

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE
MESQUITA FILHO”**

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - IBB

Campus de Botucatu

Trabalho de Conclusão de Curso

Ciências Biológicas – Modalidade Bacharel

Levantamento da helmintofauna de *Hypsiboas
albomarginatus* e *Scinax hayii* (Anura: Hylidae) da Ilha
Anchieta, município de Ubatuba, SP.

Aluno: Fabrício Marcel Wilson

Orientador: Prof. Adj. Reinaldo José da Silva

Botucatu

2013

Resumo

Os anfíbios ocupam grande variedade de microhabitats refletindo os diversos modos reprodutivos, estilos de vida e parasitas que estes animais apresentam. Os parasitas são indicativos de muitos aspectos biológicos de seus hospedeiros, incluindo a dieta, ocupação do habitat e a filogenia, podendo também ser bons indicadores diretos do estado de qualidade ambiental. A Ilha Anchieta, parque estadual em área de Mata Atlântica, torna-se interessante para estudos biológicos devido a sua dinâmica insular e isolamento geográfico. No Brasil, a Mata Atlântica é um dos biomas mais afetados pelas atividades antrópicas e o número de helmintos recém-descobertos podem estar desaparecendo mais rapidamente do que novos organismos são descobertos. O objetivo deste estudo foi caracterizar a helmintofauna de duas espécies de anfíbios, *Hypsiboas albomarginatus* (n=23) e *Scinax hayii* (n=18), ambas pertencentes à família Hylidae, procedentes da Ilha Anchieta, São Paulo, Brasil. A helmintofauna foi composta apenas de nematoides (*Rhabdias* sp., *Physaloptera* sp.) e um espécime não identificado da família Cosmocercidae. Estudos como estes são importantes, pois os parasitas representam uma “diversidade oculta”, a qual contribui com a manutenção da diversidade local de hospedeiros e das funções do ecossistema.

Palavras-chaves: parasitas, anfíbio, Mata Atlântica.

Introdução

O estado crítico de preservação da Mata Atlântica, atualmente reduzida a apenas cerca de 7% da sua cobertura original (Morellato & Haddad, 2000), faz desta um dos ecossistemas mais ricos e ameaçados do planeta e área prioritária para o desenvolvimento de políticas efetivas de conservação da biodiversidade (Myers et al., 2000). A existência de uma barreira oceânica faz dos ambientes insulares um dos ecossistemas mais desafiadores para a sobrevivência de comunidades de animais e plantas (Ângelo, 1989). Ilhas são ambientes intrinsecamente apelativos para estudos, pois são mais simples que continentes e oceanos, devido à visível distinção e fácil identificação das populações que nelas residem (MacArthur & Wilson, 1967). Pesquisas em ilhas possuem fundamental participação no desenvolvimento básico do entendimento a respeito de ecologia e evolução (Vitousek et al., 1995), assim, podem ser consideradas laboratórios naturais, possibilitando a simplificação do mundo natural para o desenvolvimento e teste de teorias gerais (Whittaker, 1998).

O litoral do Estado de São Paulo apresenta 129 formações insulares com tamanho e distância variáveis da costa (Ângelo, 1989). A grande maioria destas formações é amplamente desconhecida, seja em relação à ocorrência de espécies animais e vegetais, ou a estudos mais detalhados sobre populações ou grupos de espécies.

A Ilha Anchieta, pertencente ao município de Ubatuba, litoral Norte do Estado de São Paulo, tornou-se Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA) como forma de preservação da diversidade do bioma Mata Atlântica. Anteriormente à criação do parque, a ilha era chamada “Ilha dos Porcos” e abrigava um presídio, que na época causou muitos danos ao ambiente (Guillaumon et al., 1989). Como medida de regeneração, porém sem nenhum estudo prévio da fauna local, foram introduzidas algumas espécies resultando num desequilíbrio pelo aumento da população de algumas espécies e extinção de outras (Bovendorp & Galetti, 2007). Estudos em ilha são interessantes devido ao seu isolamento geográfico e endemismo (Darwin, 1859). Cicchi et al. (2009)

relataram a ocorrência de 17 espécies de anfíbios anuros na Ilha Anchieta distribuídos em 9 famílias: Hemiphractidae (*Flectonotus fissilis* e *Flectonotus* cf. *goeldii*), Craugastoridae (*Haddadus binotatus*), Brachycephalidae (*Ischnocnema bolbodactyla* e *Ischnocnema parva*), Bufonidae (*Rhinella ornata* e *Dendrophryniscus brevipollicatus*), Cycloramphidae (*Thoropa taophora*), Hylidae (*Hypsiboas albomarginatus*, *Scinax hayii* e *Scinax* sp. gr. *Perpusillus*), Hylodidae (*Hylodes asper* e *Hylodes phyllodes*), Leptodactylidae (*Leptodactylus* cf. *marmoratus* e *Leptodactylus latrans*) e Microhylidae (*Chiasmocleis carvalhoi* e *Myersiella microps*).

Tanto as características geomorfológicas quanto os parâmetros climatológicos altamente heterogêneos em toda a extensão do Domínio da Mata Atlântica (Fernandes, 1998) proporcionaram condições para o desenvolvimento de uma fauna incomumente rica em espécies endêmicas (Haddad, 1998; Leonel, 2001). De fato, inventários da biodiversidade de vertebrados na Mata Atlântica apontaram para a existência de várias regiões de endemismo dentro do bioma, todas com elementos faunísticos distintos (De Vivo, 1997; Carnaval et al. 2009). Os anfíbios não representam exceção neste quadro (Duellman, 1999), e embora espécies endêmicas sejam numerosas, ainda sabe-se pouco acerca da diversidade de espécies desses grupos na Mata Atlântica.

O Brasil apresenta a maior diversidade mundial de anfíbios (mais de 870 espécies descritas) (Segalla et al., 2012) e uma taxa de endemismo superior a 65% (IUCN, 2011). Contudo, a fauna de helmintos associados é conhecida apenas para cerca de 80 espécies de anuros (Vicente et al., 1990; Luque et al., 2005; Lunaschi and Drago, 2007; Holmes et al., 2008; Campião et al., 2009; Pinhão et al., 2009; Anjos, 2011). 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).

O complexo ciclo de vida dos anfíbios, com uma larva aquática e metamorfose em um indivíduo adulto terrestre, resulta em diferenças morfológicas e comportamentais que permite o contato e o intercâmbio de diversos grupos de parasitas dos diferentes habitats ocupados (aquático, terrestre, arborícolas) (Poulin & Morand, 1999; Goater & Goater, 2001).

Os trabalhos sobre este grupo de vertebrado vêm crescendo, porém os parasitas associados ainda é um campo a ser investigado. Os helmintos parasitas correspondem a uma diversidade oculta (Poulin, 1999) que além de sofrer influência do ambiente por serem os primeiros a serem prejudicados devido ao desgaste energético de seu hospedeiro (Gibb & Hochuli, 2002; Laurance et al., 2002), também podem atuar como reguladores da população hospedeira em meio ao dinamismo ambiental (Poulin, 1999). A estrutura da comunidade de parasitas depende de muitos fatores, incluindo história de vida do hospedeiro e do parasita (co-evolução) (Janovy et al., 1992; Brooks et al., 2006), característica da dieta, do hábitat e da distribuição geográfica dos hospedeiros (Mcalpine & Burt, 1998; Poulin, 1998; Bolek & Coggins, 2003; Zelmer et al., 2004).

O objetivo deste estudo é o levantamento da helmintofauna de duas espécies de anfíbios, *Hypsiboas albomarginatus* e *Scinax hayii*, procedentes do Parque Estadual Ilha Anchieta (PEIA), município de Ubatuba, Estado de São Paulo.

Material e Métodos

Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido no Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA; 23° 27' S e 45° 02' W), localizado no município de Ubatuba, litoral Norte do Estado de São Paulo (Figura 1). Caracteriza-se como sendo um dos únicos parques insulares do Brasil totalmente em terras de domínio público, abrangendo toda a extensão da ilha. Atualmente é um dos grandes pontos turísticos da região costeira de São Paulo, recebendo cerca de 80.000 visitantes por ano (M. A. Fontes, com. Pers.).

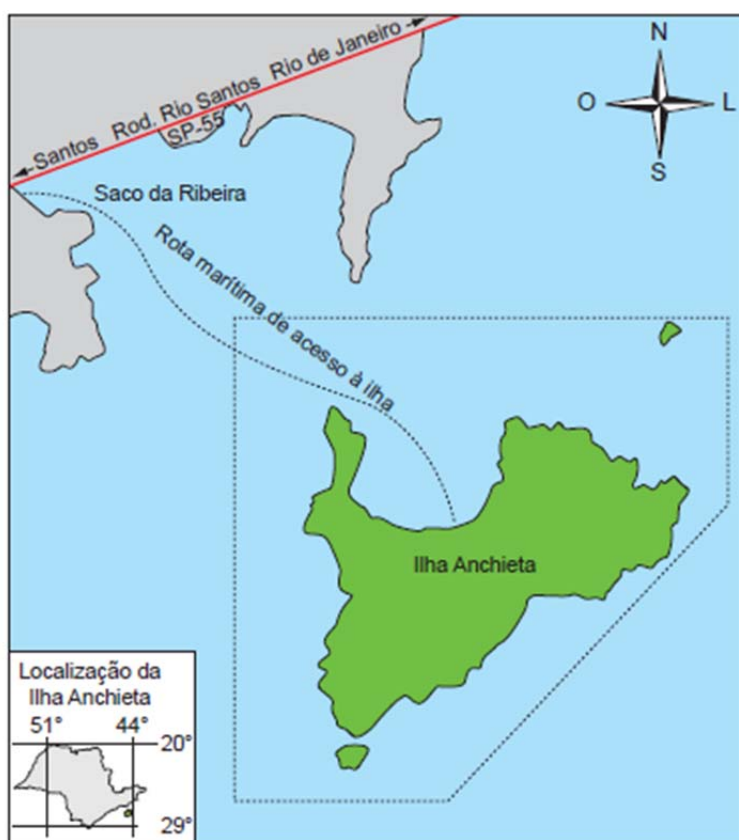


Figura 1. Mapa da região onde está compreendida a área de estudo.

Segundo Veloso et al. (1991), o PEIA está inserido no Domínio da Floresta Atlântica e abriga remanescentes de Floresta Ombrófila Densa e de Restinga. A costa dessa região do Brasil mantém o mesmo nível do mar há praticamente 6.000 anos, permanecendo estável durante os últimos milênios de sua história geológica. A região também é caracterizada pela grande extensão da plataforma continental que, ao largo de Ubatuba, tem 110 km de

largura e profundidade de quebra de aproximadamente 65 m (Zembruski, 1979). A Ilha Anchieta localiza-se na parte interna da plataforma e é separada do continente por um estreito canal chamado “Boqueirão”, de 600 m de largura e 35 m de profundidade.

O clima da região é tipicamente tropical úmido, não apresentando estação seca (Nimer, 1977). Dados de temperatura e umidade relativa do ar no PEIA foram obtidos de julho de 2005 a junho de 2006, através da Base Meteorológica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), localizada no próprio parque. A temperatura média anual foi de 23,0 °C, com temperatura média mensal mais alta ocorrendo em fevereiro (26,8 °C) e mais baixa no mês de julho (18,3 °C). A pluviosidade anual foi de 1.685,1 mm, com valor máximo mensal em setembro (238,2 mm) e valor mínimo em agosto (47,1 mm) (Figura 2). A umidade relativa do ar apresentou média de 82,9%.

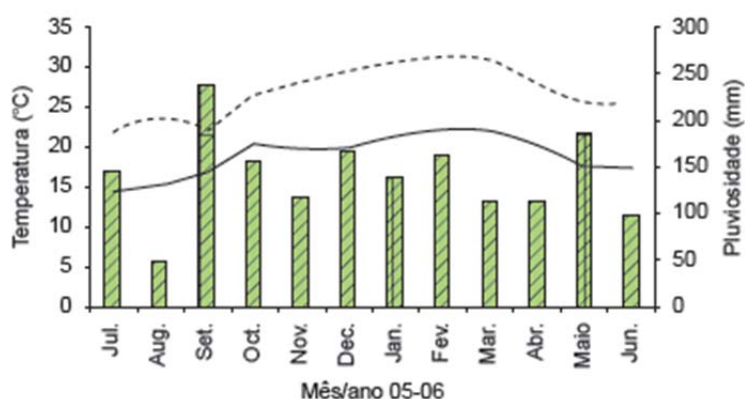


Figura 2. Temperatura máxima mensal (linha pontilhada), temperatura mínima mensal (linha contínua) e pluviosidade mensal (barras) na área de estudo entre Julho de 2005 e Junho de 2006.

Como resultado de fortes pressões antrópicas, a Ilha Anchieta compreende hoje um mosaico vegetacional composto por florestas em diferentes estádios de regeneração e formações campestres antrópicas (SP: SMA /IF 2005). Esse conjunto de fatores trouxe como consequência perda de apreciável parte de sua biodiversidade original. De acordo com Guillaumon et al. (1989) são identificadas para o PEIA as seguintes fisionomias: Mata Latifoliada Densa, Mata Latifoliada Rala, Gleichenial, Campo Antrópico, Restinga e Vegetação Saxícola. Para as análises deste estudo, foram

utilizadas somente as áreas de fisionomias Mata Latifoliada Densa e Mata Latifoliada Rala (fisionomias fechadas) e Campo Antrópico e Restinga (fisionomias abertas) (Figura 3).

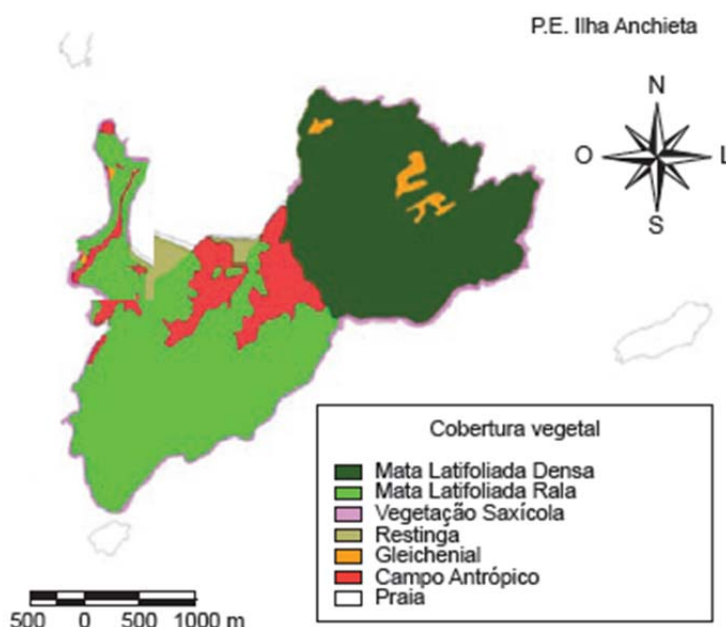


Figura 3. Mapa com a identificação das diferentes fisionomias vegetais encontradas no Parque Estadual da Ilha Anchieta. Extraído de Guillaumon et al. 1989.

Coleta dos anfíbios

De julho de 2005 a junho de 2006 foram realizadas visitas mensais à ilha, com duração mínima de dois e máxima de sete dias, totalizando 55 dias de campo. Foram enfatizadas coletas diurnas no período matutino (entre 7:00 e 13:00 horas) e coletas noturnas (entre 17:00 e 24:00 horas). A coleta dos anfíbios foi realizada por meio do uso de armadilhas de interceptação e queda (AIQ: "Pitfall traps with drift fence") (Heyer et al., 1994; Cechin & Martins, 2000), utilizando baldes de 35 L dispostos em "Y"; busca ativa (BA; Campbell & Christman, 1982; Heyer et al., 1994); armadilhas de funil (AF; Willson & Dorcas, 2004; Crosswhite et al., 1999) e coleta por terceiros (CT; Cunha & Nascimento, 1978).

Coleta, fixação e preparo dos helmintos

Todos os helmintos foram coletados, fixados, preparados e analisados no Laboratório de Parasitologia de Animais Silvestres (LAPAS), no IBB-UNESP. Foram analisados os órgãos do trato gastrointestinal, pulmões, fígado, rins, bexiga, cavidade corpórea e tecidos musculares dos anfíbios. Os helmintos foram coletados e processados seguindo-se metodologias clássicas (Amato *et al.*, 1991) e após, conservados em solução de álcool 70% até o momento do preparo das lâminas temporárias para determinação da espécie.

Para a identificação das espécies de helmintos, os nematóides foram clarificados com lactofenol de Aman (Andrade, 2000). As identificações dos helmintos foram 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) além de artigos de descrição de espécies e chaves de classificação mais recentes (Gibbons, 2010; Anderson *et al.*, 2009). Foram calculados parâmetros ecológicos como prevalência, abundância média e intensidade média de infecção (Bush *et al.*, 1997).

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.

Amostras de todos os helmintos coletados foram depositadas na Coleção Helmintológica do Instituto de Biociências (CHIBB), UNESP, Campus de Botucatu.

Resultados

Foram coletados 18 e 23 espécimes de *Hypsiboas albomarginatus* e *Scinax hayii*, respectivamente. Dos 18 indivíduos de *H. albomarginatus*, sete estavam parasitados com pelo menos um espécime de parasita (P=38%), enquanto que em *S. hayii* a prevalência foi de 17%, ou seja, apenas quatro dos 23 espécimes estavam parasitados. Os valores de prevalência (P), abundância média (AM), intensidade média de infecção (IMI) com erro padrão (EP) dos helmintos coletados em *H. albomarginatus* e *S. hayii* estão demonstrados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Prevalência (P%), abundância média (AM), intensidade média de infecção (IMI) com erro padrão (EP) e sítio de infecção dos helmintos associados à *Hypsiboas albomarginatus* (n = 18) da Ilha Anchieta, São Paulo.

Helmintos	P (%)	AM+EP	IMI+EP	Sítio de infecção
<i>Rhabdias</i> sp.	11,1	0,2 ± 0,2	2,0 ± 1,0	PUL
<i>Physaloptera</i> sp.	22,2	1,3 ± 1,0	5,7 ± 4,4	EST

PUL = pulmão; EST = estômago.

Tabela 2. Prevalência (P%), abundância média (AM), intensidade média de infecção (IMI) com erro padrão (EP) e sítio de infecção dos helmintos associados a *Scinax hayii* (n = 23) da Ilha Anchieta, São Paulo.

Helmintos	P (%)	AM+EP	IMI+EP	Sítio de infecção
Cosmocercidae	4,3	0,04 ± 0,04	1,0	EST
<i>Rhabdias</i> sp.	4,3	0,09 ± 0,09	2,0	PUL
<i>Physaloptera</i> sp.	8,7	0,09 ± 0,06	1,0	EST

PUL = pulmão; EST = estômago.

Discussão

Este estudo foi realizado para avaliar a helmintofauna de anuros da Ilha Anchieta, município de Ubatuba, litoral Norte do Estado de São Paulo. Foi registrado pela primeira vez dados sobre a helmintofauna associada a *Hypsiboas albomarginatus* e *Scinax hayii*. Este é o primeiro registro sobre os helmintos associados às populações destas duas espécies de anuros em ambientes insulares, assim como no continente. Conhecimentos sobre a herpetofauna do PEIA eram inexistentes, exceto pela lista de serpentes apresentada por Cicchi et al. (2007). Analisando estudos de inventário de espécies realizados em Ubatuba (e.g. Giaretta 1999, Hartmann 2004), e trabalhos desenvolvidos em outras localidades dentro do Domínio Morfoclimático da Floresta Atlântica (e.g. Heyer et al. 1990; Sawaya, 1999, Bertoluci & Rodrigues, 2002; Marques & Sazima, 2004; Pombal Jr. & Gordo, 2004) verifica-se que as espécies registradas para o PEIA não refletem a grande diversidade de hospedeiros encontrada. Por ser um ambiente insular, além da influência da idade e origem geológicas, que podem alterar a diversidade das espécies e a composição da biota (Darwin 1859, Vanzolini 1973, Carbonari 1981, Ângelo 1989), a teoria da biogeografia de ilhas propõe um menor número de espécies em áreas menores e mais isoladas (MacArthur & Wilson, 1967). Para o presente estudo podemos extrapolar essa teoria para as comunidades de helmintos, visto que apenas três espécies de parasitas foram encontradas nas duas espécies de anuros estudadas neste ambiente.

As comunidades de parasitas de anfíbios são consideradas não interativas, depauperadas e altamente variáveis (Aho, 1990; Barton, 1999); apresentando baixos níveis de infecção e poucas espécies, quando comparadas às aves e aos mamíferos (Barton, 1999). Porém esses baixos níveis valem para os anfíbios que vivem em ambientes de clima temperado. A helmintofauna de algumas espécies de anfíbios de regiões neotropicais não seguem esses padrões, visto que a diversidade de espécies de helmintos pode ser elevada dentro de uma única espécie de hospedeiro, como observado em trabalhos com os anfíbios destas regiões (Campião et al., 2009; Holmes et al., 2008; Toledo et al., 2013; Medelaire et al., 2012). O sistema digestório dos anfíbios é morfologicamente simples em todo seu comprimento, e é aceito que

essa característica reduza o número potencial de nichos disponíveis para a exploração por parte dos parasitas (Aho, 1990; Barton, 1999). O nível de atividade, a digestão e o metabolismo dos anfíbios são regulados pela temperatura ambiental, devido sua ectotermia (Barton, 1999). Esses fatores, juntamente com a baixa vagilidade de algumas espécies e a dieta generalista e oportunista característica de anfíbios, parecem diminuir as chances do parasita completar seu ciclo biológico no caso das espécies de ciclo indireto, as quais necessitam que os hospedeiros intermediários sejam predados por algum hospedeiro; dessa forma, teriam maior sucesso reprodutivo aquelas espécies parasitas com ciclo direto, como os cosmocercídeos, não necessitando do desenvolvimento de estágios larvais intermediários em outros hospedeiros (Barton, 1999; Anderson, 2000; Hamann *et al.*, 2006). Porém o presente estudo mostra uma maior prevalência do parasita de ciclo indireto (*Physaloptera* sp.). Esta ocorrência pode estar ligada ao fato de que as duas espécies de hospedeiros, *Hypsiboas albomarginatus* e *Scinax hayii*, possuem hábitos arborícolas (Haddad *et al.*, 2008), ou seja, permanecem a maior parte do tempo dispostos na vegetação, não entrando em contato com o parasita de ciclo direto, que se localiza no solo. Por outro lado, os parasitas encontrados são transmitidos indiretamente, via alimentação, o que pressupõe que tenha ocorrido pela ingestão de insetos infectados com formas larvais, que são predados mesmo sob a vegetação. Essas características fisiológicas dos anfíbios justificariam as comunidades de parasitas serem não interativas, depauperadas e altamente variáveis (Aho, 1990; Barton, 1999).

Cosmocercídeos são transmitidos de forma direta; o hospedeiro final se infecta pela ingestão dos ovos contendo larvas infectantes (*Aplectana* spp.) ou pela penetração da larva infectante no tegumento (*Cosmocerca* spp.) (Anderson, 2000). *Rhabdias* sp. também são transmitidos de forma direta pela penetração ativa no tegumento do hospedeiro. A infecção por *Rhabdias* spp. ocorre somente pelas fêmeas partenogenéticas que alternam entre ciclo de vida livre e o parasitário em pulmões de anfíbios (Anderson, 2000). *Physaloptera* spp. são espécies parasitas de mamíferos e répteis, e não completam seu ciclo de vida em anfíbios. 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 intermediário ou paratênico (Anderson, 2000).

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). Somente a riqueza não é determinante para inferir as condições ambientais (Aho, 1990), mas através da comunidade componente de helmintos podemos entender a dinâmica entre parasita, hospedeiro e ambiente (Poulin, 2007). Ambientes preservados podem apresentar a fauna de invertebrados (hospedeiros intermediários) mais diversa e abundante, aumentando as chances do encontro do parasita com seus hospedeiros e, posteriormente, de presas parasitadas com seus predadores (hospedeiros definitivos). Os dados do trabalho corroboram esta hipótese, pois a prevalência e abundância de parasitas de ciclo indireto (*Physaloptera* sp.) foi maior do que nos parasitas de ciclo direto (*Cosmocercídeos* e *Rhabdias* sp.), podendo assim inferir que o ambiente favorece o parasita para que este complete o seu ciclo.

Estudos parasitológicos podem contribuir 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 deste estudo.

Referências Bibliográficas

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.

Amato, J., Boeger, W. & Amato, S. 1991. *Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos de pescado*, Seropédica, UFRRJ.

Anderson, R. C. (2000): Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission. 2nd edn. CABI Publishing. New York.

Anderson, R., Chabaud, A. & Willmott, S. 2009. *Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates: Archival Volume*, Wallingford, CABI.

Andrade, C. 2000. *Meios e soluções comumente empregados em laboratórios*, Seropédica, UFRRJ.

Ângelo, S. 1989. Ilhas do litoral paulista. Secretaria do Meio Ambiente - SMA, São Paulo.

Anjos, L. A. 2011. Herpetoparasitology in Brazil: what we know about endoparasites, how much we still do not know. *Neotropical Helminthology*, 5, 107 - 111.

Barton, D. P. (1999): Ecology of helminth communities in tropical Australian amphibians. *International Journal of Parasitology*, 29: 921-926.

Bentz, S., Sinnappah-Kang, N. D., Lim, L. H. S., Lebedev, B., Combes, C., Verneau, O. (2006): Historical biogeography of amphibian parasites, genus *Polystoma* (Monogenea: Polystomatidae). *Journal of Biogeography*, 33: 742-749.

Bertoluci, J. & Rodrigues, M. T. 2002. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Pap. Avul. Zool.* 42(11): 287-297.

Bolek, M.G. & Coggins, J.R.; Helminth community structure of sympatric eastern American toad, *Bufo americanus americanus*, northern leopard frog, *Rana pipiens*, and blue-spotted salamander, *Ambystoma laterale*, from southeastern Wisconsin. *Journal of Parasitology*, v.89, n.4, p.673-680, 2003.

Bovendorp, R. S., Galetti, M. (2007): Density and population size of mammals introduced on a land-bridge island in southeastern. *Brazilian Biological Invasions*, 9(1): 353-357.

Brooks, D.R.; Léon-Rpgagnon, V.; McLennan, D.A.; Zelmer, D.: Ecological fitting as a determinant of the community structure of platyhelminth parasites of anurans. *Ecology*, v.87, p.S76-S85, 2006.

Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M.; Shostak, A.W.: Parasitology meets ecology on its terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, v.83, n.4, p.575-583, 1997.

Campião, K. M., Da 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 Helminthology*, 83, 345-349.

Carbonari, M. P. 1981. Caderno de Ciências da Terra. Ecossistema Insular: importância de seu estudo. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Carnaval, A.C., Hickerson, M.J., Haddad, C.F.B., Rodrigues, M.T. & Moritz, C.M. 2009. Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic Forest hotspot. *Science* 323:785-789.

Cechin, S.Z. & Martins, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (Pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 17(3): 729-749.

Cicchi, P. J. P., Sena, M. A., Peccinini-Seale, D. M. & Duarte, M. R. 2007. Snakes from coastal islands of State of São Paulo, Southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 7(2):227-240.

Cicchi, P. J. P., Serafim, H., Sena, M. A., Centeno, F. C., Jim, J. (2009): Herpetofauna em uma área de Floresta Atlântica na Ilha Anchieta, município de Ubatuba, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 9(2): 201-212.

Darwin, C. R. 1859. On the origin of species by means of natural selection. 8th Edition, Londres, Oxford university press, 454 pp.

De Vivo, M. 1997. A mastofauna da Floresta Atlântica: padrões biogeográficos e implicações conservacionistas. In Anais da 5a Reunião Especial da SBPC: Floresta Atlântica: diversidade biológica e Sócio-Econômica. Blumenau, Santa Catarina, p. 60-63.

Duellman, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in the South America. In Patterns of distribution of amphibians, a global perspective (W.E. Duellman, ed.). Johns Hopkins University Press, p. 255-327.

Fernandes, A. 1998. Fitogeografia brasileira. 2 ed. Multigraph Editora Ltda., Fortaleza.

Giaretta, A. A. 1999. Diversidade e densidade de anuros de serapilheira num gradiente altitudinal na Mata Atlântica costeira. Tese de doutorado, Universidade de Campinas, Campinas.

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.

Goater, T.M. & Goater, C.P. 2001. Ecological monitoring and assessment network (eman) - Protocols for measuring biodiversity: Parasites of amphibians and reptiles. <http://www.attentionpissenlits.ca/Publications/EE30430F-FDA7-48378F919E041323E1E6%5CTerrestrialMonitoringProtocolParasitesofAmphibiansAndReptiles.pdf> .

Guillaoumon, J.R., Marcondes, M.A.P., Negreiros, O.C., Mota, I.S., Emmerich, W., Barbosa, A.F., Branco, I.H.D.C., Câmara, J.J.C., Ostini, S., Pereira, R.T.L.,

Scorvo Filho, J.D., Shimomichi, P.Y., Silva, D.A., Melo Neto, J.E. 1989. Plano de manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta. IF-Série Registros, São Paulo.

Haddad, C.F.B. 1998. Biodiversidade de anfíbios do Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX (R.M.C. Castro, ed). FAPESP, São Paulo, Brasil, p. 15-26.

Haddad, C. F. B.; Toledo, L. F.; Prado, C. P. A. Anfíbios da Mata Atlântica. São Paulo: Neotropica, 2008. 244p.

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.

Hartmann, M. T. 2004. Biologia reprodutiva de uma comunidade de anuros (Amphibia) na Mata Atlântica (Picinguaba, Ubatuba, SP). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Heyer, W. R., Donnely, R.W., McDiarmid, R.W., Hayek, L.C. & Foster, M.S. (Eds.). 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

Heyer, W. R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arq. Zool.* 31(4):231-410.

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. 2011. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. . [Accessed 14 May 2012].

Janovy, J.; Clopton, R.E.; Percival, T.J. The roles of ecological and evolutionary influence in providing structure to parasite species assemblages. *Journal of Parasitology*, v.78, n.4, p.630-640, 1992.

Laurence, W. F., Lovejoy, T. E., Vasconcelos, H. L., Bruna, E. M., Didham, R. K., Stouffer, P. C., Gascon, C., Bierregaard, R. O., Laurence, S. G. & Sampaio, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: A 22-year investigation. *Conservation Biology*, 16, 605-618.

Leonel, C. 2001. Intervalos. Fundação para a conservação e a produção florestal do Estado de São Paulo. Fundação Florestal, São Paulo.

Lunaschi, L. & Drago, F. B. 2007. Checklist of digenean parasites of amphibians and reptiles from Argentina. *Zootaxa*, 1476, 51-68.

Luque, J. L., 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. *Parasite*, 50, 215-220.

MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton.

Marques, O. A. V. & Sazima, I. 2004. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In Estação ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 257-277.

Mcalpine, D.F.; Burt, M.D.B. Helminths of bullfrogs, *Rana catesbeiana*, green frogs, *R. clamitans*, and leopard frogs, *R. pipiens* in New Brunswick. *Canadian Field- Naturalist*, v.112, p.50-68, 1998.

Mckenzie, V.J. (2007): Human land use and patterns of parasitism in tropical amphibian hosts. *Biological Conservation*, 137: 102-116.

Medelaire, C. B., Gomes, F. R. & Silva, R. J., 2012. Helminth parasites of *Hypsiboas prasinus* (Anura: Hylidae) from two Atlantic Forest fragments, São Paulo State, Brazil. *J. Parasitol.*, 98(3), pp. 560–564.

Morellato, L.P.C. & Haddad, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 786-792.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., daFonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 402:853.

Nimer, E. 1977. *Climatologia do Brasil*. IBGE, Rio de Janeiro.

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.

Pombal Jr., J. P. & Gordo, M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In *Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 243-256.

Poulin, R. & Morand, S. 1999. Geographical distances and the similarity among parasite. *Parasitology*, 119: 369-374.

Poulin, R. (2007): Are there general laws in parasite ecology? *Parasitology*, 134: 763- 776.

Poulin, R. 1999. The functional importance of parasites in animal communities: many roles at many levels? *International Journal of Parasitology*, 29: 903-914.

Poulin, R.; *Evolutionary ecology of parasites*. London: Chapman and Hall, 1998. 212p.

Sawaya, R. J. 1999. Diversidade, densidade e distribuição altitudinal da anurofauna de serapilheira da Ilha de São Sebastião, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Secretaria do Meio Ambiente & Instituto Florestal. 2005. *Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo*. Imprensa oficial, São Paulo, p. 200.

Segalla, M. V., Caramaschi, U., Cruz, C. A. G., Garcia, P. C. A., Grant, T., Haddad, C. F. B. & Langone, J. 2012. Brazilian amphibians – List of species. [Accessed 14 May 2012].

Todd, B.D. (2007): Parasites lost? An overlooked hypothesis for the evolution of alternative reproductive strategies in amphibians. *The American Naturalist*, 170: 793-799.

Toledo, G. M., Aguiar, A., Silva, R. J. & Anjos, L. A. 2013. Helminth fauna of two species of *Physalaemus* (Anura: Leiuperidae) from an undisturbed fragment of the Atlantic Rainforest, Southeastern Brazil. *J. Parasitol.*, 99(5), pp. 919–922.

Travassos, L., Freitas, J. F. T. & Kohn, A. 1969. Trematódeos do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 67, 1 - 886.

Vanzolini, P.E. 1973. Distribution and differentiation of animals along the coast and in continental islands of the State of São Paulo, Brasil. I. Introduction to the area and problems. *Pap. Avul. Zool.* 26(24):281-294.

Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

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.

Vitousek, P.M., Loope, L.L. & Andersen, H. 1995. Islands: biological diversity and ecosystem function. Springer-Verlag, New York.

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.

Whittaker, R.J. 1998. Island biogeography: ecology, evolution and conservation. Oxford University Press, Oxford.

Wilson, E. 1997. *Biodiversidade*, Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

Zelmer, D.A.; Arai, H.P.; Development of nestedness: Host biology as a community process in parasite infracommunities of yellow perch (*Perca flavescens* (Mitchill)) from Garner Lake, Alberta. *Journal of Parasitology*, v.90, n.2, p.435-436, 2004.

Zembruski, S. 1979. Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. PETROBRÁS; CENPES; DINTEP, Rio de Janeiro, p. 129-177. REMAC – Relatório final.