

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**COMUNIDADES COMPONENTES DE HELMINTOS DE ANFÍBIOS: ANÁLISE
COMPARATIVA ENTRE DUAS LOCALIDADES SOB AÇÃO ANTRÓPICA NO
MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ DO PARAÍTINGA, SP**

HELENA DE OLIVEIRA SCHWARTZ

ORIENTADOR: Reinaldo José da Silva

CO-ORIENTADOR: Luciano Alves dos Anjos

**Monografia apresentada ao Departamento de
Parasitologia do Instituto de Biociências,
Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção
do título de Bacharel em Ciências Biológicas.**

BOTUCATU - SP
2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE

Schwartz, Helena de Oliveira.

Comunidades componentes de helmintos de anfíbios: análise comparativa entre duas localidades sob ação antrópica no município de São Luiz do Paraitinga, SP / Helena de Oliveira Schwartz. - Botucatu, 2010

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2010

Orientador: Reinaldo José da Silva

Co-orientador: Luciano Alves dos Anjos

Capes: 21302022

1. Helminologia veterinária. 2. Anfíbio. 3. Anuro.

Palavras-chave: Anuros; Ecologia do parasitismo; Fragmentação de habitat; Helminofauna.

COMUNIDADES COMPONENTES DE HELMINTOS DE ANFÍBIOS: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DUAS LOCALIDADES SOB AÇÃO ANTRÓPICA NO MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ DO PARAÍTINGA, SP

RESUMO

Com a degradação da Mata Atlântica ao longo dos anos, a área que esse ecossistema ocupava diminuiu e em muitos casos foi separada em pequenos fragmentos, cada qual isolado de maneira diferente dos demais dependendo da ação antrópica local. Nesse contexto, este estudo compara a helmintofauna de anuros residentes em dois fragmentos de Mata Atlântica, um inserido em uma matriz de eucaliptos (*Eucalyptus* sp.) e outro em uma matriz de pasto (*Brachiaria* sp.), verificando se existe diferença na estrutura das comunidades de helmintos. Foram coletados através de busca ativa 155 anuros nos dois fragmentos analisados, sendo 77 *Hypsiboas albopunctatus*, 18 *Hypsiboas faber*, 27 *Hypsiboas polytaenius* e 33 *Dendropsophus minutus*. Estes foram pesados, tiveram seu comprimento-rostro-cloacal (CRC) medido e em seguida foram eutanasiados e tiveram seus órgãos internos e sua cavidade celomática avaliados quanto à presença de helmintos. Foram identificadas uma espécie de trematódeo (*Haematoloechus fuelleborni*) e 14 espécies de nematódeos (*Aplectana* sp., *Cosmocerca parva*, *Cosmocerca* sp1., *Cosmocerca* sp2., *Cosmocercoides* sp., *Falcaustra mascula*, Larva de Cosmocercidae, Larva de nematóide, Larva de *Physaloptera* sp., *Ochoterenella* sp., *Oswaldocruzia subauricularis*, *Raillietnema simplex*, *Rhabdias* sp. e *Schrankiana* sp.). A helmintofauna dos hilídeos estudados nos fragmentos de São Luiz do Paraitinga mostrou-se relativamente rica, sendo registrada 15 espécies de helmintos nos anuros capturados. A comparação entre os fragmentos não demonstrou diferença com relação à composição e abundância da helmintofauna apesar das individualidades de cada ambiente.

Palavras-chave: helmintofauna, anuros, fragmentação de habitat, ecologia do parasitismo.

ABSTRACT

With the degradation of Atlantic Forest over the years, the area that this ecosystem has occupied before decreased and in a lot of cases it was separated in little fragments, each one isolated in a different way depending of the local antropic action. In this context, this study compares the helminth fauna of anurans from two different fragments of Atlantic Forest, one inset in a matrix of eucalyptus (*Eucaliptus* sp.) reforestation and the other in a matrix of pasture (*Brachiaria* sp.), verifying if there is any difference between the structure of helminth communities. There were collected 155 anurans in both fragments, being 77 *Hypsiboas albopunctatus*, 18 *Hypsiboas faber*, 27 *Hypsiboas polytaenius* e 33 *Dendropsophus minutus*. These were weighted and their snout-vent lengths were measured. After the animals were euthanatized and their internal organs and coelomatic cavity were evaluated for helminth infection. There were identified one trematode species (*Haematoloechus fuelleborni*) and 14 nematode species (*Aplectana* sp., *Cosmocerca parva*, *Cosmocerca* sp1., *Cosmocerca* sp2., *Cosmocercoides* sp., *Falcaustra mascula*, *Cosmocercidae* larvae, nematode larvae, *Physaloptera* sp. larvae, *Ochoterenella* sp., *Oswaldocruzia subauricularis*, *Raillietnema simples*, *Rhabdias* sp. e *Schrankiana* sp.). The hylids' helminth fauna studied in São Luiz do Paraitinga fragments were relatively rich, being registered 15 helminth species in the captured anurans. The comparison between the fragments did not show differences in relation of the composition and abundance of helminth fauna in spite of the individualities of each environment.

Key words: helminth fauna, anurans, habitat fragmentation, parasitism ecology.

INTRODUÇÃO

A ação antrópica promove a fragmentação de habitats e o aumento da complexidade das paisagens levando a um aumento ou diminuição significativos no número de parasitas de anfíbios (Mckenzie, 2007). O aumento do número de parasitas se deve muitas vezes à mudança da qualidade de água, pois a eutrofização e o aumento de pH causados por alterações ambientais favorecem o aumento do número de hospedeiros intermediários como dípteros e moluscos gastrópodes, em virtude da maior disponibilidade de recursos alimentares (Mckenzie, 2007). Em contrapartida, a diminuição dos parasitas pode ocorrer devido à diminuição dos hospedeiros intermediários em um ambiente alterado (Mckenzie, 2007) ou pela relação entre as necessidades energéticas do parasita associadas aos requisitos e área de vida dos hospedeiros (Gibb & Hochuli, 2002; Laurance *et al.*, 2002). Por fim, a perda do efeito “*top-down*” em fragmentos pode levar a extinções secundárias, *i.e.*, além daquela atribuída apenas pela perda do habitat (Terborgh *et al.*, 1997).

O efeito de fragmentação atingiu grandes áreas brasileiras nos últimos anos, os remanescentes de florestas estão cercados por porções maiores de ambientes desfavoráveis para muitas espécies. Essas regiões inóspitas ou de não-habitat são denominadas matrizes (Metzger, 2001).

No município de São Luiz do Paraitinga, Estado de São Paulo, podem ser observados duas paisagens distintas com relação a ocupação e atividade agropecuária das matrizes, uma paisagem com maior predomínio de fragmentos rodeados por matrizes de pasto (*Brachiaria* sp.) e outra paisagem com elevada porcentagem de fragmentos rodeados por de reflorestamento de eucalipto (Becker, 2007). Dentro dessas diferentes paisagens, as comunidades de anfíbios são diferentes com relação à composição e estrutura de comunidade (Anjos, 2008) e, assim, espera-se igualmente que sejam diferentes as comunidade dos hospedeiros intermediários dos parasitas associados aos anfíbios anuros.

As infrapopulações de parasitas encontrados em uma dada espécie de hospedeiros formam um agrupamento maior denominado comunidade componente (Bush *et al.*, 1997). Apesar da existência de estudos visando analisar a fauna parasitológica de anuros, não existem estudos que enfoquem uma análise ecológica comparativa de comunidades componentes de parasitas de anfíbios que residam em duas áreas sob diferentes efeitos antrópicos. Com isso, esse projeto tem como objetivos comparar as comunidades componentes de helmintos de dois fragmentos com diferentes históricos de uso e preservação ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

O método utilizado nas coletas foi o de busca ativa no período noturno e este teve como alvo indivíduos da família Hylidae. A nomenclatura dos anuros e a classificação das espécies em famílias foram estabelecidas de acordo com a classificação adotada por Frost (2008).

As coletas foram realizadas em dois fragmentos de região de Mata Atlântica no município de São Luiz do Paraitinga (23°13'S; 45°18'W), sendo um com matriz de pasto, localizado no bairro Bom Retiro, e outro com matriz de reflorestamento de eucalipto, localizado no bairro Caetanos. Foram capturados 155 anuros pertencentes à quatro espécies da família Hylidae, *Hypsiboas albopunctatus* (n = 77), *Hypsiboas faber* (n = 18), *Hypsiboas polytaenius* (n = 27) e *Dendropsophus minutus* (n = 33).

Os indivíduos coletados foram pesados com o uso de balanças Pesola® e tiveram seu comprimento-rostro-cloacal (CRC) medido utilizando um paquímetro com precisão de 0,01 mm. Os hospedeiros foram eutanasiados com solução de tiopental sódico e, em seguida, tiveram seus órgãos internos e sua cavidade celomática avaliados quanto a presença de helmintos. Os helmintos coletados foram fixados em solução de AFA para posterior análise, os trematódeos encontrados foram submetidos à fixação somente após compressão entre lâmina e lamínula (Eiras *et al.*, 2006). Os helmintos encontrados serão depositados na Coleção Helmintológica do Departamento de Parasitologia no Instituto de Biociências (CHIBB) localizado na Universidade Estadual Paulista, campus de Botucatu. Após a necropsia, os anfíbios foram fixados em solução de formalina 10% e foram depositados na Coleção Zoológica da Universidade Estadual de Campinas.(ZUEC).

Para a identificação, os nematóides foram submetidos à clarificação com Lactofenol de Aman (Andrade, 2000) e sua identificação foi feita com base nos trabalhos de Vicente *et al.* (1990). O trematódeo foi corado pela técnica do carmim clorídrico e clarificado com eugenol. Sua identificação foi feita com base nos trabalhos de Travassos *et al.* (1969).

Todos os helmintos foram analisados em sistema computadorizado para análise de imagens QWin Lite 3.1 adaptado em microscópio DMLB (Leica).

Os valores de prevalência e intensidade média de infecção foram calculados de acordo com Bush *et al.* (1997). Os cálculos estatísticos e análises de composição e de abundância de espécies foram executados respectivamente pelos softwares Programa de Análises Estatísticas Biostat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007) e Programa de Análise de Dados PCOrd 3.11 (McCune and. Mefford, 2006). O índice de discrepância (D) foi calculado como sugerido por Poulin (1993). O índice tem valor

mínimo zero ($D = 0$) quando todos os hospedeiros possuem o mesmo número de parasitas. Quando todos os parasitas são encontrados em um único hospedeiro a agregação é máxima ($D = 1$). Esse índice foi calculado com o software Quantitative Parasitology 3.0 (Rózsa *et al.*, 2000).

RESULTADOS

Dos hilídeos coletados no município de São Luiz do Paraitinga, 31,6% ($n = 49$) estavam parasitados por um ou mais helmintos. No fragmento com matriz de pasto, 38,9% ($n = 28$) dos hilídeos possuíam parasitas enquanto no de reflorestamento de eucaliptos esse índice foi 25,3% ($n = 21$), porém não houve diferença entre as prevalências de infecção por helmintos entre as duas matrizes ($Z = 1,64$; $p = 0,10$). A riqueza total de helmintos parasitando os anuros foi de 15 espécies, contudo a riqueza na paisagem pasto foi de 12 e na paisagem eucalipto foi de 10 espécies. Com relação à composição e abundância das espécies de helmintos não houve diferença entre as duas áreas amostradas (MRPP; $A = 0,004$; $p = 0,25$). A riqueza média obtida no município foi $1,5 \pm 1,0$, sendo de $1,6 \pm 1,0$ no fragmento com matriz de pasto e $1,5 \pm 1,0$ no fragmento com matriz de eucaliptais (Mann-Whitney; $U = 247,0$; $p = 0,58$). A intensidade média de infecção obtida no município foi $33,9 \pm 151,6$, sendo que no fragmento com matriz de pasto foi $8,2 \pm 14,6$ e no fragmento com matriz de eucaliptais foi $71,3 \pm 233,8$ (Mann-Whitney; $U = 271,5$; $p = 0,65$). A diversidade total de helmintos calculada para as duas amostradas foi de $H_B = 0,962$ nits/indivíduo, sendo que na paisagem pasto a diversidade ($H_B = 1,8$ nits/indivíduo) foi maior do que na paisagem eucalipto ($H_B = 0,5$ nits/indivíduo). A agregação dos parasitas encontrados nos dois ambientes foi alta ($D = 0,965$) assim como a obtida no fragmento com matriz de pasto ($D = 0,874$) e no fragmento com matriz de eucaliptais ($D = 0,963$) (Tabela 1).

Tabela 1. Dados comparativos entre paisagens com matriz de pasto e com matriz de reflorestamento de eucaliptos, ambas localizados no município de São Luiz do Paraitinga, SP.

Matriz	Riqueza	Riqueza Média	Diversidade (nits/indivíduo)	Prevalência	Intensidade Média de Infecção (IMI)	Agregação (D)
Pasto	12 espécies	$1,6 \pm 1,0$	1,8	38,9%	$8,2 \pm 14,6$	0,874
Eucaliptais	10 espécies	$1,5 \pm 1,0$	0,5	25,3%	$71,3 \pm 233,8$	0,963

Os parasitas foram encontrados no intestino grosso e delgado, estômago, cavidade celomática e pulmões (Tabela 2).

Todos os exemplares de *H. faber* coletados estavam parasitados (prevalência = 100%). A riqueza total encontrada nesses hilídeos foi de 11 espécies de parasitas, sendo que no fragmento com matriz de pasto foi de nove espécies e no com matriz de eucaliptais oito espécies. Das espécies de helmintos encontradas, seis estavam parasitando hilídeos das duas localidades (dentre elas as três mais prevalentes em ambos ambientes foram *Aplectana* sp., *Oswaldocruzia subauricularis* e *Rhabdias* sp.). Os dois fragmentos não apresentaram diferença estatística em relação à composição e abundância da helmintofauna de *H. faber* (MRPP; $A = -0.012$; $p = 0,72$). A riqueza média nesse anuro obtida em São Luiz do Paraitinga foi $2,22 \pm 1,31$, no fragmento com matriz de pasto $2,6 \pm 1,2$ e no com matriz de eucaliptais $1,9 \pm 1,4$ (Mann-Whitney; $U = 24,5$; $p = 0,16$). A intensidade média de infecção total obtida nos dois fragmentos juntos foi $83,4 \pm 249,1$, no fragmento com matriz de pasto foi de $20,7 \pm 20,9$ e no com matriz de eucaliptais $163,3 \pm 346,4$ (Mann-Whitney; $U = 32,5$; $p = 0,48$) (Tabela 2).

A prevalência total de parasitas de *H. albopunctatus* coletados no município foi de 37,7% ($n = 29$). Esse mesmo índice no fragmento com matriz de pasto foi de 47,2% ($n = 17$) e no com matriz de eucaliptais foi de 29,3% ($n = 12$) ($Z = 1,39$; $p = 0,166$). A riqueza total de parasitas encontrada foi de 10 espécies de parasitas no município, cinco espécies no fragmento com matriz de pasto e oito espécies no fragmento com matriz de eucaliptais. Das espécies encontradas, três coincidiram nas duas áreas, sendo duas delas as mais prevalentes em ambas as localidades (*Aplectana* sp. e *Cosmocerca parva*). Os dois fragmentos não apresentaram diferença estatística em relação à composição e abundância da helmintofauna de *H. albopunctatus* (MRPP; $A = 0.009$; $p = 0,24$). A riqueza média de parasitas encontrados em *H. albopunctatus* obtida no município foi $1,1 \pm 0,4$, no fragmento com matriz de pasto foi de $1,1 \pm 0,3$ e no com matriz de eucaliptais foi de $1,2 \pm 0,4$ (Mann-Whitney; $U = 97,0$; $p = 0,83$). A intensidade média de infecção total obtida no município foi $2,4 \pm 3,4$, no fragmento com matriz de pasto $2,4 \pm 3,3$ e no com matriz de eucaliptais $2,3 \pm 3,7$ (Mann-Whitney; $U = 81,0$; $p = 0,35$) (Tabela 2).

Tabela 2. Dados comparativos da composição da helmintofauna dos hilídeos coletados nos Bairros Bom Retiro e Caetanos, Município de São Luiz do Paraitinga.

Hospedeiros / Helmintos	Bom Retiro		Caetanos		Sítio de Infecção
	Prevalência	IMI ± DP	Prevalência	IMI ± DP	
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>					
Nematoda					
<i>Aplectana</i> sp.	25,0	2,9 ± 4,6	4,9	1,0	ID, IG
<i>Cosmocerca parva</i>	11,1	1,8 ± 1,0	12,2	1,2 ± 0,5	ID, IG, EST
<i>Cosmocerca</i> sp1.	2,8	2,0	-	-	IG
<i>Cosmocerca</i> sp2.	-	-	2,4	1	ID
<i>Cosmocercoides</i> sp.	-	-	2,4	1	IG
Larva de Cosmocercidae	11,1	1,0	4,9	1	ID, IG
Larva de <i>Physaloptera</i> sp.	-	-	2,4	14	EST
<i>Oswaldocruzia subauricularis</i>	-	-	2,4	1	ID
<i>Rhabdias</i> sp.	-	-	2,4	1	PUL
Trematoda					
<i>Haematoloechus fuelleborni</i>	2,8	1,0	-	-	PUL
<i>Hypsiboas faber</i>					
Nematoda					
<i>Aplectana</i> sp.	44,4	12.0 ± 9.9	33,3	9,0 ± 5,0	ID, IG
<i>Cosmocerca parva</i>	22,2	2,5 ± 0,7	22,2	1,5 ± 0,7	ID, IG
<i>Falcaustra mascula</i>	11,1	37,0	-	-	ID, IG
Larva de Cosmocercidae	-	-	11,1	30,0	ID
Larva de Nematoda	11,1	1,0	-	-	EST
Larva de <i>Physaloptera</i> sp.	-	-	22,2	21,5 ± 29,0	EST
<i>Ochoterenella</i> sp.	22,2	1,0	11,1	2,0	CAV, IG
<i>Oswaldocruzia subauricularis</i>	77,8	9,0 ± 10,3	44,4	5,0 ± 4,8	EST, ID, IG
<i>Raillietnema simplex</i>	11,1	6,0	22,2	673,0 ± 384,7	ID, IG
<i>Rhabdias</i> sp.	44,4	3,8 ± 4,9	22,2	1,5 ± 0,7	PUL
<i>Schrankiana</i> sp.	11,1	28,0	-	-	ID, IG
<i>Hypsiboas polytaenius</i>					
Nematoda					
<i>Rhabdias</i> sp.	7,4	1,0	-	-	PUL

IMI = Intensidade Média de Infecção; DP = Desvio Padrão; CAV = Cavidade; EST = Estômago; ID = Intestino Delgado; IG = Intestino Grosso; PUL = Pulmão.

Analisando comparativamente os indivíduos de *D. minutus* encontrados no fragmento com matriz de eucaliptos e os de *H. polytaenius* encontrados no fragmento com matriz de pasto, nenhum indivíduo estava parasitado na primeira amostra enquanto na segunda 7,41% possuíam parasitas ($n = 2$) ($Z = 0,87$; $p = 0,39$). O único helminto encontrado foi o nematódeo do gênero *Rhabdias* em dois hospedeiros (Tabela 2).

Foram identificadas uma espécie de trematódeo, *Haematoloechus fuelleborni*, e 14 espécies de nematódeos (*Aplectana* sp., *Cosmocerca parva*, *Cosmocerca* sp1., *Cosmocerca* sp2., *Cosmocercoides* sp.*, *Falcaustra mascula*, Larva de Cosmocercidae, Larva de Nematódeo, Larva de *Physaloptera* sp., *Ochoterenella* sp., *Oswaldocruzia subauricularis*, *Raillietnema simplex*, *Rhabdias* sp. e *Schrankiana* sp.).

Os indivíduos de *Cosmocerca* sp2. e *Cosmocercoides* sp. citados possuem características morfológicas distintas das espécies descritas até o presente momento. Os helmintos encontrados serão objetos de estudos futuros para descrição de duas novas espécies.

DISCUSSÃO

Os dados obtidos no presente estudo contribuem sobremaneira para o conhecimento da fauna helmintológica de anfíbios brasileiros. *Hypsiboas albopunctatus* é novo hospedeiro registrado para as seguintes espécies de parasitas: *C. parva*, *Cosmocercoides* sp., larva de *Physaloptera* sp., *O. subauricularis* e *H. fuelleborni*. Para *H. faber* foram identificados como novos parasitas *Aplectana* sp., *C. parva*, larva de Cosmocercidae, *Ochoterenella* sp., *Rhabdias* sp. e *Schrankiana* sp.. Em *H. polytaenius*, espécie sem registro de helmintos até o presente momento, foi observada a ocorrência de *Rhabdias* sp.. O aparecimento de novos parasitas nesses hospedeiros mostra a importância do trabalho realizado, pois este aumenta o conhecimento sobre a helmintofauna de hílídeos.

Entretanto, os dados descritos anteriormente demonstram pouca variação na composição da helmintofauna entre os fragmentos estudados. Isso pode ter ocorrido devido a pouca influência das matrizes no ciclo de vida dos helmintos dos anuros analisados. Outro fator que pode ter influenciado nesse resultado é a seleção dos parasitas ao longo dos tempos promovida pela fragmentação de hábitat. Esta pode ter causado a extinção de espécies de ciclo complexo selecionando as espécies mais resistentes, tornando assim semelhantes à helmintofauna dos fragmentos independente da matriz ser de reflorestamento de eucaliptos ou de pasto.

A helmintofauna dos hilídeos estudados nos fragmentos de São Luiz do Paraitinga mostrou-se relativamente rica, sendo descrito um total de 15 helmintos nas espécies de anuros estudadas. A comparação entre os fragmentos não demonstrou diferença com relação à sua composição e abundância apesar das individualidades de cada ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, C.M. **Meios e soluções comumente empregados em laboratórios**. Rio de Janeiro: Editora Universidade Rural, 2000. 353p.
- ANJOS, L.A. **Efeito do uso da paisagem sobre as comunidades de anfíbios: uma comparação entre dois mosaicos rurais com diferentes históricos de ocupação**. 2008. 136f. Dissertação (doutorado) – Instituto de Biologia Alberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- AYRES, M. et al. **Biostat 5.0 - Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biomédicas**. 2007
- BECKER, C.G. **Desconexão de habitats e o declínio global dos anfíbios**. 2007. 85f. Dissertação (mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M., SHOSTAK, A. W. **Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited**. J. Parasitol. v.83 n. 4, P. 575-583, ago. 1997.
- EIRAS, J.C. et al. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. 2. ed. Maringá: Eduem, 2006.
- FROST, D. R. 2008. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.2 (15 July, 2008). Electronic Database accessible at <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acesso em: 21 set. 2010.
- GIBB, H.; HOCHULI, D.F. Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. **Biological Conservation** v. 106, p. 91-100, 2002.
- 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. Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: a 22-Year Investigation. **Conservation Biology** v.16 n. 3, p. 605-618, jun. 2002.
- METZGER, J. P. **O que é Ecologia de Paisagens?** Biota Neotrop. v1 (n1), 2001
- MCKENZIE, V.J. **Human land use and patterns of parasitism in tropical amphibian hosts**. Biol. Conserv., n.137, p. 102-116, jan. 2007.

- MCCUNE, B., MEFFORD, M.J. 1997. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 3.11 MjM Software Design.** Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- REICZIGEL J, RÓZSA L 2005. **Quantitative Parasitology** 3.0. Budapest. Distributed by the authors.
- TERBORGH, J., LOPEZ, L., TELLO, J., YU, D. & BRUNI, A. R. 1997. Transitory states in relaxing ecosystems of land bridge islands. Laurance, W. F. & Bierregaard, R. O. (eds). **Tropical forest remnants.** Pp. 256–274. University of Chicago Press, Chicago.
- TRAVASSOS, L.; FREITAS, T.; KOHN, A. **Trematódeos do Brasil.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v.67, p.1-886, 1969.
- VICENTE J.J., RODRIGUES H.O., GOMES D.C., PINTO R.M. **Nematódeos do Brasil. Parte II: Nematódeos de anfíbios.** Rev. Brasil. Zool., v.7 n.1, P.549-626, 1990.