

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**HELMINTOFAUNA DE DUAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS, *HADDADUS*
BINOTATUS (ANURA: CRAUGASTORIDAE) E *ISCHNOCNEMA*
GUENTHERI (ANURA: BRACHYCEPHALIDAE), DA MATA ATLÂNTICA, NO
MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ DO PARAITINGA, SÃO PAULO, BRASIL**

HELEN AKEMI DE QUEIRÓZ NOMURA

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

Helmintofauna de duas espécies de anfíbios, *Haddadus binotatus* (Anura: Craugastoridae) e *Ischnocnema guentheri* (Anura: Brachycephalidae), da Mata Atlântica, no município de São Luiz do Paraitinga, São Paulo, Brasil

Resumo

A Mata Atlântica abriga uma grande biodiversidade com mais de quatrocentas espécies de anfíbios anuros, sendo muitos desses endêmicos. Essa alta taxa de endemismo associado ao declínio global da diversidade de anfíbios tornam importante a prioridade para a conservação desse bioma e justificam o intenso monitoramento às populações de anfíbios. Sabendo da importância que os parasitas tem na ecologia de seus hospedeiros, as infecções parasitárias se tornam um fator considerável na biologia da conservação. Para ampliar os conhecimentos dessa área 23 espécimes de *Haddadus binotatus* (Anura: Craugastoridae) e 36 de *Ischnocnema guentheri* (Anura: Brachycephalidae) foram capturados no Núcleo Santa Virgínia, município de São Luiz do Paraitinga, São Paulo, entre janeiro e fevereiro de 2010 para o estudo de seus endoparasitas. Foram diagnosticadas 12 taxa de helmintos, sendo seis comuns aos dois hospedeiros. A maior prevalência total ($P = 96\%$), abundância média ($11,7 \pm 1,6$) e intensidade média de infecção ($IMI = 12,3 \pm 1,6$) foram apresentadas por *H. binotatus* em comparação a *I. guentheri* ($P = 67\%$; $AM = 2,4 \pm 0,5$; $IMI = 3,6 \pm 0,6$). Para as duas espécies foram encontrados nematódeos em diferentes estágios (cistos, larvas e adultos) e acantocéfalos. No entanto, apenas para *I. guentheri* foi encontrada uma espécie de cestódeo. Diferenças no parasitismo das duas espécies de anuros foram atribuídas à diferenças no tamanho corpóreo e uso de micro-habitats pelos animais, que possibilitam dietas distintas e contato com diferentes espécies de helmintos. Nenhuma das espécies de endoparasita encontradas já havia sido descrita para *H. binotatus* e, além disso, foram realizados três novos registros de espécies para *I. guentheri*.

Palavras-chave: Helmintofauna, Endoparasitas, anfíbio, anuro, conservação, biodiversidade

Abstract

The Brazilian Atlantic Forest harbors a rich biodiversity with more than four hundred of amphibian species and many of these are endemic in this environment. This high rate of restricted endemism associated with global decline of amphibian diversity and density make it an important priority for the conservation of this ecosystem and to warrant intensive monitoring amphibian populations. Considering the importance that the parasites have on the ecology of their hosts, parasitic infections become a considerable factor in conservation biology. To expand the knowledge of this area, 23 specimens of *Haddadus binotatus* (Anura: Craugastoridae) and 36 *Ischnocnema guentheri* (Anura: Brachycephalidae) were collected from Santa Virginia, São Luiz do Paraitinga, São Paulo, between January and February 2010, to study their helminth parasites. Twelve helminth taxa were diagnosed and six of them were common to both hosts. The higher prevalence ($P = 96\%$), mean abundance ($MA = 11.7 \pm 1.6$) and mean intensity of infection ($MII = 12.3 \pm 1.6$) were presented by *H. binotatus* compared to *I. guentheri* ($P = 67\%$, $MA = 2.4 \pm 0.5$, $MII = 3.6 \pm 0.6$). Nematode species were found in different stages (cysts, larvae and adults) and acanthocephalans were found in both anurans. However, cestode species was found only in *I. guentheri*. Differences in parasitism of two species of frogs have been attributed to different sizes and microhabitats of animals that allow different diets and contact with different helminth species. All helminths found have not been reported *H. binotatus* and also three new species records were noticed for *I. guentheri*.

Key-words: Helminth fauna, endoparasites, amphibian, anuran, conservation, Biodiversity.

Introdução

A Mata Atlântica abriga uma grande biodiversidade com mais de quatrocentas espécies de anfíbios anuros (Haddad *et al.*, 2008). Dessas, cerca de 340 podem ser consideradas endêmicas. Essa alta taxa de endemismo faz com que seja importante a prioridade para a sua conservação (Cruz & Feio, 2007). Além disso, a abundância de publicações sobre o declínio global da diversidade e densidade de anfíbios (Navas & Otani, 2007; Semlitsch, 2003; Haddad & Prado, 2005) torna evidente a sensibilidade desse grupo às mudanças ambientais (Vallan, 2000). Isso associado ao fato de que membros desse grupo são considerados bioindicadores da qualidade ambiental (Campião *et al.*, 2009; Vallan, 2000) justificam o intenso monitoramento às populações de anfíbios (Campião *et al.*, 2009).

O papel dos parasitas na mortalidade e declínio dos anfíbios tem sido colocado por vários autores (Todd, 2007) o que faz das infecções parasitárias um fator considerável na biologia da conservação (Muniz-Pereira *et al.*, 2009; Morand & Guégan, 2008). A importância dos parasitas está atrelada ao grande impacto que eles podem ter na ecologia de seus hospedeiros (Chandra & Gupta, 2007). Estudos sugerem que eles são capazes de regular as populações de hospedeiros (Püttker *et al.*, 2008; Morand & Guégan, 2008) bem como a biodiversidade da comunidade podendo até mesmo ser responsável pela extinção de algumas espécies de hospedeiros (Lindenfors *et al.*, 2007).

Há numerosos endoparasitas de anfíbios e novas espécies são frequentemente descritas devido a membros desse grupo habitarem ecossistemas aquáticos perturbados e ocuparem um nível trófico generalista e são, deste modo, expostos a uma maior variedade de parasitas (Holmes *et al.*, 2007). No entanto, muitos dos estudos com comunidades de parasitas de anuros que têm sido conduzidos estão voltados para espécies de latitudes temperadas (Campião *et al.*, 2009). No Brasil, poucos estudos estão sendo realizados para complementar ou atualizar os registros das espécies de helmintos endoparasitas de anuros do país (Holmes *et al.*, 2007).

Helmintos endoparasitas de anuros tipicamente requerem um ambiente aquático para seu desenvolvimento e transmissão de estágios infectante. Assim, 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). Por isso, espera-se que espécies como *Haddadus binotatus* (Spix, 1824) e *Ischnocnema guentheri* (Steindachner, 1864) apresentem uma helmintofauna composta por espécies menos dependentes do ambiente aquático para a transmissão uma vez que se trata de espécies de anuros com desenvolvimento direto de ovos terrestres (Haddad *et al.*, 2008 e Haddad & Prado, 2005).

As duas espécies de anuros *H. binotatus* e *I. guentheri* são encontrados em florestas de Mata Atlântica Ombrófila (Cruz & Feio, 2007) onde vocalizam no chão da mata. *Haddadus binotatus* tem hábito criptozóico e sua distribuição vai desde o Sul do Estado de Pernambuco até o Estado do Rio Grande do Sul. Em contrapartida, *I. guentheri* possui hábitos arborícolas, e se distribui desde o sul da Bahia até Santa Catarina (Haddad *et al.*, 2008; Hedges *et al.*, 2008). Embora as duas espécies sejam freqüentes na Mata Atlântica (Haddad *et al.*, 2008) pouco se conhece sobre sua helmintofauna associada, sendo esse conhecimento quase nulo em relação à espécie *H. binotatus*.

Assim, este estudo apresenta a helmintofauna encontrada para duas espécies de anfíbios *H. binotatus* e *I. guentheri* da Mata Atlântica Ombrófila, município de São Luiz do Paraitinga, Estado de São Paulo, Brasil.

Material e Métodos

O estudo foi realizado com indivíduos das espécies *H. binotatus* e *I. guentheri* coletados na Mata Atlântica Ombrófila do Núcleo Santa Virgínia (23° 24 'S; 45 ° 03' W), município de São Luiz do Paraitinga, Estado de São Paulo, Brasil. A região é conhecida como Alto do Paraíba e está localizada na Serra do Mar, situada entre o Vale do Paraíba do Sul e o Litoral Norte do Estado de São Paulo.

Os anfíbios foram coletados através de busca ativa e captura manual em janeiro e fevereiro de 2010. Após a captura, eles foram transportados para o laboratório e foram eutanasiados com uma solução de tiopental sódico. O comprimento-rostro-cloacal (CRC) foi medido com o auxílio de um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) e a massa foi obtida com o uso de balanças Pesola® (precisão de 0,1 g). Após a necropsia foram analisados os seguintes órgãos: pulmão, intestinos delgado e grosso, estômago, rim, bexiga e cavidade celomática. Em seguida, os anfíbios foram fixados em formalina 10% e preservados em álcool 70%. Todos os

espécimes foram depositados na Coleção herpetológica do Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC).

Os nematódeos encontrados foram coletados e fixados em solução AFA (Álcool Formol Ácido Acético) aquecida. Os cestódeos foram coletados e fixados após compressão entre lâmina e lamínula, empregando-se a AFA a frio como solução fixadora. Os acantocéfalos foram fixados em AFA frio após permanecer em água fria o tempo necessário para a exposição de sua probóscide. Todos os helmintos encontrados foram posteriormente conservados em solução de álcool 70%.

A análise morfométrica dos helmintos foi realizada com um sistema computadorizado para análise de imagens (QWin Lite 3.1, Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) adaptado em microscópio DMLB (Leica). Para a identificação, os nematódeos foram clarificados com lactofenol de Aman e os cestódeos e acantocéfalos foram corados pela técnica do carmim clorídrico. As identificações das espécies de helmintos foram baseadas nos trabalhos de Vicente *et al.* (1990), Lent *et al.* (1946), Dyer & Altig (1976), González & Hamann (2006 e 2008), Mordeglia & Digiani (1998), Jewell (1916) e Smales (2007).

Os helmintos coletados foram depositados na Coleção Helminológica do Departamento de Parasitologia do Instituto de Biociências (CHIBB), da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.

Os parâmetros de infecção analisados foram a prevalência (porcentagem de indivíduos infectados em cada espécie hospedeira), intensidade média da infecção (número médio de parasitos nos anfíbios infectados) e abundância média (número médio de parasitos na população de hospedeiros estudada), de acordo com Bush *et al.* (1997). Para a intensidade média de infecção e abundância média foi calculado o erro padrão. As diferenças dos parâmetros entre as duas espécies foram comparados empregando-se o Teste Z para as prevalências e o Teste de Mann-Whitney para a intensidade média de infecção. O nível de significância adotado em todos os testes estatísticos foi de 5%.

Resultados

Ao todo foram capturados 23 espécimes de *H. binotatus* e 36 de *I. guentheri*. Do total, 22 *H. binotatus* e 24 *I. guentheri* estavam infectados por pelo menos um helminto. Foram encontradas 12 taxa de helmintos, sendo seis comuns aos dois hospedeiros. A maior prevalência ($Z = 2,3$; $p = 0,021$) e intensidade média de infecção ($T = 699,0$; $p < 0,001$) e abundância média ($T = 992,0$; $p < 0,001$) foram apresentadas por *H. binotatus* ($P = 96\%$; $IMI = 12,3 \pm 1,6$; $AM = 11,7 \pm 1,6$) em comparação a *I. guentheri* ($P = 67\%$; $IMI = 3,6 \pm 0,6$; $AM = 2,4 \pm 0,5$).

Para as duas espécies estudadas foram encontrados nematódeos em diferentes estágios de desenvolvimento (cistos, larvas e adultos) e acantocéfalos. No entanto, apenas para *I. guentheri* foi encontrada um exemplar de cestódeo (*Cylindrotaenia americana*) em um único hospedeiro. Para *H. binotatus* foram encontrados helmintos no intestino delgado, intestino grosso, pulmão, cavidade celomática, estômago e fígado (Tabela 1). Para *I. guentheri* os helmintos estavam presentes no intestino delgado, intestino grosso, cavidade celomática e fígado (Tabela 1). Em ambas as espécies de hospedeiros, os helmintos da Família Cosmocercidae foram os que apresentaram as maiores prevalência, intensidade média de infecção e abundância média. Porém, a análise estatística apontou que somente os valores de intensidade média de infecção ($T = 225,5$; $p = 0,008$) e abundância média ($T = 899,0$; $p = 0,001$) foram maiores em *H. binotatus* ($P = 78,3\%$; $IMI \pm EP = 9,6 \pm 1,7$; $AM \pm EP = 7,6 \pm 1,6$) do que para *I. guentheri* ($P = 47,4\%$; $IMI \pm EP = 3,1 \pm 0,66$; $AM \pm EP = 1,5 \pm 0,4$) e a prevalência não diferiu entre as duas espécies hospedeiras ($Z = 1,9$; $p = 0,05$).

Discussão

As espécies de anuros *H. binotatus* e *I. guentheri* são habitantes de áreas florestadas, sendo muito comuns na Mata Atlântica brasileira (Haddad *et al.*, 2008; Cruz & Feio, 2007; Giassom, 2008; Ribeiro *et al.*, 2005; Canedo e Rickli, 2006; Martins, 2010). A helmintofauna associada a essas duas espécies de anuros são praticamente desconhecidas, existindo apenas o registro de ocorrência de *Aplectana* sp. (Vicente *et al.*, 1990) infectando *H. binotatus*. Portanto, o presente estudo é o primeiro registro de *Cosmocerca* sp., *C. parva*, *C. brasiliensis*, *Ochoterenella* sp., *Rhabdias* sp., cistacanto e

Acanthocephalus. Saopaulensis em *H. binotatus*. Além disso, considerando-se *I. guentheri*, *C. parva*, *C. americana* e *A. saopaulensis* constituem novos registros de ocorrência de helminto para este anuro.

Os helmintos da Família Cosmocercidae apresentaram os maiores valores de prevalência e intensidade média de infecção e abundância média dos parasitas dos parasitas encontrados em ambas as espécies, no entanto, apenas alguns cosmocercídeos puderam ser identificados (*Cosmocerca* sp., *C. parva* e *C. brasiliensis*) devido a ausência de machos nas amostras, o que é condição imprescindível para a identificação completa deste grupo taxonômico. Pinhão *et al.* (2009) sugeriram que pode haver casos de partenogênese nos cosmocercídeos assim como ocorre em outras espécies de nematódeos como *Strongyloides* sp. e *Rhabdias* sp. (Anderson, 2000; Dare, 2007). No entanto, Pinhão *et al.* (2009) também citam que mais estudos são necessários para analisar essa suposta partenogénia. O ciclo de vida direto desses parasitas dispensa o hospedeiro intermediário para a infecção.

Para o gênero *Aplectana* a infecção pode ocorrer a partir da ingestão de ovos, enquanto que para os gêneros *Cosmocerca* e *Cosmocercoides* a infecção se dá pela penetração ativa de larvas pela pele (Anderson, 2000). Considerando-se a elevada abundância destes cosmocercídeos em ambas as espécies estudadas e também as características de seus ciclos biológicos supra-citadas, é possível inferir que helmintos com ciclo de vida direto e com mecanismos de infecção ativa são mais prováveis de encontrarem seus hospedeiros e promover a infecção do que aqueles que dependem da ingestão de ovos ou de hospedeiros intermediários. Dessa forma, a impossibilidade de identificação dos cosmocercídeos pela ausência de machos nas amostras resulta em uma perda da verdadeira riqueza de parasitas apresentada por *H. binotatus* e *I. guentheri*.

Rhabdias sp. também possui um ciclo de vida monoxênico com infecção por penetração ativa da larva pela pele. No entanto, seu ciclo de vida é mais complexo apresentando formas de vida livre e parasita (Anderson, 2000; Dare, 2007). O adulto dessa espécie geralmente é encontrado no pulmão, pois é neste órgão que ocorre o desenvolvimento das larvas filariformes em fêmeas funcionais após percorrerem tecidos através da corrente sanguínea do hospedeiro. No entanto, a fêmea de *Rhabdias* sp. encontrada neste trabalho para *I. guentheri* estava presente no intestino

delgado. Isso pode ter ocorrido a partir da deglutição do nematódeo que pode ter saído do pulmão e atingido a região oral por algum motivo. Além disso, é preciso destacar que, diferentemente do que foi postulado para os cosmocercídeos, ou seja, que helmintos com ciclo direto, por infecção ativa, apresentariam maiores chances de infecção do hospedeiro, foi observado uma baixa taxa de infecção por *Rhabdias* sp. que também apresenta ciclo direto, com mecanismo de infecção ativa. Acreditamos que isto possa ter ocorrido devido ao fato deste parasita ser pouco abundante nas localidades onde esses anfíbios foram amostrados. Estudos anteriores realizados com *I. guentheri* no Rio de Janeiro relatam a ocorrência de *Rhabdias fuelleborni* nesse anuro (Martins & Fabio, 2005), contudo não foi possível determinar se a espécie encontrada neste trabalho se tratava desta mesma espécie, visto que as fêmeas obtidas eram ainda jovens, no início da fase de produção de ovos.

Os nematódeos considerados como *Cosmocerca* sp. em dois exemplares de *H. binotatus* não foram identificados ao nível de espécie uma vez que os machos encontrados não apresentavam um padrão morfológico de plectanas compatível com as espécies previamente descritas na literatura (Vicente, 1990; Lent, 1946; Dyer & Altig, 1976; González & Hamann, 2006 e 2008; Mordeglia & Digiani, 1998), sugerindo que possa ser uma espécie nova para a ciência.

O gênero *Ochoterenella* aparenta ser um grupo de espécies com distribuição restrita a região neotropical (Esslinger, 1986 e 1989). Na Costa Rica, Goldberg & Bursey (2008) registraram *O. digiticauda* para algumas espécies de anuros da família Brachycephalidae, do gênero *Craugastor* que foram rearranjados por Hedges *et al.* (2008) na família Craugastoridae a partir de dados moleculares juntamente com *H. binotatus*, no entanto, não foi possível confirmar a espécie de *Ochoterenella* presente nos anfíbios também devido ao pequeno número de machos para a análise. Os filarídeos da família Onchocercidae são transmitidos por artrópodes hematófagos que criam lesões na pele ou perfuram-na para sugar o sangue (Anderson, 2000). O principal sítio de infecção em que esses parasitas são encontrados é a cavidade do corpo (Esslinger, 1986, 1988 e 1989). Entretanto, neste trabalho os oncocercídeos foram encontrados no pulmão e no intestino delgado além da cavidade do corpo. A infecção nesses sítios inusitados pode ter sido acidental tendo sido provocado até mesmo por falha metodológica durante a necropsia uma vez que esses nematódeos podiam estar

tão intimamente próximos aos órgãos, tendo sido coletados juntamente com esses órgãos. De qualquer forma, os oncocercídeos de uma maneira geral se alojam em diferentes órgãos e tecidos do sistema do hospedeiro (Anderson, 2000). Apesar disso, esse é o primeiro registro de *Ochoterenella* sp. em *H. binotatus*.

Acanthocephalus saopaulensis foi descrito por Smales (2007) em *R. icterica* no Rio de Janeiro. Posteriormente, Pinhão *et al.* (2009) registraram a ocorrência de *A. saopaulensis* para a mesma espécie de anfíbio, apresentando dados de prevalência, intensidade de infecção e abundância média desse parasita na região de Botucatu, SP. As prevalências, abundâncias médias e intensidades médias de infecção encontradas para *H. binotatus* e *I. guentheri* são muito inferiores as encontradas em Smales (2007) (P = 33,3%; IMI = 22; AM = 7,3) e Pinhão *et al.* (2009) (P = 86,7 %; IMI = 55,6; AM = 48,2) para *A. saopaulensis*. Essa diferença pode estar relacionada ao modo de vida de cada uma das espécies uma vez que *H. binotatus* e *I. guentheri* são espécies estritamente florestais com desenvolvimento direto (Haddad & Prado, 2005; Pombal & Haddad, 2007; Ribeiro *et al.*, 2005) enquanto que *R. icterica* apresenta um desenvolvimento indireto com dependência da água para a reprodução e está adaptada ao ambiente urbano (Luque, 2005; Pinhão *et al.*, 2009). Além disso, *R. icterica* apresenta um porte maior do que *H. binotatus* e *I. guentheri* o que a torna mais exposta a infecção por helmintos uma vez que ela têm que mobilizar mais recursos para se manter. Com isso, ela tende a consumir mais alimento o que requer uma taxa de predação mais elevada e possivelmente incluindo maior diversidade de itens alimentares, tornando-o mais exposto a infecção por helmintos de ciclo indireto. Isso indica que variações na composição deste parasita podem estar associadas a sua localização geográfica e a características do hospedeiro.

Acantocéfalos adultos habitam o intestino de muitos vertebrados e utilizam artrópodes como hospedeiros intermediários nos quais ocorre o desenvolvimento larval (Santos, 2009; Amin, 1998). Acantocéfalos não apresentam estágios larvais de vida livre e em algumas espécies pode existir hospedeiros paratênicos nos quais as formas imaturas (cistacanto) ficam encistados na cavidade do corpo ou nas vísceras de anfíbios e répteis (Moravec & Kaiser, 1995; Santos, 2009; Amin, 1998). O presente estudo é o primeiro registro de *H. binotatus* como hospedeiro intermediário ou paratênico de acantocéfalo, cujo hospedeiro definitivo não é conhecido.

Cylindrotaenia americana é uma espécie de cestódeo comumente encontrada nas Américas do Norte e do Sul, Europa e Ásia. No ocidente, ela é conhecida por infectar anuros das famílias Bufonidae, Ranidae, Hylidae, Brachycephalidae e Dendrobatidae (Goldberg & Bursey 2008). Seu ciclo de vida é direto evoluindo sob a forma de larva de *tetrathyridium* na mucosa do intestino delgado (Stumpf, 1981/1982). No Brasil, *C. americana* foi registrado em *R. icterica* (Stumpf, 1981/1982) e *Rhinella fernandezae* (Santos, 2010), portanto, trat-se de primeiro registro de ocorrência deste cestódeo em exemplar da família Brachycephalidae.

A helmintofauna encontrada para *H. binotatus* e *I. guentheri* se caracteriza por espécies generalistas de helmintos, ou seja, que infectam dois ou mais espécies de hospedeiros. Este mesmo padrão também foi encontrado por Goldberg & Bursey (2008) para algumas espécies de anuros da família Brachycephalidae. As diferenças apresentadas entre as prevalências e intensidade média de infecção podem estar associadas aos diferentes portes e micro-habitats dos animais que possibilitam dietas distintas e contato com diferentes espécies de helmintos, pois embora ambos apresentem o sítio de vocalização na serrapilheira das florestas cada um possui peculiaridades em sua biologia. *Haddadus binotatus* possui um modo de vida criptozóico (Haddad *et al.*, 2008) que o expõe mais a possíveis infecções e maior porte e que pode estar relacionado com a maior prevalência e intensidade média de infecção registradas. *Ischnochnema guentheri* possui hábito arborícola quando não está vocalizando na serrapilheira, o que dificulta o encontro deste com as formas infectantes de certos parasitas que podem estar presentes no solo.

A ausência de trematódeos pode estar associada ao fato de que anuros com hábito terrestre se alimentam, predominantemente, de formigas, besouros e outros invertebrados terrestres. Isso os previne de se infectarem com trematódeos que comumente infectam anfíbios aquáticos como os ranídeos (Luque, 2005) que possuem uma maior probabilidade de se alimentarem de artrópodes semi-aquáticos que servem de hospedeiro intermediário para algumas espécies de trematódeos (Bolek & Coggins, 2003). Além disso, estudos recentes indicam que anuros terrestres são infectados predominantemente por parasitas generalistas com ciclo de vida direto que infectam por penetração ativa pela pele (Bolek & Coggins, 2003; Campião, 2009). Isso reforça a idéia de que ambientes aquáticos proporcionam maiores riscos de infecção e

mortalidade para anuros uma vez que as chances de encontro com endoparasitas que requerem ambiente aquático para o seu desenvolvimento e transmissão de suas formas infectantes são maiores. Dessa forma, como sugerido por Todd (2007), o alto risco de infecção e mortalidade favorecido pelo ambiente aquático poderia levar a uma redução na dependência da água diminuindo o tempo de exposição a água em favor do aumento da terrestrialidade.

Referências

- AMIN, O. M. Marine flora and fauna of the Eastern United States, Acanthocephala. **Nacional Oceanic and Atmospheric Administration Technical Report Nacional Marine Fisheries Service**, v. 135, 1998.
- ANDERSON, R. C. **Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission**. 2.ed. Nova Iorque: CABI Internacional, 2000. 650p
- BOLEK, M. G.; GOGGINS, 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, p.673-680, 2003.
- 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, p.575-583. 1997.
- CAMPIÃO, K. M.; SILVA, R.J.; FERREIRA, V. L. Helminth parasites of *Leptodactylus podicipinus* (Anura: Leptodactylidae) from south-eastern Pantanal, state of Mato Grosso do sul, Brazil. **Journal of Helminthology**, v.83, p. 345-349, 2009.
- CANEDO, C.; RICKLI, E. Female Reproductive Aspects and Seasonality in the Reproduction of *Eleutherodactylus binotatus* (Spix, 1824) (Amphibia, Leptodactylidae) in an Atlantic Rainforest fragment, Southeastern Brazil. **Herpetological Review**, v.37, n.2, p.149-151, 2006.
- CHANDRA, P.; GUPTA, N. Habitat preference and seasonal fluctuations in the helminthfauna of amphibian hosts of Rohilkhand Zone, India. **Asian Journal of Experimental Sciences**, v.21, n.1, p.69-78, 2007.

- CRUZ, C. A. G; FEIO, R. N. **Endemismo em anfíbios em áreas de altitude na Mata Atlântica no Sudeste do Brasil**. Em: Nascimento, L.B. & Oliveira, P.M.E. (Eds.) Herpetologia no Brasil II. Sociedade Brasileira de Herpetologia – SBH, p.117-126, 2007. 324p.
- DARE, O. K.; FORBES, M. R. Rates of development in male and female wood frogs and patterns of parasitism by lung nematodes. **Cambridge Journals**, v.135, p.385-393, 2008.
- DYER, W. G.; ALTIG, R. Redescription of *Cosmocerca brasiliensis* Travassos 1925 (Nematoda: Cosmocercidae) from ecuadorian frogs. **The Journal of Parasitology**, v.62, n.2, p.262-264, 1976.
- ESSLINGER, J. H. Redescription of *Ochoterenella digiticauda* Caballero, 1944 (Nematoda: Filarioidea) from the Toad, *Bufo marinus*, with a redefinition of the Genus *Ochoterenella* Caballero, 1944. **Proceedings of the Helminthological Society**, v.53, n.2, p.210-217, 1986.
- ESSLINGER, J. H. *Ochoterenella figueriai* sp. n. and *O. lamothei* sp. n. (Nematoda: Filarioidea) from the Toad *Bufo marinus*. **Proceedings of the Helminthological Society**, v.53, n.2, p.210-217, 1986.
- ESSLINGER, J. H. *Ochoterenella complicata* n. sp. (Nematoda: Filarioidea) from the Toad, *Bufo marinus* in Western Colombia. **Transactions of the American Microscopical Society**. v.108, n.2, p.197-203, 1989.
- GIASSON, L. O. M. **Atividade sazonal e uso do ambiente por anfíbios da Mata Atlântica no Alto da Serra do Mar**. 149f. 2008. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.
- GOLDBERG, S. R.; BURSEY, C. R. Helminths from 10 species of brachycephalid frogs (Anura: Brachycephalidae) from Costa Rica. **Comparative Parasitology**, v.75, n.2, p.255-262, 2008.
- GONZÁLEZ, C. E.; HAMANN, M. I. Nematodes parasitos de *Chaunus granulatus* major (Müller & Hellmich, 1936) (Anura: Bufonidae) em Corrientes, Argentina. **Cuadernos de Herpetologia**, v.20, n.1, p.43-49, 2006.
- GONZÁLEZ, C. E.; HAMANN, M. I. Nematode parasites of two anuran species *Rhinella schneideri* (Bufonidae) and *Scinax acuminatus* (Hylidae) from Corrientes, Argentina. **Revista de Biología Tropical**, v.56, n.4, p. 147-2161, 2008.

- 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, p.201-217, 2005.
- HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A. **Anfibios da Mata Atlântica**. 1.ed. São Paulo: Neotropica, 2008. 243p.
- HEDGES, S. BLAIR, WILLIAM E. DUELLMAN, & MATTHEW P. HEINICKE. New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. **Zootaxa**, v.1737, p.1-182, 2008.
- HOLMES, R. M. et al. New records of endorparasites infecting *Hypsiboas albopunctatus* (Anura: Hylidae) in a savanna area in Brasilia, Brazil. **Parasitology Research**, v.102, p.621-623, 2008.
- JEWELL, M. E. *Cylindrotaenia americana* Nov. Spec. from the cricket frog. **The Journal of Parasitology**, v.2, n.4, p.181-192, junho 1916.
- LENT, H.; FREITAS, J. F. T.; PROENÇA, M. C. Alguns helmintos de batráquios colecionados no Paraguai. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.44, p.195-214, 1946.
- LINDERFORS, P. et al. Parasite species richness in carnivores: effects of host body mass, latitude, geographical range and population density. **Global Ecology and Biogeography**, v.16, p. 496-509, 2007.
- LUQUE, J. L.; MARTINS, A. N.; TAVARES, L. E. R. Community structure of metazoan parasites of the yellow toad, *Bufo ictericus* (Anura: Bufonidae) from Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Parasitologica**, v.50, p.215-220, 2005.
- MARTINS, A. N.; FABIO, S. P. Parasitismos por nematódeos em populações simpátricas em *Eleutherodactylus parvus* (Girard, 1953) e *Eleutherodactylus guentheri* (Steindachner, 1864). (anura: Leptodactylidae). **Acta Biologica Leopoldensia**, v.27, n.1, p.47-50, 2005.
- MARTINS, A. C. J. S. et al. Ecology of *Ischnocnema parva* (Anura: Brachycephalidae) at the Atlantic Rainforest of Serra da Concórdia, state of Rio de Janeiro, Brazil. **Zoologia**, v.27, n.2, p.201-208, 2010.
- MORAND, S.; GUÉGAN, J. -F. How the biodiversity science may aid biological tools and ecological engineering to assess the impact of climatic changes. **Revue Scientifique et Technique**, v.27, n.2, p.355-366, 2008.

- MORAVEC, F.; KAISER, H. Helminth parasites from west Indian frogs, with description of two new species. **Caribbean Journal of Science**, v.31, n.3-4, p. 252-268, 1995.
- MORDEGLIA, C.; DIGIANI, M. C. *Cosmocerca parva* Travassos, 1925 (Nematoda: Cosmocercidae) in toads from Argentina. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.93, n.6, p.737-738, 1998.
- MUNIZ-PEREIRA, L. C.; VIEIRA, F. M.; LUQUE, J. L. Checklist of helminth parasites of threatment vertebrate species from Brazil. **Zootaxa**, v.2123, p.1-45, 2009.
- NAVAS, C. A.; OTANI, L. Physiology, environment change, and anuran conservation. **Phyllomedusa**, v.6, n.2, p. 83-103, 2007.
- PINHÃO, R.; WUNDERLICH, A. C.; ANJOS, L. A.; SILVA, R. J. Helminths of toad *Rhinella icterica* (Bufonidae), from the municipality of Botucatu, São Paulo State, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v.3, n.1, p.35-40, 2009.
- POMBAL Jr., J.P. & HADDAD, C.F.B. **Estratégias e modos reprodutivos em anuros**. Em: Nascimento, L.B. & Oliveira, P.M.E. (Eds.) Herpetologia no Brasil II. Sociedade Brasileira de Herpetologia – SBH, p.101-116, 2007. 324p.
- PÜTTKER, T.; LUCHT, Y. M.; SOMMER, S. Effects of fragmentation on parasite burden (nematodes) of generalist and specialist small mammal species in secondary forest fragments of the coastal Atlantic Forest, Brazil. **Ecology Research**, v.23, p.207-215, 2008.
- RIBEIRO, R. S.; EGITO, G. T. B. T.; HADDAD, C. F. B. Chave de identificação: anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v.5, n.2, 2005.
- SANTOS, V. G. T.; AMATO, S. B. *Rhinella fernandezae* (Anura, Bufonidae) a paratenic host of *Centrorhynchus* sp. (Acanthocephala, Centrorhynchidae) in Brazil. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v.81, p.53-56, 2010.
- SEMLITSCH, R. D. **Amphibian Conservation**. 1.ed. Washigton: Smithsonian, 2003. 324p.
- SMALES, L. R. Acanthocephala in amphibians (Anura) and reptiles (Squamata) from Brazil and Paraguay with description of a new species. **The Journal of Parasitology**, v.93, n.2, p.392-398, 2007.
- STUMPF, I. V. K. Ciclo evolutivo da *Cylindrotaenia americana* JEWELL, 1916 (Cyclophyllidea: Nematotaeniidae) em *Bufo ictericus* SPIX, 1824. **Acta Biologica Paranaense**, Curitiba, v. 10/11, p.31-39, 1981/1982.

- TODD, B. D. Parasites lost? An overlooked hypothesis for the evolution of alternative reproductive strategies in Amphibians. **The American Naturalist**. v.170, n.5, p.793-799, 2007.
- VALLAN, D. Influence of forest fragmentation on amphibian diversity in the nature resort of Ambohitantely, highland Madagascar. **Biological Conservation**, v.96, p.31-43, 2000.
- VICENTE J.J., RODRIGUES H.O., GOMES D.C., PINTO R.M. Nematódeos do Brasil. Parte II: Nematódeos de anfíbios. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.7 n.1, p.549-626, 1990.

Tabela 1: Prevalência, intensidade média de infecção com o erro padrão (EP), abundância média e sítio de infecção dos parasitas de *Haddadus binotatus* e *Ischnocnema guentheri* coletados no Núcleo Santa Virgínia do município de São Luiz do Paraitinga, SP.

Helminto	Prevalência (%)	Intensidade Média de Infecção ± EP	Abundância Média ± EP	Sítio de Infecção
<i>Haddadus binotatus</i>				
Nematoda				
<i>Cosmocerca parva</i>	8,7	8,0 ± 1,0	0,70 ± 0,48	ID, IG
<i>Cosmocerca</i> sp.	13,0	2,7 ± 0,67	0,35 ± 0,20	ID
<i>Cosmocerca brasiliensis</i>	4,3	10,0	0,43 ± 0,43	ID, IG
<i>Ochoterenella</i> sp.	17,4	3,0 ± 0,71	0,52 ± 0,27	ID, CAV, P
<i>Rhabdias</i> sp.	4,3	1,0	0,04 ± 0,04	P
Cosmocercidae não identificado	78,3	9,6 ± 1,73	7,57 ± 1,59	ID, IG
Larva de nematódeo	52,2	2,75 ± 0,69	1,43 ± 0,45	ID, IG, CAV
Cisto de nematódeo	4,3	9,0	0,41 ± 0,39	F
Acantocephala				
<i>Acanthocephalus saopaulensis</i>	8,7	4,0 ± 3,0	0,35 ± 0,31	ID
Cistacanto	4,3	1,0	0,04 ± 0,04	F
<i>Ischnocnema guentheri</i>				
Nematoda				
<i>Cosmocerca parva</i>	10,5	3,0 ± 0,71	0,32 ± 0,16	ID, IG
<i>Rhabdias</i> sp.	2,6	2,0	0,05 ± 0,05	ID
Cosmocercidae não identificado	47,4	3,1 ± 0,66	1,46 ± 0,39	ID, IG
Larva de nematódeo	18,4	1,14 ± 0,21	0,21 ± 0,09	ID, IG
Cisto de nematódeo	11,3	1,0	0,11 ± 0,05	F
Acantocephala				
<i>Acanthocephalus saopaulensis</i>	2,6	2,0	0,05 ± 0,05	ID
Cestoda				
<i>Cylindrotaenia americana</i>	2,6	1,0	0,03 ± 0,03	ID
Larva de cestódeo	2,6	1,0	0,03 ± 0,03	CAV

Sítio de infecção: ID, intestino delgado; IG, intestino grosso; F, fígado; CAV, cavidade celomática; P, pulmão.