

Helmintofauna associada à *Physalaemus cuvieri* proveniente de duas áreas de Mata

Atlântica

Helminth fauna associated to *Physalaemus cuvieri* from two Rain Forest areas

Aline Aguiar, Gislayne de Melo Toledo, Luciano Alves dos Anjos & Reinaldo José da Silva

RESUMO

No período de Novembro de 2009 à Janeiro de 2010 foram coletados e necropsiados para o estudo helmintológico 22 espécimes de *Physalaemus cuvieri* provenientes de uma área preservada (Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virginia, Estado de São Paulo, Brasil) e 21 de outra com fragmentação de habitat (regiões rurais do município de São Luis do Paraitinga – São Paulo, Brasil) com a finalidade de descrever a helmintofauna associada a esta espécie de anuro e comparar a comunidade componente de cada população hospedeira. Identificamos nematóides da família Cosmocercidae (*Cosmocerca parva* e *Aplectana* sp.), *Physaloptera* sp. e *Rhabdias* sp., além do acantocéfalo *Acanthocephalus saopaulensis* nos indivíduos da área preservada; os indivíduos da área fragmentada também apresentaram nematóides da família Cosmocercidae (*C. parva* e *Aplectana* sp.), *Physaloptera* sp. e *Rhabdias* sp. além de *Oswaldocruzia subauricularis* e do monogenóide *Polystoma cuvieri*. Foram calculados parâmetros como Prevalência (P), Intensidade Média da Infecção (IMI), Abundância Média (AM), Riqueza Média (RM), índice de Importância Específica (IE) e Frequência de Dominância. Porém, os testes estatísticos não revelaram diferença significativa entre a infecção parasitária das duas populações. A diversidade de espécies de helmintos foi calculada a partir dos índices de Shannon, Brillouin e Berger-Parker, e através do Shannon diversity t-test comparamos os valores de diversidade de espécie de helmintos associados às duas populações de *P. cuvieri*.

Abstract

From November 2009 to January 2010 we collected 22 specimens of *Physalaemus cuvieri* from a preserved area (State Park of Serra do Mar - Núcleo Santa Virginia, São Paulo State, Brazil) and 21 specimens from a disturbed area with habitat fragmentation (rural areas – São Luis do Paraitinga municipality, São Paulo State, Brazil) to compare the helminth fauna associated to this anuro species. The helminth fauna is composed by the nematodes of family Cosmocercidae, *Physaloptera* sp. and *Rhabdias* sp. as well as *Acanthocephalus saopaulensis* in the individuals from the preserved area; the individuals from the fragmented area also presented nematodes of family Cosmocercidae, *Physaloptera* sp. and *Rhabdias* sp. as well as *Oswaldocruzia subauricularis* and the monogenea *Polystoma cuvieri*. Prevalence, mean intensity of infection, mean abundance, mean richness, importance index (IE) and Dominance frequency were calculated in both localities, but there was no statistical difference. The diversity of helminth species was calculated by Shannon, Brillouin and Berger-Parker index, and by using Shannon diversity t-test we compared helminths diversity associated with anuran from these two localities.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica abriga a maior diversidade de anfíbios anuros do Brasil (Haddad, 1998; Haddad & Prado, 2005), porém com a constante degradação e conseqüente fragmentação florestal, esta megadiversidade é colocada em risco (Young *et al.*, 2001; Lips *et al.*, 2005; Eterovick *et al.*, 2005), tornando este bioma um dos 34 *hotspots* de biodiversidade do planeta. No Estado de São Paulo, a Mata Atlântica encontra-se fortemente marcada por fragmentos florestais devido a períodos de intensa exploração de recursos naturais que procedem até hoje (Myers *et al.*, 2000; Mittermeier *et al.*, 2005). Por outro lado, ainda restam faixas contínuas de mata na zona costeira reservadas em parques estaduais como o Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia (SOS Mata Atlântica, 2002).

Nesse contexto de fragmentação de habitats, os parasitas e os predadores são os primeiros afetados em sua distribuição e abundância (Gibb & Hochuli, 2002; Laurance *et al.*, 2002), porém, o conhecimento dessa dinâmica é pouco elucidado (McCallum & Dobson, 2002). Segundo McCallum & Dobson (1995), assim como os hospedeiros, os parasitas também apresentam grande importância ecológica e contribuem para a manutenção da diversidade.

Popularmente conhecida como “rã-cachorro”, *Physalaemus cuvieri* é uma espécie de porte pequeno e de ampla distribuição, ocorrendo no Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, além de regiões do Uruguai, Paraguai e Argentina (Haddad *et al.* 2008; Frost 2012). Sua atividade é noturna e habita pequenos corpos de água em áreas abertas (Duellman & Trueb, 1986; Pombal & Haddad, 2007). Além da fragmentação do habitat (Hartvigsen & Halvorsen, 1994; Poulin & Morand, 1999), fatores como a biologia do hospedeiro (Aho, 1990; Hamann *et al.*, 2006) e composição da fauna local de hospedeiros podem influenciar na composição da helmintofauna associada aos anfíbios (Poulin & Muillot, 2003). Em um ambiente com alterações antrópicas, caracterizado pela baixa riqueza da fauna local, o parasita tem poucas chances de encontrar o hospedeiro e completar seu ciclo de vida; somente algumas espécies de parasitas obtêm sucesso. Por outro lado, num ambiente preservado, com alta riqueza, as espécies de parasitas conseguem alcançar seu sucesso biológico devido a presença dos hospedeiros

necessários para completar seu ciclo reprodutivo (Gibb & Hochuli, 2002; Laurance *et al.*, 2002; McKenzie, 2007).

Com base nessas diferenças ambientais, este trabalho teve como objetivo caracterizar a composição da comunidade de helmintos associados ao anfíbio *P. cuvieri* em região de Mata Atlântica sob duas condições de integridade do hábitat: uma área rural com pastagens e fragmentos florestais no município de São Luis do Paraitinga, São Paulo (SLP) e uma área de reserva florestal do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia (NSV).

MATERIAL E MÉTODOS

- Área de estudo e coleta dos anfíbios hospedeiros

As coletas foram realizadas de Novembro de 2009 a Janeiro de 2010 em fragmentos florestais no município de São Luiz do Paraitinga 23°13'S; 45°18'W (SLP) (Figura 1) e no Núcleo Santa Virgínia 23°24'S; 45°03'W (NSV) (Figura 2) localizados ao redor da Serra do Mar, na região conhecida como Alto do Paraíba – situada entre o Vale do Paraíba do Sul e o Litoral Norte do Estado de São Paulo. A região tem altitude média de 742 m e se caracteriza por um clima é do tipo Cwa, de acordo com a classificação de Köppen (Miranda *et al.*, 2008). Na área antropizada (SLP) foram capturados 21 espécimes de *P. cuvieri*, sendo 17 machos e 4 fêmeas. Na área preservada (NSV), foram capturados 22 indivíduos dessa mesma espécie, sendo 21 machos e apenas uma fêmea. Os espécimes foram capturados através do método de procura visual noturna, posteriormente foram eutanasiados com tiopental sódico (Thiopentax®), necropsiados e examinados quanto à presença de helmintos.

- Análise parasitológica

Os helmintos encontrados durante a necropsia foram coletados, fixados com solução álcool-formaldeído-ácido acético (AFA) e mantidos em álcool 70%. Para a identificação, os nematóides foram clarificados com Lactofenol e os monogenóides e acantocéfalos foram corados com Carmim Clorídrico e diafanizados com Creosoto de Faia. Os helmintos foram analisados em sistema computadorizado de análise de imagens (Qwin Lite 3.1, Leica

Microsystems, Wetzlar, Germany) e a identificação foi realizada através de bibliografias específicas. Os helmintos parasitos foram depositados na Coleção Helminológica do Instituto de Biociências de Botucatu (CHIBB), Departamento de Parasitologia, Universidade Estadual Paulista.

- Análise de dados

Os descritores ecológicos do parasitismo (prevalência, abundância e intensidade média de infecção) foram calculados de acordo com Bush *et al.* (1997). O índice de importância específica (I), um índice integrado, foi calculado através da soma entre o valor de prevalência e de abundância relativa seguido de uma multiplicação por 100:

$$I = (\text{Prevalência} + \text{Abundância relativa}) \times 100$$

E o resultado é interpretado como a influência das espécies de helmintos na comunidade parasitária (Bursey *et al.*, 2001). A frequência de dominância de cada componente das infracomunidades parasitárias foi calculada de acordo com Rohde *et al.* (1995) e é representada pelo número de vezes que é dominante uma espécie de parasita no total de hospedeiros examinados. O teste Z foi empregado para comparar as prevalências e o teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparação entre as abundâncias e as intensidades média de infecção. Ambos os testes foram realizados com o software Sigma-Stat 3.1. Também foram calculados os índices de diversidade de Brillouin, Berger-Parker e Shannon através do software Past (Paleontological Statistics, versão 2.15). Cada um destes índices de diversidade é influenciado por determinadas características do conjunto de dados, proporcionando valores e interpretações sob diferentes focos. O índice de Brillouin e o de Shannon utilizam a equidade dos dados, sendo o Brillouin utilizado quando não se pode garantir a aleatoriedade amostral ou quando podemos utilizar todos os indivíduos no cálculo, e o de Shannon é um índice mais sensível às espécies raras, assumindo que os espécimes foram amostrados aleatoriamente; enquanto o índice de Berger-Parker é fortemente influenciado pelas espécies dominantes da comunidade (Nering & Zuben, 2010). E para comparar as diversidades de espécies de helmintos associadas às duas populações foi utilizado o teste t de diversidade de Shannon, também através do software Past 2.15.

RESULTADOS

A análise dos dados revelou prevalência total (P) de 90,9% na amostragem do NSV, não diferindo da prevalência de 85,7% observada nos exemplares coletados em SLP ($z = 0,0556$; $p = 0,956$). Os anfíbios da área preservada (NSV) apresentaram intensidade média de infecção (IMI) de $4,9 \pm 0,77$ (1 – 13), abundância média de $4,45 \pm 0,76$ (0 – 13) e riqueza média de $1,5 \pm 0,154$ que também não diferiram dos valores encontrados para os exemplares da área antropizada (SLP): IMI = $5,67 \pm 1,07$ (2 – 19) ($U = 367,5$; $p = 0,64$), AM = $4,86 \pm 1,02$ (0 – 19) ($U = 466,5$; $p = 0,9$) e RM = $1,44 \pm 0,166$ ($U = 341,0$; $p = 0,78$) (tabela I).

Os exemplares de *Ph. cuvieri* coletados no NSV estavam parasitados pelos seguintes helmintos: nematóides da família Cosmocercidae (*Aplectana* sp. e *Cosmocerca parva*), *Physaloptera* sp., *Rhabdias* sp., cistos e larvas; e um acantocéfalo identificado como *Acanthocephalus saopaulensis* (tabela II). Nos espécimes de SLP foram encontrados os mesmos nematódeos que no NSV (representantes da família Cosmocercidae como *Aplectana* sp. e *Cosmocerca parva*, *Physaloptera* sp. e *Rhabdias* sp.) e ainda espécimes de *Oswaldocruzia subauricularis* e um monogenóide identificado como *Polystoma cuvieri* (tabela III). Entre os cosmocercídeos foram possíveis de identificar, devido a presença do macho, as espécies *Cosmocerca parva* e *Aplectana* sp. Os demais cosmocercídeos eram fêmeas que não foram identificadas devido à dificuldade de distinção de seus caracteres morfológicos.

A família Cosmocercidae apresentou maior índice de importância específica (I) nas duas populações de anfíbios estudadas, $I_{NSV} = 142,82$ e $I_{SLP} = 155,95$, seguido de *Physaloptera* sp. com $I_{NSV} = 58,26$ e $I_{SLP} = 28,02$ (tabela II e III). As figuras 3 e 4 apresentam gráficos com a relação da abundância e a prevalência das espécies de parasitas associadas aos anfíbios das duas localidades. Os cosmocercídeos foram dominantes em relação às demais espécies da comunidade parasitária, apresentando frequência de dominância 16 no NSV e 15 em SLP.

Para analisar os índices de diversidades de modo que se tenha um resultado mais fiel e completo, calculamos os índices de diversidade de Shannon (H'), Brillouin (H) e Berger-Parker (d) de duas maneiras: com a abundância de cosmocercídeos e sem abundância de

cosmocercídeos. Ambas análises foram realizadas sem os dados de helmintos imaturos, como larvas e cistos. Na análise com cosmocercídeos, o NSV apresentou menor diversidade do que SLP de acordo com os três índices calculados (tabela VII). E o teste t de diversidade de Shannon não revelou diferença significativa entre as diversidades de espécies de helmintos das duas populações hospedeiras ($H'_{NSV} = 0,70$ e $H'_{SLP} = 0,82$; $p = 0,41$). Na análise sem a abundância de cosmocercídeos, o NSV apresentou menor diversidade de acordo com os índices de Shannon ($H' = 0,54$) e Brillouin ($H = 0,48$) em relação à SLP ($H' = 1,10$ e $H = 0,98$), mas o índice de Berger-Parker foi maior em NSV ($d = 0,80$) do que em SLP ($d = 0,56$) (tabela VIII). O teste t de diversidade de Shannon revelou diferença significativa na análise sem os cosmocercídeos ($H'_{NSV} = 0,54$ e $H'_{SLP} = 1,10$; $p = 0,02$).

Os grupos de helmintos compartilhados pelas duas populações de *P. cuvieri*, foram nematódeos da família Cosmocercidae, larvas de *Physaloptera* sp. e *Rhabdias* sp. Aplicamos o teste de Man-whitney (U) para comparar os índices ecológicos desses parasitas comuns às duas localidades, e não verificamos diferença significativa entre os valores de prevalência, intensidade média de infecção e abundância média dos parasitas associados a essas duas populações de *Ph. cuvieri*. (tabela IV, V e VI).

DISCUSSÃO

As populações de *Ph. cuvieri* apresentaram uma riqueza parasitária alta (quatro taxa na área preservada e cinco taxa na área antropizada) quando comparada com a helmintofauna de outras espécies do gênero *Physalaemus*, como relatado por Fábio (1982), que descreveu a helmintofauna de *Physalaemus signifer*, com três espécies de nematóides, e *Physalaemus soaresi*, com duas espécies de nematóides. Hamann & Gonzáles (2009) e González & Hamann, (2010) estudaram helmintos associados a *Physalaemus santafecinus*, e encontraram riqueza de três taxa de digenéticos e quatro taxa de nematoides, respectivamente.

Apenas o monogenóide *Po. cuvieri*, havia sido reportado em *Ph. cuvieri* anteriormente (Vaucher 1990). *Cosmocerca parva*, *Aplectana* sp. e *Physaloptera* sp. foram descritos anteriormente em outras espécies desse gênero de anfíbio (Fábio 1982; González & Hamann,

2010), corroborando o padrão generalista das comunidades de helmintos associadas à anfíbios (Aho 1990; Bursey *et al.* 2001). Enquanto a *Rhabdias* sp., *O. subauricularis* e *A. saopaulensis* não há nenhum registro até o momento desses helmintos parasitando anfíbios do gênero *Physalaemus* no continente sul-americano, o que torna esse anuro um novo hospedeiro para estes seis taxa de helmintos.

Dentre os helmintos encontrados nas populações de *Ph. cuvieri*, *A. saopaulensis* e *Po. cuvieri* são os menos frequentes em anfíbios (Smales 2007; Vaucher 1990). A transmissão dos acantocéfalos aos anfíbios ocorre pela ingestão de invertebrados parasitados por cistacantos que infectam o trato gastrointestinal (Kennedy 2006), tornando o anfíbio hospedeiro definitivo ou paratênico (Smales 2007; Santos *et al.* 2009; Pinhão *et al.* 2010). Os monogenóides, parasitas de bexiga urinária de anfíbios, apresentam ciclo monoxênico e infectam o indivíduo ainda na fase de girino através das brânquias; após a metamorfose do hospedeiro, migram para a bexiga urinária e se reproduzem (Smyth 1994).

Cosmocerca parva e *O. subauricularis* são transmitidos de forma direta através de penetração ativa pela larva infectante no tegumento do hospedeiro e na forma adulta podem atingir o trato gastrointestinal (Anderson 2000). De modo semelhante ocorre a infecção por *Rhabdias* spp., porém ocorre somente pelas fêmeas partenogênicas que alternam entre ciclo de vida livre e o parasitário em pulmões de anfíbios (Anderson 2000). Em *Aplectana* spp. também ocorre transmissão direta, porém através da ingestão de ovo contendo larvas infectantes que alcançam o trato gastrointestinal (Anderson 2000). As larvas de *Physaloptera* sp. são encontradas na mucosa do estômago de anfíbios que ingeriram insetos infectados pelas larvas, podendo o anfíbio atuar como hospedeiro definitivo ou paratênico (Anderson 2000; González & Hamann 2006).

Nas comunidades parasitárias associadas às duas populações de *Ph. cuvieri*, nematóides da família Cosmocercidae apresentaram a maior prevalência, abundância média (Figuras 3 e 4) e frequência de dominância (Tabelas I e II), corroborando o padrão generalista desses helmintos em anfíbios (Bursey *et al.* 2001). Este fato está associado à facilidade que estas espécies têm em infectar o hospedeiro de forma direta, não necessitando de hospedeiros intermediários para

completar seu ciclo biológico (Anderson 2000; Hamann *et al.* 2006). Nos cálculos dos índices de diversidades de Brillouin, Shannon e Berger-Parker, incluindo os dados de cosmocercídeos, observamos que a comunidade parasitária associada aos anfíbios de SLP apresentou maior diversidade (Figura 5), porém pelo teste T de Shannon essa diferença não foi significativa ($p=0,41$). No entanto, quando calculamos esses mesmo índices não incluindo os dados de cosmocercídeos, observamos que somente os índices de Shannon e Brillouin foram maiores em SLP, com diferença significativa através do teste T de Shannon ($p=0,02$); enquanto que pelo índice de Berger-Parker o NSV apresentou maior diversidade, mostrando que este índice foi fortemente influenciado pelos cosmocercídeos (espécies dominantes). A alta prevalência e abundância destas espécies influenciou fortemente a similaridade entre estas comunidades de parasitas (Poulin 2007), não apresentando diferença estatística entre as prevalências parasitárias, abundâncias média e intensidades média de infecção das comunidades componentes.

Entre os cinco taxa de helmintos encontrados nos anfíbios de SLP, apenas uma espécie, *Physaloptera* sp., apresenta ciclo indireto, necessitando que insetos infectados sejam ingeridos por vertebrados para completarem seu ciclo biológico (Anderson 2000). Em NSV, duas espécies dos quatro taxa identificados apresentam ciclo de vida indireto: *Physaloptera* sp. e *A. saopaulensis* que completam seu ciclo biológico através da transmissão trófica, necessitando a presença de invertebrados como hospedeiro intermediário (Anderson 2000; Kennedy 2006). A importância das condições ambientais utilizando o parasita como indicador da qualidade ambiental vem sendo estudada em muitos trabalhos (Gibb & Hochuli, 2002; Laurance *et al.*, 2002; Hamann *et al.* 2006; McKenzie, 2007). A riqueza não representa de maneira plena as condições ambientais (Aho 1990), mas através da comunidade componente de helmintos podemos entender a dinâmica entre parasita, hospedeiro e ambiente (Poulin 2007). A área preservada (NSV) obteve menor riqueza de taxa comparada a área antropizada, porém apresentou duas espécies que necessitam de invertebrados como hospedeiros intermediários. Ambientes preservados podem apresentar a fauna de invertebrados mais diversa e abundante, aumentando as chances do encontro do parasita com seus hospedeiros e de presas com seus predadores.

Este trabalho é o primeiro registro sobre a fauna parasitária associada a *Ph. cuvieri*, um anfíbio de ampla distribuição, presente na Mata Atlântica e em outros biomas como o Cerrado, o que aumenta a importância de estudos sobre esta espécie. Estudos parasitológicos podem ser fontes para o entendimento de questões mais amplas como processos seletivos, estratégias reprodutivas (Todd 2007), evolução da relação parasito-hospedeiro e biogeografia (Poulin 2007; Bentz *et al.* 2006), reforçando a importância do estudo realizado com *Ph. cuvieri*.

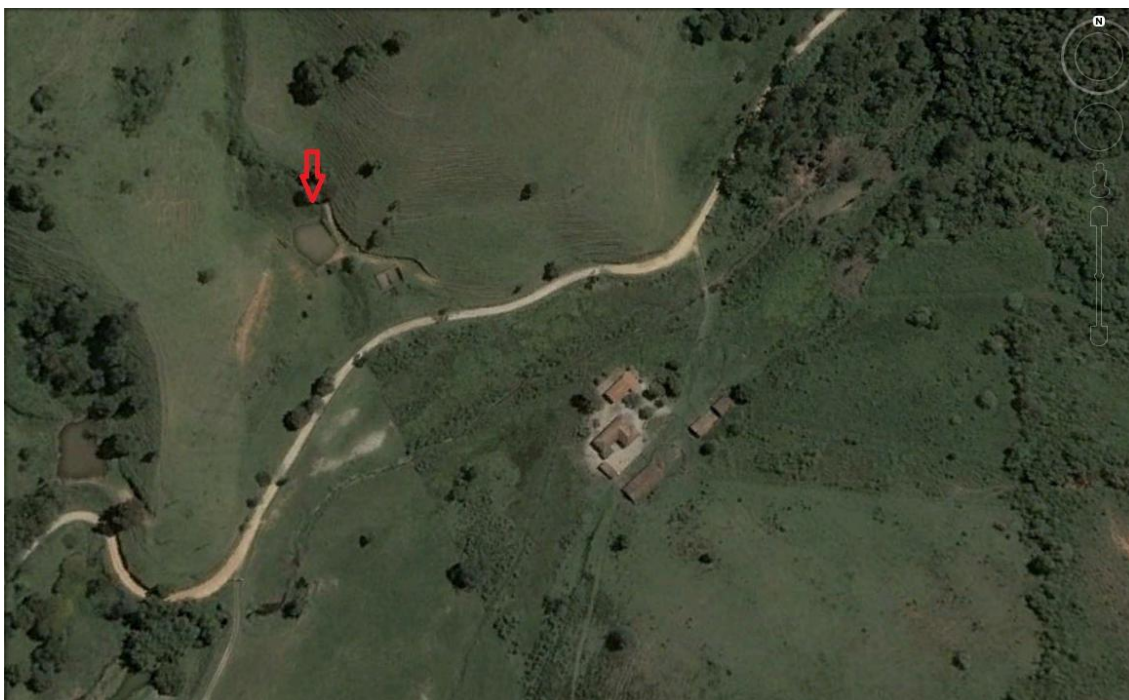


Figura 1. Local de coleta da área antropizada pertencente ao município de São Luiz do Paraitinga, Estado de São Paulo, Brasil (Google earth).



Figura 2. Local de coleta da área conservada pertencente Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia, Estado de São Paulo, Brasil.

Tabela I. Prevalência total, Abundância média e Intensidade média de infecção com Erro Padrão (EP), Riqueza e riqueza média de *Physalaemus cuvieri* do NSV (Núcleo Santa Virgínia) e de SLP (São Luis do Paraitinga).

	NSV (n = 22)	SLP (n = 21)
Prevalência total (%)	90,9%	85.7%
Abundância média	4.45 ± 0.76	4.8 ± 1.02
Intensidade média de infecção	4.9 ± 0.77	5.67 ± 1.07
Riqueza	4	5
Riqueza média	1,5 ± 0,15	1,44 ± 0,16

Tabela II. Prevelência (P), Intensidade média de infecção (IMI), Abundância média (AM) com erro padrão (EP), Importância específica (I), Frequência de Dominância (FD) e sítio de infecção de *P. cuvieri* do NSV – Núcleo Santa Virginia, Estado de São Paulo, Brasil).

<i>P.cuvieri</i> NSV (n=22)						
Parasita	P (%)	IMI ± EP	AM ± EP	I	FD	Sítio de infecção*
Nematoda						
Cosmocercidae	81,82	3,33 ± 0,52	2,73 ± 0,51	142,82	16	ID, IG, CAV, PUL
Cisto não identificado	9,09	7,5 ± 3,5	0,68 ± 0,52	24,4	1	EST
Larva não identificado	4,55	2	0,09 ± 0,09	6,59	0	ID, IG
<i>Physaloptera</i> sp.	40,91	1,89 ± 0,35	0,77 ± 0,25	58,26	1	EST
<i>Rhabdias</i> sp.	9,09	1,5 ± 0,5	0,14 ± 0,09	12,15	1	PUL
Acanthocephala						
<i>Acanthocephalo saopaulensis</i>	4,55	1	0,04 ± 0,04	5,57	0	CAV

*EST= estômago; ID= intestino delgado; IG= intestino grosso; CAV= cavidade; PUL= pulmão

Tabela III. Prevelência (P), Intensidade média de infecção (IMI), Abundância média (AM) com erro padrão (EP), Importância específica (I), Frequência de Dominância (FD) e sítio de infecção de *P. cuvieri* de SLP – São Luis do Paraitinga, Estado de São Paulo, Brasil).

<i>Physalaemus cuvieri</i> SLP (n=21)						
Parasita	P (%)	IMI ± EP	AM ± EP	I	FD	Sítio de infecção
Nematoda						
Cosmocercidae	80,95	4,53 ± 1,0	3,67 ± 0,90	155,95	15	EST, ID, IG
<i>Physaloptera</i> sp.	14,29	4,67 ± 3,18	0,67 ± 0,53	28,02	2	EST
<i>Rhabdias</i> sp.	9,52	2 ± 0	0,19 ± 0,13	13,44	0	PUL
<i>Oswaldocruzia subauricularis</i>	4,76	3	0,14 ± 0,14	7,7	0	ID
Monogenea						
<i>Polystoma cuvieri</i>	14,29	1,33 ± 0,33	0,19 ± 0,11	18,29	1	VES, BEX

*EST= estômago; ID= intestino delgado; IG= intestino grosso; CAV= cavidade; PUL= pulmão

Tabela IV. Comparação entre as abundâncias média (AM), intensidades média de infecção (IMI) com erro padrão (EP) e prevalências de cosmocercídeos das localidades de área preservada NSV (Núcleo Santa Virgínia) e área antropiozada SLP (São Luis do Paraitinga) através do teste de Man-whitney (U) e teste Z.

Cosmocercidae				
	NSV	SLP	teste	p
AM (EP)	2,73 ± 0,51	3,67 ± 0,90	U= 489,500	0,512
IMI (EP)	3,33 ± 0,52	4,53 ± 1,0	U= 335,500	0,338
P(%)	81,82	80,95	Z= -0,32	0,75

Tabela V. Comparação entre as abundâncias média (AM), intensidades média de infecção (IMI) com erro padrão (EP) e prevalências de *Physaloptera* sp. das localidades de área preservada NSV (Núcleo Santa Virgínia) e área antropiozada SLP (São Luis do Paraitinga) através do teste de Man-whitney (U) e teste Z.

<i>Physaloptera</i> sp.				
	NSV	SLP	teste	p
AM (EP)	0,77 ± 0,25	0,67 ± 0,53	U= 403,5	0,157
IMI (EP)	1,89 ± 0,35	4,67 ± 3,18	U= 25,5	0,50
P(%)	40,91	14,29	Z= 1,60	0,11

Tabela VI. Comparação entre as abundâncias média (AM), intensidades média de infecção (IMI) com erro padrão (EP) e prevalências de *Rhabdias* sp. das localidades de área preservada NSV (Núcleo Santa Virgínia) e área antropiozada SLP (São Luis do Paraitinga) através do teste de Man-whitney (U) e teste Z.

<i>Rhabdias</i> sp.				
	NSV	SLP	teste	p
AM (EP)	0,136 ± 0,09	0,19 ± 0,13	U= 464,0	0,97
IMI (EP)	1,5 ± 0,5	2 ± 0	U= 8,0	0,40
P(%)	9,09	9,52	Z= -0,47	0,64

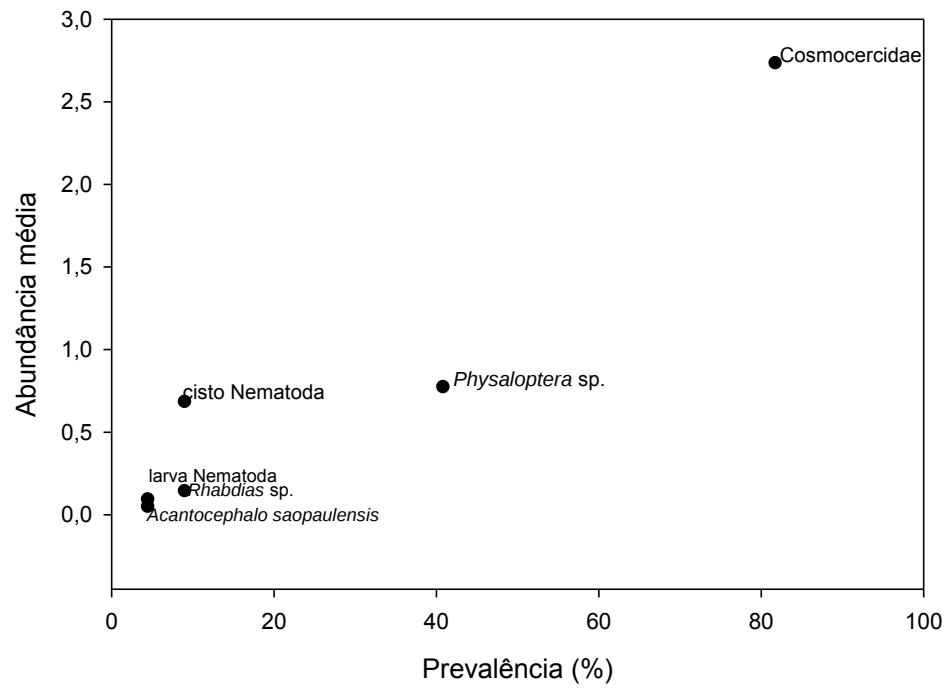


Figura 3. Scatterplot da Prevalência e Abundância média dos helmintos associados aos anfíbios provenientes de uma área preservada, Núcleo Santa Virgínia (NSV).

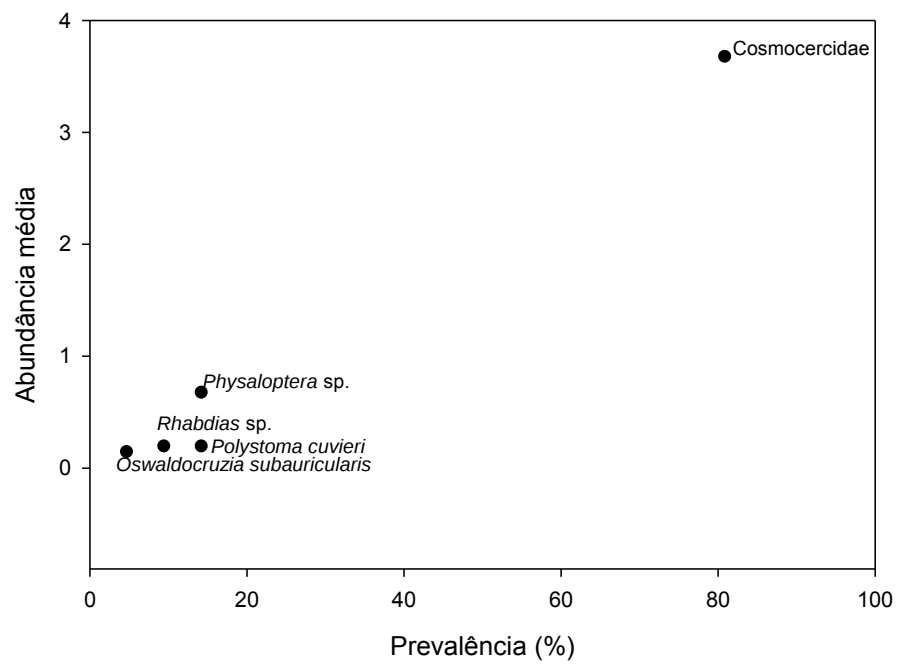


Figura 4. Scatterplot da Prevalência e Abundância média dos helmintos associados aos anfíbios provenientes de uma área antropizada, São Luis do Paraitinga (SLP).

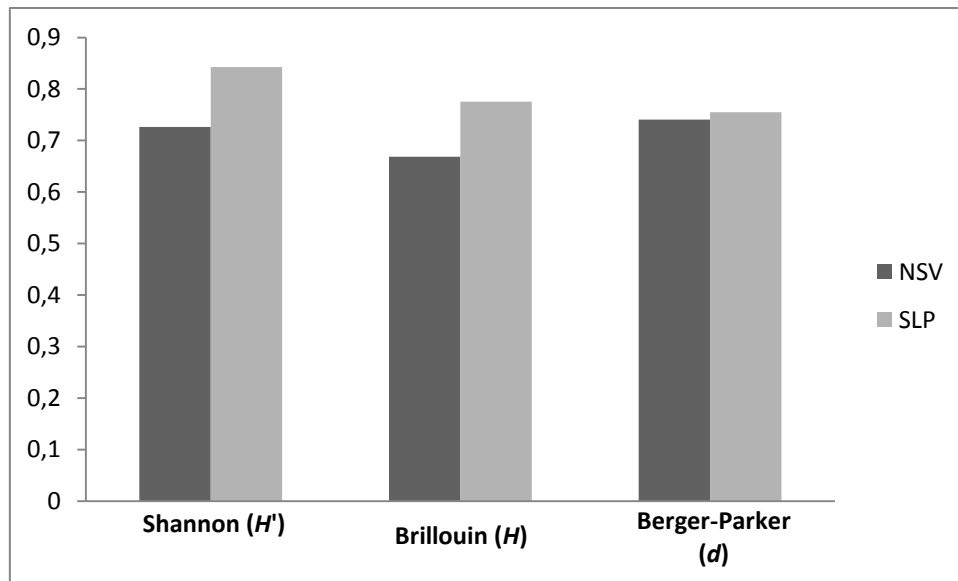


Figura 5. Índices de diversidades (Shannon, Brillouin e Berger-Parker) com os dados de cosmocercídeos do NSV (Núcleo Santa Virgínia) e SLP (São Luis dos Paraitinga).

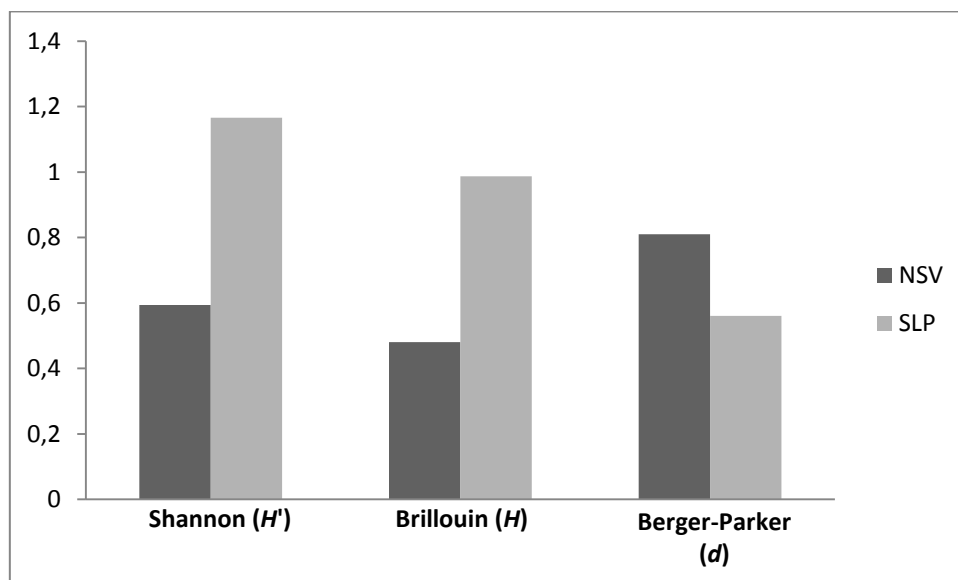


Figura 6. Índices de diversidades (Shannon, Brillouin e Berger-Parker) sem os dados de cosmocercídeos do NSV (Núcleo Santa Virgínia) e SLP (São Luis dos Paraitinga).

REFERÊNCIAS

- AHO, J.M., 1990. Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and process. In: Esch G.W., Bush A.O. and Aho J.M. (ed) *Parasite Communities Patterns and Process*. Chapman and Hall, London and New York, pp. 157-190.
- ANDERSON, R.C. 2000. *Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission*. 2nd edn. CABI Publishing. New York.
- BENTZ, S.; SINNAPPAH-KANG, N.D.; LIM, L.H.S.; LEBEDEV, B.; COMBES, C. and VERNEAU, O. 2006. Historical biogeography of amphibian parasites, genus *Polystoma* (Monogenea: Polystomatidae). *Journal of Biogeography* 33:742–749
- BURSEY, C.R., GOLDBERG, S.R., PARMELEE, J.R. 2001. Gastrointestinal helminths of 51 species of anurans from Reserva Cuzco Amazónico, Peru. *Comp. Parasitol.* 68: 21-35.
- BUSH, A.O.; LAFFERT, K.D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited. *The Journal of Parasitology* v. 83 n.4, p. 575-583, ago. 1997.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. *Biology of amphibians*. New York: McGraw-Hill, 1986.
- ETEROVICK, P.C.; CARNAVAL, A.C.O.Q.; BORGES-NOJOSA, D.M.; SILVANO, D.L.; SEGALLA, M.V.; SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: An overview. *Biotropica* 37 (2): 166-179.
- FABIO, S.P., 1982. Helminths de populações simpátricas de algumas espécies de anfíbios anuros da família Leptodactylidae. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro*. Itaguaí, jan./fev., 5 (1): 69-83.
- FROST, D. R. 2007. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.1 (10 October, 2010). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA.

- GIBB, H.; HOCHULI, D.F. 2002. Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. *Biological Conservation* 106 (1): 91-100.
- GONZÁLEZ, C.E. & HAMANN, M.I. 2006. Helminths parasites of *Leptodactylus bufonius* Boulenger, 1894 (Anura: Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina. *Rev. Esp. Herp.* 20:39-46
- GONZÁLEZ, C.E. & HAMANN, M.I. 2010. First report of nematode parasites of *Physalaemus santafecinus* (Anura: Leiuperidae) from Corrientes, Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 677 - 687.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo, pp. 15-26. In: Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 6: Vertebrados/ CASTRO, R. M. C. (org.), São Paulo: FAPESP.
- HADDAD, C. F. B. & PRADO, C. P. A. Reproductive Modes in Frogs and Their Unexpected Diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *Bioscience* v.55 n. 3, p.207-217, mar. 2005.
- HADDAD, C.F.B., TOLEDO, L.F., PRADO, C.P.A. 2008. Anfíbios da Mata Atlântica. Editora Neotropica. pp. 208.
- HAMANN, M.I.; KEHR, A.I. & GONZÁLEZ, C.E., 2006. Species affinity and infracommunity ordination of helminths of *Leptodactylus chaquensis* (Anura: Leptodactylidae) in two contrasting environments from Northeastern Argentina. *Journal of Parasitology*, 92(6):1171-1179.
- HAMANN, M.I. & GONZÁLEZ, C.E. 2009. Larval digenetic trematodes in tadpoles of six amphibian species from northeastern Argentina. *Journal of Parasitology*, 95(3): 623–628.
- HARTVIGSEN, R.; HALVORSEN, O. 1994. Spatial patterns in the abundance and distribution of parasites of freshwater fish. *Parasitol Today* 10 (1): 28-31.
- KENNEDY, C.R. 2006. Ecology of the Acanthocephala. Cambridge University Press, New York, pp. 248.
- 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 (3): 605-618.
- LIPS, K.R., PATRICIA A. BURROWES, JOSEPH R. MENDELSON III, GABRIELA PARRA-OLEA. 2005. Amphibian Declines in Latin America: Widespread Population Declines, Extinctions, and Impacts. *Biotropica* 37 (2): 163–165.
- MCCALLUM, H.; DOBSON, A. 1995. Detecting disease and parasite threats to endangered species and ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 10 (5): 190-194.
- MCCALLUM, H.; DOBSON, A. 2002. Disease, habitat fragmentation and conservation. *Proc R. Soc. Lond. Biol Sci.* 269: 2041–2049.
- MCKENZIE, V.J. Human land use and patterns of parasitism in tropical amphibian hosts. *Biol. Conserv.*, n.137, p. 102-116, jan. 2007.
- MIRANDA, M. J.; PINTO, H.S.; JÚNIOR, J. Z.; FAGUNDES, R. M.; FONSECHI, D. B.; CALVE, L. & PELLEGRINO, G. Q. A Classificação Climática de Koeppen para o Estado de São Paulo, Campinas, 2008. Disponível em <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_562.html> Acesso em: 29 out. 2008.
- MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, J.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOURUX, J.; FONSECA, G.A.B. 2005. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Washington, DC: Cemex.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NERING, M.B. & ZUBEN, C.J.V. 2010. Métodos Quantitativos em Parasitologia. Ed. Funep, Jaboticabal. pp. 7-25.
- PINHÃO, R.; WUNDERLICH, A.C.; ANJOS, L.A. & SILVA, R.J., 2009. Helminths of toad *Rhinella icterica* (Bufonidae) from the municipality of Botucatu, São Paulo state, Brazil. *Neotropical Helminthology*, 3 (1): 35-40.

- POMBAL Jr., J.P. & HADDAD, C.F.B. Estratégias e modos reprodutivos em anuros. Pg. 101-116. Em: Nascimento, L.B. & Oliveira, P.M.E. (Eds.) Herpetologia no Brasil II. Soc. Bras. Herpetologia – SBH, 2007. 324pp.
- POULIN, R.; MORAND, S. 1999. Geographical distances and the similarity among parasite communities of conspecific host populations. *Parasitology* 119: 369-374.
- POULIN, R.; MOUILLOT, D. 2003. Parasite specialization from a phylogenetic perspective: a new index of host specificity. *Parasitology* 126: 473-480.
- POULIN, R. 2007. Are there general laws in parasite ecology? *Parasit.* 134:763-776
- ROHDE, K.; HAYWARD, C. & HEAP, M. 1995. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *Int. Jour. Parasitol.* 25: 945-970.
- SANTOS, V.G.T & AMATO, S.B. 2010. *Rhinella fernandezae* (Anura, Bufonidae) a paratenic host of *Centrorhynchus* sp. (Acanthocephala, Centrorhynchidae) in Brazil. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 53-56.
- SMALES, L.R. 2007. Acanthocephala in Amphibians (Anura) and Reptiles (Squamata) from Brazil and Paraguay with description of a new species. *Journal of Parasitology* 93(2): 392-398.
- SMYTH, J.D., 1994. *Introduction to Animal Parasitology*. Cambridge University Press, 572 páginas.
- SOS Mata Atlântica & INPE 2002. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período de 1995-2000. <http://www.sosmatatlantica.org.br>.
- TODD, B.D. 2007. Parasites lost? An overlooked hypothesis for the evolution of alternative reproductive strategies in amphibians. *The American Naturalist* 170:793-799
- VAUCHER, C. 1990. *Polystoma cuvieri* n. sp. (Monogenea: Polystomatidae) a Parasite of the Urinary Bladder of the Leptodactylid Frog *Physalaemus cuvieri* in Paraguay. *Journal of Parasitology* 76(4): 501-504.
- YOUNG, B.E.; LIPS, K.R.; REASER, J.K.; IBÁÑEZ, R.; SALAS, A.W.; CEDEÑO, J.R.; COLOMA, LA.; RON, S.; LA MARCA, E.; MEYER, J.R.; MUÑOZ, A.; BOLAÑOS,

F.; CHAVES, G.; ROMO, D. 2001. Population Declines and Priorities for Amphibian Conservation in Latin America. *Conservation Biology* 15 (5): 1213-1223.