

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 24/05/2019.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, CAMPUS DE BOTUCATU**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA)**

Metazoários endoparasitas de anuros em uma área de transição  
entre Cerrado e Mata Atlântica: composição, estrutura e  
variáveis relacionadas



*Aline Aguiar*

**Botucatu**  
**2017**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, CAMPUS DE BOTUCATU  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA)

Metazoários endoparasitas de anuros em uma área de transição  
entre Cerrado e Mata Atlântica: composição, estrutura e  
variáveis relacionadas

*Aline Aguiar*

**Orientador: Prof. Adj. Reinaldo José da Silva**  
**Coorientador: Prof. Dr. Drausio Honorio Morais**

Tese apresentada ao Instituto de  
Biotecnologia – UNESP – Campus de  
Botucatu, como parte dos requisitos  
exigidos para a obtenção do título de  
Doutor em Ciências Biológicas -  
Zoologia.

Botucatu

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Aguiar, Aline.

Metazoários endoparasitas de anuros em uma área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica : composição, estrutura e variáveis relacionadas / Aline Aguiar. - Botucatu, 2017

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Reinaldo José da Silva  
Coorientador: Drausio Honorio Moraes  
Capes: 20400004

1. Parasito. 2. Anfíbio. 3. Helminto. 4. Nematóides.  
5. Oligoqueta. 6. Anuro.

Palavras-chave: Anfíbios; Digenéticos; Helmintos; Nematoides; Oligoqueta.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente à toda minha família pelo incentivo e carinho, por todas as palavras e gestos de confiança ao longo desses anos;

À Universidade Estadual Paulista (UNESP campus Botucatu) onde ocorreu toda a minha formação desde a graduação até aqui. Agradeço ao meu orientador, Reinaldo José da Silva, pela amizade e confiança depositada em mim desde a iniciação científica e por esses anos de parcerias; À tantos amigos que já passaram pelo LAPAS com os quais formamos uma espécie de família com brigas e alegrias, e àqueles que ainda estão, deixo aqui meus agradecimentos. À todos os funcionários do Departamento de Parasitologia do Instituto de Biociências pelo apoio e momentos de descontração nos corredores. Sou grata à CAPES por esses quatro anos de bolsa de doutorado, à FAPESP (2011/20186-6) pelo auxílio pesquisa, e à CESP e seus funcionários pelo apoio durante as coletas;

À todos aqueles que apoiaram e incentivaram de alguma forma: Obrigada!

"Eu venho de lá, onde o bem é maior. De onde a maldade seca, não brota. De onde é sol mesmo em dia de chuva e chuva chega como benção.

Lá sempre tem uma asa, um abrigo para proteger do vento e das tempestades.

Eu venho de um lugar que tem cheiro de mato, água de rio logo ali e passarinho em todas as estações.

Eu venho de um lugar em que se divide o pão, se divide a dor e se multiplica o amor.

Eu venho de um lugar onde quem parte fica para sempre, porque só deixou boas lembranças.

Eu venho de um lugar onde criança é anjo, jovem é esperança, e os mais velhos são confiança e sabedoria.

Eu venho de um lugar onde irmão é laço de amor e amigo é sempre abraço. Onde lar acolhe para sempre como o coração de mãe.

Eu venho de um lugar que é luz mesmo em noite escura. Que é paz, fé e carinho.

Eu venho de lá, e não estou sozinha, "sou catadora de lindezas", sobrevivo de encantamento, me alimento do que é bom, do bem.

Procuro bonitezas e bem querer, sobrevivo do que tem clareza e só busco o que aprendi a gostar.

Não esqueço de onde venho e vou sempre querer voltar.

Meu lugar se sustenta do bem que encontro pelo caminho, junto à maços de alfazema e alecrim. Assim, sou como passarinho carregando a bagagem de bondade, catando gravetos de cheiro, para esquentar e sustentar o ninho...

Esse lugar é fácil encontrar. Silencie, respire, desarme-se, perceba, é pertinho. Este lugar que pulsa amor é dentro da gente, é essência, está em cada um de nós. Basta a gente buscar."

(Rita Maidana)

*Não me dêem fórmulas certas, porque eu não espero acertar sempre.  
Não me mostre o que esperam de mim, porque vou seguir meu coração!*

*Não me façam ser o que não sou, não me convidem a ser igual, porque sinceramente sou diferente! Não sei amar pela metade, não sei viver de mentiras, não sei voar com os pés no chão. Sou sempre eu mesma, mas com certeza não serei a mesma para sempre!*

*Gosto dos venenos mais lentos, das bebidas mais amargas, das drogas mais poderosas, das idéias mais insanas, dos pensamentos mais complexos, dos sentimentos mais fortes.*

*Tenho um apetite voraz e os delírios mais loucos. Você pode até me empurrar de um penhasco que eu vou dizer: - E daí? Eu adoro voar!*

Clarice Lispector

*"Se não sabes, aprende; se já sabes, ensina"*

*Confúcio*

## Sumário

Resumo .....	6
Abstract.....	7
Introdução geral.....	8
Capítulo 1. Metazoan endoparasites associated with 26 anuran species from a transitional area between Cerrado and Atlantic Rain Forest, Brazil.....	11
Abstract.....	12
Introduction.....	12
Materials and Methods.....	13
Results and Discussion.....	15
Acknowledgments.....	26
Literature Cited.....	26
Photographic appendix - Metazoan parasites of amphibians.....	55
Capítulo 2. Environmental or host variables? Which determines parasite composition of anurans from fragments of transitional areas of Neotropical region in Brazil?.....	70
Acknowledgments.....	71
Abstract.....	72
Introduction.....	72
Materials and Methods.....	74
Results.....	76
Discussion.....	78
References.....	81
Conclusões.....	97



## Resumo

Este estudo primeiramente investigou e descreveu a diversidade de parasitas metazoários associados a 26 espécies de anuros em uma região de transição entre Mata Atlântica e Cerrado no noroeste paulista, Brasil. Em seguida, procuramos analisar os padrões de agregação e distribuição das populações parasitárias nas diferentes espécies de hospedeiros bem como a estrutura e composição da comunidade componente. Também foram reportados novos registros de ocorrência em anuros do Brasil e considerações taxonômicas para algumas espécies de helmintos. As 26 espécies de anuros apresentaram um total de 40 taxa de parasitas metazoários: *Aplectana hylambatis*, *Aplectana membranosa*, *Brevimulticaecum* sp. (larva), *Cosmocerca* cf. *chilensis*, *Cosmocerca parva*, *Cosmocerca podicipinus*, *Cosmocercidae* gen. sp., *Falcaustra mascula*, *Ochoterenella digiticauda*, *Ochoterenella* sp., *Oswaldocruzia mazzai*, *Oxyascaris caudacutus*, *Oxyascaris* sp., *Parapharyngodon* cf. *alvarengai*, *Physaloptera* sp. (larva), *Raillietnema minor*, *Raillietnema* sp., *Rhabdias* sp.1, *Rhabdias* sp.2, *Rhabdias* sp.3, *Schrankiana formosula*, *Spiroxys* sp. (larva) (Nematoda), *Centrorhynchidae* gen. sp. (cisto), Cistacanto não identificado (Acanthocephala), *Cylindrotaenia americana* (Cestoda), *Brachycoelium salamandrae*, *Bursotrema* sp. (metacercária), *Catadiscus marinholutzi*, *Catadiscus propinquus*, *Catadiscus* sp., *Clinostomum* sp., *Gorgoderina diaster*, *Gorgoderina* sp., *Heterodiplostomum* sp. (metacercária), *Lophosicyadiplostomum* sp. (metacercária), metacercária não identificada, *Neohaematoloechus neivai*, *Rauschiella* sp. (Digenea), *Polystoma* cf. *lopezromani* (Monogenea) e *Dero (Allodero) lutzi* (Oligochaeta). Variáveis do hospedeiro como espécie, tamanho e hábito, e outras do ambiente como estação e condições do habitat, foram avaliadas como potenciais preditoras na composição da comunidade parasitária. Observamos que o tamanho e a espécie hospedeira influenciaram na composição e sugerimos que anuros mais próximos filogeneticamente apresentam fauna parasitária mais similar do que outros.

**Palavras-chaves:** parasitas; anuros; riqueza; Nematoda; Digenea

## Abstract

In the present study, we firstly investigated and described the diversity of metazoan parasites associated with 26 anuran species from a transitional area between Mata Atlântica and Cerrado in Northwest of São Paulo State, Brazil. Thereafter, we searched for aggregation and distribution patterns of parasite populations from different host species as well as the structure and composition of component communities. Also, we reported new records of occurrence in Brazilian anurans and taxonomic considerations for some parasite species. The 26 anuran species presented a total of 40 metazoan parasite taxa: *Aplectana hylambatis*, *Aplectana membranosa*, *Brevimulticaecum* sp. (larvae), *Cosmocerca* cf. *chilensis*, *Cosmocerca parva*, *Cosmocerca podicipinus*, *Cosmocercidae* gen. sp., *Falcaustra mascula*, *Ochoterenella digiticauda*, *Ochoterenella* sp., *Oswaldocruzia mazzai*, *Oxyascaris caudacutus*, *Oxyascaris* sp., *Parapharyngodon* cf. *alvarengai*, *Physaloptera* sp. (larvae), *Raillietnema minor*, *Raillietnema* sp., *Rhabdias* sp.1, *Rhabdias* sp.2, *Rhabdias* sp.3, *Schrankiana formosula*, *Spiroxys* sp. (larvae) (Nematoda), *Centrorhynchidae* gen. sp. (cyst), Unidentified cystacanth (Acanthocephala), *Cylindrotaenia americana* (Cestoda), *Brachycoelium salamandrae*, *Bursotrema* sp. (metacercariae), *Catadiscus marinholutzi*, *Catadiscus propinquus*, *Catadiscus* sp., *Clinostomum* sp., *Gorgoderina diaster*, *Gorgoderina* sp., *Heterodiplostomum* sp. (metacercariae), *Lophosicyadiplostomum* sp. (metacercariae), Unidentified metacercariae, *Neohaematoloechus neivai*, *Rauschiella* sp. (Digenea), *Polystoma* cf. *lopezromani* (Monogenea) and *Dero (Allodero) lutzi* (Oligochaeta). Host variables such as species, body size and habit, and other variables of environment (season and habitat conditions) were evaluated as potential predictors for composition of parasite communities. We observed body size and species of host influenced in composition and we suggested that anurans closely related presented parasite fauna more similar than others.

**Key words:** parasites; anurans; richness; Nematoda; Digenea

## Introdução geral

Entre muitos desafios da ciência, há mais de um século tentamos quantificar a diversidade biológica existente no planeta, ou ao menos adquirir pistas para inferirmos tal diversidade e abundância de indivíduos em um determinado ambiente (May, 1988). Relacionado a todos os organismos componentes da diversidade que vemos a "olho nú" ainda há muitas formas de vida que constituem uma diversidade "oculta" vivendo dentro ou sobre um organismo (Poulin & Morand, 2000). Ao longo da evolução várias estratégias e formas de vida parasitária foram surgindo como organismos unicelulares (protozoários) e metazoários nos diversos grupos animais (Poulin & Morand, 2004). Nesse contexto, os helmintos constituem um grupo muito diverso que são estudados juntos pois compartilham os mesmos habitats e estão sujeitos as mesmas variações ambientais.

Essa complexa relação parasita-hospedeiro influencia e é influenciada como toda comunidade ecológica em um ecossistema, e sendo uma relação que encontra-se em constante co-evolução é necessário que esses organismos sejam estudados em conjunto levando em conta a biologia e a história evolutiva de cada um (Poulin, 2007).

Dentre os animais mais estudados em relação a sua helmintofauna estão os vertebrados e, dentro desse grupo, os anfíbios tornam-se interessantes por apresentar um estilo de vida que ocorre em meio aquático e terrestre, permitindo sua exposição à diferentes comunidades parasitárias além da interação com fatores ambientais distintos (Goater & Goater, 2001).

Estima-se que a diversidade de anuros no mundo seja em torno de 7.244 espécies, e o Brasil é um dos territórios com maior diversidade, com cerca de 15% (1.080 spp.) da diversidade global (Frost, 2016; Segalla et al., 2016). Essa grande diversidade no Brasil, bem como na região Neotropical, está relacionada às florestas ainda remanescentes como a Mata Atlântica e Cerrado. A disponibilidade de nichos, refúgios e relevo com montanhas das florestas resultou em processos de especiação ao longo de milhares de anos (Haddad et al., 2008). Dada tamanha riqueza e ocupação de diversos microhabitats por esses vertebrados, é esperado que a diversidade parasitária associada à anurofauna seja maior que o número de espécies hospedeiras, visto que um único indivíduo pode abrigar uma comunidade (Bush et al., 1997).

De acordo com Campião et al. (2014), em anfíbios da América do Sul existe uma riqueza de 278 espécies de helmintos relacionadas a 185 espécies de anuros. O Brasil é descrito como o país mais diverso em helmintos associados a anfíbios dentre os demais

países sul-americanos. Os nematoides parasitas de anfíbios da América do Sul são os helmintos com maior riqueza de espécies (aproximadamente 150 espécies reportadas) e com maior número de registros no Brasil e na Argentina. Em seguida estão os digenéticos com cerca de 96 espécies parasitando anfíbios como hospedeiros definitivos ou intermediários. Os monogeneas constituem um grupo menos diverso, porém mais específico em relação aos hospedeiros, sendo reportadas cerca de 15 espécies do parasita em 16 espécies de anfíbios. Os cestoides também são caracterizados pela baixa riqueza em anfíbios no continente sul-americano, com cerca de 13 espécies em apenas 14 espécies de anuros. Acantocéfalos constituem um filo relativamente diverso, porém aproximadamente 15 espécies parasitam anfíbios da América do Sul (Campião et al., 2014). Dentre esses parasitas metazoários, o grupo Oligochaeta talvez seja o menos representativo em anfíbios devido à baixa ocorrência e por se conhecer apenas uma espécie envolvida com o parasitismo até o momento, *Dero (Allodero) lutzi* (Morais et al., 2017).

Os muitos fatores envolvidos nessa relação parasito-hospedeiro, como a fisiologia do hospedeiro, condições ambientais e ciclo biológico do parasita, nos fornece muitas possibilidades de estudos em diversas linhas de pesquisa. Porém, é fato que um dos primeiros passos seja inventariar para então conhecer quem são os componentes dessa diversidade oculta e a que grupo pertencem.

Dessa forma, este estudo tem como primeiro objetivo fornecer o conhecimento acerca da biodiversidade de endoparasitas metazoários relacionados a anfíbios, e em especial anfíbios provenientes de uma área de transição entre Mata Atlântica e Cerrado, caracterizados pela alta riqueza e endemismo. Ainda nesse contexto, informações a respeito de novos registros de ocorrências, ampliação da área de distribuição e algumas considerações taxonômicas são fornecidas e discutidas sobre algumas espécies de helmintos.

O segundo objetivo desse estudo foi investigar e discutir os potenciais preditores da composição de helmintos nessas populações de anfíbios levando-se em conta variáveis do hospedeiro como hábito, tamanho do corpo, espécie hospedeira e do ambiente como sazonalidade e habitat.

Além da ampliação do conhecimento acerca do tema, os resultados aqui apresentados em dois capítulos podem ser chaves para entendimentos ecológicos e biogeográficos posteriores.

## Referências

- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M., & Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, 83(4): 575-583.
- Campião, K.M., Morais, D.H., Dias, O.T., Aguiar, A., Toledo, G.M., Tavares, L.E.R. & Silva, R.J. 2014. Checklist of helminth parasites of amphibians from South America. *Zootaxa* 3843(1):1–9.
- Frost, D.R. 2016. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (accessed in September, 2016). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- 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-FDA7-4837-8F91-9E041323E1E6%5CTerrestrialMonitoringProtocolParasitesofAmphibiansAndReptiles.pdf>
- Haddad, C.F.B., Toledo, L.F., & Prado, C.P.A. 2008. Anfíbios da Mata Atlântica. Editora Neotropica, 208 pp.
- May, R.M. 1988. How many species are there on Earth? *Science*, 241: 1441-1449.
- Morais, D.H., Aguiar, A., Campião, K.M., Tavares, L.E.R., Almeida, W.O., Ávila, R.W., & Silva, R.J. 2017. New records of *Dero*(*Allodero*)*lutzi*: an oligochaete parasite of the urinary tract of South American Anurans. *Herpetological Review*(In Press).
- Poulin, R. & Morand, S. 2000. The diversity of parasites. *Q. Rev. Biol.*, 75: 277-293.
- Poulin, R. & Morand, S. 2004. Parasite biodiversity. Smithsonian Institution Books, Washington, D. C., 216pp.
- Poulin, R. 2007. Evolutionary ecology of parasites, Princeton, NJ, Princeton UP. 332p.
- Segalla, M.V., Caramaschi, U., Cruz, C.A.G., Grant, T., Haddad, C.F.B., Garcia, P.C.A., Berneck, B.V.M., & Langone, J.A. 2016. Brazilian amphibians – List of species. Accessible at <http://www.sbherpetologia.org.br/index.php/anfibios> - Sociedade Brasileira de Herpetologia, in 07 July 2016.

Conclusões

---

## **Conclusões**

Considerando o delineamento experimental proposto e os resultados obtidos no presente estudo podemos concluir que:

- 1) A comunidade de anuros estudada (26 espécies), pertencentes as famílias Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae e Microhylidae, apresentou elevada riqueza de endoparasitas metazoários;
- 2) A riqueza, a diversidade e composição de endoparasitos metazoários difere entre as espécies de anuros das famílias estudadas;
- 3) Variáveis ambientais como seca e cheia, bem como as diferentes condições de habitat não influenciaram a estruturação da composição das comunidades de endoparasitas metazoários.
- 4) A espécie hospedeira e o tamanho corporal dos indivíduos foram variáveis preditoras na composição das comunidades de endoparasitas metazoários.