

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

CAMPUS DE BOTUCATU

**Sazonalidade climática e os efeitos na helmintofauna
parasita de *Dendropsophus nanus* (Anura: Hylidae) da
RPPN Foz do Rio Aguapeí, município de Castilho, São
Paulo.**

Fabício Marcel Wilson

Botucatu

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

CAMPUS DE BOTUCATU

Sazonalidade climática e os efeitos na helmintofauna
parasita de *Dendropsophus nanus* (Anura: Hylidae) da
RPPN Foz do Rio Aguapeí, município de Castilho, São
Paulo.

Fabício Marcel Wilson

Orientador: Prof. Dr. Luciano Alves dos Anjos

Coorientador: Prof. Dr. Reinaldo José da Silva

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia da Universidade Estadual
Paulista - UNESP, campus de Botucatu
como parte dos requisitos para obtenção do
Título de Mestre em Ciências Biológicas,
Área de Concentração: Zoologia.

Botucatu

2015

Dedico
aos meus pais e avós,
pelo amor e apoio incondiciona!.

Agradecimentos

Agradeço a Deus e a espiritualidade pelas infinitas graças que proporcionam a minha vida, pela proteção e amparo em todos os momentos.

Aos meus pais, Célia e Jorge, ao meu irmão Jorginho, aos meus avós Flora, Maria, Waldomiro e Luís, devo tudo que sou a vocês, gratidão por me aceitarem do jeito que sou! Aos meus tios e tias, primos e primas, minha cunhada e meu sobrinho, amo todos vocês.

Ao meu orientador Prof^o Luciano, obrigado pelo apoio e por acreditar em mim e no meu trabalho.

Ao Prof^o Reinaldo, por ter me acolhido em seu laboratório de pesquisa e proporcionado a chance de concluir este trabalho, sou eternamente grato.

Aos amigos e companheiros de trabalho Drausio e Gislayne, sem seus ensinamentos e apoio este trabalho não se realizaria.

A todos os amigos e colegas de trabalho que tive a oportunidade de conhecer e conviver nestes 3 anos de laboratório: Aline Acosta, Aline Aguiar, Aline Zago, Aline Gouveia, Lidiane Firmino, Lidiane Franceschini, Érica, Alisson, Fábio, Priscila, Bel, Diego, Rodrigo, Ottilie, Maysa, Dianne, Amanda, Marcela, Heleno e Murilo, gratidão pelo companheirismo.

Aos funcionários e professores do Departamento de Parasitologia, em especial aos técnicos Roberto, Valdir e Alessandra, as funcionárias da limpeza, a secretária Olga e a Prof^a Lúcia e o Prof^o Newton, vocês tornaram a minha passagem na parasitologia muito especial e divertida.

Aos meus amigos de longa data, que são tantos que nem cabem os nomes aqui. A vocês agradeço de coração por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida. Amo todos vocês.

Aos irmãos da República Ressaca, minha segunda família. Essa conquista também é de vocês!

A todos os funcionários da CESP, que permitiram que nossas coletas fossem realizadas sempre com sucesso.

As agências financiadoras FAPESP e CAPES, pela verba disponibilizada para a realização do projeto e pela minha bolsa de estudos, que permitiu que eu concluísse esta etapa.

Aos animais que foram mortos para que essa pesquisa fosse feita.

“Aprenda como se fosse viver para sempre.

Viva como se fosse morrer amanhã.”

Mahatma Gandhi

Sumário

Resumo.....	01
Abstract.....	02
1. Introdução.....	03
2. Hipóteses.....	06
3. Material e Métodos.....	07
3.1 Áreas de estudos.....	07
3.2 Coleta dos anfíbios.....	08
3.3 Coleta, fixação e preparo dos helmintos.....	08
3.4 Análise dos dados.....	09
4. Resultados.....	11
5. Discussão.....	15
6. Conclusão.....	22
7. Referências Bibliográficas.....	22
Anexo fotográfico.....	34

Resumo

Os parasitas representam importante papel na manutenção da diversidade local de hospedeiros e das funções ecossistêmicas, porém são os primeiros organismos a desaparecer por causa das ações antrópicas sobre o ambiente natural. Variações sazonais relacionadas ao ambiente são fatores importantes e que influenciam direta ou indiretamente na relação parasita-hospedeiro e na estrutura da comunidade de helmintos. O objetivo deste estudo é descrever e comparar a composição e estrutura da comunidade de helmintos associados ao anfíbio anuro *Dendropsophus nanus*, da RPPN Foz do Rio Aguapeí, município de Castilho, estado de São Paulo, nos hidroperíodos de seca e cheia. Foram coletados 298 anuros em quatro campanhas, duas na estação seca e duas na estação cheia, totalizando 40 dias de coleta. Parâmetros parasitários como prevalência, intensidade média de infecção, abundância média e agregação dos parasitas nas populações de hospedeiros, assim como a estrutura da comunidade de helmintos foram avaliados. Foi encontrado uma riqueza de onze *taxa*, sendo a metacercária de *Lophosicyadiplostomum* sp. o *taxa* mais abundante, seguido por *Cylindrotaenia* cf. *americana*. A comunidade de helmintos alcançou um padrão de agregação elevado. Espécimes da família Cosmocercidae foram classificados como co-dominantes nos dois hidroperíodos. *C.* cf. *americana* foi dominante na seca e co-dominante na cheia, enquanto *Cosmocerca podicipinus* e o oligochaeta *Dero* (*Allodero*) *lutzi* foram co-dominantes na seca. Os outros *taxa* foram considerados colonizadores sem sucesso. Os resultados indicaram que não houve diferença dos parâmetros prevalência, intensidade média de infecção e abundância média entre os hidroperíodos, porém a diversidade parasitária variou entre as estações, sendo a diversidade na seca maior que na cheia.

Palavras-chave: Anuro, *Dendropsophus nanus*, helminto, variação sazonal, seca e cheia.

Abstract

Parasites play an important role in maintaining the local diversity of hosts and the ecosystem functions, however they are the first organisms that disappear because of human activities upon the nature. Seasonal variations related to the environment are important factors that directly or indirectly influence the host-parasite relationship and helminth community structure. This study aims to describe and compare the composition and helminth community structure associated with the amphibian anuran *Dendropsophus nanus*, from the RPPN Foz do Rio Aguapeí, municipality of Castilho, São Paulo State, in the dry and rainy hydro-periods. A total of 298 frogs were collected in four sampling efforts, two in the dry season and two in the rainy season, totaling 40 days of sampling. Parasitic parameters such as prevalence, mean intensity of infection, mean abundance and aggregation of parasites in host populations, as well as the structure of helminth community, were evaluated. A richness of eleven *taxa* was found, with the metacercariae of *Lophosicyadiplostomum* sp. the most abundant *taxa*, followed by *Cylindrotaenia* cf. *americana*. The helminth community reached a high pattern of aggregation. Cosmocercidae family specimens were classified as co-dominant in both hydro-periods. *Cylindrotaenia* cf. *americana* was dominant in the dry season and co-dominant in the rainy season, while *Cosmocerca podicipinus* and the oligochaeta *Dero* (*Allodero*) *lutzi* were co-dominant in the dry season. The other *taxa* were considered settlers without success. Even though the parasite diversity varied between periods and the diversity was higher in the dry season than in the rainy season, the results showed no difference in the prevalence parameters, mean infection intensity and mean abundance between the hydro-periods.

Key words: Anuran, *Dendropsophus nanus*, helminth, seasonal variation, dry and rainy.

1. Introdução

O Brasil apresenta a maior diversidade mundial de anfíbios (mais de 1026 espécies descritas) (Segalla *et al.* 2014) e uma taxa de endemismo superior a 65% (IUCN 2011). Contudo, a fauna de helmintos associados é conhecida para apenas cerca de 120 espécies de anuros (Vicente *et al.* 1990, Luque *et al.* 2005, Lunaschi & Drago 2007, Holmes *et al.* 2008, Campião *et al.* 2009, Pinhão *et al.* 2009, Anjos 2011, Campião *et al.* 2014). No entanto, esta realidade é especialmente preocupante quando se considera o ritmo atual de destruição dos ecossistemas naturais, aliado à alta taxa de extinção de espécies (Wilson 1997) e o processo global de declínio de populações de anfíbios (Gibbons *et al.* 2000, Wake 2007, Whitfield *et al.* 2007), pois um dos primeiros grupos a sentirem os efeitos dos distúrbios antrópicos são os parasitas (Gibb & Hochuli 2002, Laurance *et al.* 2002).

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Foz do Rio Aguapeí é uma unidade de conservação e foi instaurada em 2006 pela CESP – Companhia Energética do Estado de São Paulo, como condicionante da mitigação dos impactos da usina Hidrelétrica de Três Irmãos, abrangendo os municípios de Paulicéia, Castilho e São João do Pau d'Alho, no noroeste paulista. Encontra-se nos domínios fito-ambientais Mata Atlântica e Cerrado, é caracterizada por ciclos hidrológicos de cheia e seca e possui uma fauna adaptada ao pulso periódico de inundação. A RPPN abriga espécies de peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos, além de diversas espécies vegetais registradas em levantamentos não publicados (CESP 2010).

Esse ecossistema possui grande semelhança com o pantanal sul-mato-grossense, por estar periodicamente inundado. Esse processo está associado ao regime hidrológico, que provoca a expansão, contração e fragmentação dos sistemas aquáticos, além de

interferir no grau de conectividade entre as partes do sistema (Rodrigues *et al.* 2010). A periodicidade da inundação permite aos organismos que vivem em áreas úmidas, desenvolverem adaptações e estratégias para a utilização eficiente de habitats e recursos dentro da chamada “zona de transição aquática/terrestre” (Junk *et al.* 1989).

A importância ecológica dos parasitas e patógenos é conhecida (McCallum & Dobson 2002), porém há lacunas sobre o conhecimento a respeito dos efeitos do pulso de inundação, e como isso pode afetar essa diversidade helmíntica. Sabemos que ambientes em constantes alterações, como é o caso das áreas sobre influência direta do pulso de inundação, podem causar mudanças na riqueza, composição da helmintofauna e modo de transmissão dos parasitas (Gibb & Hochuli 2002, Laurance *et al.* 2002, McKenzie 2007), e que assim como os anfíbios hospedeiros, os parasitas contribuem fortemente para a manutenção da diversidade (McCallum & Dobson 1995).

Dendropsophus nanus (Boulenger 1889) é um hilídeo de pequeno porte (CRC < 3 cm), com hábitos arborícola e noturno. São avistados frequentemente em poças e áreas alagadas, onde os machos vocalizam sobre capins ou plantas aquáticas na borda de lagoas ou áreas alagadas, a poucos centímetros da superfície da água (Toledo *et al.* 2003, Menin *et al.* 2005). Na RPPN Foz do Rio Aguapeí, assim como na região do Pantanal, o período reprodutivo é contínuo, e as fêmeas depositam os ovos em massas gelatinosas aderidas aos ramos de plantas submersas (Uetanabaro *et al.* 2008). Tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo no Brasil (exceto zona costeira), Paraguai, norte do Uruguai, leste da Bolívia, noroeste e Bacia do rio da Prata na Argentina (Ponssa & Lavilla 2005, Frost 2010). Devido à alta diversidade de padrões morfológicos, do canto e de características citogenéticas, em sua ampla distribuição, provavelmente constitui um complexo de espécies (Medeiros *et al.* 2003, Reichle *et al.* 2004).

Helminhos endoparasitas de anuros tipicamente requerem um ambiente aquático para seu desenvolvimento e transmissão de estágios infectante, pois um ciclo de vida bifásico com reprodução aquática promove um aumento na transmissão de parasitas e pode sustentar uma dinâmica parasita – hospedeiro persistente (Todd 2007).

Os parasitas atuam na ecologia de seus hospedeiros tanto em termos de saúde como no comportamento, e por isso é interessante examinar os fatores ecológicos que determinam a prevalência e intensidade parasitária (Milinski 1984, Moore 1984). Condições ambientais e características do hábitat podem influenciar na composição e estrutura da helmintofauna associada aos anfíbios, já que os mesmos são animais ectotérmicos, e mudanças sazonais afetam diretamente o modo de vida dos anfíbios, e conseqüentemente afetam também as populações de parasitas (Chandra & Gupta 2007).

Considerando a sazonalidade climática e o regime de inundação na RPPN Foz do Rio Aguapeí, este estudo pretende contribuir para o aumento do conhecimento dos padrões e processos das relações parasita/hospedeiro, além do conhecimento da composição das espécies de helmintos associados à *Dendropsophus nanus*.

2. Hipóteses

Os anfíbios cujo modo reprodutivo apresentam contato com ambientes aquáticos costumam apresentar maior diversidade de parasitas associados (McKenzie 2007, Todd 2007). Contudo a sazonalidade climática e o regime de inundações na região podem influenciar na disponibilidade de presas e hospedeiros intermediários para os parasitas completarem seu ciclo de vida (McKenzie 2007). Diante destas premissas, o presente estudo apresenta as seguintes hipóteses:

H₁: os parâmetros de infecção parasitária (prevalência, intensidade média de infecção e abundância média) são maiores no hidroperíodo de cheia.

H₀: os parâmetros de infecção parasitária (prevalência, intensidade média de infecção e abundância média) são maiores no hidroperíodo de seca.

Com relação a diversidade parasitária, segue a seguinte hipótese:

H₁: a diversidade parasitária é maior no hidroperíodo de cheia.

H₀: a diversidade parasitária é maior no hidroperíodo de seca.

3. Material e Métodos

3.1 Área de estudos

Localizada na província do Planalto Ocidental, Bacia do Paraná nas áreas da Sub-bacia Bauru, a RPPN Foz do Rio Aguapeí, no Estado de São Paulo (Figura 1), apresenta relevo pouco ondulado com porções de rochas areníticas, predominando colinas amplas e baixas com topos aplanados (Sallun & Suguio 2006).

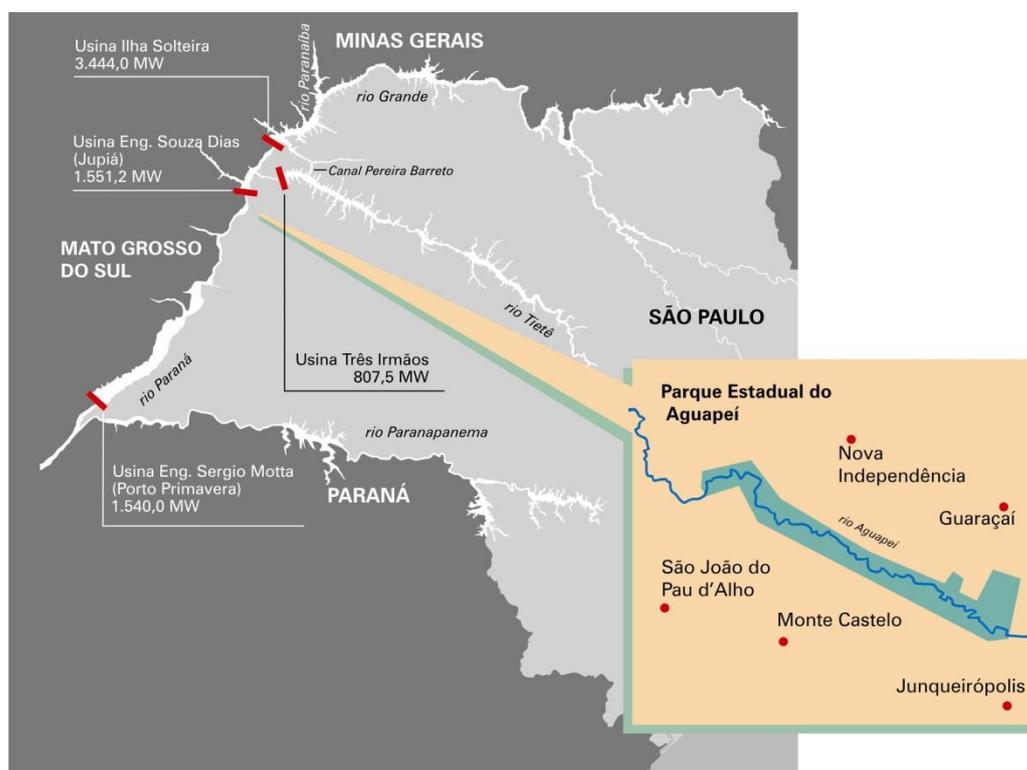


Figura 1. Mapa da região Noroeste do estado de São Paulo, destacando a região da RPPN Foz do Rio Aguapeí (área verde). Fonte: CESP, 2011.

A RPPN Foz do Rio Aguapeí abrange os municípios de Castilho (SP), São João do Pau d'Alho (SP) e Paulicéia (SP), sendo banhada pelo rio Aguapeí, um afluente do rio Paraná. Situa-se no Oeste do Estado de São Paulo, inserida nos limites de Mata Atlântica em área de Conservação Ambiental. Sua vegetação é composta por fragmentos de Floresta Estacional e possui significantes formações vegetais de Cerrado.

É uma zona de transição climática, caracterizado por massas de ar tropicais (Boin 2000). Local de grandes quantidades de precipitações devido à influência da massa Polar Atlântica e pelas massas tropicais setentrionais oriundas da Amazônia, provocando as instabilidades climáticas que dão origem a chuvas intensas de curta duração. O clima tropical é caracterizado pelo verão chuvoso e inverno seco (Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe – CBH-AP, 1997).

3.2 Coleta dos Anfíbios

Os anfíbios foram capturados através da procura visual (PV) no período noturno. Foram amostrados, no total, quatro períodos (dois períodos de cheia – janeiro de 2013 e 2014) e dois períodos de seca (junho de 2012 e agosto de 2013), com campanhas de 10 dias, com total acumulado de 40 dias de campo. Os hospedeiros foram eutanasiados com solução de tiopental sódico e, em seguida, todos os órgãos internos e a cavidade celomática foram avaliados quanto à presença de helmintos. Após a necropsia para a pesquisa dos helmintos, os mesmos foram fixados em solução de formol 10% e preservados em álcool 70%, de acordo com a licença (SISBIO 31716-2) e autorizado pelo comitê de ética nº 348/2012. A coleta de anfíbios junto a Foz do Rio Aguapeí tem também autorização do Departamento de Meio Ambiente, Divisão de Gerenciamento Ambiental de Reservatórios, Companhia Energética de São Paulo.

3.3 Coleta, fixação e preparo dos helmintos

Os anfíbios coletados tiveram os órgãos do trato gastrointestinal, pulmões, fígado, rins, bexiga, cavidade celomática e tecidos musculares pesquisados quanto a presença de helmintos. Os helmintos coletados foram preparados e conservados em solução de álcool 70% até o momento do preparo das lâminas temporárias para determinação da espécie, processados seguindo as metodologias clássicas (Amato *et al.*

1991) e analisados no Laboratório de Parasitologia de Animais Silvestres (LAPAS), no IBB-UNESP.

Para a identificação das espécies de helmintos, os nematóides foram clarificados com lactofenol de Aman (Andrade 2000) e os cestóides, trematódeos e acantocéfalos foram corados pela técnica do carmim clorídrico (Amato *et al.* 1991). As identificações das espécies de helmintos serão feitas com base nos principais artigos e chaves de classificação para os diferentes helmintos (Travassos *et al.* 1969, Vicente *et al.* 1990, Vicente *et al.* 1993, Moravec 1998) além de artigos de descrição de espécies e chaves de classificação mais recentes (Gibbons 2010, Anderson *et al.* 2009).

Os dados morfométricos e fotomicrografias dos helmintos foram obtidos em sistema computadorizado para análise de imagens LAZ V3 (Leica Application Suite), adaptado aos microscópios DM 2500-Leica com o sistema de contraste interferencial de fase. Os desenhos foram feitos com o auxílio de um microscópio de câmara clara.

Amostras de todos os helmintos coletados foram depositados na Coleção Helminológica do Departamento de Parasitologia do Instituto de Biociências (CHIBB), UNESP, campus de Botucatu.

3.4 Análise dos dados

As análises dos parâmetros parasitários como prevalência, intensidade média de infecção, abundância média, riqueza, diversidade e comunidade componente e foram calculados de acordo com Bush *et al.* (1997). Para o cálculo da agregação dos parasitas na população de hospedeiros foi utilizado o índice de discrepância (D) proposto por Poulin (1993). O índice tem um valor mínimo de zero ($D = 0$), quando todos os hospedeiros abrigarem o mesmo número de parasitas e quando todos os parasitas são encontrados em um único hospedeiro, a agregação é máxima ($D = 1$). Este índice foi calculado com o software Quantitative Parasitology 3.0 (Rózsa *et al.* 2000). Para o

cálculo de dominância foi utilizado o índice de Berger-Parker (d). A diversidade das estações seca/cheia foi calculada utilizando-se o índice de Brillouin, H_B , (Krebs 1989). A comparação da diversidade entre as estações foi calculada através do teste de Mann-Whitney. A comparação entre as prevalências foi realizada através do Teste-z, e para a comparação entre a intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) entre os hidroperíodos foi utilizado o teste de Mann-Whitney. Para todos os testes estatísticos, foi adotado o nível de significância de $p < 0,05$.

A estrutura da comunidade de helmintos foi classificada de acordo com Thul *et al.* (1985): $I_j = (M_j) A_j B_j / \sum A_i B_i \times 100$; onde A_j é igual ao número de parasitas da espécie j , B_j é o número de hospedeiros infectados com a espécie j , M_j é um fator de maturidade, cujo valor é igual a 1 se ao menos um espécime maduro da espécie j for encontrado e 0 se apenas formas imaturas forem encontradas. A_i refere-se ao total de parasitas e B_i é número total de hospedeiros infectados na amostra. Cada espécie de helminto poderá ser classificada em quatro categorias: dominantes, co-dominantes, subordinadas e colonizadoras sem sucesso (Thul *et al.* 1985).

Para obter a riqueza esperada utilizamos o programa EstimateS 9.1 (Cowell 1997). O estimador de riqueza Bootstrap foi elencado porque, conforme Poulin (1998), que comparando estimadores de riqueza para comunidades de parasitas sugeriu que esse estimador é o menos variável e menos propenso a superestimar a verdadeira riqueza, independente de quão frequente são as espécies raras na comunidade observada. Para confecção da curva de acumulação (riqueza observada), juntamente com resultado do Bootstrap (riqueza esperada), utilizamos o programa STATISTICA (Statsoft 2007).

4. Resultados

Foram coletados 298 espécimes de *D. nanus*, (174 no hidroperíodo de seca e 124 no hidroperíodo de chuva), sendo que a intensidade de infecção variou de 1 a 356 parasitas. Dos 298 hospedeiros necropsiados, 128 estavam parasitados com pelo menos um *taxa* de helmintos (P = 42%; IMI = $24 \pm 4,4$; AM = $10,3 \pm 2,01$). Dos 174 hospedeiros amostrados durante o hidroperíodo de seca, 84 estavam parasitados com pelo menos um *taxa* (P = 48% IMI= $18,89 \pm 4,3$; AM = $9,12 \pm 2,19$) e dos 124 hospedeiros amostrados durante o hidroperíodo de cheia, 44 estavam parasitados com pelo menos um *taxa* (P=35% IMI= $33,77 \pm 9,7$; AM= $11,9 \pm 3,7$) (Figuras 2 e 3).

O estudo apontou que houve diferença significativa da prevalência parasitária entre as estações ($z = 2.118$; $p = 0,0034$). Não houve diferença significativa entre a IMI (U=1718; $p = 0,5575$) e AM (U=9538; $p = 0,0882$) entre os diferentes hidroperíodos. O teste de Mann-Whitney indicou que houve diferença significativa entre os valores de diversidades médias encontrados para os hidroperíodos de seca e cheia (U = 1403; $p = 0,0401$). O hidroperíodo de seca, com 11 *taxa* recuperados, apresentou uma maior diversidade que o hidroperíodo de cheia (6 *taxa* recuperados).

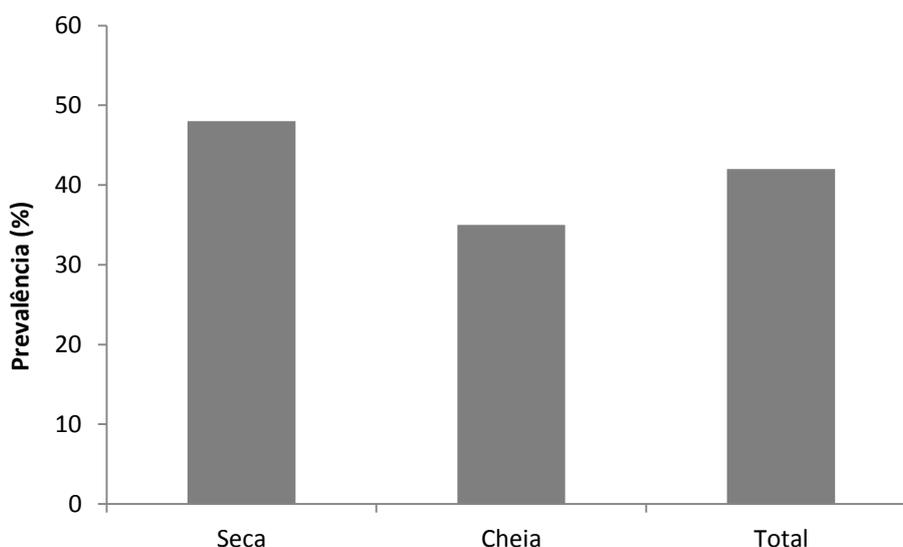


Figura 2. Prevalência total e nos hidroperíodos de seca e cheia.

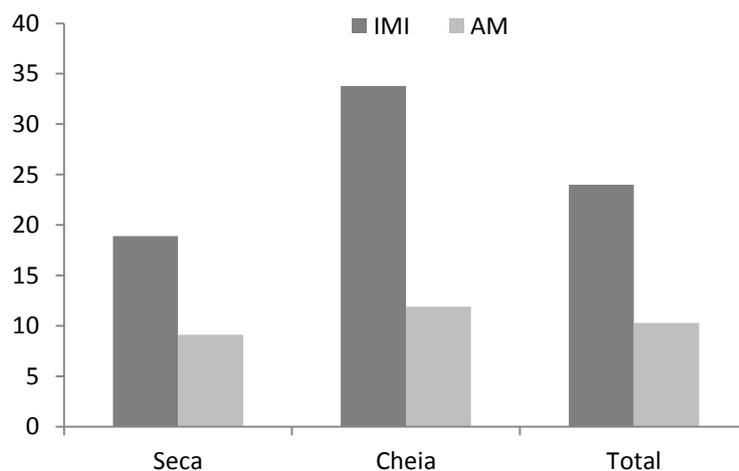


Figura 3. Intensidade média de infecção e abundância média total e nos hidroperíodos de seca e cheia.

Foram recuperados 3071 helmintos distribuídos entre os táxons Nematoda, Trematoda, Cestoda, Acanthocephala e Oligochaeta, com uma riqueza total de 11 *taxa* (nematóides não identificados da família Cosmocercidae (ANEXO I, FOTO I), *Cosmocerca podicipinus* (ANEXO I, FOTO II), *Brevimulticaecum* sp. (ANEXO I, FOTO III), *Spiroxys* sp. (ANEXO I, FOTO IV), *Lophosicyadiplostomum* sp. (ANEXO I, FOTO V), *Catadiscus propinquus* (ANEXO I, FOTO VI), *Clinostomum* sp. (ANEXO I, FOTO VII), *Cylindrotaenia* cf. *americana* (ANEXO I, FOTO VIII), cisticanto de Acanthocephala (ANEXO I, FOTO IX), *Dero (Allodero) lutzi* (ANEXO I, FOTO X) e cisto não identificado (ANEXO I, FOTO XI) (Tabela 1). O helminto mais comum foi a metacercária do gênero *Lophosicyadiplostomum* (N=2878), seguido por *Cylindrotaenia* cf. *americana* (N=75). O índice de discrepância para a comunidade de helmintos de *D. nanus* mostrou um padrão elevado, com altos valores de agregação (Seca – $D = 0,923$ /Cheia – $D = 0,959$) (Tabela 1). O índice de dominância de Berger-Parker apontou a metacercária de *Lophosicyadiplostomum* sp. o *taxa* dominante ($d = 0,93$).

Tabela 1. Abundância, Prevalência (P), Intensidade Média de Infecção (IMI \pm erro padrão), amplitude, índice de Discrepância (D) e sítio de infecção (SI) das espécies de helmintos encontradas em *Dendropsophus nanus* da RPPN Foz do Rio Aguapeí, município de Castilho, SP. *Sítio de infecção: Cav = cavidade corporal; Est = estômago; ID = intestino delgado; IG = intestino grosso; Musc = musculatura;

	Seca	Cheia	P (%)	IMI \pm EP	Amplitude	D	SI
Nematoda							
Cosmocercidae	7	14	2	3 \pm 1,4	1 - 11	0,984	ID, IG
<i>Cosmocerca podicipinus</i>	16	0	1	8 \pm 7	1 - 15	0,993	ID, IG
<i>Brevimulticaecum</i> sp.	4	0	1	1,33 \pm 0,33	1 - 2	0,988	Cav, Est
<i>Spiroxys</i> sp.	3	0	1	1,5 \pm 0,5	1 - 2	0,991	Est, ID
Trematoda							
<i>Lophosicyadiplostomum</i> sp.	1437	1441	30	31,6 \pm 5,9	1 - 356	0,912	Rim
<i>Catadiscus propinquus</i>	2	1	1	1,5 \pm 0,5	1 - 2	0,991	IG
<i>Clinostomum</i> sp.	1	0	0,5	1	1	0,993	Cav
Cestoda							
<i>Cylindrotaenia</i> cf. <i>americana</i>	72	3	8	3,26 \pm 0,54	1 - 11	0,950	ID
Acanthocephala							
Cistacanto de Acanthocephala	20	20	6	2,1 \pm 0,53	1 - 11	0,959	Est, ID, Cav
Oligochaeta							
<i>Dero</i> (<i>Allodero</i>) <i>lutzi</i>	9	0	1	4,5 \pm 0,5	4 - 5	0,990	Rim
Cisto							
Cisto não identificado	16	5	4	1,9 \pm 0,39	1 - 4	0,972	Cav, Musc, IG, ID
D	0,923	0,959					

A maioria dos helmintos, tanto na seca como na cheia, foram considerados colonizadores sem sucesso. No hidroperíodo de seca, espécimes da família Cosmocercidae, *Cosmocerca podicipinus* e o oligochaeta *Dero* (*Allodero*) *lutzi* foram classificados como co-dominantes, enquanto o cestódeo *Cylindrotaenia* cf. *americana* foi a única espécie dominante. No hidroperíodo de cheia, membros da família Cosmocercidae e *C.* cf. *americana* foram classificados como co-dominantes (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de importância (I) e classificação das espécies de helmintos de *Dendropsophus nanus* encontrados nos hidroperíodos de seca e cheia da RPPN Foz do Rio Aguapeí, município de Castilho, SP. D = Dominante; CD = Codominante; SS = Colonizadoras sem sucesso.

Espécie Helminto	Hidroperíodo	
	Seca	Cheia
Nematoda		
Cosmocercidae	0,04(CD)	0,06(CD)
<i>Cosmocerca podicipinus</i>	0,04(CD)	-
<i>Brevimulticaecum</i> sp.	0 (SS)	-
<i>Spiroxys</i> sp.	0 (SS)	-
Trematoda		
<i>Lophosicyadiplostomum</i> sp.	0 (SS)	0 (SS)
<i>Catadiscus propinquus</i>	0 (SS)	0 (SS)
<i>Clinostomum</i> sp.	0 (SS)	-
Cestoda		
<i>Cylindrotaenia</i> cf. <i>americana</i>	1,80 (D)	0,01(CD)
Acanthocephala		
Cistacanto de acanthocephala	0 (SS)	0 (SS)
Oligochaeta		
<i>Dero (Allodero) lutzi</i>	0,02(CD)	-
Cisto		
Cisto não identificado	0 (SS)	0 (SS)

A curva de acumulação (riqueza observada) e o estimador Bootstrap (riqueza estimada), demonstram uma suficiência amostral para essa espécie de hospedeiro nessa localidade nessa amostragem (Figura 3).

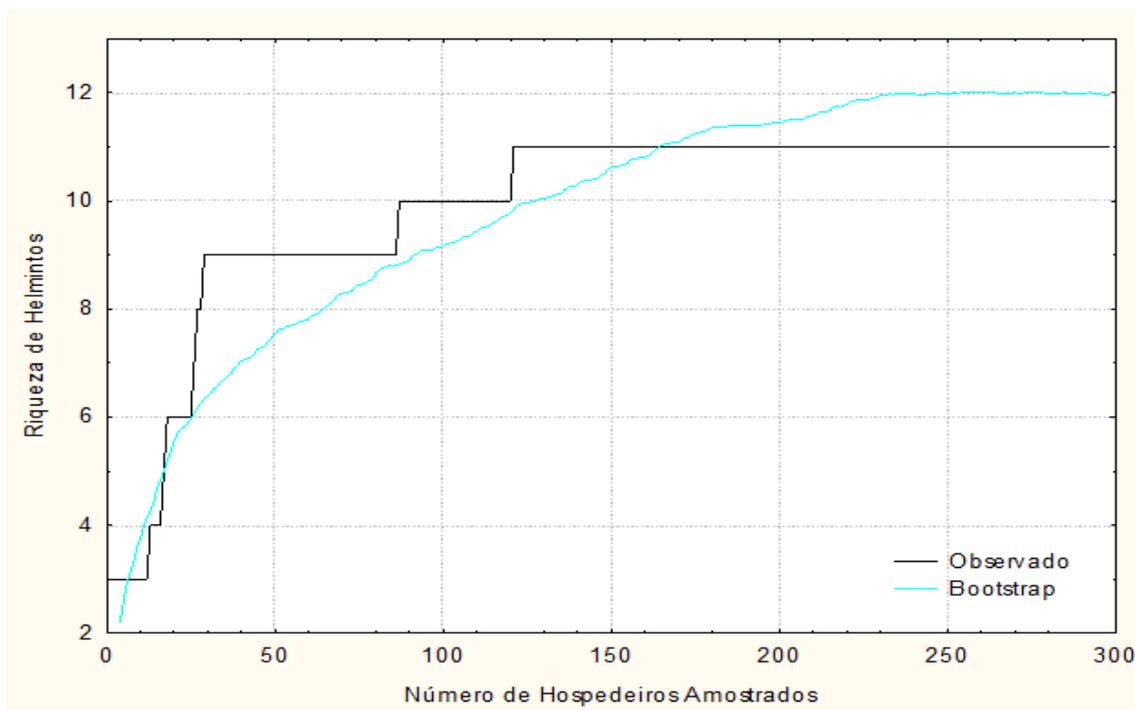


Figura 3. Curva de Acumulação (observado) e o estimador de riqueza Bootstrap (estimado) para a riqueza de helmintos associados a *Dendropsophus nanus* da RPPN Foz do Rio Aguapeí, município de Castilho, São Paulo.

5. Discussão

No presente estudo, a grande maioria dos helmintos recuperados foram de trematódeos digenéticos, predominantemente metacercárias do gênero *Lophosicyadiplostomum*. Este resultado confirma a tendência de que os anuros hílideos atuam como bons hospedeiros para os trematódeos (McAlpine 1997, Gilliland & Muzzall 1999, Bolek & Coggins 2000, Muzzall *et al.* 2001, Paredes-Calderón *et al.* 2004), já que este grupo de anuros está sempre associado com ambientes aquáticos e assim auxiliam no desenvolvimento destes parasitas de ciclo indireto (Luque *et al.* 2005). Apesar do ciclo de vida destas metacercárias ser desconhecido, indivíduos adultos de *Lophosicyadiplostomum* sp. já foram encontrados em aves do Brasil e Venezuela, provavelmente seus hospedeiros definitivos (Hamann & Kehr 1999). Por

essa perspectiva, *Dendropsophus nanus* pode estar atuando como um hospedeiro intermediário para *Lophosicyadiplostomum* sp., por ter grandes chances de ser predado por aves. Embora *Lophosicyadiplostomum* sp. tenha sido o *taxa* dominante na comunidade de helmintos (índice de Berger-Parker) de *D. nanus*, este trematódeo é considerado um colonizador sem sucesso, já que não há desenvolvimento de estágios evolutivos do parasita dentro do hospedeiro.

O gênero *Catadiscus* já foi reportado parasitando uma série de anfíbios anuros (Travassos *et al.* 1969). *Catadiscus propinquus* é um trematódeo digenético que necessita de um molusco (hospedeiro intermediário) para completar seu ciclo de vida, e os anfíbios podem atuar tanto como hospedeiro definitivo como hospedeiro intermediário ou paratênico (Esch *et al.* 2002, Campião 2009). O ciclo de vida das espécies de *Catadiscus* não é conhecido, porém acredita-se que a contaminação ocorra através da ingestão ou penetração da larva infectante (Hamman 2004). O gênero *Clinostomum* faz parte do grupo de trematódeos digenéticos, e os indivíduos adultos deste gênero vivem na cavidade oral, faringe ou esôfago de peixes, répteis, aves e, ocasionalmente, mamíferos, tendo um molusco como primeiro hospedeiro intermediário, enquanto peixes e anfíbios podem atuar como segundo hospedeiro intermediário (McAllister 1990, Gustinelli *et al.* 2010). Espécies de *Clinostomum* já foram reportadas para inúmeros anfíbios (Miller *et al.* 2004), porém este é o primeiro registro deste gênero parasitando anuros na América do Sul. Só foi encontrado um espécime em um hospedeiro em toda a amostra, provavelmente porque *D. nanus* não é o hospedeiro natural deste helminto, servindo apenas como um hospedeiro paratênico/acidental para esta espécie.

Nematóides da família Cosmocercidae são parasitas de intestino de anfíbios e répteis (Anderson 2000). As fêmeas produzem ovos de casca fina, e quando estes se

encontram no ambiente, as larvas se desenvolvem até o estágio infectante, podendo ser ingerida pelo hospedeiro ou penetrar através da pele do mesmo, assim como *Cosmocerca podicipinus*, um nematóide parasita generalista e de ciclo de vida direto, ou seja, não necessita de um hospedeiro intermediário para completar o seu desenvolvimento (Anderson 2000). *Cosmocerca podicipinus* foi originalmente descrito em *Leptodactylus podicipinus* proveniente do Paraguai (Baker & Vaucher 1984), mas também já foi registrado em bufonídeos, hilídeos, leptodactilídeos e aromobatídeos do México, Costa Rica e da América Central e do Sul (Cabrera-Guzmán *et al.* 2007). É válido destacar que, provavelmente, os Cosmocercídeos não identificados recuperados neste estudo também podem ser *C. podicipinus*, mas a identificação no nível de espécie só pode ocorrer quando o macho está presente, pois existe uma sobreposição de características morfológicas nas fêmeas da família Cosmocercidae (Campião 2010).

Foram recuperadas dois *taxa* de larvas de nematóides, *Spiroxys* sp. e *Brevimulticaecum* sp.. A fase adulta do gênero *Spiroxys* é um parasita estomacal de diferentes espécies de tartarugas de água doce, sendo que os ovos deste helminto são eliminados nas fezes das tartarugas e lá mesmo ocorre o desenvolvimento das larvas, que serão ingeridas por copépodos e, na hemocele destes invertebrados, atinge o terceiro estágio larval, que é infectante (Gonzalez & Hamann 2010). Larvas infectantes de *Spiroxys* já foram encontradas em vários hospedeiros paratênicos como caracóis, girinos e rãs adultas, assim como em larvas e adultos de tritões (Anderson 2000). Pouco se sabe sobre a biologia de *Brevimulticaecum*, porém a presença desta larva em hospedeiros anuros indica que estes podem desempenhar um papel importante no ciclo deste parasita, podendo os anfíbios atuarem como hospedeiros intermediários ou paratênicos (Gonzalez & Hamann 2013, Moravec & Kaiser 1994).

Cylindrotaenia cf. *americana* foi o único cestódeo encontrado neste estudo, assim como a única espécie de helminto dominante (de acordo com a classificação de Thul *et al.* 1985) na comunidade parasita de *Dendropsophus nanus*, provavelmente porque o mesmo completa o seu ciclo de vida neste hospedeiro. *C.* cf. *americana* foi descrita originalmente por Jewell (1916) em intestinos de anfíbios anuros, mas também já foi encontrado indivíduos parasitando lagartos da América do Norte (Dyer 1983). Um maior agrupamento do hospedeiro intermediário, provavelmente um molusco aquático, na estação seca poderia explicar a maior abundância de helmintos e a dominância neste hidroperíodo, pois quanto menos água disponível no ambiente, maior deve ser a agregação destes moluscos, facilitando o encontro das formas larvais do helminto com o hospedeiro intermediário, porém estudos são necessários para uma maior compreensão desta relação parasita-hospedeiro.

Os membros do Filo Acanthocephala são caracterizados por possuírem uma probóscide retrátil com espinhos, que auxiliam na fixação do parasita na cavidade e na parede intestinal do hospedeiro, além de não possuírem sistema digestivo, e as larvas (cistacantos) geralmente são encontradas encistadas na cavidade abdominal dos hospedeiros intermediários ou paratênicos, que podem ser anfíbios ou répteis (Mello 2013). Neste trabalho só foi encontrado cistacantos na cavidade abdominal, mucosa do estômago e intestino delgado de *Dendropsophus nanus*, sendo assim podemos inferir que este anuro está atuando como hospedeiro intermediário/paratênico para este Acanthocephala.

O oligochaeta *Dero* (*Allodero*) *lutzi* é uma espécie originalmente de vida livre, que se adaptou a vida parasitária (Rodrigues & Maldonado Jr. 1982) e está associado ao sistema renal dos anfíbios. Alguns estudos apontam que os anfíbios são infectados ainda na fase de girino, porém o ciclo de vida deste oligochaeta ainda é desconhecido

(Harman & Lawler 1975). Os registros de *D. (Allodero) lutzi* são escassos e restritos a região Sudeste do Brasil, sendo que nove espécies de hilídeos e uma espécie de bufonídeo já foram registradas como hospedeiros para este oligochaeta (Rodrigues & Maldonado Jr. 1982, Prado *et al.* 2003), porém *D. (Allodero) lutzi* foi recentemente encontrado em cinco novos hospedeiros anuros na região Sul do estado do Ceará, incluindo *Dendropsophus nanus* (nota do autor).

A maneira pela qual as variações sazonais afetam o parasitismo depende fortemente do ciclo de vida do parasita, e no caso de helmintos que necessitam de um hospedeiro intermediário para completar o seu ciclo, a abundância destes hospedeiros é o principal fator responsável pela taxa de infecção, sendo que a presença destes hospedeiros pode variar sazonalmente (Pizzatto *et al.* 2013). No caso de *Dendropsophus nanus*, por possuir um padrão reprodutivo prolongado (Toledo *et al.* 2003), esteve presente em abundância durante todo o período de coletas, e isso confere a este anfíbio um bom status de hospedeiro intermediário/paratênico, pois está em atividade no ambiente durante todo o ano, possibilitando que os helmintos generalistas de ciclo direto e indireto utilizem este hospedeiro para completarem o seu ciclo de vida.

O índice de discrepância apontou valores próximos ao máximo, mostrando que a comunidade de parasitas de *D. nanus* está fortemente agregada. Segundo Poulin (1993, 2007) este padrão de agregação é comum para comunidades de helmintos, onde a maioria dos hospedeiros abrigam nenhum ou poucos parasitas, enquanto outros poucos hospedeiros abrigam grande quantidade dos mesmos, e este padrão foi confirmado na comunidade parasita de *D. nanus*.

No presente estudo a prevalência entre as estações foi significativamente diferente, tendo a seca uma prevalência maior que a cheia e, apesar dos valores de abundância média e intensidade média de infecção serem maiores na estação cheia,

nenhuma das hipóteses apresentadas se confirmou, já que não houve diferença significativa da intensidade média de infecção e da abundância média entre os dois hidroperíodos. Em regiões tropicais a prevalência e a abundância de parasitos podem aumentar ou diminuir na estação chuvosa ou seca, dependendo da latitude, infracomunidade de parasitos e da história evolutiva do hospedeiro (Choudhury & Dick, 2000), porém o efeito das estações de chuva e seca nas infracomunidades de helmintos tem sido um dos fatores menos estudados na ecologia do parasitismo (Dias-Grigório 2013, Violante-González *et al.* 2008). As investigações entre dinâmica sazonal e parasitismo nos anfíbios ainda são escassas, porém fatores relacionados ao clima têm sido destacados como importantes nesta relação parasita/hospedeiro, e dentre estes fatores a umidade e as flutuações térmicas desempenham papel fundamental na incidência de parasitas (Chandra & Gupta 2007). Segundo Medelaire (2012), hospedeiros podem apresentar ajustes fisiológicos para lidar com infestações parasitárias maiores nos períodos de chuva, mantendo os níveis de prevalência e intensidade de infecção constantes durante o ano, e isso se confirmou nos parâmetros intensidade média de infecção e abundância média.

Com relação à diversidade parasitária houve diferença estatística entre os dois hidroperíodos, sendo confirmada a hipótese nula. Anfíbios anuros possuem uma rica fauna de parasitas, provavelmente devido à sua história natural (Prudhoe & Bray 1982). Os anfíbios em geral estão associados com dois tipos de ambientes (aquático e terrestre), e isso permite que duas gamas de parasitas se instalem nestes animais (Chandra & Gupta 2007), e assim a diversidade também aumenta, pois a forma como o hospedeiro explora seu habitat pode também explicar a riqueza e a diversidade de parasitas associados a este hospedeiro (Poulin & Morand 2004). A maior diversidade na seca pode ser explicada pelo aumento do contato do anfíbio com o meio terrestre na

busca por corpos d'água, aumentando assim as chances de contato com um maior número de parasitas (Pizzatto *et al.* 2013). Estudos a longo prazo são necessários para uma maior compreensão destes padrões, já que a janela de tempo observada neste trabalho é muito pequena (2 anos – duas estações de seca e duas estações de cheia), o que não possibilita conclusões definitivas. É válido destacar que além das mudanças sazonais, fatores bióticos como o sistema imunológico e idade do hospedeiro também irão afetar no parasitismo, pois tanto fatores bióticos como os abióticos influenciam na vida do parasita e do hospedeiro (Pietroock & Marcogliese 2004).

O presente estudo mostrou uma alta riqueza de *taxa* de helmintos associados a *Dendropsophus nanus* se comparado com o último levantamento de helmintos de anfíbios da América do Sul para esta mesma espécie de hospedeiro, já que o checklist de Campião *et al.* 2014 aponta uma riqueza de 9 *taxa* (presente estudo 11 *taxa*). O esforço amostral pode justificar o elevado número de *taxa* encontrado, pois a curva de acumulação estabilizou-se em torno de 120 hospedeiros analisados, e o total coletado neste estudo foi de 298. Este trabalho registra o primeiro encontro dos helmintos *Brevimulticaecum* sp., *Spiroxys* sp., *Lophosicyadiplostomum* sp., *Catadiscus propinquus*, *Clinostomum* sp. e *Dero (Allodero) lutzii* em *Dendropsophus nanus*.

Em estudos anteriores observou-se uma maior infecção de parasitas durante a estação chuvosa, quando as populações de anfíbios eram abundantes e o clima era quente e úmido, condições essas que favorecem também a proliferação dos parasitas (Chandra & Grupta 2007). No presente trabalho isto não foi confirmado, pois os parâmetros de infecção parasitária não se alteraram entre as estações, apenas a diversidade parasitária foi estatisticamente diferente entre os hidroperíodos. É válido destacar que não se pode obter conclusões definitivas a respeito da influência sazonal na estrutura e composição da helmintofauna de *Dendropsophus nanus* da RPPN Foz do

Rio Aguapeí, pois os dados aqui demonstrados refletem apenas uma curta janela de tempo, necessitando de um acompanhamento a longo prazo para que se possa concluir com maior robustez as reais influências da variação sazonal no parasitismo neste hilídeo.

6. Conclusão

A helmintofauna de *Dendropsophus nanus* da RPPN Foz do Rio Aguapeí apresentou uma alta riqueza de *taxa*. A sazonalidade climática não teve influência nos parâmetros intensidade média de infecção e abundância média, porém influenciou na prevalência e diversidade parasitária. É necessário um acompanhamento a longo prazo para que se possa inferir a real influência das mudanças sazonais na comunidade de helmintos associados a *Dendropsophus nanus* desta localidade.

7. Referências Bibliográficas

- ANDERSON, R.C. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission, 2nd ed. CAB International, Wallingford, Oxon, U.K. 650 pp.
- ANDERSON, R.; CHABAUD, A. & WILLMOTT, S. 2009. Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates: Archival Volume, Wallingford, CABI.
- ANDRADE, C.M. 2000. Meios e soluções comumente empregados em laboratórios. Editora Universidade Rural, Rio de Janeiro, p. 353.
- AMATO, J.; BOEGER, W. & AMATO, S. 1991. *Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos de pescado*, Seropédica, UFRRJ.

- ANJOS, L.A. 2011. Herpetoparasitology in Brazil: what we know about endoparasites, how much we still do not know. *Neotropical Helminthology*, 5, 107 - 111.
- BAKER, M.R. & VAUCHER, C. 1984. Parasitic helminths from Paraguay: *Cosmocerca* Diesing, 1861 (Nematoda: Cosmocercoidea) from frogs. *Revue Suisse de Zoologie* 91: 925–934.
- BOIN, M.N. 2000. Chuvas e Erosões no Oeste Paulista: Uma Análise Climatológica Aplicada. Tese (Doutorado), p. 264, 2000. Área de concentração: Geociências e Meio Ambiente, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- BOLEK, M.G. & COGGINS, J.R. 2000. Seasonal occurrence and community structure of helminth parasites from the Eastern American toad, *Bufo americanus americanus*, from southeastern Wisconsin, U.S.A. *Comparative Parasitology*, 67, 202–209.
- BUSH, A.; LAFFERTY, K.; LOTZ, J. & SHOSTAK, A. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*, 83, 575-583.
- CABRERA-GUZMÁN, E.; LEÓN-REGAGNON, V. & GÁRCIA-PRIETO, L. 2007. Helminth parasites of the leopard frog *Rana cf. forreri* (Amphibia: Ranidae) in Acapulco, Guerrero, Mexico. *Comparative Parasitology* 74: 96–107.
- CAMPIÃO, K.M.; SILVA, R.J. & FERREIRA, V.L. 2009. Helminth parasites of *Leptodactylus podicipinus* (Anura: Leptodactylidae) from south-eastern Pantanal, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Journal of Parasitology* 83, 345-349.

CAMPIÃO, K.M. 2010. Influência das características ambientais na comunidade de helmintos parasitas de *Leptodactylus podicipinus* (Anura: Leptodactylidae) de lagoas do Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 31pp.

CAMPIÃO, K.M.; MORAIS, D.H.; DIAS, O.T.; AGUIAR, A.; TOLEDO, G.; TAVARES, L.E.R. & SILVA, R.J. 2014. Checklist of Helminth parasites of Amphibians from South America. *Zootaxa* (Online), 3843 (1): 1-93.

CESP - COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. Plano de Manejo do Parque Estadual do Aguapeí. Secretaria do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo, p.193, 2010.

CHANDRA, P. & GUPTA, N. 2007. Habitat Preference and Seasonal Fluctuations in the Helminthofauna of Amphibian Hosts of Rohilkhand Zone, India. *Asian J. Exp. Sci.*, Vol. 21, No. 1, 69-78.

CHOUDHURY, A. & DICK, T.A. 2000: Richness and diversity of helminth communities in tropical freshwater fishes: empirical evidence. *J. Biogeog.* 27, 935–956.

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ/PEIXE – CBH-AP. Relatório Zero da Situação das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe. São Paulo: Marília, 1997 <http://cbhap.org/>.

COWELL, R.K. 1997. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's Guide and application.

- DIAS-GRIGÓRIO, M.K.R. 2013. Diversidade parasitária e relação parasita-hospedeiro em *Colossoma macropomum* e seu híbrido Tambatinga cultivados em Macapá, Estado do Amapá. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 99 pp.
- DYER, W.G. 1983. A Comparison of the Helminth Fauna of Two *Plethodon jordani* Populations from Different Altitudes in North Carolina. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 50(2), 1983, pp. 257-260.
- ESCH, G.W.; BARGER, M.A. & FELLIS, K.J. 2002. The Transmission of Digenetic Trematodes: Style, Elegance, Complexity. Integ Comp Biol 42:304–312.
- FROST, D.R. 2010. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.4. American Museum of Natural History, New York, USA. Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>
- GIBB, H. & HOCHULI, D.F. 2002. Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. Biological Conservation, 106, 91-100.
- GIBBONS, J.W.; SCOTT, D.E.; RYAN, T.J.; BUHLMANN, K.A.; TUBERVILLE, T.D.; METTS, B.S.; GREENE, J.L.; MILLS, T.; LEIDEN, Y.; POPPY, S. & WINNE, C.T. 2000. The global decline of reptiles, Deja Vu amphibians. Bioscience, 50, 653-666.
- GIBBONS, L.M. 2010. Keys to the nematode parasites of vertebrates: Supplementary volume, Wallingford, CABI Publishing.

- GILLILLAND, M.G. & MUZZALL, P.M. 1999. Helminths infecting froglets of the northern leopard frog (*Rana pipiens*) from Foggy Botton Marsh, Michigan. *Journal of the Helminthological Society of Washington*, 66, 73–77.
- GONZALEZ, C.E. & HAMANN, M.I. 2010. Larval nematodes found in amphibians from northeastern Argentina. *Brazilian Journal of Biology*, vol. 70, no. 4, p. 1089-1092.
- GONZALEZ, C.E. and HAMANN, M.I. 2013. First record of *Brevimulticaecum* larvae (Nematoda, Heterocheilidae) in amphibians from northern Argentina. *Brazilian Journal of Biology* vol. 73, no. 2, p. 451-452.
- GUSTINELLI, A.; CAFFARA, M.; FLORIO, D.; OTACHI, E.O.; WATHUTA, E.M. & FIORAVANTI, M.L. 2010. First description of the adult stage of *Clinostomum cutaneum* Paperna, 1964 (Digenea: Clinostomidae) from grey herons *Ardea cinerea* L. and a redescription of the metacercaria from the Nile tilapia *Oreochromis niloticus niloticus* (L.) in Kenya. *Syst Parasitol*, 76:39–51.
- HAMANN, M.I. & KEHR, A.I. 1999. Relaciones ecologicas entre metacercarias de *Lophosicyadiplostomum* sp. (Trematoda: Diplostomidae) y *Lysapsus limellus* COPE 1862 (Anura: Pseudidae) em uma poblacion local del Nordeste Argentino. *FACENA*, vol 15.
- HAMANN, M.I. 2004. Seasonal maturation of *Catadiscus propinquus* (Digenea: Diplodiscidae) in *Lysapsus limellus* (Anura: Pseudidae) from an argentinean subtropical permanent pond. *Physis* 59:29-36.

- HARMAN, W.J. & LAWLER, A.R. 1975. *Dero (Allodero) hylae*, an oligochaete symbiont in hylid frogs in Mississippi. Transactions of the American Microscopical Society, 94: 38-42.
- HOLMES, R.M.; BOCCHIGLIERI, A. & JOSÉ, R. 2008. New records of endoparasites infecting *Hypsiboas albopunctatus* (Anura : Hylidae) in a savanna area in Brasília , Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, 621-623.
- IUCN, CONSERVATION INTERNATIONAL AND NATURESERVE (2006). Global Amphibian Assessment. <www.globalamphibians.org>.
- JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in riverfloodplain- systems. Canadian Special Publications for Fisheries and Aquatic Sciences 106:110-127.
- KREBS, C. 1989. Ecological methodology, Harper & Row New York.
- LAURANCE, W.F.; LOVEJOY, T.E.; VASCONCELOS, H.L.; BRUNA, E.M.; DIDHAM, R.K.; STOUFFER, P.C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R.O.; LAURANCE, S.G. & SAMPAIO, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: A 22-year investigation. Conservation Biology, 16, 605-618.
- LUQUE, J.F.; MARTINS, A.N. & TAVARES, L.E.R. 2005. Community structure of metazoan parasites of the yellow Cururu toad, *Bufo ictericus* (Anura, Bufonidae) from Rio de Janeiro, Brazil. Acta Parasitologica, 50(3), 215-220.
- LUNASCHI, L. & DRAGO, F.B. 2007. Checklist of digenean parasites of amphibians and reptiles from Argentina. Zootaxa, 1476, 51-68.

- McALLISTER, C.T. 1990. Metacercaria of *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1814) (Trematoda: Digenea) in a Texas salamander, *Eurycea neotens* (Amphibia: Caudata), with comments on *C. marginatum* (Rudolphi, 1819). *Journal of the Helminthological Society of Washington* 57, 69–71.
- McALPINE, D.F. 1997. Helminth communities in bullfrogs (*Rana catesbeiana*), green frogs (*Rana clamitans*), and leopard frogs (*Rana pipiens*) from New Brunswick, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 75, 1883–1890.
- McCALLUM, H. & DOBSON, A. 1995. Detecting disease and parasite threats to endangered species and ecosystems. *Trends Ecol. Evol.* 10: 190-194.
- McCALLUM, H. & DOBSON, A. 2002. Disease, habitat fragmentation and conservation. *Proc R. Soc. Lond. Biol Sci.* 269: 2041–2049.
- McKENZIE, V.J. 2007. Human land use and patterns of parasitism in tropical amphibian hosts. *Biol. Conserv.*, n.137, p. 102-116.
- MEDEIROS, L.R.; ROSSA-FERRES, D.C. & RECCO-PIMENTEL, S.M. 2003. Chromosomal differentiation of *Hyla nana* and *Hyla sanborni* (Anura, Hylidae) with a description of NOR polymorphism in *H. nana*. *Journal of Heredity.* 94: 149-154.
- MEDELAIRE, C.B. 2012. Relação sazonal entre reprodução, imunidade e ocorrência de endoparasitas em anfíbios anuros da Caatinga. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 89 pp.

- MELLO, E.M. 2013. Endo e ectoparasitos de serpentes *Crotalus durissus* Linnaeus, 1758 (Viperidae) de algumas localidades de Minas Gerais. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 127pp.
- MENIN, M.; ROSSA-FERRES, D.C. e GIARETTA, A.A. 2005. Resource use and coexistence of two syntopic hylid frogs (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Zoologia*. 22(1): 61-72.
- MILINSKI, M. 1984. Parasites determine a predator's optimal feeding strategy; *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 15, 35–37.
- MILLER, D.L.; BURSEY, C.R.; GRAY, M.J. & SMITH, L.M. 2004. Metacercariae of *Clinostomum attenuatum* in *Ambystoma tigrinum mavortium*, *Bufo cognatus* and *Spea multiplicata* from west Texas. *Journal of Helminthology*, 78, 373–376.
- MOORE, J. 1984: Altered behavioural responses in intermediate hosts – an Acanthocephalan parasite strategy. *Amer. Nat.* 123, 572–577.
- MORAVEC, F.E. & KAISER, H. 1994. *Brevimulticaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) from the frog *Hyla minuta* Peters in Trinidad. *Journal of Parasitology*, vol. 80, no. 1, p. 154-156. <http://dx.doi.org/10.2307/3283361>.
- MORAVEC, F.E. 1998. Nematodes of Freshwater Fishes of the Neotropical Region. Academia Praha, 464 pp.
- MUZZALL, P.M.; GILLILLAND, M.G.; SUMMER, C.S. & MEHNE, C.J. 2001. Helminth communities of green frogs *Rana clamitans* Latreille, from southwestern Michigan. *Journal of Parasitology*, 87, 962–968.

- PAREDES-CALDERÓN, L.; LEÓN-REGAGNON, V. & GÁRCIA-PRIETO, L. 2004. Helminth infracommunities of *Rana vaillanti* Brocchi (Anura: Ranidae) in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Journal of Parasitology*, 90, 692–696.
- PIETROCK, M. & MARCOGLIESE, D.J. 2004. Response to Morley and Lewis: Free-living endohelminths: the influence of multiple factors. *Trends in Parasitology* Vol.20 No.3.
- PINHÃO, R.; WUNDERLICH, A.; ANJOS, L.A. & SILVA, R.J. 2009. Helminths of toad *Rhinella icterica* (Bufonidae), from the municipality of Botucatu, São Paulo State, Brazil. *Neotropical entomology*, 3, 35-40.
- PIZZATTO, L.; KELEHEAR, C. & SHINE, R., 2013. Seasonal dynamics of the lungworm, *Rhabdias pseudosphaerocephala*, in recently colonised cane toad (*Rhinella marina*) populations in tropical Australia. *International Journal for Parasitology* 43: 753–761.
- PONSSA, M.L. & LAVILLA, E.O. 2005. Geographic distribution: *Hyla nana*. *Herpetological Review*. 36: 199.
- POULIN R., 1998. Comparison of three estimators of species richness in parasite component communities. *Journal of Parasitology*. 84:485– 90.
- POULIN, R. & MORAND, S. 2004. *Parasite Biodiversity*. Smithsonian Books, Washington, 216 p.
- POULIN, R. 2007. Are there general laws in parasite ecology? *Parasitology*, 134: 763–776.

- PRUDHOE, S. & BRAY, R.A. 1982. Platyhelminth parasites of the Amphibia. Oxford: British Museum (Natural History); Oxford University Press.
- REICHLE, S.; AQUINO, L.; COLLI, G.; SILVANO, D.; AZEVEDO-RAMOS, C. & BASTOS, R. 2004. *Dendropsophus nanus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.3.; www.iucnredlist.org.
- RODRIGUES, H.O. & MALDONADO JR, A. 1982. Ocorrência de *Dero* (*Allodero*) *lutzi* (Michaelsen, 1926) em *Bufo crucifer* Wied, 1821 no Estado do Rio de Janeiro (Oligochaeta, Naididae). Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro. 23: 13-15.
- RODRIGUES, B.D.; MARTINS, S.V. & LEITE, H.G. 2010. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. Revista Árvore, v.34, n.1, p.65-73.
- RÓZSA, L.; REICZIGEL, J. & MAJOROS, G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. Journal of Parasitology 86: 228–232.
- SALLUN, A.E.M. & SUGUIO, K. 2006. Depósitos quaternários da região entre Marília e Presidente Prudente (SP). São Paulo: Revista Brasileira de Geociências, 36(3): 385-395.
- SEGALLA, M.V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.;
- LANGONE, J.A. & GARCIA, P.C.A. 2014. Brazilian amphibians: list of species. Herpetologia Brasileira - Volume 3 - Número 2.

- STATSOFT, INC., 1997. Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft. WEB:
<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>.
- THUL, J.E.; FORRESTER, D.J. & ABERCROMBIE, C.L. 1985. Ecology of parasitic helminths of wood ducks, *Aix sponsa*, in the Atlantic fairway. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 52, 297 - 310.
- TODD, B.D. 2007. Parasites lost? An overlooked hypothesis for the evolution of alternative reproductive strategies in Amphibians. *The American Naturalist*. v.170, n.5, p.793-799.
- TOLEDO, L.F.; ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment*. 3(2): 136-149.
- TRAVASSOS, L.; FREITAS, J.F.T. & KOHN, A. 1969. Trematódeos do Brasil. *Mem I Oswaldo Cruz* 67:1-886.
- UETANABARO, M.; PRADO, C.; RODRIGUES, D.; GORDO, M. & CAMPOS, Z. 2008. Guia de Campo dos Anuros do Pantanal e Planalto de Entorno, Campo Grande, UFMS e UFMT.
- VICENTE, J.J.; RODRIGUES, H.D.O.; GOMES, D.C. & PINTO, R.M. 1990. Nematóides do Brasil 2ª parte: nematóides de anfíbios. *Revista Brasileira de Zoologia*, 7, 549-626.
- VICENTE, J.J., RODRIGUES, H.D.O., GOMES, D.C. & PINTO, R.M. 1993. Nematóides do Brasil. Parte III: nematóides de répteis. *Revista Brasileira de Zoologia*, 10, 19-168.

VIOLANTE-GONZÁLEZ, J.; AGUIRRE-MACEDO, M.L. & VIDAL-MARTÍNEZ, V.M. 2008. The temporal variation in the helminth parasite communities of pacific fat sleeper *Dormitator latifrons* from Tres Palos lagoon, Guerrero, Mexico. J Trop Biol.; 94: 326 –334.

VIOLANTE-GONZÁLEZ, J.; AGUIRRE-MACEDO, M.L.; ROJAS-HERRERA, A. & GERRERO, S.G. 2009: Metazoan parasite community of blue sea catfish, *Sciades guatemalensis* (Ariidae), from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. Parasitol. Res.105, 997 -1005.

WAKE, D.B. 2007. Climate change implicated in amphibian and lizard declines. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104, 8201-8202.

WHITFIELD, S.M.; BELL, K.E.; PHILIPPI, T.; SASA, M.; BOLAÑOS, F.; CHAVES, G.; SAVAGE, J.M. & DONNELLY, M.A. 2007. Amphibian and reptile declines over 35 years at La Selva, Costa Rica. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104, 8352-6.

WILSON, E. 1997. Biodiversidade, Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

Anexo fotográfico



Foto I. Fêmea de *Cosmocercidae*

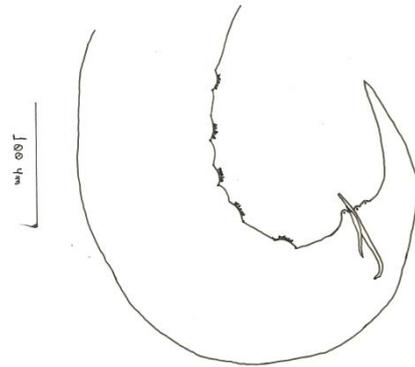


Foto II. Macho de *Cosmocerca podicipinus*

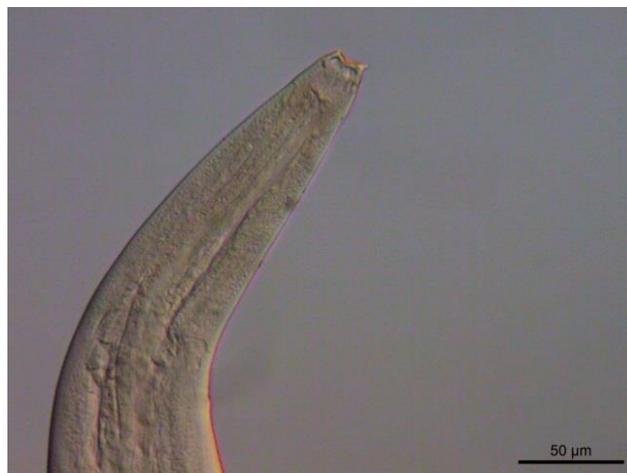


Foto III. Larva de *Brevimulticaecum* sp. (porção anterior)

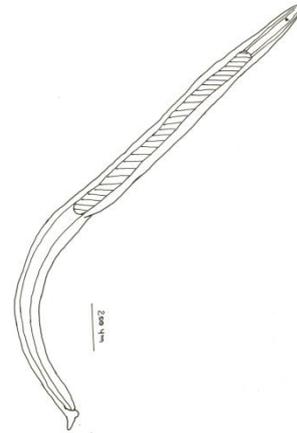


Foto IV. Larva de *Spiroxys* sp. (porção anterior)

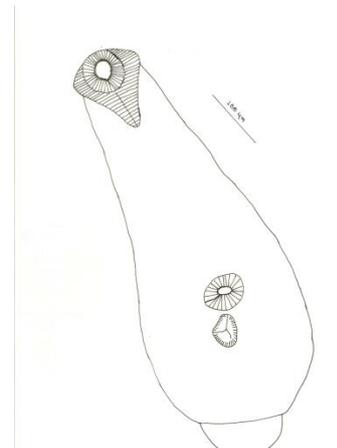


Foto V. Metacercária de *Lophosicyadiplostomum* sp.

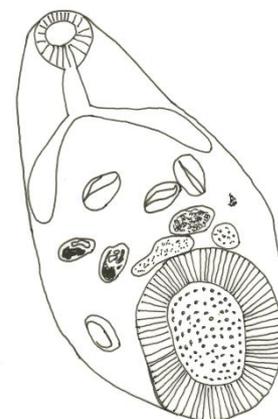


Foto VI. Trematódeo digenético *Catadiscus propinquus*



Foto VII. Metacercária de *Clinostomum* sp.



Foto VIII. Proglotes maduras de *Cylandrotaenia* cf. *americana*.

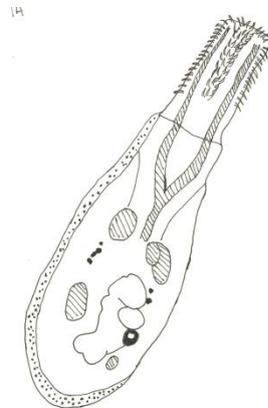


Foto IX. Cistacanto de *Acanthocephala*.



Foto X. Oligochaeta *Dero (Allodero) lutzi*.



Foto XI. Cisto não identificado.