

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

ENDOPARASITE COMMUNITY STRUCTURE OF THREE FISH SPECIES IN TRIBUTARY STREAMS OF THE RIVER PIRAPÓ, PARANÁ STATE, BRAZIL

ESTRUTURA DAS COMUNIDADES DE ENDOPARASITOS DE TRÊS ESPÉCIES DE PEIXES EM RIACHOS AFLUENTES DO RIO PIRAPÓ, ESTADO DO PARANÁ, BRASIL

Luis Henrique de Aquino Moreira, Ricardo Massato Takemoto, João Paulo Alves Pagotto & Gilberto Cezar Pavanelli

Nupélia - Núcleo de Pesquisas em Limnologia Ictiologia e Aquicultura, PEA - Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo 5790, Zona 07, Maringá, PR - Brasil, CEP:87020-900. spykefloripa@hotmail.com

Suggested citation: Moreira, LHA, Takemoto, RM, Pagotto, JPA, & Pavanelli, GC. 2014. Endoparasites community structure of three fishes species in tributary streams of the river Pirapó, Paraná state, Brazil. *Neotropical Helminthology*, vol. 8, n°1, jan-jun, pp. 97 - 109.

Abstract

An ichthyoparasitological study on 166 fishes, belonging to *Poecilia reticulata* Peters, 1859 (Poeciliidae), *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (Pimelodidae) and *Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911) (Loricariidae) in tributary streams of the Pirapó River, located in and around urban city of Maringá, Paraná State, Brazil. The research aimed to recognize the endoparasite community of fishes analyzed, as well as to improve the knowledge about host/parasite relationships. We analyzed the correlation between the total length of the fish with levels of parasitism (prevalence, abundance). Due to the existence of sexual dimorphism in the species *P. reticulata*, we investigated the possible influence of sex of this fish on parasitism. In addition, we also analyzed the body surface and nostril for ectoparasites studies. There were no metazoan parasites on the body surface and nostril of the species analyzed. Only 15.06% of endoparasite prevalence was observed. A pentastomid species, *Sebekia oxycephala* (Diesing) Sambon, 1922 and cestode belonging to the order Pseudophyllidea were found, with a prevalence of 13.89 and 0.92%, respectively. The nematode species, *Cucullanus (Cucullanus) pinnai* Travassos, Artigas and Pereira, 1928 had a prevalence of 39.13% in *Rhamdia quelen*. No parasites found in the in the fish *H. ancistroides*. There was no correlation between the sex of *P. reticulata* with the prevalence and abundance of *S. oxycephala*. The hosts' lengths were not correlated with the prevalence and abundance of endoparasites. Thus, because parasites found were generalists, there appeared to be no relationship between parasitism with features/peculiarities of analyzed hosts (fishes), as would have been expected with high specificity parasites.

Keywords: *Cucullanus (Cucullanus) pinnai* - Pirapó river - *Poecilia reticulata* - *Rhamdia quelen* - *Sebekia oxycephala*.

Resumo

Um estudo ictioparasitológico foi conduzido com 166 indivíduos pertencentes às espécies *Poecilia reticulata* Peters, 1859 (Poeciliidae), *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) e *Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911) (Loricariidae) em riachos afluentes do rio Pirapó, localizados na zona urbana e entorno da cidade de Maringá-PR. A pesquisa objetivou o levantamento da comunidade de endoparasitos nos peixes analisados, assim como um aprofundamento no conhecimento da relação parasita/hospedeiro. Dessa forma, foram analisadas possíveis correlações entre o Comprimento Total dos peixes com os níveis de parasitismo (prevalência, abundância). Em função da existência de dimorfismo sexual na espécie *P. reticulata*, foram investigadas possíveis influências do sexo deste peixe no parasitismo. De forma complementar, também foi analisada a superfície corporal e narina dos peixes na procura por ectoparasitos. Porém, não foram identificados metazoários parasitos na superfície do corpo e narina de nenhuma das espécies analisadas. Apenas 15,06% de prevalência endoparasitária foi observada nos hospedeiros investigados. Uma espécie de pentastomídeo, *Sebekia oxycephala* (Diesing) Sambon, 1922, e um cestóide da ordem Pseudophyllidea foram os endoparasitos encontrados parasitando o peixe *P. reticulata*, com prevalência de 13,89 e 0,92 %, respectivamente. *Rhamdia quelen* apresentou prevalência de 39,13 % para o nematóide da espécie *Cucullanus (Cucullanus) pinnai* Travassos, Artigas e Pereira, 1928. A espécie *H. ancistroides* não apresentou parasitos. Não foi observada correlação entre o sexo de *P. reticulata* com a prevalência e abundância parasitária de *S. oxycephala*. Os comprimentos totais dos hospedeiros não se apresentaram correlacionados com as prevalências e abundâncias dos endoparasitos. Desta forma, devido ao fato dos parasitos encontrados serem generalistas, não foi observada vinculação do parasitismo com características/peculiaridades dos hospedeiros (peixes) analisados, como ocorre com parasitos de elevada especificidade.

Palavras-chave: *Cucullanus (Cucullanus) pinnai* - *Poecilia reticulata* - *Rhamdia quelen* - Rio Pirapó - *Sebekia oxycephala*.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país rico em recursos hídricos, abrigando a ictiofauna de água doce mais diversa do planeta (Reis, 2003), além de inúmeros outros organismos aquáticos. Muitos desses ainda não foram descritos ou objeto de pesquisas científicas. Esse fato nos levou a realização deste estudo ictioparasitológico em riachos tributários do rio Pirapó, localizados próximos da cidade de Maringá-PR. Foram escolhidas as espécies hospedeiras mais abundantes riachos, que possuem interação com o sedimento, seja pela sua alimentação ou por hábito bentônico, o que poderia facilitar o encontro das mesmas com diversas estruturas infectivas parasitárias. Desta forma, o objetivo da pesquisa foi realizar um levantamento acerca da fauna parasitária presente nos peixes

habitantes dos referidos tributários, assim como de seus níveis parasitários. Os parasitos interagem direta e indiretamente com seus hospedeiros, sendo bons indicadores da alimentação, migração, crescimento, reprodução, filogenia e desagregação populacional (Williams *et al.*, 1992; Madi & Ueta, 2009).

Nos referidos afluentes também se encontram desconhecidas as características de interação envolvidas na relação parasito/hospedeiro. Segundo Dogiel (1961) há relação entre a idade do hospedeiro e seus níveis de parasitismo, sendo que quanto maior (e mais velho) o hospedeiro, maior é o espaço para abrigar parasitos, assim como maior é o efeito cumulativo dos parasitos. À medida que o peixe cresce (desenvolvimento ontogenético),

ocorrem alterações no seu comportamento e biologia (mudanças de habitat, na dieta alimentar, resposta imunológica), que podem influenciar na sua fauna parasitária (Takemoto *et al.*, 1996). Dessa forma, a primeira hipótese investigada é a possível existência de níveis parasitários mais elevados em peixes mais velhos (maiores).

A segunda hipótese abordada no trabalho foi à possível existência de níveis parasitários diferenciados entre machos e fêmeas da espécie *Poecilia reticulata* Peters, 1859 (Poeciliidae). A mesma provém do fato que o dimorfismo sexual observado nesta espécie de peixe, pode acarretar em ingestão diferenciada de alimento e comportamentos divergentes entre os sexos, resultando em níveis parasitários diferenciados.

A região estudada é classificada, segundo Koeppen, como zona climática pluvial quente sempre úmida, Cfa(h), alternando alguns anos de inverno seco (Maack, 2002). A cobertura vegetal predominante era a Floresta Pluvial Tropical, que foi quase toda substituída por pastagens e monocultivos vegetais (Maack, 2002). São riachos que sofrem com a degradação antrópica, seja esta em meio rural (desmatamento, uso de defensivos agrícolas) ou urbano (desmatamento, impermeabilização do solo, liberação de efluentes domésticos e

industriais) (Peruço, 2004; Cunico *et al.*, 2006, Alves *et al.*, 2008).

Desta forma, para atingir os objetivos das hipóteses anteriormente comentadas, foram escolhidas três espécies de peixes: *P. reticulata*, *Rhamdia quelen* e *Hypostomus ancistroides* para realização do estudo ictioparasitológico

MATERIAIS E MÉTODOS

Pontos de Amostragem:

As coletas de dados ambientais e dos hospedeiros ocorreram nos seguintes riachos pertencentes à bacia hidrográfica do rio Pirapó, município de Maringá, Estado do Paraná, Brasil; Ribeirão Maringá (23°22'28.09"S, 51°58'8.00"O), Córrego Mandacaru (23°23'5.01"S, 51°56'49.16"O), Ribeirão Zaúna (23°23'41.99"S, 51°50'55.11"O), Ribeirão Granada (23°18'5.26"S, 51°45'39.95"O), Ribeirão Remo (23°21'27.09"S, 52°1'0.75"O) e Ribeirão Água da Roseira (23°21'2.26"S, 51°54'50.45"O), conforme Figura 1. A presente pesquisa foi autorizada pelos órgãos governamentais responsáveis (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, SISBIO/25560-1 e Instituto Ambiental do Paraná – IAP, 250/10).

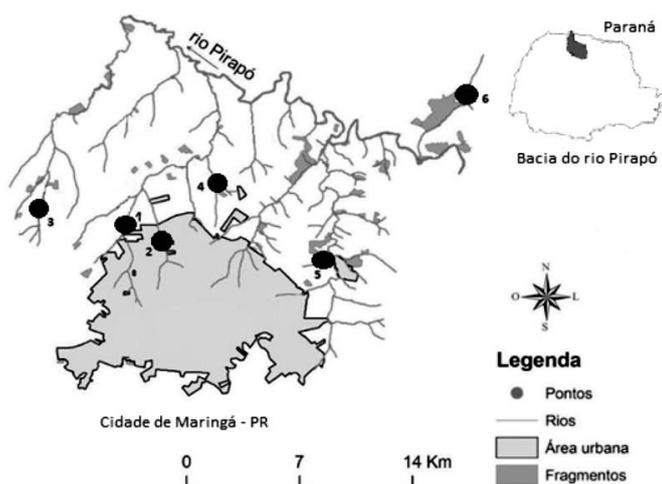


Figura 1. Pontos de amostragem, os pontos numerados remetem aos seguintes cursos hídricos, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Pirapó-PR: 1-Ribeirão Maringá; 2- Córrego Mandacaru; 3- Ribeirão Remo; 4- Ribeirão Água da Roseira; 5- Ribeirão Zaúna; 6- Ribeirão Granada (Fonte: Modificado de Sala, 2005).

Coleta dos Hospedeiros:

As coletas foram realizadas com auxílio da pesca elétrica, para captura das diferentes espécies presentes no local (Penczak *et al.*, 1998). Em cada trecho de coleta, dois puçás eletrificados, um de pólo positivo e outro negativo, dispostos lado a lado, e ligados a um gerador de 2.500W operado a 500V e 2A, foram conduzidos longitudinalmente em direção contrária ao fluxo da água, de modo a gerar um campo elétrico que capture os peixes à medida que eles se desloquem a jusante. Os puçás foram revestidos e os espécimes capturados foram colocados em recipientes, separados pelo local de coleta, contendo solução de formol 4%.

Os peixes coletados foram levados até o Laboratório de Ictiologia do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia), da Universidade Estadual de Maringá (UEM), onde foram identificados de acordo com Graça e Pavanelli (2007), mensurados e acondicionados em recipientes contendo álcool 70%. Os peixes pertencentes às espécies *P. reticulata*, *R. quelen* e *H. ancistroides* foram separados dos demais para análise parasitológica. Os dados referentes ao comprimento total e peso foram registrados, assim como o sexo na espécie *P. reticulata*.

As três espécies de peixes foram escolhidas com base nos critérios sugeridos por Overstreet (1997) e Sures (2004), tais como; ocupam uma área definida, já foram registradas diversas espécies (riqueza) de parasitos nos mesmos, são espécies comuns (ampla distribuição na região), pequenos e de fácil amostragem. Também influenciou na escolha das espécies de peixes as que se faziam presentes em maior número na amostragem conduzida nos riachos investigados. Considerando que a região próxima ao fundo (sedimento) podem conter formas infectantes dos parasitos, foram escolhidas espécies que se alimentam de detritos, e/ou habitem a região próxima ao fundo do curso hídrico (*R. quelen* e *H. ancistroides*). Os parasitos identificados foram coletados e armazenados em formol 5%, conforme Eiras *et al.* (2006).

Para a descrição da estrutura da comunidade parasitária foram obtidos dados de prevalência, abundância média, intensidade média e amplitude. Esses conceitos foram utilizados conforme Bush *et al.* (1997). Devido ao acentuado dimorfismo sexual existente na espécie *P. reticulata*, a qual não ocorre nas demais espécies pesquisadas, foi verificada influência do sexo de *P. reticulata* na abundância e prevalência de cada espécie de parasito por meio do uso dos testes U de Mann-Whitney e G (“log-likelihood”), respectivamente (Zar, 1996). A significância estatística referente a diferença de comprimentos entre os sexos de *P. reticulata*, foi avaliada pelo Teste U de Mann-Whitney.

Na determinação de possível correlação entre o tamanho do hospedeiro com a prevalência e abundância de infecção, foram utilizados, respectivamente, o coeficiente de correlação “r” de Pearson (utilizando a média das classes de comprimento e prévia transformação angular da prevalência) e o coeficiente de correlação “rs” por postos de Spearman (Zar, 1996). A verificação do grau de dispersão das espécies de parasitos foi realizada por meio dos Índices de Dispersão (ID), o Índice de Green (IG) e d estatístico, calculados conforme Ludwigs e Reynolds (1988).

Os valores foram considerados significantes quando $p < 0,05$. O programa computacional utilizado para os cálculos foi o Bioestat 5.0 (Ayres *et al.*, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 166 hospedeiros, pertencentes às espécies *Poecilia reticulata*, *Rhamdia quelen* e *Hypostomus ancistroides* foram coletados, sendo que destes, 15,06% se encontravam parasitados. Os dados biométricos dos peixes coletados se encontram na Tabela 1. Não foram encontrados metazoários parasitos nas superfícies corporais de nenhuma espécie de hospedeiro. Entre os endoparasitos identificados estão; um Cestóide pertencente à ordem Pseudophyllidea, e um pentastomídeo da

espécie *Sebekia oxycephala* (Diesing) Sambon, 1922 (Pentastomida: Sebekidae) coletados em *P. reticulata*. Um nematóide da espécie *Cucullanus (Cucullanus) pinnai* Travassos, Artigas e Pereira, 1928 (Nematoda: Cucullanidae) foi coletado em *R. quelen*. Nenhum parasito foi

encontrado em *H. ancistroides*. O sítio de infecção de todos os parasitos coletados foram os intestinos dos seus respectivos hospedeiros. Os níveis parasitários se encontram apresentados na tabela 2.

Tabela 1. Espécies de peixes coletados em riachos afluentes do rio Pirapó, Estado do Paraná, Brasil, número de espécimes analisados, comprimentos totais mínimos (Min) e máximos (Max), média (Média) e desvio padrão (DP) em milímetros.

Espécie	Número	Comprimento Total	
		Min Max (mm)	Média DP
<i>P. reticulata</i> Machos	31	17,7-26,9	22,17±2,85
<i>P. reticulata</i> Fêmeas	77	18,9-50	34,46±9,24
<i>R. quelen</i>	23	58,5-152,24	104,12±25,38
<i>H. ancistroides</i>	35	22,6-104,9	49,71±22,77

No hospedeiro *P. reticulata*, devido ao dimorfismo sexual observado, os dados de comprimento se encontram apresentados de forma separada, por sexo, conforme Tabela 1. As espécies de endoparasitos encontrados nos peixes analisados, assim como os níveis parasitários, estão demonstrados na Tabela 2, para cada espécie hospedeira.

Em *H. ancistroides* não foram observados endoparasitos. Apesar de *H. ancistroides* possuir dieta alimentar composta basicamente por detrito (Castro & Casatti 1997; Casatti, 2002), o

que facilitaria o contato com formas infectantes de parasitos, como por exemplo, *S. oxycephala*, espécie presente no local e que deposita ovos no sedimento, o mesmo não se encontrava parasitado. Possivelmente este fato é devido à existência de fisiologia diferenciada entre as espécies de peixes. Portanto, algumas espécies podem ser mais resistentes, combatendo determinadas infecções parasitárias, enquanto outras se apresentam mais vulneráveis, desenvolvendo parasitoses (considerando espécies de mesma dieta alimentar, presentes no mesmo local) (Vicentin, 2010).

Tabela 2. Níveis de parasitismo em *Poecilia reticulata* e *Rhamdia quelen*, coletados em riachos afluentes do rio Pirapó-PR. Parasitos intestinais encontrados, Prevalência em porcentagem (Prev.), Abundância Média (Abund. Méd.), Intensidade Média (Int. Méd.) e Amplitude.

Hospedeiro/Parasito	Prev.(%)	Abund.Méd.	Int.Méd.	Amplitude
<i>Poecilia reticulata</i>				
Fêmeas				
Cestoda				
Pseudophyllidea	1,30	0,01	1	-
Pentastomida				
<i>Sebekia oxycephala</i>	16,88	0,97	5,77	1-26
Machos				
Pentastomídeo				
<i>Sebekia oxycephala</i>	6,45	0,23	3,5	1-6
<i>Rhamdia quelen</i>				
Nematoda				
<i>Cucullanus (Cucullanus) pinnai</i>	39,13	1,13	2,89	1-10

Sebekia oxycephala é um parasito generalista quanto ao seu hospedeiro intermediário, ocorrendo em diversas espécies de peixes (Rego & Eiras, 1989), inclusive em *Phalloceros harpagos* Lucinda, 2008 (Poeciliidae), espécie filogeneticamente próxima de *P. reticulada*, em local próximo (rio Cambé, município de Londrina, Estado do Paraná, Brasil) aos riachos analisados (Almeida *et al.*, 2010). No hospedeiro *P. harpagos* a prevalência encontrada foi igualmente baixa de 6,3%. Porém, Vicentin (2010) encontrou as prevalências deste parasito no rio Negro, pantanal sul matogrossense, para as espécies de piranhas *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858 (Serrasalmidae) de 29,61% e *Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1837 (Serrasalmidae) de 7,29%. Também fica evidenciado que apesar das duas espécies de piranhas possuírem comportamento alimentar similares, ocuparem o mesmo habitat, a resistência (imunidade) do hospedeiro pode influenciar na prevalência de *S. oxycephala*.

Sebekia oxycephala quando adulto parasita o sistema respiratório de répteis (lagartos jacarés, crocodilos, tartarugas). Seus ovos são depositados no trato respiratório, deglutidos e posteriormente liberados no ambiente aquático. Após a liberação, os ovos ficam junto ao detrito, sendo ocasionalmente ingeridos por peixes, onde acabam se encistando. O peixe infectado pode ser predado por outro peixe, transferindo o parasito ao mesmo, ou diretamente para o réptil, concluindo o ciclo parasitário (Bush *et al.*, 2001). No presente estudo foi verificado o papel da espécie de peixe *P. reticulata*, como primeiro hospedeiro intermediário do pentastomídeo nos riachos investigados. O peixe se infecta ao se alimentar de detrito, contendo ovos do parasito.

Os cestóides da ordem Pseudophyllidea, em geral apresentam ciclo de vida envolvendo pelo menos dois hospedeiros intermediários (Bush *et al.*, 2001), podendo ser crustáceos e/ou peixes, além de seu hospedeiro definitivo (ave, mamífero, peixe), que pode variar conforme a espécie do parasito (Roberts *et al.*, 2005). Neste trabalho foi constatada a utilização de *P. reticulata* como hospedeiro definitivo para o

cestóide, uma vez que o mesmo foi encontrado em seu estágio adulto e se reproduzindo no peixe. Possivelmente microcrustáceos sejam usados como hospedeiros intermediários para esse parasito, porém mais estudos são necessários para esclarecer o ciclo. A determinação taxonômica, em nível específico, deste cestóide não foi possível devido ao fato do escólex do único parasito coletado se encontrar danificado, sendo identificado apenas a ordem do mesmo.

Cucullanus (Cucullanus) pinnai é um nematóide parasito de baixa especificidade quanto ao hospedeiro, registrado em diversos outros peixes (*Schizodon borellii* (Boulenger, 1900) (Anostomidae) por Machado *et al.* (1996), em *Pimelodella gracilis* (Valenciennes, 1835) (Heptapteridae), *Paulicea luetkeni* (Steindachner, 1875) (Pimelodidae), *Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803 (Pimelodidae) e *Loricaria* sp. (Loricariidae) por Moravec *et al.* (1997). Venancio *et al.* (2010) encontraram em *R. quelen* uma prevalência deste parasito de 11% no rio Paraíba do Sul, cidade de Volta Redonda, estado do Rio de Janeiro. A prevalência menor deste parasito em *R. quelen* no rio Paraíba do Sul, quando comparados ao presente estudo, possivelmente se deva a alguma variação na biologia/comportamento do peixe no local.

Estudos de Santos *et al.* (2007) e Albuquerque *et al.* (2008) com peixes provenientes do rio Guandu, Rio de Janeiro, mostraram que o parasito pode utilizar os peixes, em seu ciclo de vida, tanto como hospedeiros intermediários ou definitivos. Assim como também utilizar uma única espécie de peixe, *P. maculatus*, simultaneamente como hospedeiro intermediário (encistados na cavidade celomática) e definitivo (livres no estômago e intestino). No trabalho desenvolvido nos riachos afluentes do rio Pirapó, foi verificada a utilização de *R. quelen* como hospedeiro definitivo do parasito, sendo que o mesmo se encontrava livre (não encistado) no intestino do peixe.

Considerando o dimorfismo sexual existente na espécie *P. reticulata* foi possível avaliar um

possível efeito do sexo na prevalência parasitária. O sexo do hospedeiro pode ter influência sobre os níveis de parasitismo do peixe, quando ocasiona diferenças de dieta, comportamentais e fisiológicas (hormonais, mucosidade) entre os mesmos (Paling, 1965; Esch *et al.*, 1988; Moser & Hsieh, 1992). No entanto, não foi observado a influência do sexo de *P. reticulata* na prevalência de *S. oxycephala* ($G= 2,2836$ e $p=0,1308$). O sexo do hospedeiro também não apresentou influência estatisticamente significativa sobre a abundância deste pentastomídeo ($Z(U)=0,8455$, $p=0,1989$).

Possivelmente a ausência de influência do sexo sobre a prevalência e abundância parasitária sejam ocasionados pelas similaridades de alimentação entre machos e fêmeas (Oliveira & Bennemann, 2005), como acontece com diversas espécies de água doce (Hahn *et al.*, 2004) e da estratégia reprodutiva (espécie não migradora, sem cuidado parental) (Suzuki *et al.*, 2004). Em outras espécies de peixes de água doce, uma diferença significativa na dieta e estratégia reprodutiva pode ser verificada entre os sexos, o que pode deixar um dos sexos bem mais susceptível ao contato com formas infectantes do parasito (Duneau & Ebert, 2012). Desta forma, possivelmente ambos os sexos ocupem semelhantes espaços físicos (hábitats) uma vez que riachos apresentam menores

opções de hábitats quando comparados às planícies de inundação, apresentem similaridade na alimentação e tempo de exposição aos parasitas, apesar do dimorfismo sexual encontrado. A ausência de influência do sexo do hospedeiro no parasitismo já foi relatada em *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842) (Callichthyidae) peixe também de comportamento detritívoro, coletado na bacia do rio Paraná, relativamente próximo ao local pesquisado (Ito *et al.*, 2005). Os baixos níveis de prevalência e intensidade encontrados também podem ter influenciado, dificultando a observação de influência do sexo do peixe no parasitismo.

Uma possível correlação entre o comprimento do hospedeiro e a prevalência parasitária foi avaliada nas espécies *P. reticulata* e *R. quelen*. Devido ao dimorfismo sexual de *P. reticulata*, comentado anteriormente, resultar em comprimentos totais (CT) diferenciados, sendo estes estatisticamente significativos ($Z(U) = 6,0103$, $p<0,0001$), os sexos desta espécie foram avaliados separadamente. Não foi observada correlação significativa entre o CT de *P. reticulata* fêmeas, nem dos machos, com a prevalência do parasito *S. oxycephala*. Também não foi encontrada correlação estatisticamente significativa entre o CT de *R. quelen* e a prevalência do parasito *C. (C.) pinnai*, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Resultados da correlação entre o comprimento total dos peixes *Poecilia reticulata* fêmeas, machos e *Rhamdia quelen* com a prevalência e a abundância parasitária dos respectivos parasitos *Sebekia oxycephala* e *Cucullanus (Cucullanus) pinnai*. Coeficiente de correlação r de Pearson (r) e Coeficiente de correlação "rs" de Spearman (rs).

Hospedeiro	Parasito	r	p	rs	p
<i>P. reticulata</i> Fêmea	<i>S. oxycephala</i>	-0,2226	0,6716	0,0391	0,7356
<i>P. reticulata</i> Macho	<i>S. oxycephala</i>	-0,1826	0,7291	0,0057	0,9758
<i>R. quelen</i>	<i>C. (C.) pinnai</i>	0,7759	0,0696	0,2859	0,1860

Não foi encontrada correlação estatisticamente significativa entre o CT de *P. reticulata* de fêmeas nem dos machos com a abundância do parasito *S. oxycephala*. Em *R. quelen* também não foi observado correlação entre o CT do peixe

com a abundância do parasito *C. (C.) pinnai*, conforme Tabela 3.

Pode ocorrer correlação entre a idade do hospedeiro e seus níveis parasitários, em função

dos peixes mais velhos, e conseqüentemente maiores, possuem maior espaço físico para abrigar parasitos (Dogiel, 1961). Outro fator que também pode influenciar em níveis parasitários mais elevados em peixe mais velhos é a ocorrência de efeito cumulativo dos parasitos ao longo do tempo. Durante o desenvolvimento ontogenético do peixe, podem ocorrer alterações no seu comportamento e biologia (mudanças de habitat, na dieta alimentar, resposta imunológica), que podem influenciar na sua fauna parasitária nas diferentes classes de comprimento (Takemoto *et al.*, 1996).

No entanto, nas espécies de peixes investigadas não foi observada correlação entre o CT e a respectiva prevalência e abundância parasitária. Possivelmente esse fato é devido a pouca ocorrência de variação alimentar (detritos) (Oliveira & Bennemann, 2005) e comportamental dos hospedeiros *P. reticulata* investigados, durante o desenvolvimento ontogenético. Desta forma, acredita-se que não ocorram grandes mudanças na dieta alimentar, nem no comportamento destes peixes, nas diferentes faixas etárias, resultando em similares níveis parasitários entre as mesmas. O habitat de riachos também é outro fator relevante, pois o mesmo é restrito (biologicamente e espacialmente), não apresentando grandes variações na altura da coluna d'água, o que poderia possibilitar a formação de regiões diferenciadas no ambiente aquático, resultando em zonas biologicamente distintas, como ocorre em planícies de inundação (Melo *et al.*, 2007). Assim a homogeneidade do habitat, possivelmente restringe a existência de nichos diferenciados e as possibilidades de mudanças de comportamento e biologia ao longo de suas vidas. Através dos resultados, também é possível supor que, provavelmente, não ocorrem mudanças fisiológicas significativas durante o desenvolvimento destas espécies, o que poderia expor os mesmos de forma diferenciada ao parasitismo.

Pinto e Melo (2012) reportam maiores níveis de parasitismo em *P. reticulata*, em uma represa no Estado de Minas Gerais, porém também relataram ausência de correlação entre sexo e CT

com a prevalência e abundância dos parasitos trematóides encontrados. Este trabalho corrobora a ideia de similaridade na alimentação e comportamento entre os sexos e as faixas etárias da espécie, o que acaba resultando em possibilidades similares de infecção (ingestão do ovo de *S. oxycephala* junto ao sedimento) entre os mesmos.

Quanto ao hábito alimentar, *R. quelen* é onívora, composta basicamente por pequenos peixes, insetos e crustáceos (Gomes *et al.*, 2000). Os riachos, na maioria das vezes, possuem peixes de pequeno porte, uma vez que a escassez alimentar e o espaço restrito acabam limitando a existência de espécimes de grande porte. Na amostragem realizada no presente trabalho não foi observada grande variação entre os CT dos hospedeiros *R. quelen*. Desta forma, possivelmente a pequena amplitude de CT resultou em uma disponibilidade similar de possíveis presas (não há grandes variações nos itens alimentares consumidos) o que pode ter resultado na ausência de correlação entre os CT e a prevalência e abundância de *C. (C.) pinnai*. Assim, sem grandes diferenças de tamanho/idade dos hospedeiros não é possível verificar efeitos cumulativos, que resultariam em variações nos níveis de parasitismo em função do CT. A ausência de correlação entre o CT e o parasitismo (prevalência e abundância) já foi relatada no grupo dos siluriformes em reservatórios na bacia do rio Paraná (Ito *et al.*, 2005; Moreira *et al.*, 2005) e no alto rio Paraná (Machado *et al.*, 1996).

O tamanho corporal pequeno, quando comparado aos tamanhos máximos descritos na espécie, cerca de 50 centímetros, nos sugerem também que possivelmente os indivíduos de *R. quelen* estejam utilizando os riachos de cabeceira quando juvenis (Froese & Pauly, 2011). Não foram encontrados peixes adultos, que provavelmente utilizam rios maiores (acima de terceira ordem), tornando impossível a verificação de efeito cumulativo ou diferenças no parasitismo entre jovens e adultos.

Cucullanus (Cucullanus) pinnai pode utilizar os peixes como hospedeiros intermediários,

quando o mesmo se aloja na cavidade celomática aguardando uma possível transferência trófica (predação do hospedeiro). No entanto, devido ao fato dos exemplares adultos terem sido coletados no intestino de *R. quelen* e nenhum ter sido observado na cavidade celomática sugere que o parasito esteja utilizando o peixe somente como hospedeiro definitivo, em seu ciclo de vida, na região dos riachos afluentes do rio Pirapó. A espécie de parasito já foi relatada em outros siluriformes (Moravec *et al.*, 1997; Albuquerque *et al.*, 2008), possuindo baixa especificidade. Outros estudos com *R. quelen* no rio Paraíba do Sul, cidade de Volta Redonda-RJ (Venancio *et al.*, 2010), também encontraram uma baixa riqueza endoparasitária, apenas *C. (C.) pinnai* estava presente, e também ausência de correlação do CT ao parasitismo (prevalência e abundância), assim como na presente pesquisa. No entanto, Morais (2005) encontrou uma diversidade parasitária maior em *R. quelen* em trabalho realizado ao sul do Rio Grande do Sul, possivelmente em função de diferentes características ambientais do local.

Nos riachos analisados, os parasitos *S. oxycephala* (IG=0,1571; ID=13,7829; d=39,7153) e *C. (C.) pinnai* (IG=0,1733; ID=5,3321; d=8,7597) apresentaram distribuição do tipo agregada, apesar da baixa agregação. Por meio do uso do d estatístico, foram verificados valores maiores que 1,96 o que confirmou a já sugerida agregação pelo ID (que foi maior que 1).

Este padrão de dispersão agregado encontrado no presente trabalho é típico dos parasitos, e é semelhante a outros estudos realizados com peixes de água doce (Machado *et al.*, 1996; Machado *et al.*, 2000; Guidelli *et al.*, 2003; Lacerda *et al.*, 2009). O padrão agregado possibilita o maior encontro entre os espécimes de parasitos, facilitando sua reprodução (Poulin, 1998). A maioria dos hospedeiros abriga poucos parasitos, enquanto alguns poucos hospedeiros albergam a maior proporção da população de parasitos. A agregação pode ser resultado de uma ampla gama de fatores, como por exemplo, diferenças imunológicas, comportamentais e

genéticas entre os hospedeiros, assim como variações físicas, químicas e biológicas temporais e espaciais no habitat em questão (Von Zuben, 1997). Segundo Dobson (1990), as espécies de parasitos que possuem maior patogenicidade ao hospedeiro são, em geral, menos agregadas. Um elevado número de parasitos de maior patogenicidade poderia provocar a morte do hospedeiro, retirando esses indivíduos (de grande concentração parasitária) da população, gerando uma distribuição mais uniforme.

A presente pesquisa apontou para uma baixa riqueza parasitária nos ambientes investigados. Segundo Kennedy (1993) a riqueza de parasitos da infracomunidade de um local é considerada um reflexo do número de espécies de hospedeiros existentes e da capacidade de transmissão e infecção dos hospedeiros intermediários e definitivos nestes ambientes. Poluição ou outro fator que altera as características da água podem influir na estabilidade da comunidade de organismos aquáticos que sejam utilizados como hospedeiros para os parasitos (Marcogliese, 2001). Os poluentes podem atuar negativamente no parasitismo quando ocasionam mortalidade dos estágios de vida livre dos parasitos ou comprometem a população de hospedeiros intermediários (Albuquerque *et al.*, 2008).

Desta forma, como os riachos investigados sofrem influência antrópica (desmatamento, recebimento de efluentes domésticos e defensivos agrícolas), possivelmente resultou na baixa riqueza parasitária observada. O efeito de redução de diversidade em ambientes impactados já foi relatado em diversos trabalhos em ictioparasitologia (Marcogliese & Cone, 1996; Valtonen *et al.*, 1997; Marcogliese, 2005). A baixa riqueza/abundância de parasitos encontrados foi um fator que restringiu a pesquisa, dessa forma, não foi possível a realização de levantamentos dos índices de diversidade das espécies.

Nematóides do gênero *Cucullanus* já foram relatados em elevada intensidade de infecção em locais fortemente poluídos, sendo que o fato foi

explicado pelos autores em função de melhores condições de desenvolvimento dos hospedeiros intermediários do parasito (Sulgustowska & Styczyńska-Jurewicz, 1996 *apud* Dzika & Wyzlic, 2009-2010).

Segundo Marcogliese (2001) parasitos que tem sucesso em condições eutróficas tendem a ser generalistas, o que pode ser confirmado no trabalho, considerando as espécies de parasitos encontrados. Desta forma, nos riachos investigados, foi encontrada uma baixa diversidade parasitária, sendo que as espécies encontradas, possivelmente as melhores adaptadas às condições desses locais, se destacam as tolerantes a ambientes impactados e de comportamento generalista. A baixa diversidade de organismos presentes em ambientes de riachos, devido à restrição de nichos existentes nos mesmos quando comparados a locais com maior quantidade de habitats disponíveis (planícies de inundação), certamente influenciou na baixa riqueza parasitária encontrada. A baixa diversidade parasitária encontrada também funciona como um alerta de risco para as populações de hospedeiros, uma vez que em situações de comprometimento populacional, sejam ocasionadas por pesca predatória ou por impactos ambientais significativos, é verificada uma tendência de redução da diversidade de parasitos (Thomas *et al.*, 2005).

AGRADECIMENTOS

A PROEX/CAPES pelo apoio logístico e financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, MC, Santos, MD, Monteiro, CM, Martins, AN & Ederli, NB. 2008. *Helmintos endoparasitos de Pimelodus maculatus Lacépède, 1803, (Actinopterygii, Pimelodidae) de duas localidades (lagoa e calha do rio) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 17, pp. 113-119.
- Almeida, WOA, Silva-Souza, ATB & Sales, DL. 2010. *Parasitism of Phalloceros harpagos (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) by Sebekia oxycephala (Pentastomida: Sebekidae) in the headwaters of the Cambé River, Paraná State, Brazil*. Brazilian Journal of Biology, vol. 70, pp. 457-458.
- Alves, EC, Silva, CF, Cossich, ES, Tavares, CRG.; Souza Filho, EE & Carniel, A. 2008. *Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos*. Acta Scientiarum Biological Sciences, vol. 30, pp. 39-48.
- Ayres, M, Ayres-Jr, M, Ayres, DL & Santos, AS. 2000. *BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas de ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá.
- Bush, AO, Fernandez, JC, Esch, GW & Seed, R. 2001. *Parasitism: The diversity and ecology of animal parasites*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bush, AO, Lafferty, KD, Lotz, JM & Shostak, AW. 1997. *Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited*. The Journal of Parasitology, vol. 83, pp. 575-583.
- Casatti, L. 2002. *Alimentação dos peixes em um riacho do parque Estadual Morro do Diabo, Bacia do Alto Rio Paraná, Sudeste do Brasil*. Biota Neotropical, vol. 2, pp. 1-14.
- Castro, RMC & Casatti, L. 1997. *The fish fauna from a small forest stream of the Upper Paraná River Basin, southeastern Brazil*. Ichthyological Exploration of Freshwaters, vol. 7, pp. 337-352.
- Cunico, AM, Agostinho, AA & Latini, JD. 2006. *Influência da urbanização sobre as assembléias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná*. Revista Brasileira de Zoologia, vol. 23, pp. 1101-1110.
- Dobson, AP. 1990. *Models of multi-species parasites-host communities*. In: ESCH, G. W. et al. (Ed.). Parasite communities: patterns and process. New York:

- Chapman and Hall.
- Dogiel, VA. 1961. *Ecology of the parasites of freshwater fishes*. In: DOGIEL, V. A. et al. (Ed.). *Parasitology of Fishes*. London: Olivier and Boyd.
- Duneau, D & Ebert, D. 2012. *Host sexual dimorphism and parasite adaptation*. PLOS Biology, vol. 10, pp. 1-9
- Dzika, E & Wylic, I. 2009-2010. *Fish parasites as quality indicators of aquatic environment*. Zoologica Polonae, vol. 54-55, pp. 59-65.
- Eiras, JC, Takemoto, RM & Pavanelli, GC. 2006. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá: Eduem.
- Esch, GW, Kennedy, CR, Bush, AO & Aho, JM. 1988. *Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization*. Parasitology, vol. 96, pp. 519-532.
- Froese, R & Pauly, D. 2011. (Eds) FishBase – World Wide Web electronic publication version (08/2011), Taipei, Taiwan. Consultado el 16 de agosto 2011, <<http://www.fishbase.org/search.php>>
- Gomes, LC, Golombieski, JI, Gomes, ARC & Baldisserotto, B. 2000. *Biologia do Jundiá Rhamdia quelen (Teleostei, Pimelodidae)*. Ciência Rural, vol. 30, pp. 179-185.
- Graça, WJ & Pavanelli, CS. 2007. *Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes*. Maringá: Eduem.
- Guidelli, GM, Isaac, A, Takemoto, R M & Pavanelli, GC. 2003. *Endoparasite infracommunities of Hemisorubim platyrhynchos (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the Baía River, Upper Paraná River floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects*. Brazilian Journal of Biology, vol. 63, pp. 261-268.
- Hahn, NS, Fugi, R, Lourero-Crippa, VE, Peretti, D & Russo, MR. 2004. *Trophic structure of the fish fauna*. In: AA Agostinho, L Rodrigues, LC Gomes, SM Thomaz & LE Miranda, (eds.). *Structure and functioning of the Parana River and its floodplain*. Maringá: Eduem.
- Ito, KF, Moreira, ST, Takemoto, RM & Pavanelli, GC. 2005. *Ecological aspects of the Procamallanus (Spirocamallanus) pintoii parasite of Corydoras paleatus (Jenyns, 1842) (Siluriformes: Callichthyidae) in reservoirs of the State of Paraná, Brazil*. Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 27, pp. 239-242.
- Kennedy, CR. 1993. *The dynamics of intestinal helminth communities in eels Anguilla anguilla in a small stream: long-term changes in richness and structure*. Parasitology, vol. 107, pp. 71-78.
- Lacerda, ACF, Takemoto, RM & 2009. *Ecology of endoparasites of the fluvial stingray Potamotrygon falkneri (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the upper Paraná river, Brazil*. Brazilian Journal of Biology, vol. 69, pp. 297-303.
- Ludwig, JA & Reynolds, JF. 1988. *Statistical Ecology: a Primer on Methods and Computing*. New York: Wiley-Interscience Publications.
- Maack, R. 2002. *Geografia física do estado do Paraná*. Curitiba: Imprensa Oficial.
- Machado, MH, Pavanelli, GC & Takemoto, RM. 1996. *Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of Pseudoplatystoma corruscans and Schizodon borellii (Osteichthyes) of the high Paraná river*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 91, pp. 441-448.
- Machado, PM, Almeida, SC & Pavanelli, GC. 2000. *Ecological aspects of endohelminths parasitizing Cichla monoculus Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) in the Paraná River near Porto Rico, State of Paraná, Brazil*. Comparative Parasitology, vol. 67, pp. 210-217.
- Madi, RR & Ueta, MT. 2009. *O papel de Ancyrocephalinae (Monogenea: Dactylogyridae), parasito de Geophagus brasiliensis (Pisces: Cichlidae), como indicador ambiental*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 18, pp. 38-41.
- Marcogliese, DJ. 2001. *Pursuing parasites up*

- the food chain: Implications of food web structure and function on parasite communities in aquatic systems.* Acta Parasitologica, vol. 46, pp. 82-93.
- Marcogliese, DJ. 2005. Parasites of the superorganism: Are they indicators of ecosystem health? International Journal for Parasitology, vol. 35, pp. 705-716.
- Marcogliese, DJ & Cone, DK. 1996. On the distribution and abundance of eel parasites in Nova Scotia: influence of pH. Journal of Parasitology, vol. 82, pp. 389-399.
- Melo, TL, Tejerina-Garro, FL & Melo, CE. 2007. Diversidade biológica da comunidade de peixes no baixo rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, vol. 24, pp. 657-665.
- Morais, NCM. 2005. Helminths parasites of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (Siluriformes) coletados em ambiente natural e em estação de piscicultura no sul do RS. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Veterinária) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- Moravec, F, Kohn, A & Fernandes, BM. 1997. New observations on seuratoid nematodes parasitic in fishes of the Paraná River, Brazil. Folia Parasitologica, vol. 44, pp. 209-223.
- Moreira, ST, Ito, KF, Takemoto, RM & Pavanelli, GC. 2005. Ecological aspects of the parasites of *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874) (Siluriformes: Pimelodidae) in reservoirs of Paraná basin and upper Paraná floodplain, Brazil. Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 27, pp. 317-322.
- Moser, M & Hsieh, J. 1992. Biological tags for stock separation in Pacific herring *Clupea harengus pallasii* in California. Journal of Parasitology, vol. 78, pp. 54-60.
- Oliveira, DC & Bennemann, ST. 2005. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. Biota Neotropica, vol. 5, pp. 95-107.
- Overstreet, RM. 1997. Parasitological data as monitors of environmental health. Parasitologia, vol. 39, pp. 169-175.
- Paling, JE. 1965. The population dynamics of the monogenean gill parasite *Discocotyle sagittata* Leuckart on Windermere trout, *Salmo trutta*. Parasitology, vol. 55, pp. 667-694.
- Penczak, T, Gomes, LC, Bini, LM & Agostinho, AA. 1998. The importance of qualitative inventory sampling using electric fishing and nets in a large, tropical river (Brazil). Hydrobiologia, vol. 389, pp. 89-100.
- Peruço, JD. 2004. Identificação das principais fontes poluidoras de afluentes da bacia do alto rio Pirapó. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Pinto, HA & Melo, AL. 2012. Infecção natural de *Poecilia reticulata* (Actinopterygii: Poeciliidae) por metacercárias na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, vol. 38, pp. 257-264.
- Poulin, R. 1998. Evolutionary ecology of parasites: from individuals to communities. London: Chapman & Hall.
- Rego, AA & Eiras, J. 1989. Identificação das larvas de *Sebekia* e *Leiperia* (Pentastomida). Histopatologia em peixes de rios. Revista Brasileira de Biologia, vol. 49, pp. 591-595.
- Reis, RE. 2003. Family Callichthyidae. In: Reis, RE, Kullander, RESO & Ferraris-Jr., CJ (eds.). pp. 291-309.
- Roberts, LS, Janovy-Jr, J, Schmidt, GD & Roberts, LS. 2005. Foundations of parasitology. New York: Mc. Graw Hill.
- Sala, MG. 2005. Indicadores de fragilidade ambiental na bacia do Ribeirão Maringá-PR. Dissertação (Mestrado em Geografia Análise Regional e Ambiental) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Santos, MD, Pita, SRLCL & Sato, MCB. 2007. Fauna de parasitos metazoários de *Pimelodus maculatus* La Cépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Acta Scientiarum Biological Sciences,

- vol. 29, pp. 117-122.
- Sures, B. 2004. *Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution*. Trends in Parasitology, vol. 44, pp. 203-213.
- Suzuki, HI, Pelicice, FM, Luiz, EA, Latini, JD & Agostinho, AA. 2004. *Reproductive strategies of the fish community of the Upper Paraná River Floodplain*. In: Agostinho, AA, Rodrigues, L, Gomes, LC, Thomaz, SM & Miranda, LE (eds.). *Structure and functioning of the Parana River and its floodplain*. Maringá: Eduem, pp. 125-130.
- Takemoto, RM, Amato, JFR & Luque, JL. 1996. *Comparative analysis of the 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, vol. 56, pp. 639-650.
- Thomas, F, Renaud, F & Guégan, JF. 2005. *Parasitism and Ecosystems*. Oxford: University Press.
- Valtonen, ET, Holmes, JC & Koskivaara, M. 1997. *Eutrophication, pollution and fragmentation: effects on parasite communities in roach (Rutilus rutilus) and perch (Perca fluviatilis) in four lakes in Central Finland*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 54, pp. 572-585.
- Venancio, ACP, Aguiar, GR, Lopes, OS & Alves, DR. 2010. *Metazoan parasites of Mandi-amarelo Pimelodus maculatus and of Jundiá Rhamdia quelen (Osteichthyes: Siluriformes) of Paraíba do Sul River, Volta Redonda, Rio de Janeiro*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 19, pp. 157-163.
- Vicentin, W. 2010. *Composição e estrutura das infracomunidades de metazoários endoparasitos de Pygocentrus nattereri (Kner, 1858) e Serrasalmus marginatus (Valenciennes, 1837) (Characiformes – Serrasalminae), espécies simpátricas no rio Negro, Pantanal, Brasil*. Dissertação (mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- Von Zuben, CJ. 1997. *Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita*. Revista Saúde Pública, vol. 31, pp. 523-530.
- Williams, HH, Mackensie, K & Mccarthy, A.M. 1992. *Parasites as biological indicators of the population biology, migration, diet and phylogenetics of fish*. Reviews in Fish Biology and Fisheries, vol. 2, pp. 144-176.
- Zar, JH. 1996. *Biostatistical Analysis*. New Jersey: Prentice-Hall International Editions.

Received February 7, 2014.
Accepted April 6, 2014.