e $D=0,560$ respectivamente.

Tabela 32. Frequência de dominância (%) e dominância relativas média da biomassa total e por coleta das infrapopulações das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

Parasitos	Frequência de dominância (%)					Dominância relativa média				
	Total	Coleta 1 (inverno)	Coleta 2 (primavera)	Coleta3 (verão)	Coleta4 (outono)	Total	Coleta 1 (inverno)	Coleta 2 (primavera)	Coleta3 (verão)	Coleta4 (outono)
Digenea										
<i>Lecithochirium microstomum</i>	49,2 (59)	70,0 (21)	13,3(9)	33,3 (10)	80,0 (24)	0,45±0,37	0,67±0,37	0,12±0,19	0,29±0,25	0,71±0,25
<i>Lecithochirium</i> sp.	0	0	0	0	0	0,001±0,008	0,003±0,015	□0,001	□0,001	0,001±0,004
Paramphistomiformes	0	0	0	0	0	0,004±0,22	0,014±0,042	0	□0,001	0
<i>Pseudopicoelus elongatus</i>	0	0	0	0	0	0,004±0,22	0,014±0,042	0	□0,001	0
Hemiurinae gen. sp.	0	0	0	0	0	□0,001	□0,001	□0,001	□0,001	□0,001
Monogenea										
<i>Encyrtillabe</i> sp.	0	0	0	0	0	0,001±0,005	0	□0,001	0,004±0,008	0
<i>Neobenedenia melleni</i>	0	0	0	0	0	0,004±0,016	0	0,001±0,03	0,001±0,004	0
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	0	0	0	0	0	□0,001	0	□0,001	□0,001	0
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	0	0	0	0	0	□0,001	□0,001	□0,001	□0,001	0
Cestoda										
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (plerocercóide)	0	0	0	0	0	0,006±0,022	0	0,002±0,070	0,02±0,04	0
<i>Scolex pleuronectis</i> (metacestóide)	0,8 (1)	3,3 (1)	0	0	0	0,013±0,060	0,029±0,110	□0,001	0,017±0,037	0,05±0,1
Acanthocephala										
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	0	0	0	0	0	0,002±0,007	0	0	0,007±0,008	0,001±0,003
Nematoda										
Anisakidae	20,0 (24)	13,4 (4)	0	43,7(14)	20,0 (6)	0,19±0,23	0,15±0,24	0,06±0,08	0,37±0,26	0,16±0,21
Copepoda										
<i>Metacaligus uruguayensis</i>	30 (36)	13,3(4)	86,7 (26)	20,0(6)	0	0,33±0,33	0,13±0,23	0,79±0,20	0,30±0,15	0,02±0,02

3.4 Infracomunidades:

3.4.1 Riqueza: a riqueza parasitária média nas infracomunidades foi $4,6 \pm 1,7$, tendo sido observado diferenças significativas entre a riqueza parasitária total e por coleta (ANOVA $F_{3,116}=17,99$; $P \leq 0,001$) (Tabela 33). Quando considerado o total de hospedeiros, a riqueza infracomunitária apresentou-se constituída com, mais freqüência, seis tipos de parasitos. Esse padrão variou quando foi computada a freqüência da riqueza por unidade temporal, durante a coleta de inverno foi observada, com mais freqüência, riqueza de quatro tipos de parasitos; durante a primavera a riqueza, mais freqüente das infracomunidades, foi constituída por três tipos de parasitos. Riquezas maiores e mais freqüentes foram visualizadas durante as coletas de verão e outono, representado por seis tipos de parasitos (Figura 33). Vale ressaltar que infracomunidades mais ricas foram visualizadas durante o verão, onde a amplitude variou de quatro a nove tipos de parasitos (Tabela 33).

3.4.2 Dominância, diversidade e uniformidade numéricas: foi observado que a dominância infracomunitária média foi alta $d=0,76 \pm 0,18$ e, relativamente, constante entre as coletas (ANOVA $F_{3,116}=2,10$; $P=0,10$), o que aponta para uma estabilidade da comunidade componente, dominada por poucas espécies, *L. microstomum*, nematóides anisquídeos e *M. uruguayensis* (Tabelas 31 e 33), fato confirmado pela freqüência de dominância e dominância relativa média apresentadas por essas espécies (Tabela 31 e 33). No entanto, é importante ressaltar que a dominância total média foi mais alta nas coletas de outono e inverno, refletindo o domínio exercido pelo trematódeo *L. microstomum*. Durante a primavera e o verão, estações nas quais foram observadas os menores valores de dominância das infracomunidades, houve o domínio, respectivamente, do copépode *M. uruguayensis* e dos nematóides anisquídeos, nas quais o trematódeo *L. microstomum* aparece como a segunda espécie em freqüência de dominância e dominância relativa média (Tabelas 33 e 35).

A diversidade parasitária média foi $H=0,26 \pm 0,14$, que apresentou variações em relação aos valores totais e por coleta (ANOVA $F_{3,116}=5,56$; $P=0,001$). As diferenças na riqueza e abundância refletem-se na diversidade parasitária, na coleta realizada no verão foram observadas infracomunidades mais ricas, abundantes e onde o domínio do trematódeo *L. microstomum* não foi verificado, em consequência, foi a coleta que apresentou infracomunidades mais diversas. Por outro lado, nas coletas realizadas no outono e inverno, verificou-se menor riqueza, abundância das espécies de metazoários parasitos e o domínio absoluto de *L. microstomum*, que determinou uma menor diversidade das infracomunidades parasitárias de *T. lepturus* (Tabela 34).

A uniformidade parasitária média foi $J=0,43 \pm 0,22$ e, a comparação dos valores totais e por coleta demonstrou diferença significativa (ANOVA $F_{3,116}=4,09$; $P=0,008$), determinado principalmente pela diferença da uniformidade na abundância das espécies que constituíram as infracomunidades de metazoários parasitos de *T. lepturus*, entre os valores extremos, computados para as coletas de primavera, valor mais elevado, e outono, valor mais baixo. No entanto, quando feita a comparação da uniformidade de distribuição das espécies de parasitos entre as estações do ano, pôde ser verificada estabilidade da abundância nas infracomunidades, refletindo, principalmente, o domínio apresentado por *L. microstomum*, *M. uruguayensis* e os nematóides anisquídeos na maioria das infracomunidades (Tabela 35).

Tabela 33. Diferenças entre os descritores infracomunitários de riqueza, dominância, diversidade e uniformidade total e por coleta, acompanhados do teste *a posteriori* de Tukey, das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (inverno); C₂ = coleta 2 (primavera); C₃ = coleta 3 (verão); C₄ = coleta 4 (outono). (NT = não testado, por não haver diferença significativa)

Indicadores infracomunitários	Total	Coleta 1 (C ₁)	Coleta 2 (C ₂)	Coleta3 (C ₃)	Coleta4 (C ₄)	Tukey*					
						C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄
Riqueza	4,6±1,7 (1-9)**	3,8±1,4 (1-7)	3,6±1,2 (2-7)	6,1±1,2 (4-9)	4,8±1,6 (2-7)	C ₁ =C ₂	C ₁ < C ₃	C ₁ □C ₄	C ₂ <C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ >C ₄
Dominância (d)	0,76±0,18 (0,29-1)	0,81±0,17 (0,45-1)	0,72±0,17 (0,39-0,96)	0,72±0,18 (0,29-0,95)	0,79±0,18 (0,43-0,99)	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Diversidade (H)	0,26±0,14 (0-0,59)	0,20±0,12 (0-0,45)	0,28±0,12 (0,06-0,46)	0,33±0,13 (0,11-0,59)	0,24±0,16 (0,02-0,57)	C ₁ =C ₂	C ₁ < C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ =C ₄	C ₃ >C ₄
Uniformidade (J)	0,43±0,22 (0-0,94)	0,39±0,25 (0-0,86)	0,53±0,21 (0,11-0,94)	0,43±0,18 (0,15-0,82)	0,35±0,21 (0,05-0,83)	C ₁ =C ₂	C ₁ = C ₃	C ₁ =C ₄	C ₂ =C ₃	C ₂ □C ₄	C ₃ =C ₄

* Significativo em q_{0,05∞4}.

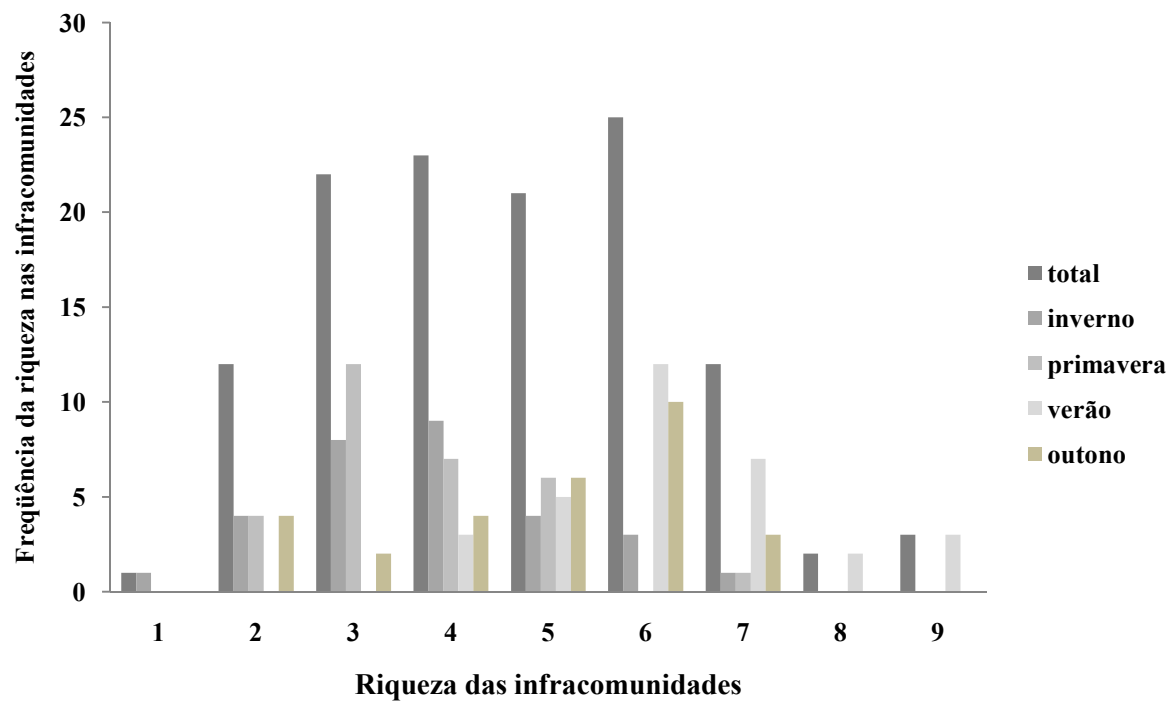


Figura 33. Frequência da ocorrência de espécies de metazoários parasitos total e por coleta de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

Tabela 34. Densidade numérica (n° de parasitos/grama de peixe) e da biomassa ($\times 10^{-4}$ gramas de parasitos/grama de peixes) total e por coleta, acompanhados do teste *a posteriori* de Tukey, das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil. C₁ = coleta 1 (inverno); C₂ = coleta 2 (primavera); C₃ = coleta 3 (verão); C₄ = coleta 4 (outono).

	Total	Coleta 1 (C ₁)	Coleta 2 (C ₂)	Coleta3 (C ₃)	Coleta4 (C ₄)	Tukey*					
						C ₁ -C ₂	C ₁ -C ₃	C ₁ -C ₄	C ₂ -C ₃	C ₂ -C ₄	C ₃ -C ₄
Densidade numérica	0,48±0,50	0,33±0,43	0,13±0,13	0,70±0,51	0,76±0,53	C ₁ =C ₂	C ₁ < C ₃	C ₁ □ C ₄	C ₂ < C ₃	C ₂ □ C ₄	C ₃ □ C ₄
Densidade biomassa	0,000213 ± 0,000234	0,000065 ± 0,000079	0,000123 ± 0,000087	0,000356 ± 0,000330	0,000306 ± 0,000199	C ₁ =C ₂	C ₁ □ C ₃	C ₁ □ C ₄	C ₂ □ C ₃	C ₂ □ C ₄	C ₃ =C ₄

* Significativo em $q_{0,05;4}$.

3.4.3 Dominância da biomassa: quando utilizada a biomassa das espécies mais prevalentes para o cálculo do indicador de dominância, esta demonstrou diferenças entre as coletas (ANOVA $F_{3,116}=12,76$; $P \leq 0,001$), com valores elevados no total e nas coletas realizadas no outono, inverno e primavera ($d=0,73 \pm 0,21$; $d=0,76 \pm 0,17$; $d=0,80 \pm 0,21$ e $d=0,81 \pm 0,18$, respectivamente), que foi influenciado pela biomassa total do trematódeo *L. microstomum*, dominante nas três coletas. Por outro lado, no verão, o trematódeo *L. microstomum*, o copépode *M. uruguayensis* e os nematóides anisquídeos contribuíram significativamente para a biomassa, tendo como reflexo num menor valor do índice de dominância ($d=0,55 \pm 0,18$).

3.4.4 Densidade parasitária numérica: a densidade parasitárias numérica diferiu entre as coletas (ANOVA $F_{3,116}=14,14$; $P \leq 0,001$), as coletas de verão e outono foram aquela que apresentaram maior número de parasitos por grama de hospedeiro, refletindo a maior abundância parasitária nessas coletas, mesmo os hospedeiros tendo apresentado os maiores pesos e fatores de condição relativos nessa mesma estação do ano. Por outro lado, mesmo os peixes tendo apresentado na primavera pesos e comprimentos semelhantes àqueles observados nos hospedeiros coletados no outono, apresentaram densidade parasitária mais baixa. Esses fatos indicam que o maior comprimento dos hospedeiros, observados na coleta de outono, não foi determinante para sustentar maior abundância parasitária, mas sim a relação comprimento/peso verificada no verão (Tabelas 21 e 34). A densidade numérica total correlacionou-se positivamente com o peso ($r=0,30$; $P=0,001$) e com o comprimento dos hospedeiros ($r=0,25$; $P=0,005$). No entanto, quando cada coleta foi observada separadamente a densidade numérica apresentou correlação negativa com o peso dos hospedeiros apenas na coleta de inverno ($r=-0,44$; $P=0,01$).

Tabela 35. Contribuição percentual numérica e da biomassa das espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

Parasitos	Contribuição percentual numérica					Contribuição percentual da biomassa				
	Total	Coleta 1 (C ₁) (inverno)	Coleta 2 (C ₂) (primavera)	Coleta3 (C ₃) (verão)	Coleta4 (C ₄) (outono)	Total	Coleta 1 (C ₁) (inverno)	Coleta 2 (C ₂) (primavera)	Coleta3 (C ₃) (verão)	Coleta4 (C ₄) (outono)
Digenea										
<i>Lecithochirium microstomum</i>	46,0	90,1	51,1	13,3	69,6	47,19	89,02	13,21	31,92	74,60
<i>Lecithochirium</i> sp.	0,8	1,1	1,3	0,4	1,1	0,04	0,11	0,03	0,01	0,05
Paramphistomiformes	0,04	0,35	0	0	0	0,03	0,57	0	0	0
<i>Pseudopecoelus elongatus</i>	0,03	0,09	0	0	0,02	□0,001	0,013	0	0	□0,001
Hemiurinae gen. sp.	0,03	0,1	0	0	0,02	□0,001	0,013	0	0	□0,001
Monogenea										
<i>Encotyllabe</i> sp.	0,04	0	0,04	0,06	0	0,18	0	0,12	0,33	0
<i>Neobenedenia melleni</i>	0,03	0	0,3	0,02	0,02	0,30	0	1,90	0,10	0,07
<i>Octoplectanocotyla</i> sp.	0,05	0	0,1	0,06	0,05	0,05	0	0,07	0,05	0,05
<i>Pseudempleurosoma</i> sp.	0,07	0,06	0,08	0,06	0,09	0,07	0,12	0,03	0,05	0,08
Cestoda										
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (plerocercóide)	0,1	0	0,08	0,2	0	□0,001	0	0,004	□0,001	□0,001
<i>Scolex pleuronectis</i> (metacestóide)	10,0	4,6	0,8	15,2	6,8	0,67	0,69	0,03	0,92	0,51
Acanthocephala										
<i>Polymorphus</i> sp. (cistacanto)	0,3	0	0	0,5	0,5	0,26	0	0	0,44	0,12
Nematoda										
Anisakidae	38,7	3,4	11,8	66,9	20,4	27,93	5,95	4,80	44,14	15,87
Copepoda										
<i>Metacaligus uruguayensis</i>	3,9	0,4	34,4	3,3	1,4	23,28	3,40	79,81	22,04	8,65

3.4.5 Densidade parasitária da biomassa: foi detectada diferença estatisticamente significativa da densidade da biomassa entre as coletas (ANOVA $F_{3,116}=14,59$; $P \leq 0,001$). A maior densidade parasitária da biomassa, coincidente com a densidade da biomassa numérica, foi observada na coleta de verão, confirmando que aquelas espécies com maiores abundâncias numéricas, *L. microstomum*, nematóides anisquídeos e *M. uruguayensis*, foram as mesmas que mais contribuíram na abundância da biomassa parasitária (Tabela 34). A densidade da biomassa parasitária foi maior nos peixes mais pesados e que apresentaram maiores fatores de condição, o que ocorreu no verão (Tabelas 21 e 34). Em relação aos valores totais, a densidade da biomassa correlacionou-se positivamente ao peso ($r=0,36$; $P \leq 0,001$) e ao comprimento dos hospedeiros ($r=0,31$; $P=0,001$). No entanto, quando computado por estação do ano, em nenhuma das coletas foi verificada a influência do peso e comprimento dos hospedeiros na densidade da biomassa parasitária.

3.4.6 Similaridade dentro e entre as infracomunidades parasitárias:

3.4.6.1 Similaridade qualitativa de Jaccard e quantitativa de Sorenson dentro das infracomunidades parasitárias: a maior similaridade qualitativa na composição das infracomunidades foi observada durante o verão (Figura 34), enquanto a maior similaridade quantitativa entre as espécies que constituíram as comunidades de metazoários parasitos de *T. lepturus* foi verificada na primavera (Figura 35).

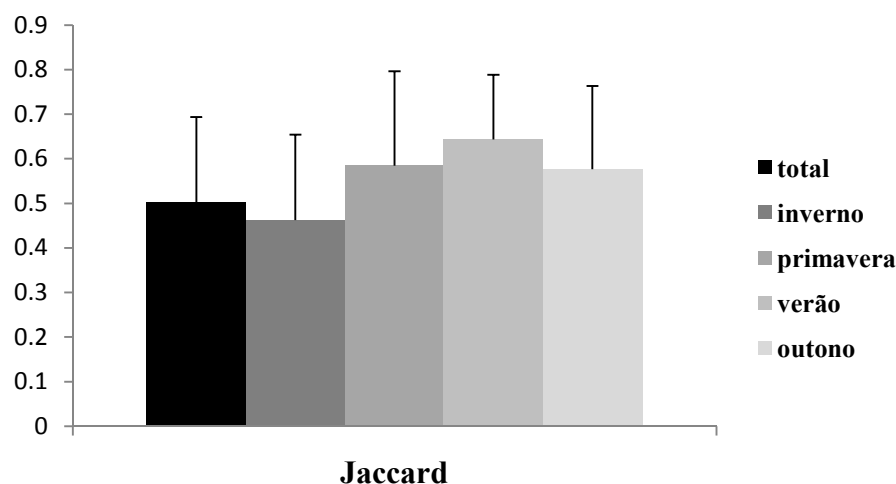


Figura 34. Índice de similaridade qualitativo de Jaccard dentro das infracomunidades total e por coleta dos metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

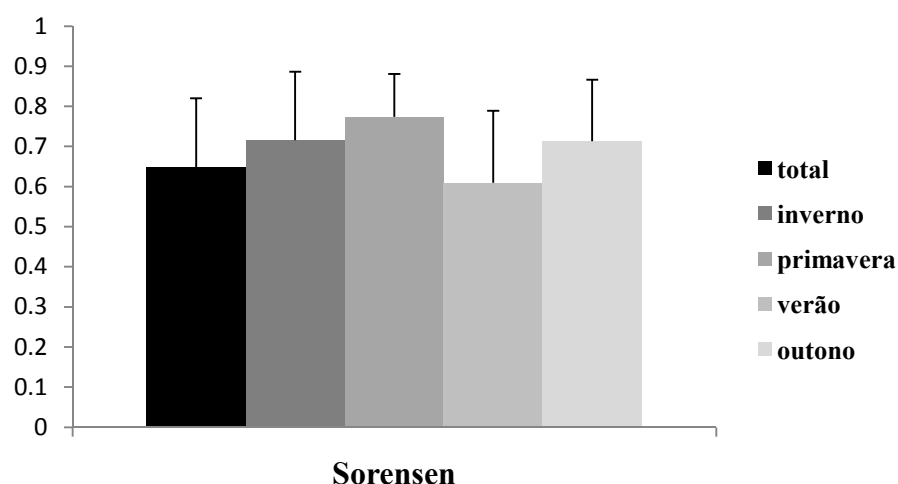


Figura 35. Índice de similaridade quantitativo de Sorensen dentro das infracomunidades total e por coleta dos metazoários parasitos *de Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

3.4.6.2 Similaridade qualitativa de Jaccard e quantitativa de Sorenson entre as infracomunidades parasitárias: entre as coletas, a menor similaridade quali-quantitativa entre as infracomunidades parasitárias foi observada entre as coletas de inverno e verão e entre a primavera e o verão, por outro lado, a maior semelhança foi detectada entre as coletas de outono e verão (Figuras 36 e 37). Quando considerados os valores totais, a menor similaridade qualiquantitativa foi verificada entre os valores totais e o inverno (Figuras 47 e 48).

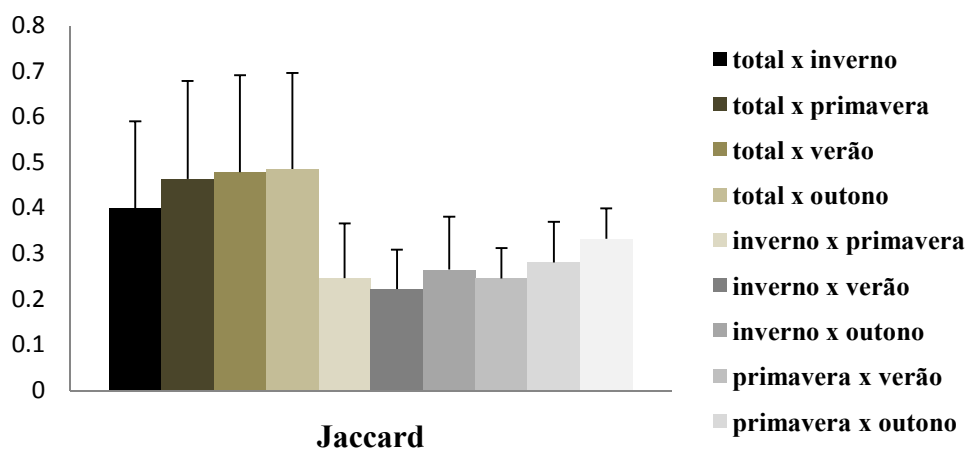


Figura 36. Índice de similaridade qualitativo de Jaccard entre as infracomunidades dos metazoários parasitos *de Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

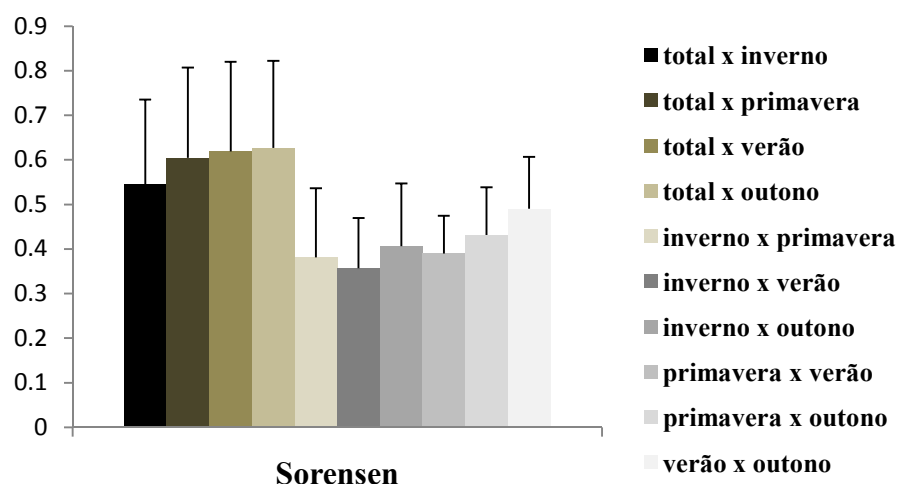


Figura 37. Índice de similaridade quantitativo de Sorensen entre as infracomunidades dos metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

3.4.7 Contribuição percentual das espécies que compõem as infracomunidades:

3.4.7.1 Contribuição percentual numérica: o trematódeo *L. microstomum*, os nematóides anisquídeos e o cestóide *S. pleuronectis* foi o grupo de parasitos que, percentualmente, contribuíram com maior abundância para a formação das infracomunidades parasitárias, 94,7% do total (Tabela 35). Com exceção da coleta realizada no verão, *L. microstomum* foi a espécie que, percentualmente, mais contribuiu numericamente para a composição das infracomunidades parasitárias, e no verão, os nematóides anisquídeos, percentualmente, foi o grupo mais abundante. Deve ser ressaltado também, que na primavera o copépode *M. uruguayensis* foi a segunda espécie, percentualmente, em abundância nas infracomunidades, com 34,4% do total (Tabela 37).

3.4.7.2 Contribuição percentual da biomassa: quando considerada a biomassa, o trematódeo *L. microstomum*, os nematóides anisquídeos e o copépode *M. uruguayensis* foi o grupo de parasitos que, percentualmente, contribuíram com maior abundância para a formação das infracomunidades parasitárias, 98,4% do total (Tabela 35). Durante o outono e o inverno, *L. microstomum* foi a espécie que mais contribuiu para a estruturação da biomassa parasitária, na primavera, observou-se maior contribuição do copépode *M. uruguayensis*, e no verão, a maior contribuição para a biomassa das infracomunidades parasitárias foi verificada para os nematóides anisquídeos (Tabela 35).

3.5 Influência do sexo no fator de condição alométrico e nos indicadores de abundância, riqueza, dominância, diversidade, uniformidade e densidade parasitárias:

3.5.1 Influências numéricas no sexo dos hospedeiros: não foi observada influencia do sexo na abundância parasitária, na riqueza, dominância, diversidade, uniformidade e densidade das infracomunidades parasitária, e nem detectou-se influência do sexo no fator de condição alométrico.

3.5.2 Influências da biomassa no sexo dos hospedeiros: quando considerada a biomassa, também não observou-se influencia do sexo na abundância parasitária da biomassa,

dominância e densidade da biomassa das infracomunidades parasitárias, e nem o fator de condição alométrico foi influenciado pelo sexo.

3.6 Análise de agrupamentos:

3.6.1 Análise de agrupamentos numérica: pelo dendrograma gerado na análise de agrupamentos, foi observado as menores distâncias euclidianas entre as coletas de inverno e primavera (ED=54,8), entre inverno/primavera e o outono (ED=91,8) e entre inverno/primavera e verão (ED=123,2), esses resultados apontam para a maior similaridade entre o inverno e a primavera e menor similaridade entre o inverno/primavera e as coletas realizadas no outono e no verão, quanto a composição qualitativa das infracomunidades de metazoários parasitos de *T. lepturus*. Assim, através da análise de agrupamentos podemos visualizar quatro grupos distintos, coincidentes com as estações do ano (Figura 38).

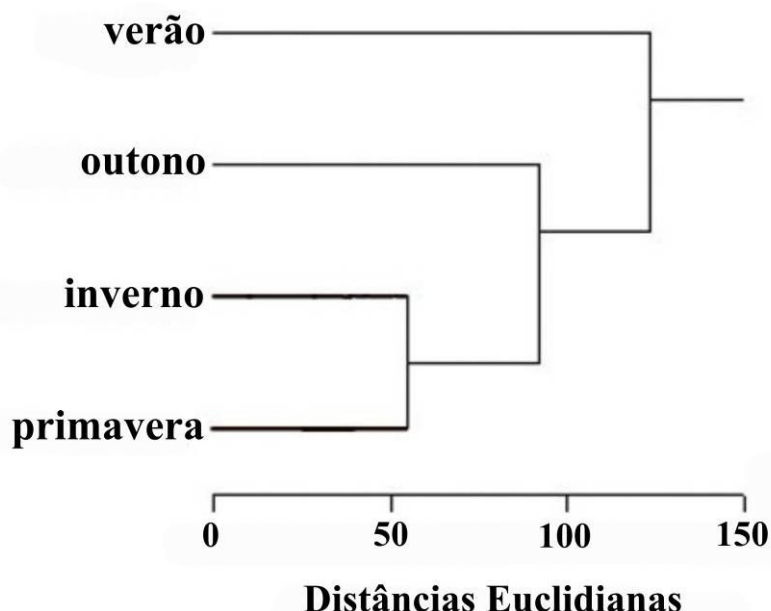


Figura 38. Dendrograma de agrupamento numérico, entre as estações do ano, das infracomunidades de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

3.6.2 Análise de agrupamentos da biomassa: no dendrograma gerado na análise de agrupamentos, foi observado as menores distâncias euclidianas entre as coletas realizadas no inverno e na primavera (ED=0,76), e entre inverno/primavera e a coleta feita no outono (ED=0,80), esses resultados confirmam a maior similaridade entre essas estações do ano quanto a composição qualitativa das comunidades de metazoários parasitos de *T. lepturus*. Por outro lado, a coleta realizada no verão apresentou o maior valor da distância euclidiana para as outras estações do ano (ED=4,41), indicando sua menor similaridade com as coletas feitas em outras estações do ano. Assim, através da análise de agrupamentos, quando considerada a biomassa parasitária, podemos visualizar dois grupos, o grupo 1, formado pelas coletas de inverno, primavera e outono (n=90) e o grupo 2, formado pela coleta de verão (n=30) (Figura 39).

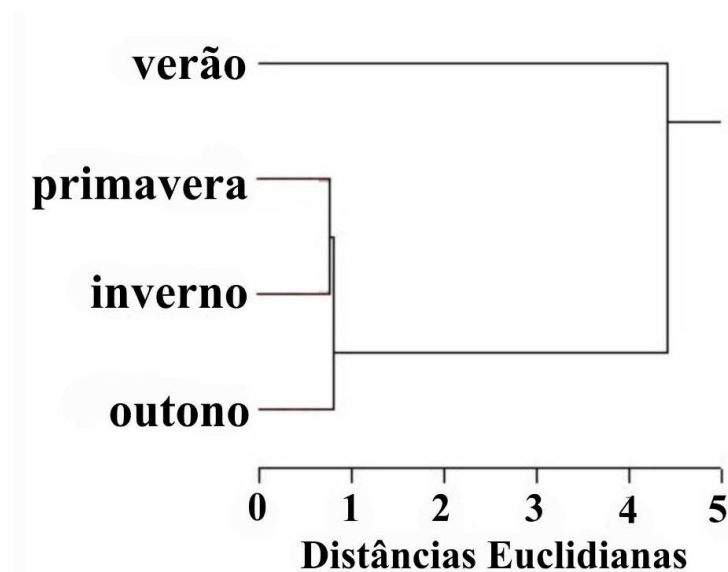


Figura 39. Dendrograma de agrupamento da biomassa, entre as estações do ano, das infracomunidades de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil.

3.7 Análise discriminante:

3.7.1 Análise discriminante numérica:

3.7.1.1 Análise discriminante numérica considerando as quatro estações do ano: quando utilizadas as quatro estações do ano como grupos para o cálculo da análise discriminante, as duas primeiras variáveis discriminantes explicaram 92,1% da variância (autovalores: primeira função discriminante=4,24; segunda função discriminante=2,32). Foi observada distinção significativa das infracomunidades parasitárias nas quatro estações do ano (Wilk's lambda=0,037; $F_{3,116}=14,88$; $P \leq 0,01$). As infracomunidades formaram quatro grupos distintos (Figura 40), tendo sido observado pouca sobreposição entre infracomunidades das coletas de estações diferentes (Figura 41), o que conduziu a classificação correta de 91,7% das infracomunidades nas quatro estações do ano (Tabela 36), o que indicou variação nas infracomunidades de metazoários parasitos de *T. lepturus* da baía de Guanabara.

As espécies que mais contribuíram para a diferença entre as infracomunidades de metazoários de *T. lepturus* nas diferentes estações do ano foram o copépode *M. uruguayensis* (55,1%), o acantocéfalo *Polynorphus* sp. (54,8%), o trematódeo *C. gracilis* (43,0%) e os nematóides anisquídeos (28,8%).

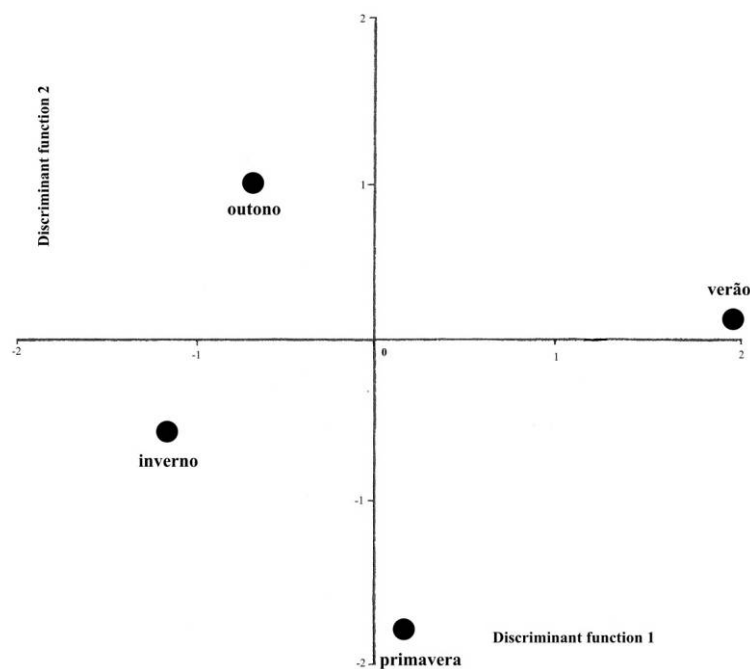


Figura 40. Posição dos centróides, nos dois primeiros eixos discriminantes, das infracomunidades parasitárias de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil, em cada uma das estações do ano, considerando os valores numéricos da abundância parasitária.

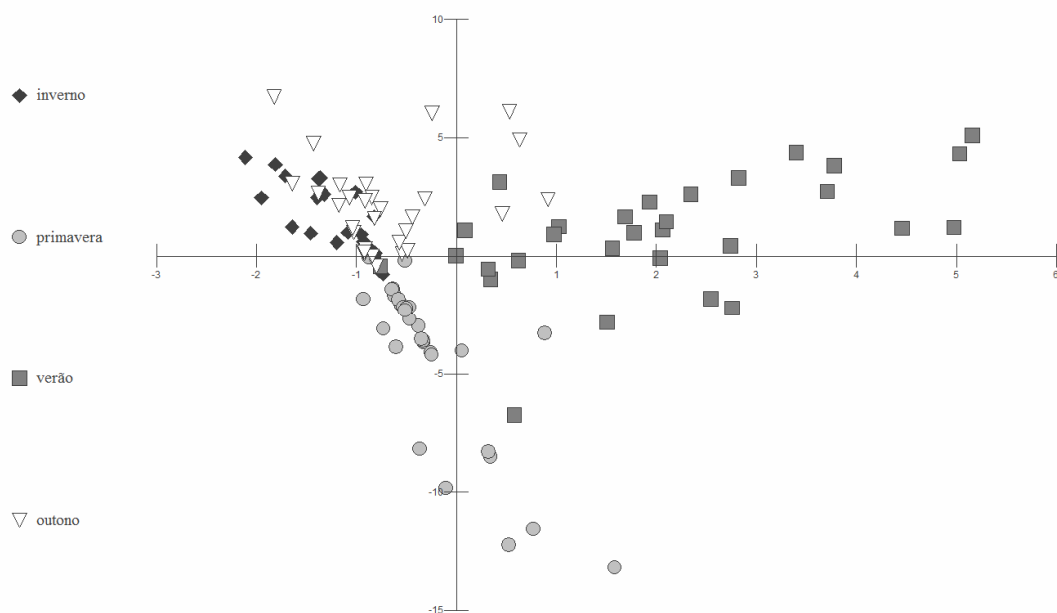


Figura 41. Distribuição das infracomunidades de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil, nos dois primeiros eixos discriminantes, em cada uma das estações do ano, considerando os valores numéricos da abundância parasitária.

Tabela 36. Classificação da análise discriminante da abundância parasitária mostrando os números e percentuais de infracomunidades de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* baía de Guanabara, RJ, Brasil, corretamente classificadas em cada estação do ano.

Amostras sazonais	inverno	primavera	verão	outono	% peixes corretamente classificados
inverno	29	1	0	0	96,7
primavera	0	28	1	1	93,3
verão	1	0	28	1	93,3
outono	3	1	1	25	83,3
total	33	30	30	27	91,7

3.7.2 Análise discriminante da biomassa:

3.7.2.1 Análise discriminante da biomassa considerando as quatro estações do ano: quando utilizadas as quatro estações do ano como grupos para o cálculo da análise discriminante, as duas primeiras variáveis discriminantes explicaram 89,7% da variância (autovalores: primeira função discriminante=2,652; segunda função discriminante=0,882). Foi observada a distinção significativa das infracomunidades parasitárias nas quatro estações do ano (Wilk's lambda=0,107; $F_{3,116}=8,19$; $P \leq 0,01$). As infracomunidades formaram quatro grupos distintos (Figura 42), tendo sido observado, no entanto, sobreposição entre infracomunidades das coletas realizadas no inverno, primavera e outono (Figura 43), o que conduziu a classificação correta de 85,8% das infracomunidades nas quatro estações do ano (Tabela 37), indicando uma estabilidade da biomassa parasitária que constituem as infracomunidades de metazoários parasitos de *T. lepturus* do rio Guandu. As espécies que mais contribuíram para a discriminação da biomassa parasitária entre as estações do ano foram o acantocéfalo *Polymorphus* sp. (69,8%), o copépode *M. uruguayensis* (51,2%), o cestóide *C. gracilis* (39,7%) e o monogenético *Encotyllabe* sp. (33,7%).

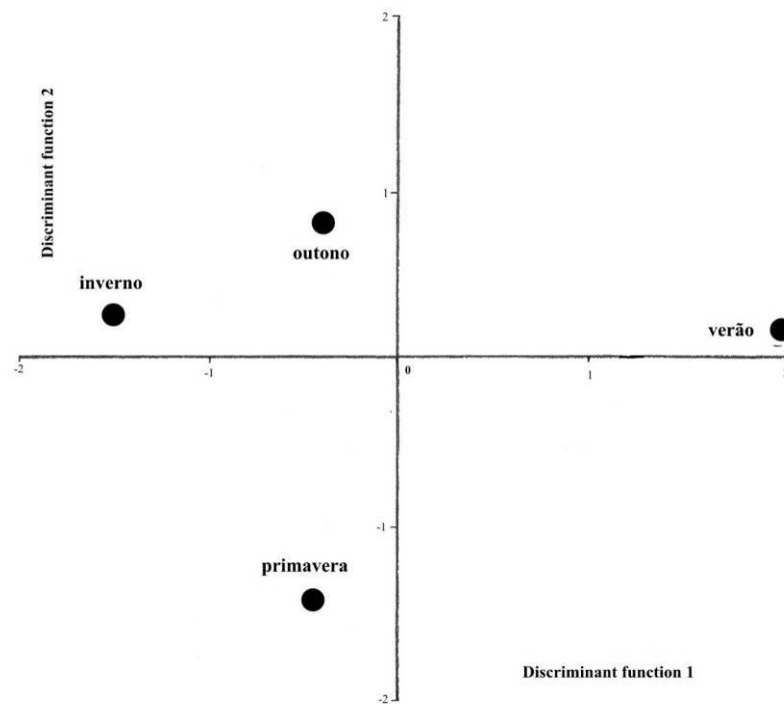


Figura 42. Posição dos centróides, nos dois primeiros eixos discriminantes, das infracomunidades parasitárias de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil, em cada uma das estações do ano, considerando os valores da biomassa parasitária.

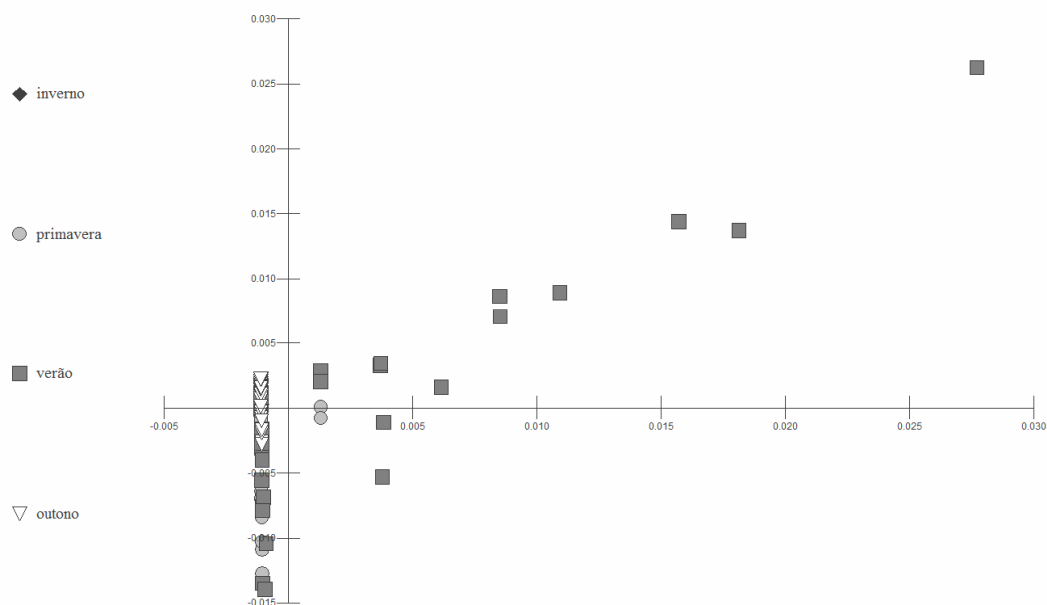


Figura 43. Distribuição das infracomunidades de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* da baía de Guanabara, RJ, Brasil, nos dois primeiros eixos discriminantes, em cada uma das estações do ano, considerando os valores da biomassa parasitária.

Tabela 37. Classificação da análise discriminante da biomassa parasitária mostrando os números e percentuais de infracomunidades de metazoários parasitos de *Trichiurus lepturus* baía de Guanabara, RJ, Brasil, corretamente classificadas em cada estação do ano.

Amostrs sazonais	inverno	primavera	verão	outono	% peixes corretamente classificados
inverno	29	0	0	1	96,7
primavera	1	28	0	1	93,3
verão	1	3	25	1	83,3
outono	8	0	1	21	70,0
total	39	31	26	24	85,8

3.7.2.2 Análise discriminante da biomassa considerando os grupos resultantes da análise de agrupamento: quando considerados dois grupos, o primeiro formado pelas coletas realizadas no inverno, primavera e outono, e o segundo formado pelo verão, a primeira variável discriminante explicou 100% da variância (autovalor=2,247). Foi observada a distinção significativa das infracomunidades parasitárias entre os dois grupos (Wilk's lambda=0,308; $F_{3,116}=15,93$; $P \leq 0,01$). No total, as infracomunidades foram 92,5% corretamente classificadas nos dois grupos (grupo 1=95,6%, n=86 e grupo 2= 83,3%, n=25). As espécies que mais contribuíram para a discriminação da biomassa parasitária entre as estações do ano foram o acantocéfalo *Polymorphus* sp. (73,1%), o cestóide *C. gracilis* (46,5%), o copépode *M. uruguayensis* (41,7%), e o monogenético *Encotyllabe* sp. (34,6%).

4 DISCUSSÃO

No presente estudo foram detectados alguns padrões relacionados às infrapopulações dos metazoários parasitos de *T. lepturus*: ocorrência de quatro espécies com altas prevalência, intensidade e abundância de infecção/infestação; observou-se diferenças significativas na prevalência e abundância das espécies que foram coletadas em duas ou mais estações do ano; picos de prevalência e de abundância parasitária ocorreram, principalmente, nas coletas de verão. Quanto às infracomunidades, foi observado o domínio dos trematódeos, copépodes e anisacídeos em todas as estações do ano e maiores valores de riqueza e de diversidade das comunidades parasitárias foram verificados na coleta de verão.

Foi observado que o coeficiente de alometria (Θ) apresentou-se significativamente menor que o coeficiente de isometria, indicando que os espécimes apresentaram crescimento alométrico negativo, o que significa maior investimento energético no incremento do comprimento do que no peso, o que caracteriza a população de *T. lepturus* adultos da baía de Guanabara. Por outro lado, em estudos da relação entre comprimento/peso de *T. lepturus*, coletados em diferentes partes do litoral brasileiro, registraram os seguintes coeficientes de alometria (Θ), $\Theta=3,48$ (litoral do Rio Grande do Sul) (HAIMOVICI; VELASCO, 2000), $\Theta=3,07$ (litoral do Rio de Janeiro), $\Theta=3,39$ (litoral de São Paulo) e $\Theta=3,44$ (litoral de Santa Catarina) (MAGRO, 2006) e $\Theta=2,97$ (no litoral do Pará) (JOYEUX et al., 2009), que sugeriram um crescimento isométrico, onde a quantidade de energia dispendida no crescimento e no peso são semelhantes, ou alométrico positivo, que se caracteriza por um maior investimento no incremento de peso do que no crescimento. Tais diferenças observadas na relação comprimento/peso entre os espécimes de *T. lepturus* podem estar relacionadas às diferenças existentes entre os habitats onde os hospedeiros foram coletados, visto que o parâmetro “b” pode variar entre os habitats e sofrer influências do estágio de maturidade gonadal, sexo, dieta, conteúdo do estômago, estado de saúde do peixe e técnicas de preservação (TASKAVAK; BILECENOGLU, 2001; OZAYDIN, 2007; CHERIF et al., 2008). Outro fator que pode influenciar diferenças entre os coeficientes de alometria é o tamanho dos peixes coletados e utilizados na análise, Magro (2006) amostrou uma amplitude maior no comprimento dos hospedeiros (5,0 a 155,0cm), essa diferença pode influenciar o coeficiente de alometria, uma vez que é esperado em peixes de maior estrutura de tamanho, um menor coeficiente de alometria quando comparadas com amostras de menor tamanho (SANTOS et al., 2004).

Foram também observadas variações em outros indicadores biológicos dos espécimes de *T. lepturus* da baía de Guanabara: os valores mais altos de comprimento e peso dos espécimes foram registrados no verão e os menores valores ocorreram no inverno, não havendo variação estatisticamente significativa do comprimento e do peso dos espécimes coletados na primavera e no outono. Por outro lado, os fatores de condição alométrico (K) foram maiores durante a coleta de verão, indicando que nesse período os peixes apresentaram o maior acúmulo de gordura corpórea por tamanho (SANTOS; FONTOURA, 2000), o que está de acordo com Magro (2006), que reportou maiores fatores de condição alométrico (K) em *T. lepturus* durante o primeiro semestre e concluiu que os picos de atividade reprodutiva em *T. lepturus* do litoral do estado do Rio de Janeiro ocorreram no verão e final do outono/inverno, o que também é confirmado pelos menores valores dos fatores de condição alométrico (K) registrados durante o inverno, no presente trabalho.

Foi verificada variação na proporção sexual durante o período de estudo. No inverno a razão sexual beneficiou as fêmeas, enquanto que durante o pico de reprodução, no final do verão e início do outono, os machos atingiram o dobro da quantidade de fêmeas, o que também foi reportado por Martins e Haimovici (2000) e por Magro (2006). Esse fato ocorre em virtude da segregação de machos e fêmeas durante o período reprodutivo, que ocorre de

forma diferenciada nas regiões da plataforma continental, de meados da primavera até o final do outono, e do talude continental, durante todo o ano. As fêmeas habitam a região costeira, onde se recuperam após a desova, enquanto os machos permanecem no talude continental se reproduzindo o ano inteiro. Da primavera ao outono ocorre o período de reprodução na região costeira, quando os machos migram do talude continental para a costa, o que modifica a proporção sexual e passa a favorecer os machos (HAIMOVICI et al., 1994; 1996; MARTINS; HAIMOVICI, 1997; 2000; KWOK; NI, 1999; MAGRO, 2006). Assim, a desova de *T. lepturus* apresenta dois padrões principais, a primeira ocorre no final da primavera, verão e outono na plataforma continental, e a segunda, ao longo de todo ano, na região do talude (MAGRO, 2006).

Com exceção de monogenéticos e copépodes, parasitos monoxenos, todos os demais grupos de parasitos que compuseram a comunidade componente parasitária em *T. lepturus* no presente estudo foram representados por organismos transmitidos via cadeia trófica, o que demonstra o papel determinante da alimentação na estrutura e organização das infrapopulações de parasitos.

Trichiurus lepturus é um peixe de hábitos demerso-pelágico, que se alimenta de peixes, cefalópodes e crustáceos, por outro lado, fazem parte da dieta de aves piscívoras, elasmobrânquios e cetáceos (HAIMOVICI et al. 1994; SILVA; ALMEIDA, 2001; SANTOS et al., 2002; LODI, 2003; MARTINS et al., 2005; CHIOU et al., 2006; MAGRO, 2006; BORNATOWSKI et al., 2007; BITTAR et al., 2008; BITTAR; DI BENEDITTO, 2009). Além disso, *T. lepturus* apresenta heterogeneidade espacial e temporal influenciadas a partir de massas de água, ressurgências, estratificação térmica e disponibilidade de alimento (MARTINS et al., 2005). Essa variedade alimentar apresentada por *T. lepturus*, bem como sua posição intermediária na teia alimentar marinha, aponta para sua importância como hospedeiro intermediário ou paratênico de helmintos. No presente trabalho, foram verificadas formas larvais de cestóides, *C. gracilis* e *S. pleuronectis*, nematóides anisquídeos e de acantocéfalo, *Polymorphus* sp., que utilizam *T. lepturus* como hospedeiro paratênico para atingir o hospedeiro definitivo, representado por peixes elasmobrânquios, aves piscívoras e mamíferos aquáticos (SCHMIDT; ROBERTS, 1981; KNOFF et al., 2002; SÃO CLEMENTE et al., 2004; TAVARES; LUQUE, 2006). Os hospedeiros intermediários utilizados por estes três grupos de parasitos são representados, principalmente, por crustáceos, moluscos e peixes, itens predominantes na dieta dos espadas (SCHMIDT; ROBERTS, 1981; MARTINS et al., 2005; BITTAR et al., 2008). Assim, é de se esperar que variações temporais na disponibilidade dos itens alimentares que cumprem a função ecológica de hospedeiros intermediários, possam ter reflexos nas infrapopulações de metazoários parasitos de *T. lepturus*, visto que a abundância e prevalência de parasitos com ciclos de vida complexos depende diretamente da fauna de vida livre (CAMPBELL et al., 1980; CAMPBELL, 1983).

De acordo com Price e Clancy (1983), além do hábito alimentar, outro fator que interfere nas comunidades de metazoários endoparasitos é a área geográfica na qual a população de hospedeiros está inserida. A área costeira do estado do Rio de Janeiro está localizada na chamada zona de transição faunística (18° - 23°S), que se caracteriza pela grande diversidade de organismos estuarinos e marinhos, influenciada pelo fenômeno da ressurgência (PALACIO, 1982; VALENTIN; MONTEIRO-RIBAS, 1993). O fenômeno da ressurgência no litoral do estado do Rio de Janeiro ocorre, principalmente, no final da primavera e início do verão, e é resultante do afloramento de águas profundas, frias e ricas em nutrientes, minerais e orgânicos, que chega ao litoral brasileiro através da corrente das ilhas Falkland, responsável pela grande produtividade nessa região e que influencia de forma decisiva a biodiversidade de peixes e a biodiversidade de parasitos (VALENTIN; MONTEIRO-RIBAS, 1993; BRAGA, 2001; LUQUE et al., 2004). Com a ressurgência e o maior fotoperíodo no verão, ocorre um incremento do componente biótico no litoral do Rio de Janeiro, porque os

nutrientes minerais, plâncton e a matéria orgânica, trazidas pela corrente de água fria que aflora, levam a um aumento da produtividade primária e ao enriquecimento da água com material orgânico, que tem reflexo na maior disponibilidade de alimentos para todos os níveis tróficos.

No presente trabalho, os maiores fatores de condição alométrico (K) foram observados nos espécimes coletados no verão, coincidindo como período de ressurgência, e indica que durante esse período parte da população de hospedeiros apresentaram maior atividade de forrageio com o objetivo de armazenar energia para o período reprodutivo no final do verão e início do outono (SANTOS; FONTOURA, 2000; MAGRO, 2006). De acordo com Marins e Haimovici (1997), a reprodução dos espadas pode estar associada com os processos locais de produtividade, visto que as áreas de ressurgência ocorrem próximas a costa no verão e próximas a margem da plataforma continental no inverno (GARCIA, 1997) sendo que os espadas se reproduzem nos respectivos sítios nas mesmas épocas do ano (MARTINS; HAIMOVICI, 1997). Essa sincronicidade entre o aumento da disponibilidade de nutrientes e o período reprodutivo é uma estratégia utilizada pelas espécies de teleósteos marinhos para garantir que as larvas tenham acesso a uma maior concentração de alimentos, evitar sua dispersão e beneficiar a sobrevivência das larvas por otimizar a busca por alimento (BAKUM; PARRISH, 1990).

Essa maior atividade de forrageio durante o verão, principalmente sobre peixes, cefalópodes e crustáceos, potenciais hospedeiros intermediários ou paratênicos para helmintos, apresenta reflexos nas características epidemiológicas das populações de metazoários endoparasitos, digenéticos, cestóides, acantocéfalos e nematóides, que são transmitidos troficamente. No presente trabalho, com exceção dos digenéticos, todas as outras espécies de endoparasitos alcançaram maiores prevalências e abundância do parasitismo no verão, o que poderia indicar que o aumento da produtividade aquática durante um determinado período do ano estimularia os ciclos sazonais de alguns parasitos e de hospedeiros intermediários potenciais, fortalecendo o indício do estreito relacionamento entre os ciclos dos parasitos com seus hospedeiros (GIL DE PERTIERRA; OSTROWSKI DE NUÑEZ, 1995; MORAVEC et al., 2002; JIMÉNEZ-GARCÍAS; VIDAL-MARTINEZ, 2005).

No caso dos trematódeos, representados por parasitos adultos, principalmente os picos de prevalência e abundância ocorreram no outono e inverno, após término do pico do período reprodutivo dos peixes. Diversos autores têm registrado a associação entre a reprodução e o aumento nos indicadores populacionais de prevalência e abundância das espécies de parasitos, e associam esse fato ao estresse fisiológico imposto aos hospedeiros no período reprodutivo, visto que um alto investimento na reprodução pode diminuir a energia alocada para a defesa imune e assim facilitar as infecções parasitárias (SHELDON; VERHULST, 1996; WHITE et al., 1996; SIMKOVÁ et al., 2005; LIZAMA et al., 2006). No presente estudo, os resultados observados entre os digenéticos, podem indicar que a reprodução dos hospedeiros e suas consequências fisiológicas podem ter influenciado a dinâmica populacional observada, na qual algumas espécies de parasitos podem desenvolver uma estratégia de sincronizar seu ciclo de vida com a reprodução do hospedeiro (SIMKOVÁ et al., 2005).

O maior grupo de parasitos marinhos, os trematódeos, difere marcadamente quanto à especificidade ao hospedeiro (ROHDE, 1978; EIRAS, 1994). De acordo com Holmes (1990), esses parasitos podem ter uma amplitude de hospedeiros, no entanto alcança maior prevalência e abundância restrita a um ou poucos hospedeiros, que são importantes na determinação de como ocorre a dinâmica na abundância parasitária. O trematódeo *L. microstomum* tem sido registrado parasitando algumas espécies de peixes do litoral do estado do rio de Janeiro (LUQUE et al., 2003; 2008; CORDEIRO; LUQUE, 2004) no entanto em *T. lepturus* foi registrado os mais altos valores de prevalência e abundância do parasitismo, não

só em valores totais, mas também em cada uma das estações do ano, o que pode indicar que *T. lepturus* seja o hospedeiro preferencial para essa espécie de helminto.

Assim, para os metazoários endoparasitos de *T. lepturus*, pode ser observada semelhanças quanto a epidemiologia das populações, no entanto, para os estágios larvais as consequências das modificações tanto ambientais, ressurgência, quanto comportamentais e fisiológicas dos hospedeiros, aumento do forrageio e reprodução, determinaram alterações imediatas. Por outro lado, para os parasitos adultos, as consequências das mudanças ambientais e biológicas dos hospedeiros apresentaram reflexos marcantes após o final do pico do processo reprodutivo.

Alguns trabalhos testaram o modelo epidemiológico (DOBSON; ROBERTS, 1994; ROBERTS et al., 2002) para realizarem previsões relacionadas à relação entre a densidade populacional dos hospedeiros e as populações e comunidades parasitárias, o comportamento de formar cardumes e o tamanho do corpo dos hospedeiros são importantes na dinâmica da populações de ectoparasitos, pois a maior densidade de peixes que formam cardume, bem como a maior superfície para a infestação facilitariam a sua dispersão na população (RANTA, 1992; CARO et al., 1997; SASAL; MORAND, 1998; RAIBAUT et al., 1998; TAVARES et al., 2004; POULIN; JUSTINE, 2008; TAKEMOTO et al., 2009). Em *T. lepturus*, os indivíduos acima de 50 cm de comprimento formam cardumes migrantes, com deslocamento e distribuição influenciados pelas condições oceanográficas e com reprodução ocorrendo do final da primavera ao outono (MAGRO et al., 2000; FAO, 2005; MAGRO, 2006). No presente trabalho, tanto o comportamento de formar cardume quanto a maior agregação populacional que ocorre em virtude da reprodução podem ter influenciado nos altos valores de prevalência e abundância apresentados pelo copépode *M. uruguayensis* durante todo período de coleta e com picos durante o período reprodutivo dos peixes. Por outro lado, apenas a maior agregação populacional que ocorre em virtude da reprodução pode ter determinado a prevalência e abundância dos monogenéticos, que com exceção de *Pseudempleurosoma* sp., coletado nas quatro coletas, as outras espécies, *N. melleni*, *Encotyllabe* sp. e *Octoplectanocotyla* sp., foram registradas apenas no período reprodutivo dos hospedeiros, e todas as espécies apresentaram picos de prevalência e abundância durante o pico reprodutivo ou logo após ele.

O comprimento dos hospedeiros, com algumas exceções, não influenciou a prevalência total e por coleta dos parasitos em *T. lepturus*. Por outro lado a abundância parasitária total associou-se positivamente ao comprimento e ao peso dos hospedeiros, padrão que se manteve apenas no outono, quando consideradas as estações do ano. A abundância de cada uma das espécies de parasitos não foi correlacionada ao tamanho e nem ao peso dos hospedeiros. No presente trabalho, diferenças ecológicas básicas entre parasitos externos e internos não pareceu influenciar, consistentemente, essa relação (POULIN, 2000). Peixes mais velhos fornecem mais espaço interno e externo para o estabelecimento de parasitos, mas apresentam altas taxas de infecção porque comem presas mais parasitadas e disponibilizam uma grande área de contato para que os parasitos se fixem (ROHDE, 1993; POULIN, 1995; LUQUE et al., 1996; POULIN, 2000; MUÑOZ et al. 2005). Por outro lado, deve-se ter atenção para se evitar generalizações a respeito da influência do tamanho do hospedeiro na composição quali-quantitativa da fauna parasitária, visto que o parasitismo pode não, necessariamente, aumentar em função do tamanho do peixe por um processo de acumulação e de maior tempo de exposição, mas pode relacionar-se às mudanças nos itens alimentares nas diferentes faixas etárias da população de hospedeiros e pela dinâmica populacional dos hospedeiros intermediários (SAAD-FARES; COMBES, 1992; LUQUE et al., 1996; LUQUE; CHAVES, 1999; TAVARES; LUQUE, 2004).

Para Gil de Pertierra e Ostrowsky de Núñez (1995) e Pavanelli et al. (2004), o fato de algumas espécies de parasitos estarem relacionadas ao comprimento dos hospedeiros pode ser

devido à influência de alguns fatores relacionados à biologia dos peixes em diferentes faixas etárias: dinâmica reprodutiva do hospedeiro, que pode causar variações no espectro alimentar decorrentes da mudança na utilização do habitat; variação nos diferentes itens alimentares em cada classe de idade (variação ontogenética), considerando que o ciclo biológico dos endoparasitos inclui diferentes espécies de hospedeiros intermediários e o caráter sazonal dos parasitos e dos hospedeiros intermediários.

No presente estudo, os peixes apresentaram comprimento e peso estatisticamente semelhantes nas coletas de primavera e outono, no entanto foram observada maiores abundâncias das espécies de parasitos no outono, o que pode indicar que não apenas o comprimento e o peso são determinantes nos indicadores populacionais das espécies de parasitos, mas que modificações temporais da dieta e na biologia dos hospedeiros, registradas nos períodos de ressurgência e reprodução, podem influenciar os níveis de infecção/infestação dos hospedeiros, o que pode constituir num forte indício da variação temporal das infrapopulações de metazoários parasitos de *T. lepturus* do litoral do estado do Rio de Janeiro.

A análise da atividade alimentar de *T. lepturus* na região Sul do Brasil, constatou que a intensidade alimentar das fêmeas desta espécie foi significativamente menor no período reprodutivo; os machos, por sua vez, não apresentaram variações na intensidade alimentar entre o período reprodutivo e não reprodutivo, apresentando os menores valores para o fator de condição alométrico (MARTINS, 1992). Quando há diferenças nos aspectos biológicos e ecológicos entre os sexos, é esperado que ocorram reflexos nas populações de parasitos, principalmente em *T. lepturus*, onde todos os endoparasitos são obtidos através da cadeia trófica. No entanto, o sexo dos hospedeiros não influenciou os indicadores populacionais (prevalência e abundância) e comunitários (riqueza, diversidade e dominância) dos metazoários parasitos de *T. lepturus*, o que indica, que a diferenciação na intensidade alimentar entre os sexos não se refletiu nos níveis de infecção dos hospedeiros. Por outro lado, os dados do presente trabalho confirmam que durante todo o período reprodutivo, da primavera ao outono, as fêmeas apresentaram maiores fatores de condição alométrico que os machos, o que pode ser um reflexo do custo diferencial na produção das células sexuais masculinas e femininas.

Foi verificado um alto grau de agregação das espécies mais prevalentes, o que parece ser um padrão para macroparasitos de vertebrados (SHAW; DOBSON, 1995; POULIN, 2007). Esta distribuição pode ser causada por diferenças na susceptibilidade do hospedeiro à infecção, heterogeneidade na habilidade dos hospedeiros em eliminar os parasitos por resposta imunológica, e ainda, a diferenças individuais no hábito alimentar dos hospedeiros (SHAW; DOBSON, 1995; VON ZUBEN, 1997). Além disso, o padrão de distribuição agregado age para aumentar a regulação dependente da densidade e da abundância tanto de hospedeiros como de parasitos, além de reduzir o nível de competição interespecífica entre os parasitos (VON ZUBEN, 1997).

No presente trabalho foram observadas significativas mudanças na riqueza e diversidade das infracomunidade de parasitos de *T. lepturus* do litoral do estado do Rio de Janeiro, principalmente, no verão, no qual, com exceção de *L. microstomum* e *Lecithochirium* sp. com pico de abundância no outono, todas as outras espécies de metazoários parasitos apresentaram maiores prevalência e abundância, além das infracomunidades apresentarem-se mais ricas e diversas. Deve ser destacado a dominância exercida por *L. microstomum*, pelas larvas de anisaquídeos, pelas larvas do cestóide *S. pleuronectis* e pelo copépode *M. uruguayensis*, fato confirmado pela maior densidade numérica observada no verão e no outono e esclarecido pela contribuição percentual numérica destas espécies onde o trematódeo *L. microstomum*, as larvas de anisaquídeos, as larvas do cestóide *S. pleuronectis* e o copépode *M. uruguayensis* contribuíram em conjunto 96,6% de todos os espécimes coletados na comunidade componente.

A baixa variação apresentada pelo índice de dominância de Berger-Parker aponta para a estabilidade da comunidade componente durante o período de estudo, acordando com Kennedy (1993) e Kennedy e Moriarty (2002), que afirmaram que quando poucas espécies dominam a comunidade, a ocorrência accidental de outras espécies em baixa abundância pode não ter impacto sobre a diversidade comunitária, no entanto, pode ser refletido na variação da riqueza parasitária, fato constatado no presente trabalho. Durante todo o período de estudo foi mantida a dominância por ecto e endoparasitos adultos e pelas larvas de anisquídeos o que demonstra a flexibilidade ecológica e importância apresentada por *T. lepturus* para a teia alimentar marinha.

A ecologia populacional e comunitária de parasitos de peixes busca estudar suas modificações naturais, compreendendo os fatores do sistema parasito-hospedeiro, tanto bióticos como abióticos, que afetam sua dinâmica (DÍAZ; GEORGE-NASCIMENTO, 2002). Assim, muitos processos têm sido sugeridos como capazes de influenciar a variação sazonal nas comunidades parasitárias nas regiões não temperadas, por exemplo, temperatura e outros fatores abióticos, abundância de hospedeiros intermediários, modificações na abundância de hospedeiros, comportamento reprodutivo e alimentar, e na imunidade dos hospedeiros (CHUBB, 1979; GRANATH; ESCH, 1983; ESCH; FERNANDEZ, 1993; ZANDER; KESTING, 1998; ZANDER et al., 1999; KLIMPEL et al., 2003; FELIS; ESCH, 2004; ZANDER, 2004; SIMKOVÁ, 2005). As infracomunidades parasitárias de *T. lepturus* apresentaram maiores valores de diversidade nos meses relacionados ao fenômeno da resurgência e ao pico do processo reprodutivo dos peixes, fato que pode estar relacionado com o aumento da produtividade marinha nesta área de estudo, bem como à modificações comportamentais e fisiológicas dos hospedeiros que ocorreram nesse período. De acordo com Marcogliese (2002) e Zander (2003), a comunidade parasitária reflete o padrão de estilo de vida dos hospedeiros, influenciados por fatores ambientais.

Uma das maiores questões sobre a ecologia parasitária é desvendar qual é a carga máxima de parasitos que pode ser suportada pelo hospedeiro (POULIN, 2007). George-Nascimento et al. (2004) e Muñoz e Cribb (2005) afirmaram que grandes hospedeiros, com alta demanda energética total, em virtude de canalizar uma alta soma de recursos por unidade de tempo, podem abrigar alta abundância de parasitos, e esse padrão pode ser explicado pela combinação de recursos, tempo e forrageio, visto que grandes hospedeiros têm maior espaço e fluxo de energia (alimentos) e mais microhabitats para parasitos que hospedeiros pequenos. No entanto, os resultados do presente trabalho, a densidade parasitária numérica média máxima foi alcançada na coleta de outono, indicando que nesse período os peixes abrigaram maior número de parasitos/grama, mesmo não sendo a época na qual os hospedeiros apresentaram maiores comprimento e peso e nem os maiores fatores de condição. Isso evidencia que a melhor condição geral dos peixes em outras estações do ano não foram determinantes para uma maior carga parasitária e reforça a hipótese de Lizama et al. (2006) que afirmou que o período reprodutivo pode causar estresse e assim deixar os hospedeiros mais suscetíveis ao parasitismo.

Os parâmetros de beta-diversidade têm sido utilizados para detectar a similaridade entre populações diferentes de peixes em regiões geográficas distintas, para determinar a dinâmica de parasitos autogênicos e alogênicos em diferentes populações de peixes e para determinar a ocorrência ou não da semelhança da parasitofauna entre espécies simpátricas de peixes (LUQUE et al., 1996; TAKEMOTO et al., 1996; POULIN; MORAND, 1999; POULIN, 2003; KARVONEN; VALTONEN, 2004; FELIS; ESCH, 2005; TAVARES; LUQUE, 2008). No presente trabalho os índices de similaridade qualitativo dentro de cada uma das amostras de peixes mostrou maior semelhança entre as infracomunidades durante o período reprodutivo dos hospedeiros, com pico de similaridade no verão, época na qual as infracomunidades foram mais ricas, o que pode indicar que durante o longo período

reprodutivo dos espadas, que vai do final da primavera ao início do outono, a população de hospedeiros está mais homogênea quanto à probabilidade de infecção, e que o fenômeno da ressurgência, pode ter influenciado a mais alta similaridade qualitativa entre as infracomunidades de parasitos no verão. Por outro lado, a maior similaridade quantitativa, dentro de cada amostra, foi observada na primavera, coincidente com a maior uniformidade parasitária na distribuição das espécies. Ao final da primavera, a população de *T. lepturus* inicia seu período reprodutivo com maior similaridade quantitativa, e com o aumento da atividade de forrageio no verão há uma diminuição nesta similaridade, que pode ser atribuída, em parte, à susceptibilidade diferencial dos hospedeiros (SKRSTEIN et al., 2001) e a um espectro alimentar mais diverso decorrente da ressurgência.

Por outro lado, foi analisada a similaridade qualitativa e quantitativa entre as estações do ano, a maior heterogeneidade foi observada entre as coletas de inverno, na qual cessa a atividade reprodutiva, e verão, na qual ocorre um aumento na atividade de forrageio como preparo para o pico reprodutivo. Tal padrão pode ser devido a diferenças na fisiologia e comportamento dos hospedeiros e a modificações ambientais (ZANDER; KESTING, 1998; ZANDER et al., 1999; FELIS; ESCH, 2004; ZANDER, 2004).

Quando adotada a abordagem da análise discriminante entre as quatro estações do ano, foi confirmada a heterogeneidade das infracomunidades de metazoários parasitos de *T. lepturus* entre as estações do ano, visto o alto percentual de comunidades corretamente classificadas. As espécies que mais contribuíram para essa diferença foram o copépode *M. uruguayensis* e os nematóides anisquídeos, que apresentaram menores abundâncias nas coletas de inverno, e o acantocéfalo *Polymorphus* sp., e o cestóide *C. gracilis*, que alcançaram maiores valores de prevalência e abundância durante o verão, indicando que a estrutura e composição das infracomunidades de metazoários parasitos de *T. lepturus*, mesmo sendo estável, apresenta variação temporal. As mudanças relacionadas à modificações ambientais, que podem conduzir a um aumento da produtividade aquática, e no comportamento e fisiologia do hospedeiro, maior forrageio e pico reprodutivo, no verão e outono, poderiam estimular os ciclos sazonais de algumas espécies de parasitos e de hospedeiros intermediários potenciais (MORAVEC et al., 2002; JIMÉNEZ-GARCÍAS; VIDAL-MARTÍNEZ, 2005).

No presente estudo foi verificada a influência da variação temporal sobre as infracomunidades de metazoários parasitos de *T. lepturus* do litoral do estado do Rio de Janeiro, principalmente, durante as coletas de verão e outono, refletida nos índices de riqueza e diversidade. Essas variações infracomunitárias são mais facilmente visualizadas quando a análise é performada em nível infrapopulacional. No entanto, a realização de outros estudos, realizados ao longo de um maior período de tempo, e com outros hospedeiros para se confirmar essa tendência.

A abundância da biomassa total analisada para as espécies mais prevalentes de metazoários parasitos de *T. lepturus* indicou que *L. microstomum*, as larvas de anisquídeos e o copépode *M. uruguayensis*, foram as espécies que apresentaram as maiores biomassas, contribuindo, em conjunto, com 99,11% de toda biomassa registrada para a comunidade componente, e alcançaram maiores frequências de dominância e dominância relativa média. Todas as espécies que mais contribuíram para a biomassa parasitária também foram as espécies mais prevalentes e abundantes, o que foi confirmado pela associação positiva entre a abundância numérica e a abundância da biomassa, considerando os valores totais e por coleta, indicando que as espécies com maiores abundâncias numéricas foram também as que mais contribuíram para a abundância da biomassa parasitária. As larvas do cestóide *S. pleuronectis* que foi a terceira espécie que mais contribuiu para a abundância numérica e quando considerada a biomassa, passou a ser a quarta espécie que mais contribuiu, sendo superada pelo copépode *M. uruguayensis*. Por outro lado, *C. gracilis*, observado em apenas duas coletas, com prevalência e abundância baixas, foi a quarta espécie que mais contribuiu para a

abundância da biomassa parasitária. De acordo com George-Nascimento et al. (2002) e Muñoz e Cribb (2005), a existência de táxons pouco prevalentes e abundantes, mas com diferenças significativas no tamanho do corpo entre as espécies de parasitos, pode ser traduzida na biomassa e conduzir a diferentes entendimentos daqueles realizados utilizando apenas a abundância numérica.

Com exceção de *L. microstomum*, a maioria das espécies apresentou picos de biomassa no verão, período no qual os peixes apresentaram os maiores fatores de condição alométrico (K), o que pode indicar que os hospedeiros nesse período demonstraram um melhor estado nutricional e assim foram capazes de suportar uma carga parasitária maior. Foi aventada a possibilidade de que durante o verão os peixes forragearam mais para acumularem energia para o pico do período reprodutivo que ocorre no final do verão e início do outono, além de ser a época da ocorrência do fenômeno da ressurgência, indicado por ter um grande efeito sobre a produtividade e abundância dos hospedeiros intermediários ou paratênicos, que fez, inclusive, com que os peixes tivessem contato com outras espécies de parasitos, como os cistacantos de acantocéfalos *Polymorphus* sp.. Além disso, quando considerado todo período reprodutivo, de meados da primavera ao início do outono, houve registros de infestações por monogenéticos, com exceção de *Pseudempleurosoma* sp., presente em todas as coletas. Assim, os resultados apontam para o fato de que a maior biomassa parasitária durante o verão estaria relacionada a essa maior atividade de forrageio dos peixes, uma vez que maior atividade de forrageio pode ter tornado os peixes mais vágeis e disponíveis a uma maior infestação/infecção.

No presente trabalho o comprimento do corpo dos hospedeiros teve influência na abundância da biomassa parasitária total, mas não por coleta, o que pode ser reflexo da associação positiva entre a abundância numérica total e o tamanho do corpo dos peixes. Por outro lado, o peso dos peixes influenciou positivamente a abundância da biomassa, resultado também observado por Poulin et al. (2003a), Poulin e George-Nascimento (2006) e Muñoz e George-Nascimento (2008), o que pode indicar que hospedeiros com maior produtividade, que possuem maior biomassa, sejam capazes de abrigar maior biomassa parasitária. Fato confirmado pela associação positiva entre o fator de condição alométrico (K) e a biomassa parasitária nas coletas de verão e outono.

Quando considerado os valores da biomassa para os cálculos dos indicadores comunitários, foi mantida a estabilidade da comunidade componente de metazoários parasitos de *T. lepturus*, indicado pelos altos valores do índice de Berger-Parker, o que foi influenciado pela alta e constante contribuição feita pelo digenético *L. microstomum*, pelas larvas de anisacídeos e pelos copépodes *M. uruguayensis*, espécies que foram observadas em todas as estações do ano, além do fato de que a contribuição percentual de biomassa apresentado pelas espécies dominantes de digenético e copépode permaneceu relativamente constante durante todo o período de estudo.

Os resultados da análise discriminante, considerando as quatro estações do ano, confirmam a variação da biomassa parasitária comunitária entre as estações do ano, o que também foi refletido nos indicadores comunitários de riqueza, diversidade e uniformidade. Assim, foi detectada diferenças na abundância da biomassa parasitária entre as estações do ano, que puderam ser verificadas pelo grande percentual de infracomunidades corretamente classificadas nas suas respectivas estações do ano. As espécies que mais contribuíram para essa dessemelhança foram *M. uruguayensis*, *Polymorphus* sp., *C. gracilis* e anisacídeos. Portanto, a diferenciação das infracomunidades durante as estações do ano foram determinadas por um ectoparasito e por helmintos em estágios larvais, o que indica a grande importância de *T. lepturus* não apenas como predador, mas também como presa.

A análise discriminante realizada utilizando os dois grupos resultantes da análise de agrupamentos, verão e as outras estações do ano, detectou diferenças entre os grupos e alto

percentual de infracomunidades classificadas corretamente nos seus grupos. As espécies que mais contribuíram para essa variação foram *Polymorphus* sp., *C. gracilis*, *M. uruguayensis* e *Encotyllabe* sp., permanecendo o padrão de ectoparasitos e larvas. No caso de *Polymorphus* sp., *C. gracilis* e *Encotyllabe* sp. é importante salientar que foram espécies verificadas em apenas duas coletas coincidentes com o período reprodutivo dos peixes.

De acordo com Muñoz e Cribb (2005) o tamanho do corpo e a densidade das espécies permitem uma melhor descrição da estrutura comunitária, além disso, se existirem diferenças significativas no tamanho do corpo entre as espécies de parasitos, essa variável pode ser traduzida na biomassa e na densidade. No presente estudo, a densidade da biomassa parasitária variou entre as estações do ano, apresentando valores mais elevado nas coletas de verão e outono, estações nas quais os hospedeiros alcançaram maiores pesos e fatores de condição relativos (K), o que pode indicar que peixes maiores puderam sustentar uma maior biomassa parasitária, principalmente no verão. De acordo com George-Nascimento et al. (2004), hospedeiros maiores, com demandas energéticas mais altas, em virtude de canalizar uma alta soma de recursos por unidade de tempo, possam abrigar alta abundância de parasitos, em termos de biomassa.

Tanto quando considerados os dados numéricos quanto da biomassa, foi observado que *L. microstomum*, larvas de anisquídeos, *S. pleuronectis* e *M. uruguayensis* as espécies mais prevalentes, abundantes e que apresentaram maiores frequências de dominância e dominância relativa média. Como pode ser observado, as espécies com maiores valores numéricos representaram a maior biomassa, isso ocorreu em virtude do tamanho representativo do corpo dessas espécies de parasitos. De acordo com George-Nascimento et al. (2002), a ocorrência de táxon pouco prevalentes e abundantes, mas com uma grande biomassa podem gerar ou sumir com padrões infracomunitários baseados somente no número de parasitos, fato que pode ser observado quando considerado por exemplo os monogenéticos, que apresentaram baixas prevalências e abundâncias numéricas e que quando analisada a abundância da biomassa, assumiram uma representatividade maior na comunidade. Isto ocorre porque grandes parasitos extraem mais recursos *per capita* do que parasitos pequenos, porém, os maiores parasitos não são os mais abundantes e para o nível infrapopulacional, sua biomassa total da espécie e não o tamanho do corpo (GEORGE-NASCIMENTO et al., 2004; MUÑOZ; CRIBB, 2005; MUÑOZ et al., 2006).

Independente da utilização de valores numéricos ou de biomassa, as infracomunidades de metazoários parasitos de *T. lepturus* foram homogêneas dentro de cada coleta e heterogêneas entre as coletas, estabilidade mantida pelos parasitos *L. microstomum*, larvas de anisquídeos, *S. pleuronectis* e *M. uruguayensis* espécies presentes em todas as coletas, com relativamente altos valores de prevalência e abundância.

Tanto a densidade numérica quanto a densidade da biomassa foram maiores no verão e no outono, períodos nos quais os peixes apresentaram maiores fatores de condição e assim estariam numa condição mais saudável para sustentar uma maior biomassa parasitária.

Através da análise de agrupamentos, também não foram detectadas diferenças, visto que quando considerados os valores numéricos e da biomassa, visto que houve diferenciação das infracomunidades parasitárias constituídas nas diferentes estações do ano, confirmado pelo alto grau de correção na classificação das infracomunidades. Por outro lado, quando considerado os valores da biomassa o verão foi diferenciado das três estações. Isso indica que existem diferenças entre as infracomunidades parasitárias entre as estações do ano, mas que o verão é mais dessemelhante estação quanto a composição e estrutura da infracomunidades.

No presente trabalho foi detectado variação temporal nas infrapopulações de metazoários parasitos de *T. lepturus*. Quando utilizado valores numéricos e da biomassa a temporalidade foi confirmada pelas maiores prevalências e abundâncias diagnosticadas durante o verão e o outono, coincidentes com o período de maior forrageio e com o pico

reprodutivo de *T. lepturus*, assim é provável que a associação entre o fenômeno da ressurgência, maior produtividade aquática e estresse reprodutivo foram responsáveis por gerar esse padrão.

5 CONCLUSÕES

- 1) a abundância numérica e da biomassa foram positivamente correlacionadas, indicando que os parasitos mais abundantes também foram aqueles que mais contribuíram para a biomassa parasitária;
- 2) as formas larvais foram abundantes quali-quantitativamente nas infracomunidades de *T. lepturus*, demonstrando a importância dessa espécie na cadeia alimentar;
- 3) ocorreu variação temporal da abundância numérica e da biomassa das infrapopulações de *T. lepturus*;
- 4) os descritores infrapopulacionais e infracomunitários foram congruentes, independente da utilização de valores numéricos ou da biomassa parasitária.

5 CONCLUSÕES

Com os resultados do presente trabalho, podemos concluir que as populações e comunidades parasitárias tanto de *G. brasiliensis*, quanto de *T. lepturus* apresentaram um equilíbrio dinâmico, no qual, modificações abióticas podem determinar modificações fisiológicas e comportamentais dos hospedeiros definitivos, intermediários e paratênicos, que diretamente interferem na relação de infecção/infestação dos parasitos e, conseqüentemente, podem determinar a estrutura de populações e comunidades. Isso espelha a integração dos parasitos no contexto do ecossistema.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, R.; LUQUE, J.L. Metazoários Parasitos dos lambaris *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *Astyanax paraguayae* 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. 1, p. 57-63, 2004.
- ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, R.K.; LUQUE, J.L. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do sairú *Cyphocharax gilbert* (Quoy & Gaimard, 1824) (Characiformes: Curimatidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 14, n. 4, p. 154-159, 2005.
- ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, R.K.; LUQUE, J.L. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do tamboatá *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Siluriformes: Callichthyidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Scientiarum*, v. 28, n. 4, p. 413-419, 2006.
- ABELHA, M.C.F.; GOULART, E. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, v. 26, n. 1, p. 37-45, 2004.
- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR., H.F. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. In: LOWE-McCONNEL, R.H. (ed.) *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. São Paulo: EDUSP, p. 374-400, 1999.
- ALVES, D.R.; LUQUE, J.L. Community ecology of the metazoan parasites of the white croaker *Micropogonias furnieri* (Osteichthyes: Sciaenidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 96, n. 1, p. 145-153, 2001.
- ALVES, D. R.; LUQUE, J.L.; PARAGUASSÚ, A.R. Community Ecology of the Metazoan Parasites of Pink Cusk-eel, *Gemypterus brasiliensis* (Osteichthyes: Ophidiidae), from the Coastal Zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 97, n. 6, p. 683-689, 2002.
- ANDREATA, J.V.; TENÓRIO, M.M.B. Aspectos da alimentação de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Biológica Leopoldensia*, v. 19, n. 2, p. 185 – 195, 1997.
- ARNEBERG, P.; SKORPING, A.; READ, A. F. Parasite abundance, body size, life histories, and the energetic equivalence rule. *American Naturalist*, v. 151, n. 6, p. 497-513, 1998.
- ARTHUR, J.R.; AHMED, A.B.A. *Checklist of the parasites of fishes of Bangladesh*. FAO Fisheries Technical Paper N° T369/1, 2002. 77 p.
- AZEVEDO, R.K.; ABDALLAH, V.D.; LUQUE, J.L. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Perciformes: Cichlidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 28, n. 4, p. 403-411, 2006.
- AZEVEDO, R.K.; ABDALLAH, V.D.; LUQUE, J.L. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do apaiari *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) (Perciformes: Cichlidae) do rio Guandu, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 16, n. 1, p. 15-20, 2007.
- AZNAR, F. J.; BUSH, A. O.; BALBUENA, J. A.; RAGA, J. A. *Corynosoma cetaceum* in the stomach of franciscanas, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea): an exceptional case of habitat selection by an acanthocephalan. *Journal of Parasitology*, v. 87, n. 3, p. 536-541, 2001.

- BAIK, C.I.; PARK, J.H. Relationship between oceanographic condition and catch of the hairtail, *Trichiurus lepturus* Linné from the Stow Net. *Bulletin of National Fisheries Research and Development Agency*, v. 39, n. 29-41, 1986.
- BAKUN, A.; PARRISH, R.H. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the brazilian sardine (*Sardinella aurita*). *Journal du Conseil International pour L'Exploration de la Mer*, v. 46, p. 269-283, 1990.
- BALBOA, L.; GEORGE-NASCIMENTO, M. Variaciones ontogenéticas y entre años de las infracomunidades de parásitos metazoos de dos espécies de peces marinos de Chile. *Revista Chilena de História Natural*, v. 71, n. 1, p. 27-37, 1998.
- BARBIERI, G.; SANTOS, E.P. Dinâmica da nutrição de *Geophagus brasiliensis*, na represa do Lobo, estado de São Paulo, Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 32, n. 1, p. 87-89, 1981.
- BARROS, G.C.; AMATO, J.F.R. Larvas de anisakídeos de peixe-espada, *Trichiurus lepturus* L., da costa do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 53, n. 2, p. 241-245, 1993.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. *Ecology: individuals, populations and communities*. Victoria: Blackwell Science, 1996. 1.068p.
- BELLAY, S.; TAKEMOTO, R.M.; YAMADA, F.H.; PAVANELLI, G.C. Two new species of *Sciadicleithrum* (Monogenea: Dactylogyridae), gill parasites of *Geophagus proximus* (Castelnau) (Teleostei: Cichlidae), from the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Zootaxa*, v. 2081, p. 57-66, 2009.
- BELLINI, A.T. Biologia e bionomia de *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) (Trichuridae, Perciformes, Teleostei) da costa brasileira, entre Cabo Frio (23°S) e Torres (29°S). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 1980. 97p.
- BITAR, V.T.; DI BENEDITTO, A.P.M. Diet and potential feeding overlap between *Trichiurus lepturus* (Osteichthyes: Perciformes) and *Pontoporia blainvillei* (Mammalia: Cetacea) in northern Rio de Janeiro, Brazil. *Zoologia*, v. 26, n. 2, p. 374-378, 2009.
- BITAR, V.T.; CASTELO, B.F.L.; DI BENEDITTO, A.P.M. Hábito alimentar do peixe-espada adulto, *Trichiurus lepturus*, na costa norte do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Biotemas*, v. 21, n. 2, p. 83-90, 2008.
- BIZERRIL, C.R.S.F.; PRIMO, P.B.S. *Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Fundacao 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*, Rio de Janeiro, v. 90, n. 6, p. 689-694, 1995.
- BORNATOWSKI, H.; COSTA, L.; ROBERT, M.C.; PINA, J.V. Hábitos alimentares de tubarões-martelo jovens, *Sphyrna zygaena* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae), no litoral sul do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 1, p. 213-216, 2007.
- BOXSKALL, G.; MONTÚ, M. Copepods parasitic on Brazilian coastal fishes: a hand book. *Nauplius*, v. 5, n. 1, p. 1-225, 1997.
- BRAGA, F.M.S. Estudo entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 46, n. 3, p. 339-346, 1986.
- BRAGA, A.C. O ambiente e a biodiversidade. In: BIZERRIL, C.R.S.F.; COSTA, P.A.S. (Eds.), *Peixes Marinhos do Estado do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar, pp. 13-32, 2001.
- BRASSARD, P.; RAU, M.E.; CURTIS M.A. Parasite-induced susceptibility to predation in diplostomiasis. *Parasitology*, v. 85, n. 5, p. 495-501, 1982.

- 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.
- BROOKS, D.R. Parasite systematics in the 21st century: opportunities and obstacles. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 95, Suppl. 1, p. 99–107, 2000.
- BULLARD, S.A.; GOLDSTEIN, R.J.; HOCKING, R.; JEWELL, J. A new geographic locality and three new host records for *Neobenedenia melleni* (MacCallum) (Monogenea: Capsalidae). *Gulf and Caribbean Research*, v. 15, n. 1, p. 1-4, 2003.
- BULLARD, S.A.; BENZ, G.W.; OVERSTREET, R.M.; WILLIAMS Jr., E.H.; HEMDAL, J. Six new host records and na updated list of wild hosts for *Neobenedenia melleni* (MacCallum) (Monogenea: Capsalidae). *Comparative Parasitology*, v. 67, n. 2, p. 190-196, 2000.
- BUSH, A. O. Helminth communities in avian hosts: determinants of patterns. In: ESCH, G.W.; BUSH, A.O.; AHO, J. (eds.) *Parasite communities: patterns and processes*. New York, Chapman and Hall, p. 197-232, 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.
- BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A. (ed) *Catálogo dos Peixes Marinhos e de Água Doce do Brasil*. Disponível em: <http://www.mnrj.uff.br/catalogo/> (acessado em: 13/12/2009), 2003.
- CAMPBELL, R. Parasitism in the deep sea. In: ROWE, G.T. *The Sea*, New Jersey: Wiley and Sons Inc., p. 473-552, 1983.
- CAMPBELL, R.A.; HAEDRICH, R.L.; MUNROE, T.A. Parasitism and ecological relationships among deep-sea benthic fishes. *Marine Biology*, v. 57, p. 301-313, 1980.
- CARO, A.; COMBES, C.; EUZET, L. What makes a fish a suitable host for Monogenea in the Mediterranean? *Journal of Helminthology*, v. 71, n. 3, 1997.
- CARVALHO, A.R.; TAVARES, L.E.R.; LUQUE, J.L. A new species of *Sciadicyleithrum* (Monogenea, Dactylogyridae) parasitic on *Geophagus brasiliensis* (Perciformes, Cichlidae) from Guandu River, Southeastern Brazil. *Acta Parasitologica*, p. 53, n. 3, p. 237-239, 2008.
- CARVALHO, A. R.; TAVARES, L. E. R.; SOUZA-LIMA, S.; LUQUE, J. L. Relação entre biomassa e densidade parasitária em *Mediorhynchus emberizae* (Acanthocephala: Gigantorhynchidae) parasito de *Paroaria dominicana* (Passeriformes: Emberizidae) do Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.17, n. 1, p. 118-121, 2008a.
- CARVALHO, A. R.; SOUZA-LIMA, S.; DAEMON, E.; TAVARES, L. E. R.; LUQUE, J. L. Aspectos quantitativos e morfométricos das infrapopulações de *Platynosomum illiciens* (Trematoda: Dicrocoeliidae) em *Paroaria dominicana* (Passeriformes: Emberizidae) do Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 16, n. 2, p. 181-185, 2007.
- CARVAJAL, J.; REGO, A.A. Critical studies on the genus *Callitetrarhynchus* (Cestoda: Trypanorhyncha) with recognition of *Rhynchobothrium speciosum* Linton, 1897 as a valid species of the genus *Callitetrarhynchus*. *Systematic Parasitology*, v. 7, n. 3, p. 161-167, 1985.
- CHAMBERS, C.B.; CRIBB, T.H.; JONES, M. K. Tetraphyllidean metacestodes of teleosts of the Great Barrier Reef, and the use of *in vitro* cultivation to identify them. *Folia Parasitologica*, v. 47, n. 3, p. 285-292, 2000.
- CHANDLER, A.C. Parasites of fish in Galveston Bay. *Proceedings of the United States National Museum*, v. 83, n. 2, p. 123-157, 1935.

- CHAPPELL, L. H., The biology of diplostomatid eyeflukes of fishes. *Journal of Helminthology*, v. 69, n. 1, p. 97-101, 1995.
- CHERIF, M.; ZARRAD, R.; GHARBI, H. MISSAOUI, H.; JARBOUI, O. Length-weight relationships for 11 fish species from the Gulf of Tunis (SW Mediterranean Sea, Tunisia). *Pan-American Journal of Aquatic Science*, v. 3, n. 1, p. 1-5, 2008.
- CHIOU, W.D.; CHEN, C.Y.; WANG, C.M.; CHEN, C.T. Food and feeding habits of ribbonfish *Trichiurus lepturus* in coastal waters of south-western Taiwan. *Fisheries Science*, v. 72, n. 3, p. 373-381, 2006.
- CHOUDHURY, A.; DICK, T.A. Richness and diversity of helminth communities in tropical freshwater fishes: empirical evidence. *Journal of Biogeography*, v. 27, n. 4, p. 935-956, 2000.
- CHUBB, J.C. Occurrence of helminths in freshwater fishes. Part I. Monogenea. *Advances in Parasitology*, v. 15, p. 133-199, 1977.
- CHUBB, J.C. Occurrence of helminths in freshwater fishes. Part II. Trematoda. *Advances in Parasitology*, v. 17, p. 141-313, 1979.
- CIRELLI, K.R.N.; PENTEADO-DIAS, A.M. Análise da riqueza da fauna de Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) em remanescentes naturais da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 47, n. 1, p. 89-98, 2003.
- COLORNI, A. Hyperparasitism of *Amyloodinium ocellatum* (Dinoflagellida: Oodiniidae) on *Neobenedenia melleni* (Monogenea: Capsalidae). *Diseases of Aquatic Organisms*, v. 19, n. 2, p. 157-159, 1994.
- CORDEIRO, A.S.; LUQUE, J.L. Community ecology of the metazoan parasites of moon fish *Selene setapinnis* (Osteichthyes: Carangidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 64, n. 4, p. 399-406, 2004.
- 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.
- DEVENEY, M.R.; CHISHOLM, L.A.; WHITTINGTON, I.D. First published record of the pathogenic monogenean parasite *Neobenedenia melleni* (Capsalidae) from Austrália. *Diseases of Aquatic Organisms*, v. 46, n. 1, p. 79-82, 2001.
- DI BENEDITO, A.P.M.; RAMOS, R.M.A.; LIMA, N.R.W. *Os golfinhos: origem, classificação, captura acidental e hábito alimentar*. Porto Alegre: Editora Cinco Continentes, 2001. 152p.
- DÍAZ, F.; GEORGE-NASCIMENTO, M. 2002. Estabilidad temporal de las infracomunidades de parasitos em la borrachilla *Scartichthys viridis* (Valenciennes, 1836) (Pisces: Blenniidae) em la costa central de Chile. *Revista Chilena de História Natural*, v. 75, n.4, p. 641-649.
- DOBSON, A.P.; ROBERTS, M. The population dynamics of parasitic helminth communities. *Parasitology*, v. 109, Supl., p. S97-S108, 1994.
- DOLLFUS, R.P. Sur une collection de tetrarhynques homeacanthes de la famille de Tentaculariidae, récoltés principalement dans la région de Dakar. *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire*, v. 22, n. 3, p. 788-852, 1960.
- EIRAS, J.C. *Elementos de ictioparasitologia*. Portugal: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994. 339 p.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2000. 171p.
- ESCH, G.W.; FERNÁNDEZ, J.C. *A functional biology of parasitism*. Ecological and evolutionary implications. London: Chapman & Hall, 1993. 336 p.

- FABIO, S.P. Redescricao de *Encotyllabe lintoni* Monticelli, 1909 (Monogenea, Capsalidae) em *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758). *Boletim do Museu Nacional, Série Zoologia*, v. 385, n. 1, p. 1-6, 1998.
- FAISAL, M.; IMAN, E.A. *Microcotyle chrysophrii* (Monogenea: Polyopisthocotylea), a pathogen for culture and wild sea bream, *Sparus auratus*,. In: PERKINS, F.; CHEUNG, C. (eds.) *Pathology in marine science*. New York: Academic Press, p. 283-290, 1990.
- FAO (Food and Agricultural Organization), 2005. Disponível em: www.fao.org/figis/servlet/FiRefServlet?ds=species&fid=2468 (Acessado em 12 de novembro de 2009.)
- FELIS, K.J.; ESCH, G.W. Community structure and seasonal dynamics of the helminth parasites in *Lepomis cyanellus* e *L. macrochirus* from Charles' pond, North Carolina: host size and species as determinants of community structure. *Journal of Parasitology*, v. 90, n. 1, p. 41-49, 2004.
- 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.
- FIORILLO, R.A.; FONT, W.F. Seasonal dynamics and community structure of helminthes of spotted sunfish, *Lepomis miniatus* (Osteichthyes: Centrarchidae) from oligohaline estuary in southeastern, Louisiana, U.S.A. *Journal of the Helminthological Society of Washington*, v. 66, n. 2, p. 101-110, 1999.
- FISCHTHAL, J.H.; KUNTZ, R. E. Trematode parasites of fishes from Egypt. Part V. Annotated record of some previously described forms. *Journal of Parasitology*, v. 49, n. 1, p. 91-98, 1963.
- FREITAS, J.F.T.; GOMES, D.C. Sobre uma nova espécie do gênero *Lecithochirium* Luhe, 1901 (Trematoda: Hemiudoidea). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 69, n. 2, p. 107-113, 1971.
- FREITAS, J.F.T.; SANTOS, E. Novo trematódeo parasito de peixe marinho. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 69, n. 1, p. 79-81, 1971.
- FUNDESPA-Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas. *Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sudeste e sul do Brasil*. 5. Oceanografia biológica: Nécton. São Paulo, Vol. V, 1994. 472p.
- GARCIA, C.A.E. Coastal and marine environment and their biota: Physical Oceanography. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. (eds.), *Subtropical convergence environments. The coast and sea in the southwestern Atlantic*, Berlin: Springer, p. 129-136, 1997.
- GARCÍAS, F.; MENDOZA, R.; GEORGE-NASCIMENTO, M. Variación entre años de las infracomunidades de parásitos de la corvina *Cillus gilberti* (Pisces: Scianidae) en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* (on-line), v. 74, n. 4, 2001.
- GEORGE-NASCIMENTO, M.; GARCÍAS, F.; MUÑOZ, G. Parasite body volume and infracommunity patterns in the southern pomfret *Brama australis* (Pisces: Bramidae). *Revista Chilena de História Natural*, v. 75, n. 4, p. 835-839, 2002.
- GEORGE-NASCIMENTO, M.; MUÑOZ, G.; MARQUET, J. A.; POULIN, R. Testing the energetic equivalence rule with helminth endoparasites of vertebrates. *Ecology Letters*, v. 7, n. 5, p. 527-531, 2004.
- GERASEV P.I.; GAEVSKAYA A.V.; KOVALEVA A.A. New monogenean genera from the Diplectanotrema group (Ancyrocephalinae). *Parazitologicheskii Sbornik*, v. 34, n. 1, p. 192-210, 1987. (In Russian).
- GIBSON, D.I.; JONES, A.; BRAY, R.A. *Keys to the trematoda*. Volume 1. New York: CABI Publishing, Wallingford & New York, 2002. 521p.
- GIL DE PERTIERRA, A.A.; OSTROWSKI DE NUÑEZ, M. Ocurrencia estacional de *Acanthostomum gnerii* Szidat, 1954 (Acanthostomidae, Acanthostominae) y de dos

- especies de Derogenidae, Halipeginae, Parasitos del bagre sapo, *Rhamdia sapo* Valenciennes, 1840 (Pisces, Pimelodidae) em Argentina. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 55, n. 2, p. 305-314, 1995.
- GONZÁLEZ, M.T.; POULIN, R. 2005. Spatial and temporal predictability of parasite community structure of a benthic marine fish along its distributional range. *International Journal for Parasitology*, v. 35, n. 7, p. 1369-1377.
- GRANATH, W.O.; ESCH, G.W. 1983. The temperature and other factors in regulating the intrapopulation densities and comportion of *Bothriocephalus acheilognathi* in *Gambusia affinis*. *Journal of Parasitology*, v.69, n. 1, p. 116-124.
- GREGORY, R.D. Parasites and host geographic range, patterns and artefacts. *Functional Ecology*, v. 4, p. 645-654, 1990.
- GUPTA, N.K.; GARG, V.K. On taxonomical and histochemical observations on a new nematode of the genus *Paranisakis* Baylis. *Rivista di Parassitologia*, v. 37, n. 3, p. 265-275, 1976.
- HAIMOVICI, M.; KLIPPEL, S. Diagnóstico da diversidade dos peixes teleósteos demersais marinhos e estuarinos do Brasil. Disponível em: http://www.geoprof.org/pdf/pub_103.pdf (acessado em: 16/12/2009), 1999.
- HAIMOVICI, M.; VELASCO, G.R. Length-weight relationship of marine fishes from Southern Brazil. *Naga*, v. 23, n. 1, p. 19-23, 2000.
- HAIMOVICI, M.; MARTINS, A.S.; VIEIRA, P.C. Distribuição e abundância de peixes demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 56, n. 1, p. 27-50, 1996.
- HAIMOVICI, M.; MARTINS, A.S.; VIEIRA, P.C. Distribuição e abundância de teleósteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, 56, n. 1, p. 27-50, 1996.
- HECKMANN, R.A. Host records and tissue locations of *Diplostomum mordax* (Metacercariae) inhabiting the cranial cavity of fishes from lake Titicaca, Perú. *Journal of Parasitology*, v. 78, n. 5, p. 541-543, 1992.
- HOFFMAN, G.L. The life cycle of *Crassiphiala bulboglossa* (Trematoda: Strigeida). Development of the metacercaria and cysts, and effect on the fish hosts. *Journal of Parasitology*, v. 42, n. 3, p. 435-444, 1956.
- HOLMES, J.C. Helminth communities in marine fishes. In: ESCH, G.W.; BUSH, A.O.; AHO, J. (eds.) *Parasite communities: patterns and processes*. New York: Chapman and Hall, p. 101-130, 1990.
- HOLMES, J.C. Parasites as threats to biodiversity in shrinking ecosystems. *Biodiversity and Conservation*, v. 5, n. 8, p. 975-983, 1996.
- HOLMES, J.; BARTOLI, P. Spatiotemporal structure of the communities of helminths in the digestive tract of *Sciaena umbra* L. 1758 (Teleostei). *Parasitology*, v. 106, n. 3, p. 519-525, 1993.
- HUDSON, P.J.; DOBSON, A.P.; LAFERTTY, K.D. Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? *Trends in Ecology and Evolution*, v. 21, n. 7, p. 381-385, 2006.
- HUGOT, J.P.; BAUJARD, P.; MORAND, S. Biodiversity in helminths and nematodes as a field of study: an overview. *Nematology*, v. 3, n. 1, p. 199-208, 2001.
- JAHN, T.L.; KUHN, L.R. The life history of *Epibdella melleni* MacCallum, 1927, a monogenetic trematode parasitic on marine fishes. *Biological Bulletin*, v. 62, n. 1, p. 89-111, 1932.
- JIMENEZ-GARCÍA, M.I.; VIDAL-MARTÍNEZ, V.M. Temporal variation in the infection dynamics and maturation cycle of *Oligogonotylus manteri* (Digenea) in the cichlid fish, *Cichlasoma urophthalmus*, from Yucatán, México. *Journal of Parasitology*, v. 91, n. 5, p. 1008-1014, 2005.

- JOYEUX, J.C.; GIARRIZZO, T.; MACIEIRA, R.M. SPACH, H.L. VASQUE JR, T. Length-weight relationships for Brazilian estuarine fishes along a latitudinal gradient. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 25, n.3, p. 350-355, 2009.
- KANEKO, J.J.; YAMADA, R.; BROCK, J.A.; NAKAMURA, R.M. Infection of tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Trewavas), by a marine monogenean, *Neobenedenia melleni* (MacCallum, 1927) Yamaguti, 1963 in Kaneohe Bay, Hawaii, USA, and its treatment. *Journal of Fish Diseases*, v. 11, n. 2, p. 295-300, 1988.
- KARVONEN, A.; VALTONEN, E.T. Helminth assemblages of whitefish (*Coregonus lavaretus*) in interconnected lakes: similarity as a function of species specific parasites and geographical separation. *Journal of Parasitology*, v. 90, n. 3, p. 471-476, 2004.
- KAT, P.W. Parasitism and the Unionaceae (Bivalvia). *Biological Review*, v. 59, p. 189-207, 1984.
- KENNEDY, C.R. Long-term studies on the population biology of two species of eyefluke *Diplostomum gasterostei* and *Tylodelphys clavata* (Digenea: Diplostomatidae), concurrently infecting the eyes of perch, *Perca fluviatilis*. *Journal of Fish Biology*, v. 19, n. 2, p. 221-236, 1981.
- KENNEDY, C.R. Helminth communities in freshwater fish: structured communities of stochastic assemblages? In: ESCH, G.; BUSH, A.O.; AHO, J.M. (eds.) *Parasite Communities: Patterns and Processes*. England: Chapman and Hall, p. 131-156, 1990.
- 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, n. 1, p. 71-78, 1993.
- KENNEDY, C.R. Long-term seasonal changes in composition and richness of intestinal helminth communities in eels *Anguilla anguilla* of an isolated English river. *Folia Parasitologica*, v. 44, n. 2, p. 267-273, 1997.
- KENNEDY, C.R. Interspecific interactions between larval digeneans in the eyes of perch, *Perca fluviatilis*. *Parasitology*, v. 122, Suppl. 1, p. S13-S22, 2001.
- KENNEDY, C.R. The ecology of parasites of freshwater fishes: search for patterns. *Parasitology*, v. 136, v. 12, p. 1653-1662, 2009.
- KENNEDY, C.R.; MORIARTY, C. Long-term stability in the richness and structure of helminth communities in eels, *Anguilla anguilla*, in Lough Derg, river Shannon, Ireland. *Journal of Helminthology*, v. 76, n. 3, p. 315-322, 2002.
- KENNEDY, C.R.; BERRILLI, F.; DI CAVE, D.; DE LIBERATO, C.; ORECCHIA, P. Composition and diversity of helminth communities in eels *Anguilla anguilla* in the river Tiber: long-term changes and comparison with insular Europe. *Journal of Helminthology*, v. 72, n. 3, p. 301-306, 1998.
- KHALIL, L.F.; ABDUL-SALAM, J.B. The subfamily Encotyllabinae (Monogenea: Capsalidae) with redescription of *Alloencotyllabe caranxi* n. g., n. sp. and *Encotyllabe kuwaitensis* n. sp.. *Systematic Parasitology*, v. 11, n. 2, p. 139-150, 1988.
- KLEMM, D.J.; DANIELS, B.A.; MOZER, W.E.; LESTER, J.G. Biology of the Leech *Actinobdella inequiannulata* Moore, 1901 (Annelida: Hirudinea: Rhynchobdellida: Glossiphoniidae), parasitic on the white sucker, *Catostomus commersoni* Lacépède, 1803, and the longnose sucker, *Catostomus catostomus* Forster, 1773, in Algonquin Provincial Park, Ontario, Canada. *Comparative Parasitology*, v. 70, n. 2, p. 120-127, 2003.
- KLIMPEL, S.; SEEHAGEN, A.; PALM, H.W. Metazoan parasites and feeding behaviour of four small-sized fish species from the central North Sea. *Parasitology Research*, v. 91, n. 2, p. 290-297, 2003.
- KNOFF, M.; SÃO CLEMENTE, S.C.; PINTO, R.M., GOMES, D.C. Prevalência e intensidade de infecção de cestóides *Trypanorhyncha* em elasmobrânquios nos

- do Paraná e Santa Catarina, Brasil. *Parasitologia Latinoamericana*, v. 57, n. 3-4, p. 149-157, 2002.
- KOESHARYANI, I.; ZAFRAN, I.; YUASA, Y. HATAI, K. Two species of capsalid monogeneans infecting cultured humpback grouper *Cromileptes altivelis* in Indonésia. *Fish Pathology*, v. 34, n. 1, p. 165-166, 1999.
- KOHN, A.; ABRAMSON, B.; MACEDO, B. Studies of monogenean parasites *Haemulon sciurus* (Shaw, 1803) (Pomadasyidae). *Journal of Helminthology*, v. 58, n. 2, p. 213-218, 1984.
- KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M.; PIPOLO, H.V.; GODOY, M.P. Helintos parasitos de peixes das usinas hidrelétricas da Eletrosul (Brasil). II. Reservatórios de Salto Osório e de Salto Santiago, bacia do rio Iguaçu. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 83, n. 3, p. 299-303, 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*, v.90, n.3, p.341-344, 1995.
- KRITSKY D.C.; BOEGER W.A., THATCHER V. E. Neotropical Monogenea. 7. Parasites of the Pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier), with descriptions of two new species and redescription of *Dawestrema cycloancistrum* Price and Nowlin, 1967 (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, v. 98, n. 2, p. 321-331, 1985.
- KRITSKY, D. C.; THATCHER, V.; BOEGER, W. A. Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, 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. Dactylogyridae from the gills of Brazilian Cichlidae, with the proposal of *Sciadicicleithrum* gen. n. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, v. 56, n. 1, p. 128-140, 1989.
- KRITSKY D.C.; VIDAL-MARTINEZ V.M.; ROGRIGUEZ-CANUL, R. Neotropical Monogenoidea. 19. Dactylogyridae of cichlids (Perciformes) from the Yucatan Peninsula, with descriptions of three new species of *Sciadicicleithrum* Kritski, Thatcher & Boeger, 1989. *Journal of the Helminthological Society of Washington*, v. 61, n. 1, p. 26-33, 1994.
- LEFÈVRE, T.; LEBARBENCHON, C.; GAUTHIER-CLERC, M.; MISSÉ, D.; POULIN, R.; THOMAS, F. The ecological significance of manipulative parasites. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 24, n. 1, p. 41-48, 2009.
- LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, v.20, n. 2, p.201-219, 1951.
- LEMONS, J.R.G.; DIAS, M.T.; SALES, R.S.A.; FILHO, G.R.N.; FIM, J.D.I. Parasitos nas brânquias de *Brycon amazonicus* (Characidae, Bryconinae) cultivados em canais de igarapé do Turumã-Mirim, Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Scientiarum*, v. 29, n. 2, p. 217-222, 2007.
- LEONG, T.S. Control of parasites in cultured marine finfishes in southeast Ásia – na overview. *International Journal for Parasitology*, v. 27, n. 8, p. 1177-1184, 1994.
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.

- LIMA-JUNIOR, S.E.; CARDONE, I.B.; GOITEIN, R. Determination of a method for calculation of allometric condition Factor of fish. *Acta Scientiarum*, v. 24, n. 4, p. 397-400, 2002.
- LLEWELLYN, J. The adhesive mechanisms of monogenetic trematodes: the attachment of *Plectanocotyle gurnardi* (V. Beneden & Hesse) to the gills of *Trigla*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 35, n. 3, p. 507-514, 1956.
- LODI, L.F. Seleção e uso do habitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Béneden, 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Estado do Rio de Janeiro. *Bioikos*, v. 17, n. 1-2, p. 5-20, 2003.
- LOPEZ-GIMENEZ, R.; CASTELL-MONSALVE, J. A study of the level of parasitism by nematodes by the genus *Anisakis* in the fresh fish species most frequently sold in Castilla La Mancha. *Alimentaria*, v. 31, n. 1, p. 37-42, 1994.
- LIZAMA, M.A.P.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Influence of the seasonal and environmental patterns and host reproduction on the metazoan parasites of *Prochilodus lineatus*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 49, n. 4, p. 611-622, 2006.
- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. New York: Wiley-Interscience Publications, 1988. 337p.
- LUQUE, J.L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 13, n. 2, p. 161-165, 2004.
- LUQUE, J.L.; CHAVES, N.D. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos de *Pomatomus saltator* (Osteichthyes: Pomatomidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 6, p. 711-723, 1999.
- LUQUE, J.L.; POULIN, R. Use of fish as intermediate hosts by helminth parasites: a comparative analysis. *Acta Parasitologica*, v. 49, n. 4, p. 353-361, 2004.
- LUQUE, J.L.; POULIN, R. Linking ecology with parasite diversity in Neotropical fishes. *Journal of Fish Biology*, v. 72, n. 1, p. 189-204, 2008.
- 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.; CHAVES, N.D.; CEZAR, A.D. Novos registros de copépodes caligóideos parasitos de peixes marinhos do Brasil. *Nauplius*, v. 6, n. 1, p. 9-16, 1998.
- LUQUE, J.L.; ALVES, D.R.; RIBEIRO, R.S. Community ecology of the metazoan parasites of banded croaker, *Paralichthys brasiliensis* (Osteichthyes: Sciaenidae), from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Scientiarum*, v. 25, n. 3, p. 273-278, 2003.
- LUQUE, J.L.; MOUILLOT, D.; POULIN, R. Parasite biodiversity and its determinants in coastal marine teleost fishes of Brazil. *Parasitology*, v. 128, n. 5, p. 671-682, 2004.
- LUQUE, J.L.; FELIZARDO, N.N.; TAVARES, L.E.R. Community ecology of the metazoan parasites of namorado sandperches, *Pseudopercis numida* Miranda-Ribeiro, 1903 and *P. semifasciata* Cuvier, 1829 (Perciformes: Pinguipedidae), from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 3, p. 269-278, 2008.
- MACCALLUM, G.A. A new ectoparasitic trematode, *Epibdella melleni*, sp. nov. *Zoopathologica*, Local, v. 1, n. 2, p. 191-300, 1927.
- MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C. ; TAKEMOTO, R.M. Influence of the type of environment and of the hydrological level variation in endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 12, n. 4, p. 961-976, 1995.

- MADI, R.R. *Utilização dos helmintos parasitas de Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824) (Cichlidae; Perciformes) como indicadores ambientais*. 2005. Tese (Doutorado em Parasitologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- MAGRO, M. *Aspectos da pesca e dinâmica de populações do espada, Trichiurus lepturus (Trichiuridae, Teleostei), da costa Sudeste-Sul do Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Brasil, 2006. 174p.
- MAGURRAN, A.E. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton: Princeton University Press, 1988. 179p.
- MARCOGLIESE, D.J. Food webs and the transmission of parasites to the marine fish. *Parasitology*, v. 124, Supl., p. S83-S89, 2002.
- MARCOGLIESE, D.J.; CONE, D.K. Food webs: a plea for parasites. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 12, n. 8, p. 320–325, 1997.
- MARCOGLIESE, D.J.; COMPAGNA, S. Diplostomatid eyeflukes in young-of-the-year and for age fishes in the St. Lawrence river, Québec. *Journal of Aquatic Animal Health*, v. 11, n. 3, p. 275-283, 1999.
- MARCOGLIESE, D.J.; DUMONT, P.; GENDRON, A.D.; MAILHOT, Y.; BERGERON, E.; MCLAUGHLIN, J.D. Spatial and temporal variation in abundance of *Diplostomum* spp. in walleye (*Stizostedion vitreum*) and white suckers (*Catostomus commersoni*) from St. Lawrence river. *Canadian Journal of Zoology*, v. 79, n. 3, p. 355-369, 2001.
- MARQUES, C.M.; SÃO CLEMENTE, S.C.; BARROS, G.C.; LUCENA, F.P. Utilização do frio (resfriamento e congelamento) na sobrevivência de larvas de anisakídeos em *Trichiurus lepturus* (L.). *Higiene Alimentar*, v. 9, n. 1, p. 23-28, 1995.
- MARTINS, A.S. *Bioecologia do peixe-espada Trichirus lepturus Linnaeus, 1758 no sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Brasil, 1992. 143p.
- MARTINS, A.S.; HAIMOVICI, M. Distribution, abundance and biological interactions of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. *Fisheries Research*, v. 30, n. 3, p. 217-227, 1997.
- MARTINS, A.S.; HAIMOVICI, M. Reproduction of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. *Scientia Marina*, v. 64, n. 1, p. 97-105, 2000.
- MARTINS, A.S.; HAIMOVICI, M.; PALACIOS, R. Diet and feeding of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the Subtropical Convergence Ecosystem of southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*, v. 85, p. 1223-1229, 2005.
- 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.
- MAZZONI, R.; IGLESIAS-RIOS, R. Environmentally related life history variations in *Geophagus brasiliensis*. *Journal of Fish Biology*, v. 61, p. 1606-1618, 2002.
- MCMAHON, R.F. Mollusca: Bivalvia. In: THORP, J.H.; COVICH, A.P. (eds.) *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. New York: Academic Press, p. 315-399, 1991.
- MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, F.R. Composição florística de uma floresta estacional montana no município de Viçosa-MG. *Revista Árvore*, v. 26, n. 4, p. 437-446, 2002.
- MENDOZA-FRANCO E.F.; VIDAL-MARTÍNEZ V.M. Phylogeny of species of *Sciadicleithrum* (Monogeneoidea: Ancyrocephalinae), and their historical biogeography in the Neotropics. *Journal of Parasitology*, v. 91, n. 2, p. 253–259, 2005.

- MENDOZA-FRANCO E.F., SCHOLZ T., VIDAL-MARTINEZ V.M. *Sciadicleithrum meekii* sp. n. (Monogenea: Ancyrocephalinae) from the gills of the *Cichlasoma meekii* (Pisces: Cichlidae) from cenotes (= sinkholes) in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Folia Parasitologica*, v. 44, n. 2, p. 205-208, 1997.
- MENDOZA-FRANCO E.F., SCHOLZ T., VIVAS-RODRÍGUES C., VARGAS-VÁZQUEZ, J. Monogeneans of freshwater fishes from cenotes (= sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Folia Parasitologica*, v. 46, n. 2, p. 267-273, 1999.
- 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 e da Saúde*, v. 10, n. 1, p. 37-45, 2004.
- MORAVEC, F. *Nematodes of freshwater fishes of the neotropical region*. Praga: Academy of Sciences of the Czech Republic, 1998. 464p.
- MORAVEC, F.; MENDOZA-FRANCO, E.; VIVAS-RODRÍGUEZ, C.; VARGAS-VÁSQUEZ, J.; GONZÁLES-SOLÍS, D. Observations on seasonal changes in the occurrence and maturation of five helminth species in the pimelodid catfish, *Rhamdia guatemalensis*, in the cenote (=sinkhole) Ixin-há. Yucatán. Mexico. *Acta Societas Zoologicae Bohemicae*, v. 66, n. 1, p. 121-140, 2002.
- MOTA, A.; CAMPOS, E.M.; RODRIGUES, J.D. Seletividade em redes de emalhar utilizada na pesca de acará *Geophagus brasiliensis* (Osteichthyes, Cichlidae) e época de sua reprodução na represa de Ponte Nova, rio Tietê, estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 10, n. 1, p. 119-127.
- MOUILLOT, D.; GEORGE-NASCIMENTO, M.; POULIN, R. How parasites divide resources: a test of the niche apportionment hypothesis. *Journal of Animal Ecology*, v. 72, n. 7, p. 757-764, 2003.
- MOUILLOT, D.; GEORGE-NASCIMENTO, M.; POULIN, R. Richness, structure and functioning in metazoan parasite communities. *Oikos*, v. 109, n. 4, p. 447-460, 2005.
- MUÑOZ, G.; CRIBB, T.H. Infracommunity structure of parasite of *Hemigymnus melapterus* (Pisces: Labridae) from Lizard Island, Australia; the importance of habitat and parasite body size. *Journal of Parasitology*, v. 91, n. 1, p. 38-44, 2005.
- MUÑOZ, G.; GEORGE-NASCIMENTO, M. The effect of *Anonchocephalus chilensis* Riggenbach (Eucestoda: Bothriocephalidea) on infracommunity patterns in *Genypterus maculatus* Tschudi (Osteichthyes: Ophidiidae). *Journal of Helminthology*, v. 82, n. 2, p. 221-226, 2008.
- MUÑOZ, G.; MOUILLOT, D.; POULIN, R. Testing the niche apportionment hypothesis with parasite communities: is random assortment always the rule? *Parasitology*, v. 132, n. 7, p. 717-724, 2006.
- MUÑOZ, G.; GRUTTER, A. S.; CRIBB, T. H. Structure of the parasite communities of a coral reef fish assemblage (Labridae): testing ecological and phylogenetic host factors. *Journal of Parasitology*, v. 93, n. 1, p. 17-30, 2007.
- NAHHAS, F.M.; POWELL, E.D. Digenetic trematode of marine fishes from the Floridian northern Gulf of México. *Tulane Studies in Zoology and Botany*, v. 17, n. 1, p. 1-9, 1971.
- NAKATAMI, K.; MATSUURA, Y.; SATO, G. Estudo do ciclo de vida do peixe espada *Trichiurus lepturus*. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 29, n. 2, p. 255-259, 1980.
- NASIR, P.; DÍAZ, L. A revision of genus *Lecithochirium* Luhe, 1901, and redescription of *L. monticelli* (Linton, 1898) Skrjabin and Gusghanskaja, 1955. *Revista di Parassitologia*, v. 32, n. 1, p. 27-33, 1971.
- NICKOL, B.B.; PADILHA, T.N. *Neochinorhynchus paraguayensis* (Acanthocephala: Neochinorhynchidae) from Brazil. *Journal of Parasitology*, v. 65, n. 6, p. 987-989, 1979.

- NIGRELLI, R.F.; BREDER, C.M. The susceptibility and immunity of certain marine fishes to *Epibidella melleni*, a monogenetic trematode. *Journal of Parasitology*, v. 20, n. 2, p. 259-269, 1937.
- NOBLE, E.R. The Genus *Encotyllabe* (Class Trematoda) with a description of a New Species. *Transactions of the American Microscopical Society*, v. 85, n. 1, p. 144-151, 1966.
- OGAWA, K.; BONDAD-REANTASO, M.G.; FUKUDOME, M.; WAKABAYASHI, H. *Neobenedenia grillae* (Hargis, 1955) Yamaguti, 1963 (Monogenea: Capsalidae) from cultured marine fishes of Japan. *Journal of Parasitology*, v. 81, n. 2, p. 223-227, 1995.
- OLIVA, M.E.; GONZALEZ, M.T. Metazoan parasites of *Sebastes capensis* from two localities in northern Chile as tools for stock identification. *Journal of Fish Biology*, v. 64, n. 2, p. 170-175, 2004.
- OLIVA, M.E.; LUQUE, J.L. Metazoan Parasite Infracommunities in Five Sciaenids from the Central Peruvian Coast. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 93, n. 2, p. 175-180, 1998.
- OWEN, S.F.; BARBER, I.; HART, P.J.B. Low level infection by eye fluke, *Diplostomum* spp., affects the vision of three-spined sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*. *Journal of Fish Biology*, v. 42, n. 7, p. 803-806, 1993.
- ÖZAYDIN, O.; UÇKUN, D.; AKALIN, S.; LEBLEBICI, S.; TOSUNOĞLU, Z. Length-weight relationships of fishes captured from İzmir Bay, Central Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 23, p. 695-696, 2007.
- PALACIO, F.J. Revisión and zoogeográfica marina del Sur del Brasil. *Boletim do Instituto Oceanografico*, v. 31, n. 1, p. 69-72, 1982.
- PARAGUASSÚ, A.R.; ALVES, D.R.; LUQUE, J.L. Metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy & 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.
- PARUKHIN, A.M. *Gorgorhynchus nemipteri* n. sp., a new species of Acanthocephalan from fish in the Indian Ocean. *Parazitologiya*, v. 7, n. 1, p. 72-74, 1973.
- PARUKHIN, A.M.; PARUKHINA, A.V. Study of hiperparasitism by nematode larvae on trematode and cestode. *Materialy Nauchnykh Konferentsii Vsesoyuznogo Obshchestva Gel'mintologov*, v. 25, n. 2, p. 172-175, 1973.
- PASCOE, P.L. Monogenean parasites of deep-sea fishes from the Rockall Trough (N.E. Atlantic) including new species. *Journal of Marine Biological Association United Kingdom*, v. 67, n. 4, p. 603-622, 1987.
- 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*, p.309-329, 2004.
- PINTO, R.M.; FÁBIO, S.; NORONHA, D.; ROLAS, F.J.T. Novas considerações morfológicas e sistemáticas sobre os *Procamallanus* brasileiros (Nematoda, Camallanoidea). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 74, n. 1, p. 77-84, 1976.
- POLYANSKI, Y. I. Ecology of parasites of marine fishes. In: DOGIEL, A.V.; PETRUSHEVSKI, G.K.; POLYANSKI, Y.I. (eds.), *Parasitology of fishes*. London: Oliver and Boyd, p. 1-47, 1961.
- 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. 2; p. 283-302, 1995.
- POULIN, R. *Evolutionary Ecology of Parasites: from individuals to communities*. London: Chapman & Hall, 1998. 212p.

- POULIN, R. The functional importance of parasites in animal communities: many roles at many levels? *International Journal for Parasitology*, v. 29, n. 6, p. 903–914, 1999.
- POULIN, R. Variation in the intraspecific relationship between fish length and intensity of parasitic infection: biological and statistical causes. *Journal of Fish Biology*, v. 56, n. 2, p. 123-137, 2000.
- POULIN, R. Another look at the richness of helminth communities in tropical freshwater fish. *Journal of Biogeography*, v. 28, p. 737-743, 2001.
- POULIN, R. The decay of similarity with geographical distance in parasite communities of vertebrate hosts. *Journal of Biogeography*, v. 30, p. 1609-1615, 2003.
- POULIN, R. Are there general laws in parasite ecology? *Parasitology*, v. 134, n. 6, p. 763-776, 2007.
- POULIN, R.; MORAND, S. Geographic distances and the similarity among parasite communities of conspecific host populations. *Parasitology*, v. 119, n. 3, p. 369-374, 1999.
- POULIN, R.; MORAND, S. Parasite body size and interspecific variation in levels of aggregation among nematodes. *Journal of Parasitology*, v. 86, n. 5, p. 642-647, 2000.
- POULIN, R.; VALTONEN, E.T. The predictability of helminth community structure in space: a comparison of fish populations from adjacent lakes. *International Journal for Parasitology*, v. 32, n. 10, p. 1235-1243, 2002.
- POULIN, R.; GEORGE-NASCIMENTO, M. The scaling of total parasite biomass with host body mass. *International Journal for Parasitology*, v. 37, n. 3, p. 359-364, 2007.
- POULIN, R.; JUSTINE, J.L. Linking species abundance distributions and body size in monogenean communities. *Parasitology Research*, v. 103, n. 2, p. 187-193, 2008.
- POULIN, R.; MOUILLOT, D.; GEORGE-NASCIMENTO, M. The relationship between species richness and productivity in metazoan parasite communities. *Oecologia*, v. 137, n. 2, p. 277-285, 2003a.
- POULIN, R.; WISE, M.; MOORE, J. A comparative analysis of adult body size and its correlates in acanthocephalan parasites. *International Journal for Parasitology*, v. 33, n. 7, p. 799-805, 2003b.
- POULIN, R.; GIARI, L.; SIMONI, E.; DEZFULI, B.S. Effects of conspecifics and heterospecifics on individual worm mass in four helminth species parasitic in fish. *Parasitology Research*, v. 90, n. 2, p. 143-147, 2003c.
- PRICE, P.W.; CLANCY, K. Patterns in number of helminth parasite species in freshwater fishes. *Journal of Parasitology*, v. 69, p. 449-454, 1983.
- PRICE, P.W.; WESTOBY, M.; RICE, B.; ATSATT, P.R.; FRITZ, R.S.; THOMPSON, J.N.; MOBLEY, K. Parasite mediation in ecological interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.17, p. 487–505, 1986.
- 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, n. 1, p. 46-48, 1966.
- RABIDEAU, T.R.; SELF, J.T. A Study of the effects of black and yellow grubs on *Lepomis cyanellus* and *L. humilis* in a natural environment. *American Midland Naturalist*, v. 50, n. 2, p. 402-406, 1953.
- RADHAKRISHNAN, S.; NASIR, N.B.; BALASUBRAMANIAN, N.K. Nature of infection of *Trichurus lepturus* Linnaeus (Pisces: Trichiuridae) by *Scolex pleuronectis* Mueller (Cestoda: Tetraphyllidae). *Archives of Hidrobiologia*, v. 99, n. 3, p. 254-267, 1984.
- RAIBAUT, A.; COMBES, C.; BENOIT, F. Analysis of the parasitic copepod species richness among Mediterranean fish. *Journal of Marine Systems*, v. 15, n. 3, p. 185–206, 1998.

- RANTA, E. Gregariousness versus solitude: another look at parasite faunal richness in Canadian freshwater fishes. *Oecologia*, v. 89, n. 2, p. 150–152, 1992.
- REGO, A. A.; PAVANELLI, G. C. New species of proteocephalid cestodes in non siluriform fishes. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 50, n. 1, p. 91-101, 1990.
- ROBERTS, M.G.; DOBSON, A.P.; ARNEBERG, P.; DE LEO, G.A.; KRECEK, R.C.; MANFREDI, M.T.; LANFRANCHI, P.; ZAFFARONI, E. Parasite community ecology and biodiversity. In: HUDSON, P.J.; RIZZOLI, A.; GRENFELL, B.T.; HEESTERBEEK, H.; DOBSON, A.P. (eds.). *The Ecology of Wildlife Diseases*. Oxford: Oxford University Press, p. 63–82, 2002.
- ROHDE K. Latitudinal gradients in species diversity and their causes. I. A review of the hypotheses explaining the gradients. *Biol Zent*, v. 97, p. 5, p. 393-403, 1978.
- ROHDE, K. *Ecology of marine parasites. An introduction to marine parasitology*. Wallingford: CAB International, 1993. 297p.
- 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.
- ROHDE, K.; WORTHEN, W.B.; HEAP, M.; HUGUENY, B.; GUÉGAN, J.F. Nestedness in assemblages of metazoan ecto- and endoparasites of marine fish. *International Journal for Parasitology*, v. 28, n. 4, p. 543–549, 1998.
- ROSSI-WONGTSCHWSKI, C.L.D.B. Estudo das variações da relação peso-comprimento, em função do peso e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) da Costa do Brasil entre 23° S e 28°S. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 26, n. 2; p. 131-180, 1977.
- RÜCKERT, S.; PALM, H.W.; KLIMPEL, S. Parasite fauna of seabass (*Lates calcarifer*) under mariculture conditions in Lampung Bay, Indonésia. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 24, n. 3, p. 321-327, 2008.
- SAAD-FARES, A.; COMBES, C. Abundance-host size relationships in a fish trematode community. *Journal of Helminthology*, v. 66, n. 2, p. 187-192, 1992.
- SAITO, T.; KITAYANA, H.; TANKAWA, Y. Frequency of *Anisakis* larvae in marine fish and cuttlefish captured in the area of Hokkaido. *Report of the Hokkaido Institute of Public Health*, v. 20, n. 1, p. 120-122, 1970.
- SANCHES, E. G.; VIANNA, R. T. Ocorrência de *Neobenedenia melleni* (Monogenea: Capsalidae) em garoupa-verdadeira, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834), cultivada em tanques-rede. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 40, n. 2, p. 96-100, 2007.
- SALGADO-MALDONADO, G.G.; KENNEDY, C.R. Richness and similarity of helminth communities in the tropical cichlid fish *Cichlasoma urophthalmus* from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Parasitology*, v. 114, n. 4, p. 581–590, 1997.
- SANTOS, G. O.; FONTOURA, N. F. Dinâmica reprodutiva de *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) (Teleostei – Cichlidae), do açude Águas Belas, Viamão, Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 6, n. 1, p.131-144, 2000.
- SANTOS, C.P.; MOURÃO, E.D.; CÁRDENAS, M.Q. *Pseudempleurosoma gibsoni* n. sp., a new ancyrocephalid monogenean from *Paralanchurus brasiliensis* (Sciaenidae) from off the southeastern coast of Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 96, n. 2, p. 215-219, 2001.
- SANTOS, M.C.O.; ROSSO, S.; SANTOS, R.A.; LUCATO, S.H.B.; BASSOI, M. Insights on small cetacean feeding habitats in southeastern Brazil. *Aquatic Mammals*, v. 28, n. 1, p. 38-45, 2002.
- SÃO CLEMENTE, S.C.; MARQUES, M.C.; FREIRE, N.M.S.; LUCENA, F.P. Análise do parasitismo em peixe espada *Trichiurus lepturus* (L.) do litoral do estado do Rio de Janeiro. *Parasitologia al Dia*, v. 19, n. 2, 146-149, 1995.

- SÃO CLEMENTE, S.C.; KNOFF, M.; PADOVANI, R.E.S.; LIMA, F.C.; GOMES, D.C. Cestóides Trypanorhyncha parasitos de congro-rosa, *Genypterus brasiliensis* Regan 1903 comercializados nos municípios de Niterói e Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 13, n. 3, p. 97-102, 2004.
- SASAL, P.; MORAND, S. Comparative analysis: a tool for studying monogenean ecology and evolution. *International Journal for Parasitology*, v. 28, p. 1637-1644, 1998.
- SCHABUSS, M.; KENNEDY, C.R.; KONECNY, R.; GRILLITSCH, B. Long-term investigation of the composition and richness of intestinal helminth communities in the stocked population of eel, *Anguila anguila*, in Neusiedler see, Austria. *Parasitology*, v. 130, n. 2, p. 185-194, 2005.
- SCHALCH, S.H.C.; MORAES, F.R. Distribuição sazonal de parasitos branquiais em diferentes espécies de peixes em pesque-pague do município de Guariba – SP, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 14, n. 4, p. 141-146, 2005.
- SHELDON, B.C.; VERHULST, S. Ecological immunology: costly parasite defences and trade-offs in evolutionary ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 11, p. 317-321, 1996.
- SCHMIDT, G.D.; KUNTZ, R.E. Nematoda parasites of Oceanica. V. Four new species from fishes of Palawan, with a proposal for *Oceanicucullanus* gen. nov. *Parasitology*, v. 59, n. 2, p. 389-396, 1969.
- SCHMIDT, G.D.; ROBERTS, L.S. *Foundations of Parasitology*. St. Louis: Mosby Company, 1981. 795p.
- SHAW, D.J.; DOBSON, A.P. Patterns of macroparasites abundance and aggregation in wildlife populations: a quantitative review. *Parasitology*, v. 111, n. 1, p. 111-133, 1995.
- SHIH, H. Parasitic helminth fauna of the cutlass fish, *Trichiurus lepturus* L., and the differentiation of four anisakid nematode third-stage larvae by nuclear ribosomal DNA sequences. *Parasitology Research*, v. 93, n. 2, p. 188-195, 2004.
- SIDDIQI, A.H.; CABLE, R.M. Digenetic trematodes of marine fishes of Puerto Rico. *Scientific Survey Puerto Rico and Virgin Islands*, v. 17, n. 3, 257-369, 1960.
- SILVA, C.M.L.; ALMEIDA, Z.S. Alimentação de *Rhizopriodon porosus* (Elasmobranchii, Carcharinidae) da costa do Maranhão, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 27, n. 2, p. 201-207, 2001.
- SILVA, L.G.O.; LUQUE, J.L.; ALVES, D.R.; PARAGUASSÚ, A.R. Ecologia da comunidade parasitária do peixe-espada *Trichiurus lepturus* (Osteichthyes: Trichiuridae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 2, n. 2, p. 115-133, 2000.
- SKARSTEIN, F.; FOLSTAD, I.; LILJEDAL, S. Whether to produce or not: immune suppression and costs of parasites during reproduction in the arctic charr. *Canadian Journal of Zoology*, v. 79, n. 3, p. 271-278, 2001.
- SIMKOVÁ, A.; JARKOVSKY, J.; KOUBKOVÁ, B.; BARUS, V.; PROKES, M. Associations between fish reproductive cycle and the dynamics of metazoan parasite infections. *Parasitology Research*, v. 95, n. 1, p. 65-72, 2005.
- STABLES, J.N.; CHAPPELL, L.H. *Diplostomum spathaceum* (Rudolph, 1819): effects of physical factors on the infection of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) by cercariae. *Parasitology*, v. 93, n. 1, p. 71-79, 1986.
- SWEETING, R.A. Investigations in to natural and experimental infections of freshwater fish by the common eyefluke *Diplostomum spathaceum* Rud. *Parasitology*, v. 69, n. 3, p. 291-300, 1974.
- TAKEMOTO, R.M.; AMATO, J.F.R.; LUQUE, J.L. Comparative analysis of metazoan parasite communities of leatherjackets, *Oligoplites palometa*, *O. saurus* and *O. saliens*

- (Osteichthyes: Carangidae) from Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 56, n. 6, p. 639-650, 1996.
- TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C.; LIZAMA, M.A.P.; LACERDA, A.C.F.; YAMADA, F.H.; MOREIRA, L.H.A.; CESCHINI, T.L.; BELLAY, S. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, n. 7, p. 691-705, 2009.
- TASKAVAK, E.; BILECENOGLU, M. Length-weight relationships for 18 Lessepsian (Red Sea) immigrant fish species from the eastern Mediterranean coast of Turkey. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 81, p. 895-896, 2001.
- TAVARES, L.E.R.; LUQUE, J.L. Community ecology of metazoan parasites of the later juvenile common snook *Centropomus undecimalis* (Osteichthyes: Centropomidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 64, n. 3A, p. 523 – 529, 2004.
- TAVARES, L.E.R.; LUQUE, J.L. Sistemática, biologia e importância em saúde coletiva de larvas de Anisakidae (Nematoda: Ascaridoidea) parasitas de peixes ósseos marinhos do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: SILVA-SOUZA, A.T. (ed.), *Sanidade de Organismos Aquáticos no Brasil*. Maringá: Abrapoa, p. 297-328, 2006.
- TAVARES, L.E.R.; LUQUE, J.L. Similarity between metazoan parasites communities of two sympatric brackish fish species from Brazil. *Journal of Parasitology*, v.94, n. 7, p. 985-989, 2008.
- TAVARES, L.E.R.; LUQUE, J.L.; BICUDO, A. Metazoan parasites of brazilian menhaden *Brevoortia aurea* (SPIX & AGASSIZ, 1829) (Osteichthyes: Clupeidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 64, n. 3A, p. 553 – 554, 2004.
- THATCHER, V. E. Amazon Fish Parasites. *Amazoniana*, v. 11, n. 3-4, p. 1-568, 1991.
- THATCHER V.E. *Amazon Fish Parasites*, 2nd Edition. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers, 2006. 508 p.
- TIMI, J. T.; POULIN, R. Parasite community structure within and across host populations of a marine pelagic fish: how repeatable is it? *International Journal for Parasitology*, v. 33, n. 8, p. 1353-1362, 2003..
- TRAVASSOS, L. Contribuição ao conhecimento da fauna helmintológica dos peixes d'agua doce do Brasil. IV. Dois novos gêneros de Cosmocercidae (Nematoda) e uma nota helmintológica. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 46, n. 5, p. 633-637, 1949.
- TRAVASSOS, L.; TEIXEIRA DE FREITAS, J. F.; KOHN, A. Trematódeos do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.67, n. 1, p.1-884, 1969.
- TRIPATHI, Y.R. Monogenetic trematodes from fishes of India. *Indian Journal of Helminthology*, v. 9, n. 1-2, p. 1-149, 1959.
- VALENTIN, J. L. *Ecologia numérica. Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 117 p.
- VALENTIN, J.L.; MONTEIRO-RIBAS, W.M. Zooplankton community structure on the east-southeast Brazilian continental shelf (18-23°S latitude). *Continental Shelf Research*, v.13, n. 4, p. 407-424, 1993.
- VAZZOLER, A.E.A.M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM, 1996.196p.
- VICENTE J.J.; SANTOS, E. Alguns helmintos de peixes do litoral norte Fluminense-II. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.72, n. 2, p.173-180, 1974.
- 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, n. 1, p.1-79, 1985.
- VIDAL-MARTINEZ, V.M.; AGUIRRE-MACEDO, M.L.; SCHOLZ, T.; GONZALEZ-SOLIS, D.; MENDOZAFRANCO, E.F. *Atlas of the Helminth parasites of cichlid fish of Mexico*. Praga: Academia, 2001. 165 p.
- WALLET, M.; KOHN, A. Trématodes parasites de poissons marins du littoral de Rio de Janeiro. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.82, n. 1, p.21-27, 1987.
- WALTHER, B.A.; COTGREAVE, P.; PRICE, R.D.; GREGORY, R.D.; CLAYTON, D.H. Sampling effort and parasite species richness. *Parasitology Today*, v. 11, n. 3, p. 306–310, 1995.
- WHITE, K.A.J.; GRENFEL, B.T.; HENDRY, R.J.; LEJEUNE, O.; MURRAY, J.D. Effect of seasonal host reproduction on host-macroparasite dynamics. *Mathematics to Biosciences*, v. 137, n. 1, p. 79-99.
- WHITTINGTON, I.D. The Capsalidae (Monogenea: Monopisthocotylea): a review of diversity, classification and phylogeny with a note about species complexes. *Folia Parasitologica*, v. 51, n. 2/3, p. 109-122, 2004.
- WHITTINGTON, I.D.; HORTON, M.A. A revision of *Neobenedenia* Yamaguti, 1963 (Monogenea: Capsalidae) including a redescription of *N. melleni* (MacCallum, 1927) Yamaguti, 1963. *Journal of Natural History*, v. 30, n. 8, p. 1113-1156, 1996.
- WIERZBICKA, J. Monogenoidea of gills of certain Cyprinidae fish species. *Acta Parasitologica Polonica*, p. 22, n. 2, p. 149-163, 1974.
- WILLIAMS, A.; BEVERLEY-BURTON, M. Redescription of three species of the genus *Encotyllabe* (Capsalidae: Monogenea) from fishes of east coast of Australia. *Australian Journal of Zoology*, v. 37, n. 1, p. 45-53, 1989.
- YAMADA, F.H.; TAKEMOTO, R. M.; BELLAY, S.; PAVANELLI, G.C. Two new species of *Sciadicleithrum* (Monogenea, Dactylogyridae) parasites of Neotropical cichlid fishes from the Paraná River, Brazil. *Acta Parasitologica*, v. 54, n. 1, p. 6-11, 2009.
- YAMAGUTI, S. Studies on the helminth fauna of Japan. Part. 2. Trematodes of Fish. *Japan Journal of Zoology*, v. 5, n. 2, p. 249-541, 1934.
- YAMAGUTI, S. Studies on the helminth fauna of Japan. Part. 19. Fourteen new ectoparasitic trematodes of fishes. p. 1-28, 6 figs, *author ed.*, 1937.
- YAMAGUTI, S. *Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates*. Tokyo: Keigaku Publishing Company, 1971, 1074p.
- YAMAGUTI, S. *Systema Helminthum*. Vol. IV. Monogenea & Aspidocotylea. New York: Interscience Publishers, 1963a. 699p.
- YAMAGUTI, S. *Systema Helminthum*. Vol. V. Acanthocephala. New York: Interscience Publishers, 1963b. 1104p.
- ZANDER, C.D. Four-year monitoring of parasite communities in gobiid fishes of the southwestern Baltic. I. Guild and component community. *Parasitology Research*, v. 90, n. 3, p. 502-511, 2003.
- ZANDER, C.D. Four-year monitoring of parasite communities in gobiid fishes of the southwestern Baltic. II. Infracommunity. *Parasitology Research*, v. 93, n. 1, p. 17-29, 2004.
- ZANDER, C.D.; KESTING, V. Colonization and seasonality of goby (Gobiidae, Teleostei) parasites from the southwestern Baltic Sea. *Parasitology Research*, v. 84, n. 3, p. 459-466, 1998.
- ZANDER, C.D.; NIEDER, J.; MARTIN, K. Vertical distribution patterns. In: HORN, M.H.; MARTIN, K.L.M.; CHOTKOWSKI, M.A. (eds.), *Intertidal fishes: Life in two worlds*. San Diego: Academic Press, p. 26-53, 1999.
- ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1999. 663p.

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.

7 ANEXOS

A) A new species of *Sciadicleithrum* (Monogenea, Dactylogyridae) parasitic on *Geophagus brasiliensis* (Perciformes, Cichlidae) from Guandu River, Southeastern Brazil. Disponível on-line: http://www.ufrj.br/laboratorio/parasitologia/arquivos/publicacao/36_LIVRO.pdf

B) Ocorrência de *Neobenedenia melleni* (Monogenea; Capsalidae) em *Trichiurus lepturus* (Perciformes; Trichiuridae), naturalmente infestados, no litoral do Rio de Janeiro, Brasil. Disponível on-line: http://www.ufrj.br/laboratorio/parasitologia/arquivos/publicacao/93_LIVRO.pdf