

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 25/02/2017.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

CAMPUS DE BOTUCATU

HELMINTOFAUNA ASSOCIADA A *LEPTODACTYLUS FUSCUS*
(ANURA: LEPTODACTYLIDAE) EM REGIÕES DE CERRADO,
PANTANAL E CAATINGA NO BRASIL



Aline Gouveia de Souza Lins

Botucatu

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

CAMPUS DE BOTUCATU

HELMINTOFAUNA ASSOCIADA A *LEPTODACTYLUS FUSCUS*
(ANURA: LEPTODACTYLIDAE) EM REGIÕES DE CERRADO,
PANTANAL E CAATINGA NO BRASIL

Aline Gouveia de Souza Lins

Orientador: Prof. Adj. Reinaldo José da Silva

Coorientador: Dr. Drausio Honorio Moraes

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências – UNESP – Campus de Botucatu, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, Área de concentração: Zoologia.

Botucatu

2016

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

Lins, Aline Gouveia de Souza.

Helminthofauna associada a *Leptodactylus fuscus* (Anura: Leptodactylidae) em regiões de Cerrado, Pantanal e Caatinga no Brasil / Aline Gouveia de Souza Lins. - Botucatu, 2016

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Reinaldo José da Silva
Coorientador: Drausio Honorio Moraes
Capes: 21302022

1. Anuro. 2. Bray-Curtis. 3. *Leptodactylus*. 4. Métodos estatísticos. 5. Indicadores estatísticos.

Palavras-chave: Anuros; Bray-Curtis; Diagonal aberta; Dissimilaridade; Helminthofauna.

*Dedico este trabalho a meus pais, Antonia e Elizio,
pilares da minha vida e aos meu amados irmãos
por acreditarem em mim. Amo vocês.*

*"A natureza é o único livro que oferece um
conteúdo valioso em todas as suas folhas."*

(Johann Goethe)

Agradecimentos

Agradeço à minha família por todo tipo de apoio nessa caminhada acadêmica, seja financeiro, por me dizer uma palavra de afeto para continuar e enfrentar as dificuldades.

Ao Professor e orientador Reinaldo José da Silva pelo ensinamento. Obrigada por me dar uma chance.

Ao Drausio pela paciência e energia boa.

Aos amigos do LAPAS pelas conversas bem humoradas muitas vezes acompanhadas de uma boa cervejinha, pelos ensinamentos e parcerias adquiridos nestes poucos anos de laboratório, porém de grande valia e rendimento de bons frutos.

Aos colegas da URCA pela ajuda e ao Prof. Robson Ávila por ceder os alunos para as animadas coletas em campo e proporcionar a infraestrutura das coletas.

As minhas amigas-irmãs Bianca (Ponei), Jana e Raissa por todo carinho e palavras de incentivo.

Ao órgão de fomento CNPq e à UNESP por me darem o suporte financeiro e tecnológico para o desenvolvimento desta pesquisa.

SUMÁRIO

Resumo	01
Abstract	02
Considerações iniciais	03
Hospedeiros da Família Cosmocercidae	06
Referências	10
Artigo: Helmintofauna associada a <i>Leptodactylus fuscus</i> (Anura: Leptodactylidae)	17
em regiões de Cerrado, Pantanal e Caatinga no Brasil	
Resumo	18
Abstract	19
Introdução	20
Material e métodos	21
Áreas de estudo	21
Coleta de hospedeiros	22
Coleta e preparo dos helmintos	23
Análise dos dados	23
Resultados	25
Discussão	36
Referências	41

RESUMO

As espécies diferem em suas preferências ambientais, isto conduz a processos na comunidade baseados em variações de gradiente que decrescem com o aumento da distância, sobretudo em faixas de áreas contínuas como a diagonal aberta sul-americana, apresentando um mosaico paisagístico que se estende desde a Caatinga até as regiões do Chaco. O Cerrado, Pantanal e Caatinga são caracterizados pela grande diversidade de espécies de vertebrados anuros, incluindo o hospedeiro *Leptodactylus fuscus*, e estas regiões estão inseridas na diagonal aberta Sul Americana. Foi descrita a composição e a relação entre parasita-hospedeiro de infra-populações das espécies de helmintos associados com espécimes do *Leptodactylus fuscus* em três regiões diferentes do Brasil. Os anfíbios são encontrados em uma variedade de habitats e exibem diversos padrões reprodutivos e comportamentais, por isso são considerados bons modelos de estudo para a parasitologia. O trabalho avaliou se há um decaimento na similaridade entre comunidades geograficamente distantes, e concluiu que estas duas variáveis se associam positivamente. Foram avaliados 155 espécimes de hospedeiros totalizando 16 *taxas* de helmintos, *Aplectana membranosa*, *Aplectana pintoii*, *Schankiana formosula*, *Cosmocerca podicipinus*, *Oswaldocruzia lopesi*, *Oxyascaris necopinus*, *Glypthelmins linguatula*, *Catadiscus cf. marinholutzi*, *Physaloptera* sp., *Physalopteroides* sp., *Rhabdias* sp., metacercárias da Família Diplostomidae, nematodas da Família Cosmocercidae, larvas de cestóide, cistacanto e larvas encistadas não identificadas. A comunidade componente de helmintos do Pantanal e Cerrado foram as mais similares e tiveram um maior compartilhamento de espécies (n=10) gerando um ramo a parte no cluster para a região da Caatinga. Algumas espécies de helmintos contribuíram para essa dissimilaridade influenciando os resultados da análise discriminante canônica, caracterizando os agrupamentos formados para cada bioma. As variações taxonômicas entre os hospedeiros das diferentes localidades pode ter sido resultado da diversificação da espécie hospedeira durante o período evolutivo que é considerada um complexo de espécies ou ainda pelas características ambientais de cada local. Apresentamos uma composição da helmintofauna associada a *L. fuscus* além de contribuir para estudos ecológicos sobre a relação parasita-hospedeiro.

Palavras-chave: anuros, diagonal aberta, helmintofauna, dissimilaridade, *L. fuscus*

ABSTRACT

Species differ in their environmental preferences, leading to processes in the community based in gradient variations that decrease as the distance increases. This process diminishes faster in heterogeneous landscapes, especially in solid areas of bands like South American open diagonally, that is characterized by horizontal stratification environments, presenting a landscape mosaic that extends from the Caatinga to the regions of Chaco, through the Pantanal. The Cerrado, Pantanal and Caatinga are characterized by great diversity of vertebrate anuran species, including the host *Leptodactylus fuscus*. These regions are inserted in the open diagonal South American. The composition and the relationship between parasite-host infra-populations of helminth species associated with *L. fuscus* specimens were described in three different regions of Brazil. Amphibians are found in a variety of habitats and exhibit different reproductive and behavioral patterns, considered good models to study parasitology. The study evaluated if there is a decay on the similarity between geographically distant communities and concluded that these two variables are positively associated. This study assessed 155 hosts and found a total of 16 taxa: *Aplectana membranosa*, *Aplectana pinto*, *Schankiana formosula*, *Cosmocerca podicipinus*, *Oswaldocruzia lopesi*, *Oxyascaris necopinus*, *Glythelmins linguatula*, *Catadiscus cf. marinholutzi*, *Physaloptera* sp., *Physalopteroides* sp., *Rhabdias* sp., metacercariae (Diplostomidae), nematodes of Cosmocercidae, larval cestode, cystacant and encysted unidentified larvae. The helminth component community of the Pantanal and Cerrado were the most similar and showed higher species sharing (n = 10) generating another clade in the cluster for Caatinga area. Some helminth species contributed to this dissimilarity influencing the results of the canonical discriminant analysis, characterizing the grouping formed for each biome. The taxonomic variation among hosts of different localities may be a result of the diversification of the host species during the evolutionary period, considered a complex species or even by the environmental characteristics of each site. This study presents a characterization of helminth fauna associated with *L. fuscus* and contributes to ecological studies of the host-parasite relationship.

Key words: anurans, open diagonal, helminthfauna, distance decay, parasite diversity

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A biodiversidade não é distribuída de maneira uniforme no planeta. Como definido por PÉREZ-DEL-OLMO et al. (2009), nem tudo está em toda parte. A biodiversidade varia enormemente entre habitats e regiões (KREBS, 1994), seja em ambientes existentes entre as latitudes tropicais quanto em faixas de áreas contínuas como a diagonal aberta sul-americana. A diagonal Sul Americana ou "diagonal seca" é caracterizada por uma estratificação horizontal de ambientes, apresentando um gradiente que se estende desde a região árida que corresponde à Caatinga, passando por uma ampla área formada pelo Cerrado até as zonas do Chaco (VANZOLINI, 1963; BEGON et al., 1996; COLLI et al., 2002; RECODER & NOGUEIRA, 2007). A diversificação de espécies pode ocorrer sem que haja necessariamente barreiras físicas ao longo de um gradiente horizontal.

A distância geográfica entre as comunidades pode ser uma importante fonte de semelhança em termos de composição e riqueza de espécies, ou seja, a similaridade entre duas comunidades, muitas vezes a similaridade na composição entre as comunidades diminui à medida que a distância entre eles aumenta, o que não se aplica somente em animais de vida livre, mas também às comunidades parasitárias (THIELTGES et al., 2009). As espécies diferem em suas preferências ambientais, isto conduz a processos na comunidade baseados em variações de gradiente, e assim, a similaridade decrescem com o aumento da distância (NEKOLA e BRANCO, 1999; TUOMISTO et al., 2003; GILBERT & LECHOWICZ, 2004).

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km², cerca de 22% do território nacional. A sua área contínua incide sobre os Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos encaves no Amapá, Roraima e Amazonas, e é superado em área apenas pela Amazônia (RATTER et al. 1997). É considerado um dos 25 *hotspots* do planeta, apresentando 47 espécies de anuros endêmicos (32%) restritas a esse bioma e um total de 150 espécies de anfíbios denotando números bastante elevados (BASTOS, 2007). Considerada a savana brasileira, o Cerrado apresenta 11 fitofisionomias desde formações florestais, savânicas e campestres (RIBEIRO & WALTER, 2008). Apresenta grande representatividade como elo entre o Cerrado do Brasil e Chacos da Bolívia e do Paraguai e a Região Amazônica. Depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana. Com a crescente pressão para a abertura de novas áreas, visando incrementar a produção de carne e

grãos para exportação, tem havido um progressivo esgotamento dos recursos naturais da região (KLINK & MACHADO, 2005; BRASIL, 2015).

O Pantanal é a maior planície de inundação contínua do planeta (AB'SABER, 1988; BRASIL, 1982; ALLEN & VALLS, 1987). O Pantanal mantém 86,77% de sua cobertura vegetal nativa e abriga aproximadamente 41 espécies de anfíbios. Sua área aproximada é de 150.355 km² (1,76% da área total do território brasileiro). É uma planície aluvial, e sofre influencia dos rios que drenam a bacia do Alto Paraguai (BRASIL, 1982). As características topográficas e as inundações permitem a formação de lagoas temporárias e permanentes, conectadas às vazantes de acordo com a sazonalidade e delimitadas por formações florestais (RODELA & QUEIROZ NETO, 2007), característica essa que favorece o desenvolvimento de muitas espécies de anfíbios anuros. O Pantanal é caracterizado por paisagens que se assemelham fortemente ao Cerrado, Amazônia, Mata Atlântica e ao Chaco (POTT et al., 2009), além disso, os pulsos anuais de inundação e escoamento das águas podem determinar uma grande variação de espécies, sendo o regime de inundações um fator fundamental que determina os principais processos bióticos e abióticos desse ecossistema (ADAMOLI, 1995). Esta diversidade ambiental é considerada um indicador para a biodiversidade de anuros, pois o mosaico de habitat proporciona uma gama maior de recursos (CONTE & ROSSA-FERES, 2007).

Um dos biomas brasileiros pouco conhecido e muito ameaçado no território brasileiro é a Caatinga, que cobre cerca de 850.000 Km² e representa cerca de 11% do território brasileiro (ANDRADE-LIMA, 1981). Apesar de ser a única região natural brasileira cujos limites estão inteiramente restritos ao território nacional, pouca atenção tem sido dada à conservação da paisagem da Caatinga e à diversidade da sua biota (SILVA et al., 2004). Engloba os Estados Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o Norte de Minas Gerais e abriga 79 espécies de anfíbios (BRASIL 2015). Por apresentar uma característica climática peculiar, o bioma pode servir de base para estudos de organismos que se adaptem ao clima severo com baixa quantidade de chuvas o que prolonga os períodos de estiagem. Ainda são escassos trabalhos sobre a anurofauna da Caatinga (RODRIGUES, 2003).

Tanto Cerrado quanto a Caatinga apresentam baixo índice pluviométrico anual e estação seca bem marcante e as precipitações nas depressões interplanálticas correspondem a médias que variam entre 200 e 700 mm e as temperaturas médias anuais estão na ordem de 25 °C - 27 °C (VIEIRA et al., 2007). A concentração das chuvas ao longo do ano é um importante fator regulador nas comunidades de anuros no Cerrado (VASCONCELOS et al.,

2010). Além de apresentarem esta característica em comum, ainda devemos levar em consideração as fitofisionomias distintas que ambos apresentam, dentre elas formações vegetais densas até ambientes savânicos, demonstrando alta heterogeneidade em sua área (ANDRADE-LIMA, 1981). Na região do Pantanal mato-grossense, a precipitação varia entre 800 e 1400 mm/ano, dos quais 80% ocorrem entre novembro e março (SILVA et al., 2000).

Fatores físicos, históricos e biológicos devem ser considerados ao tentar fornecer uma explicação para os padrões de diversidade de espécies em anuros neotropicais (DUELLMAN, 1989). Os anfíbios são encontrados em uma variedade de habitats e exibem diversos padrões reprodutivos, tamanhos de corpo, modo de forrageamento e relações tróficas, por isso são considerados bons preditores de padrões e processos que influenciam a composição, distribuição e abundância da comunidade de helmintos (AHO, 1990). São conhecidas cerca de 7.455 espécies de anfíbios no mundo (FROST, 2015) e, destas, 1.026 ocorrem distribuídas por seis grandes biomas no Brasil. Até o momento, com um total de 988 anuros (SEGALLA et al. 2014), considerada como a maior diversidade do mundo para esse grupo e, portanto, é de grande importância ecológica.

Dentro de toda a biodiversidade descrita no enunciado acima, é fundamental incluir a grande diversidade existente na fauna oculta que são os parasitas, pois apresentam uma relação biológica importante nas relações tróficas e ainda contribuem tanto para a manutenção da diversidade quanto na evolução de seus hospedeiros, apresentando estratégias de consumidor mais comum no planeta (MARCOGLIESE, 2004; POULIN & MORAND, 2000; 2004). Em um contexto geográfico, o principal responsável pela variação na riqueza de espécies de parasitas em diferentes áreas é a riqueza de espécies hospedeiras locais, ou seja, o que vai proporcionar uma variedade nas espécies de parasitas é a quantidade de espécies de hospedeiros oriundos de uma determinada região amostrada em um período e de acordo com as características ecológicas do anfitrião (POULIN, 2003)

Parasitas são apontados como parte da grande diversidade encontrada no planeta, e por isso tem sido desenvolvidos trabalhos abordando esta temática usando como modelo as comunidades parasitárias de anfíbios (TOLEDO et al., 2013; CAMPIÃO et al., 2012, 2015a; AGUIAR et al., 2014). Data de 1925 as pesquisas de Travassos sobre parasitas de anfíbios. Recentemente, um checklist elaborado por CAMPIÃO et al. (2014) reporta trabalhos que foram desenvolvidos na América do Sul e que apresentam como modelo de estudo da diversidade e taxonomia de parasitas de hospedeiros anuros. Dados acerca desse grupo apresentam generosas contribuições para o entendimento dos padrões biogeográficos e co-

evolução parasita-hospedeiro (PLATT, 1992; BENTZ, 2006; CAMPIÃO, 2015a, 2015b; NELSON, 2015).

Além disso, a distância geográfica entre habitat influencia condições locais importantes na determinação de espécies que vão compor a comunidade parasitária, sendo estas condições ambientais bons indicadores para as investigações das taxas de declínio da distância e ainda podem influenciar a capacidade de dispersão do hospedeiro e, por conseguinte, determinando a propagação do parasita, desempenhando um papel importante no ciclo de vida de alguns helmintos (POULIN, 2003; GONZÁLEZ & HAMANN, 2010). Muita atenção tem sido dada à composição das comunidades de parasitas, as quais variam amplamente entre populações de hospedeiros da mesma espécie, ou seja, algumas espécies de parasitas podem ocorrer em uma ampla área geográfica no mesmo hospedeiro ou surgem apenas em determinadas localidades (POULIN, 2011; BEZERRA et al., 2016).

Hospedeiros da família Leptodactylidae

A família Leptodactylidae é representada por 200 espécies, distribuídas em cinco gêneros, sendo *Leptodactylus* composto por 74 espécies e, destas, 57 ocorrem no Brasil (FROST, 2015; DE SÁ 2014). Este gênero é dividido em quatro grandes grupos (*L. fuscus*, *L. pentadactylus*, *L. latrans* e *L. melanonotus*) e inclui espécies que podem tanto apresentar tamanho grande quanto pequeno e são amplamente distribuídos por toda a América do Sul (DE SÁ, 2014). Vivem associados à serrapilheira de florestas tropicais úmidas ou próximos à água, com exceção de algumas espécies que habitam ambientes áridos e cujos modos reprodutivos e alimentares são bastante variados (DUELLMAN & TRUEB 1994; RODRIGUES et al., 2004).

A diversidade da helmintofauna de Leptodactylidae é escassa quando comparadas ao número de espécies dessa família, contudo, CAMPIÃO et al. (2015b) reporta que espécies de rãs do gênero *Leptodactylus* tem comunidades parasitárias mais ricas, apresentando maior diversidade taxonômica. No Brasil, as informações se restringem a poucas espécies, no Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina para *Leptodactylus latrans* (VICENTE & SANTOS, 1976; STUMPF, 1982; RODRIGUES et al., 1982; RODRIGUES et al., 1990; SANTOS & AMATO, 2013; AGUIAR et al., 2014; TOLEDO et al., 2015;), no Mato Grosso do Sul para *L. podicipinus*, *L. chaquensis*, *L. albonotatus*, *Leptodactylus* sp. (= *Adenomera* sp.), *L. elenae*, *L. fuscus*, *L. labyrinthicus*, *L. mystacinus* e *L. syphax* (TROMBETA, 2008; CAMPIÃO et al., 2009, 2012a; DIAS, 2010), no Pará para

Leptodactylus fuscus, *L. martinezi*, *L. mystaceus* e *L. rhodomystax* (GOLDBERG et al., 2007) e Tocantins para *L. fuscus*, *L. leptodactyloides*, *L. mystaceus*, *L. latrans*, *L. petersii* e *L. pustulatus* (GOLDBERG et al., 2009).

Leptodactylus fuscus está inserida no grupo *fuscus* sendo encontrada em campo aberto, savanas, pastagens, áreas pantanosas, florestas degradadas e habitat urbano. Reproduz-se em áreas úmidas temporárias e em bordas de lagoas permanentes, depositando os ovos em ninhos de espuma dentro das tocas, que quando inundadas permitem a fuga dos girinos para zonas úmidas adjacentes e os machos iniciam a vocalização para acasalamento a partir do período chuvoso (IUCN, 2014; DE SÁ, 2014). Essas características reprodutivas e de habitat permitem intercâmbio de muitos grupos de parasitas (POULIN & MORAND, 1999) promovendo a diversificação dos grupos de parasitas encontrados nesse hospedeiro encontrado em ambientes diversificados (Tabela 1). Por se tratar de uma espécie hospedeira de ampla distribuição geográfica, *L. fuscus* pode ser um bom preditor de diversidade parasitária e está presente em grande parte das Américas Central e do Sul, do Panamá a Argentina em vários biomas, inclui ainda ilhas oceânicas, como Margarita e o arquipélago de Trinidad e Tobago (CAMARGO et al., 2006), sendo encontrada em grande parte da faixa correspondente à diagonal aberta da América do Sul (Figura 1).



Figura 1. **A** - *Leptodactylus fuscus* (Fotógrafo: Rivera Correa, Mauricio) Museu de Herpetologia da Universidade de Antioquia (MHUA); **B e C** - Distribuição geográfica de *L. fuscus* na América do Sul (Fonte: AmphibiaWeb Species - IUCN Red List Species).

Tabela 1. Registro de helmintos associados a *Leptodactylus fuscus* da América do Sul de acordo com Campião et al. (2014). MS (Mato Grosso do Sul), PA (Pará), ES (Espírito Santo), RJ (Rio de Janeiro), TO (Tocantins) e Paraguai.

Helminto	<u>País</u>	Estado	Referência
<i>Oswaldocruzia proencai</i>		Não reportado	Vicente et al., 1991
<i>Schrankiana formosula</i>	Brasil	PA	Goldberg et al., 2007
	Brasil	RJ	Freitas, 1959
<i>Schrankiana fuscus</i>	Brasil	PA	Goldberg et al., 2007
<i>Schrankiana larvata</i>	Brasil	PA	Goldberg et al., 2007
	Brasil	TO	Freitas, 1959
	Brasil	MS	Freitas, 1959
<i>Aplectana hylambatis</i>	Paraguai	Não reportado	Baker & Vaucher, 1986
<i>Aplectana</i> sp.	Brasil	MS	Freitas, 1959
<i>Cosmocerca parva</i>	Brasil	RJ	Vicente et al., 1991
<i>Cosmocerca podicipinus</i>	Brasil	TO	Baker & Vaucher, 1986
<i>Oxyascaris oxyascaris</i>	Brasil	MS	Baker & Vaucher, 1986
<i>Oxyascaris caudacutus</i>	Brasil	RJ	Vicente & Pinto, 1991
<i>Foleyella convoluta</i>	Brasil	Não reportado	Walton, 1935
<i>Ochoterenella convoluta</i>	Brasil	Não reportado	Vicente et al., 1991
<i>Oswaldocruzia mazzai</i>	Brasil	TO	Goldberg et al., 2009
<i>Oswaldocruzia vaucheri</i>	Brasil	PA	Goldberg et al., 2007
<i>Oswaldocruzia</i> sp.	Brasil	ES	Travassos et al., 1964
<i>Mesocoelium monas</i>	Brasil	RJ	Rodrigues et al., 1990

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O Pantanal Mato-grossense e a teoria dos refúgios. *Revista Brasileira de Geografia* v. 2, p. 9-58, 1988
- ADAMOLI, J. Zoneamento ecológico do Pantanal baseado no regime de inundações. In: Encontro Sobre Sensoriamento Remoto Aplicado a Estudos no Pantanal, Corumbá. 1995 Anais. São José dos Campos: INPE, p.15-17, 2005.
- AGUIAR, A. Evaluation of helminths associated with 14 amphibian species from a neotropical Island near the southeast coast of Brazil. *Herpetological Review*, v. 45(2), p. 13–17, 2014.
- AHO, J. M. Helminthes communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. In: ESCH, G.W., A.O. BUSCH, AND J. M. AHO (Eds) *Parasite Communities: Patterns and Processes*, p. 157-195, New York, Chapman & Hall, 1990.
- ALLEN, A. C. & VALLS, J. F. M. Recursos forrageiros Nativos do Pantanal Mato-Grossense. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN, p. 339, 1987.
- ANDRADE-LIMA, D. The Caatinga's dominium. *Revista Brasileira de Botânica*, v.4, p.149-153, 1981.
- BASTOS, R. P. Anfíbios do Cerrado. In *Herpetologia no Brasil II* (L.B. Nascimento & M.E. Oliveira, orgs.). Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, p.87-100, 2007.
- BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. *Ecology: individuals, populations and communities*. 3th ed. Blackwell Science, Oxford. p.1068, 1996.
- BENTZ, S., SINNAPPAH-KANG, N. D., LIM, L. H. S., LEBEDEV, B., COMBES, C. & VERNEAU, O. Historical biogeography of amphibian parasites, genus *Polystoma* (Monogenea: Polystomatidae). *Journal of Biogeography*, v. 33, p. 742–749, 2006.
- BEZERRA, C. H.; PINHEIRO, L. T.; MELO, G. C.; ZANCHI-SILVA, D.; QUEIROZ, M. S.; ANJOS, L. A.; HARRIS, D. J. & BORGES-NOJOSA, D. M. Assessing the influence of geographic distance in parasite communities of an exotic lizard. *Acta Parasitologica*, v. 61(1), p. 136–143, 2016.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Folha SE-21 Corumbá e Parte da Folha SE-20. Rio de Janeiro, 1982.

- BRASIL. Ministério do Meio ambiente (MMA). Programa Nacional de Florestas. Publicação da Diretoria do Programa Nacional de Florestas do MMA, 2015.
- CAMARGO, A.; SÁ, R. O. DE & HEYER, W. R. Phylogenetic analyses of mtDNA sequences reveal three cryptic lineages in the widespread neotropical frog *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799) (Anura, Leptodactylidae). *Biological Journal of Linnean Society*, v. 87, p. 325-341, 2006.
- CAMPIÃO, K.M.; RIBAS, A. C. D. A.; MORAIS, D. H.; SILVA, R. J. D. & TAVARES, L. E. R. How Many Parasites Species a Frog Might Have? Determinants of Parasite Diversity in South American Anurans. *PLoS ONE*, v. 10(10), e0140577, 2015a.
- CAMPIÃO, K. M.; RIBAS, A. & TAVARES, L. E. R. Diversity and patterns of interaction of an anuran-parasite network in a neotropical wetland. *Parasitology*, v. 142, p. 1751-1757, 2015.
- CAMPIÃO, K. M.; MORAIS, D. H.; DIAS, O. T.; AGUIAR, A., TOLEDO, G.; TAVARES, L. E. R. & SILVA, R. J. Checklist of helminths parasites of amphibians from South America. *Zootaxa*, v. 30, p. 1-93, 2014.
- 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.
- COLLI G. R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A. F. B. The character and dynamics of the Cerrado Herpetofauna. In *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. (Oliveira, P.S. & Marquis, R.J., eds.). Columbia University Press, New York. p. 223–24, 2002.
- CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta com Araucária no sudeste do Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol. 24(4), p.1025-1037, 2007.
- DE SÁ, R. O.; GRANT, T.; CAMARGO, A.; HEYER, W. R.; PONSSA, M. L. & STANLEY, E. Phylogeny of the neotropical genus *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 (Anura: Leptodactylidae): Phylogeny, the relevance of non-molecular evidence, and species account. *South American Journal of Herpetology*, v. 9, p. 1-128, 2014.
- DUELLMAN, W.E., TRUEB, L. *Biology of Amphibians*. Ed. Johns Hopkins, New York. 1994.

- DUELLMAN, W. E. Alternative life-history styles in anuran amphibians: evolutionary and ecological implications. In: BRUTON, M. N (Ed.), Alternative life-history styles of animals. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p.101-126, 1989.
- FROST, D. R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA, 2015.
- GILBERT, B. & LECHOWICZ, M. J. Neutrality, niches, and dispersal in a temperate forest understory. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, v. 101, p.7651- 7656, 2004.
- GOLDBERG, S. R.; BURSEY, C. R.; CALDWELL, J. P.; SHEPARD, D. B. Gastrointestinal helminths of six sympatric species of *Leptodactylus* from Tocantins State, Brazil. Comparative Parasitology, v. 76, p. 258-266, 2009.
- GOLDBERG, S.R.; BURSEY, C.R.; CALDWELL, J.P.; VITT, L.J.; COSTA, G.C. Gastrointestinal helminths from six species of frogs and three species of lizards, sympatric in Pará State, Brazil. Comparative Parasitology, v. 74, p.327-342, 2007.
- GONZÁLEZ, C. E., HAMANN, M.I. Larval nematodes found in amphibians from northeastern Argentina. Brazilian Journal Biology, 70 v. 4, p.1089-1092, 2010.
- IUCN. REYNOLDS, R.; CARAMASCHI, U.; MIJARES, A.; ACOSTA-GALVIS, A.; HEYER, R.; LAVILLA, E. & HARDY, J. *Leptodactylus fuscus*. In: IUCN 2014
- KLINK, C. A. & MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. Conservation Biology, v. 19(3), p. 707-713, 2005.
- KREBS, C. S. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 4th ed. Harper Collins College Publishers, New York. p. 801, 1994.
- MARCOGLIESE, D. J. Parasites: Small players with crucial roles in the ecological theatre. Ecohealth, v. 1, p. 151-164, 2004.
- NEKOLA, J. C.; WHITE, P. S. The distance decay of similarity in biogeography and ecology. Journal of Biogeography, v. 26, p. 867-878, 1999.
- NELSON, F. B. L., BROWN, G. P., SHILTON, C., & SHINE, R. Host–parasite interactions during a biological invasion: The fate of lungworms (*Rhabdias* spp.) inside native and novel anuran hosts. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife, v. 4(2), p. 206–215, 2015.

- PLATT, T. R. A phylogenetic and biogeographic analysis of the genera of Spirorchinae (Digenea: Spirorchidae) parasitic in freshwater turtles. *Journal of Parasitology*, v.78, p. 616-629, 1992.
- POTT A.; POTT, V. J. & DAMASCENO JÚNIOR, G. A. Fitogeografia do pantanal. III CLAE E IXCEB, São Lourenço - MG, 2009.
- POULIN, R.; BLANAR, C. A.; THIELTGES, D. W. & MARCOGLIESE, D. J. The biogeography of parasitism in sticklebacks: distance, habitat differences and the similarity in parasite occurrence and abundance. *Ecography*, v. 34, p. 540-551, 2011.
- POULIN, R.; MORAND, S. *Parasite Biodiversity*. Smithsonian Books: Washington, DC, p. 216, 2004.
- POULIN, R. The decay of similarity with geographical distance in parasite communities of vertebrate hosts. *Journal of Biogeography*, v. 30, p. 1609–1615, 2003.
- POULIN, R. & MORAND, S. The diversity of parasites. *The Quarterly Review of Biology*, v. 75, p. 277-293,
- POULIN, R & MORAND, S. Geographical distances and the similarity among parasite communities of conspecific host populations. *Parasitology*, v. 119, p. 369-374, 1999.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. & BRIDGEWATER, S. The brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, v. 80, p. 223-230, 1997.
- RECODER, R. & NOGUEIRA, C. Composição e diversidade de répteis Squamata na região sul do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, Brasil Central. *Biota Neotropica*, Campinas , v. 7, n. 3, p. 267-278, 2007 .
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. Pp. 153- 212. In: S.M. SANO; S.P. ALMEIDA & J.F. RIBEIRO (eds.). *Cerrado: ecologia e flora*. vol. 1. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2008.
- PÉREZ-DEL-OLMO, A.; FERNÁNDEZ, M.; RAGA1, J. A.; KOSTADINOVA, A. & MORAND, S. Not everything is everywhere: the distance decay of similarity in a marine host–parasite system. *Journal of Biogeography*, v. 36, p. 200–209, 2009.
- RODELA, L. G. e QUEIROZ NETO, J. P. Estacionalidade do Clima no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do sul, Brasil. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 59, p. 101-113, 2007.

- RODRIGUES, M. T. Herpetofauna da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Orgs.), Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: UFPE, p. 489-540, 2003.
- RODRIGUES, H. O.; RODRIGUES, S. S. & CRISTOFARO, R. Contribuição ao conhecimento da fauna helmintológica de Barra do Piraí, Estado do Rio de Janeiro. Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro, v. 23, p. 5-8, 1982.
- RODRIGUES, H. O.; RODRIGUES, S. S. & FARIA, Z. Contribution to the knowledge of the helminthological fauna of vertebrates of Maricá, Rio de Janeiro state, Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 85, p. 115-116, 1990.
- SANTOS, V. G. & AMATO, S. B. Species of *Cosmocerca* (Nematoda, Cosmocercidae) in anurans from Southern Santa Catarina State, Brazil. Comparative Parasitology, v. 80 (1), p. 123-129, 2013.
- SEGALLA, M. V., CARAMASCHI, U., CRUZ, C. A. G., GARCIA, P. C. A., GRANT, T., HADDAD, C. F. B. & LANGONE, J. 2014. Brazilian amphibians – List of species. [Accessed 11 Jan 2016].
- SILVA, J. M. C., TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. & LINS, L.V. (orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004.
- SILVA, M. P., MAURO, R., MOURÃO, G. & COUTINHO, M. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. Revista Brasileira de Botânica, vol. 23, p.143-152, 2000.
- STUMPF, I. V. K. Helintos em *Leptodactylus ocellatus* (L. 1758) em Curitiba, Brasil. Acta Biologica Paranaense, v. 10/11, p. 215-218, 1982.
- THIELTGES, D. W.; FERGUSON, M. A. D.; JONES, C. S.; KRAKAU, M.; MONTAUDOUIN, X.; NOBLE, L. R.; REISE, K. & POULIN, R. Distance decay of similarity among parasite communities of three marine invertebrate hosts. Oecologia, v. 160, p. 163-173, 2009.
- TOLEDO, G. M.; MORAIS, D. H.; SILVA, R. J.; ANJOS, L. A. Helminth communities of *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic rainforest, south-eastern Brazilian Journal of Helminthology, v. 89(2), p. 250-4, 2015.
- TOLEDO, G. M.; AGUIAR, A.; SILVA, R. J.; ANJOS, L. A. Helminth Fauna of Two Species of *Physalaemus* (Anura: Leiuperidae) from an Undisturbed Fragment of

- the Atlantic Rainforest, Southeastern Brazil. *Journal of Parasitology*, v. 99(5), p. 919–922, 2013.
- TRAVASSOS, L. Contribuições para o conhecimento da fauna helmintológica dos batráquios do Brasil. Nematódeos intestinais. *Scientia Medica*, v. 3 (1), p. 673-687, 1925.
- TROMBETA, A. M. Estudo da helmintofauna de anfíbios das famílias Ceratophryidae, Leptodactylidae e Leiuperidae do Pantanal Sul, Mato Grosso do Sul. 54 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Botucatu - SP, 2008.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. & YLI-HALLA, M. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. *Science*, v. 299, p. 241-244, 2003.
- VANZOLINI, P. E. Problemas faunísticos do Cerrado. Simpósio sobre o Cerrado, São Paulo. p. 3305-321, 1963.
- VASCONCELOS, T.S., SANTOS, T.G., HADDAD, C.F.B. & ROSSAFERES, D.C. Climatic variables and altitude as predictors of anuran species richness and number of reproductive modes in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 26, p. 423-432, 2010.
- VICENTE, J. J. & SANTOS, E. Fauna helmintológica de *Leptodactylus ocellatus* de volta redonda, Estado do Rio de Janeiro. *Atas Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, v. 17, p. 27-42, 1976.
- VIEIRA, W. L. S.; ARZABE, C. & SANTANA, G. G. Composição e distribuição espaço-temporal de anuros no Cariri paraibano, nordeste do Brasil. *Oecologia Brasileira*, v. 1 (3), p. 383-396, 2007.
- WYNN, A. & HEYER, W. R. Do geographically widespread species of tropical amphibians exist? An estimate of genetic relatedness within the neotropical frog *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae). *Tropical Zoology*, v. 14, p. 255-285, 2001.