

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

DIVERSIDADE DE METAZOÁRIOS (PARASITOS) EM *Gonatodes humeralis*
(Squamata, Sphaerodactylidae) EM MATAS DE GALERIA DA ILHA DO
MARANHÃO, BRASIL.

Hugo Nunes Gomes Lima

SÃO LUÍS

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

DIVERSIDADE DE METAZOÁRIOS (PARASITOS) EM *Gonatodes humeralis*
(Squamata, Sphaerodactylidae) EM MATAS DE GALERIA DA ILHA DO
MARANHÃO, BRASIL.

Hugo Nunes Gomes Lima

Orientador: Dr. Lívio Martins Costa Júnior

Co-orientadora: Dr^a. Gilda Vasconcellos de Andrade

Dissertação apresentada à Universidade Federal do
Maranhão, para obtenção do título de mestre em
Biodiversidade e Conservação

SÃO LUÍS

2014

Hugo Nunes Gomes Lima

**DIVERSIDADE DE METAZOÁRIOS (PARASITOS) EM *Gonatodes humeralis*
(Squamata, Sphaerodactylidae) EM MATAS DE GALERIA DA ILHA DE SÃO
LUÍS-MA**

A Comissão julgadora dos trabalhos de defesa de Dissertação de mestrado, em
sessão pública realizada em//, considera o candidato.....

Orientador:

Prof. Dr. Lívio Martins Costa Júnior (UFMA)

Co Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Gilda Vasconcellos de Andrade (UFMA)

Examinadores:

Prof. Dr. Carlos Martinez Ruiz Titular
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Prof^a. Dr^a. Elane Guerreiro Giese Titular
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao Grandioso Deus por ter me concedido a oportunidade de realizar mais este sonho.

À minha filha, que mesmo ainda muito pequena me traz incentivo e força de vontade para terminar mais este obstáculo em minha vida.

Aos meus Pais por sempre acreditarem em mim, seja nos momentos difíceis ou nos mais alegres.

À Adriana e toda sua Família, nas pessoas de D^a Socorro, Sr. Javisson, seu irmão Anibal e sua cunhada Selma e sua filhinha Susana, que sempre me deram apoio nessa longa jornada.

Um agradecimento especial a três pessoas, as quais, eu não teria realizado este trabalho. A vocês, Fernando e Ítalo, que sempre me acompanharam em, praticamente, todas as coletas passando os maiores “perrengues” e dificuldades, não tenho como vos pagar por tudo que fizeram. Depois, a Suzana Lopes que me acompanhou em diversos momentos, orientou em muitas horas, me ensinou, deixou diversas vezes alguma coisa sua para me ajudar, então, gostaria de dizer que você contribuiu bastante para meu crescimento neste mestrado, assim como, com o Fernando não tenho como retribuir.

Aos meus orientadores, na pessoa, do professor Dr. Lívio e da professora Dr^a. Gilda que de alguma forma acreditaram e aceitaram me orientar nesta longa jornada, sei que não foi fácil tratar comigo.

Ao pessoal do Laboratório de Herpetologia e Ecologia Aplicada à Conservação e agregados, mais conhecido como Laboratório de Herpetologia, nas pessoas de: Adryelle, Thaís, Susane, Tayllon, Bruno, Johnny, Fabianna, Raphael e a todos que contribuíram de alguma forma neste projeto, galera vocês foram demais.

Mas também, ao pessoal do Laboratório de Parasitologia Animal nas pessoas de: Bruna, Ítala, Andrea Jansen, Aldilene, Josy, Sebastião e Alberto.

E por fim, não poderia deixar de agradecer a D^a Chagas e sua filha que sempre me receberam muito bem em Chapadinha em seu estabelecimento na hora das refeições e D^a Dior da APA do Itapiracó que nos alimentava sempre, após as coletas.

À CAPES pela bolsa de mestrado e incentivo para realizar este grande sonho. À FAPEMA pelo auxílio concedido à GVA (proc. Universal 01131/09) e pelas bolsas de auxílio técnico (BATI) aos auxiliares do Laboratório de Herpetologia e Ecologia Aplicada à Conservação.

Sumário

1 APRESENTAÇÃO.....	8
Parasitismo em <i>Gonatodes humeralis</i> (Squamata: Sphaerodactylidae) em matas de galeria na ilha do Maranhão, nordeste do Brasil	
Resumo.....	6
Abstract	7
Introdução.....	15
Material e Métodos	16
Análise de Dados	17
Resultados	20
Discussão.....	22
Conclusão	28
Referências	29
Apêndices	40
Anexo: Normas para publicação (Acta Oecologica)	1

RESUMO

O conhecimento dos aspectos de parasitismo sobre os lagartos neotropicais tem crescido nas últimas décadas, mas apesar da grande diversidade de lagartos, ainda são poucos os trabalhos relacionados a parasitos para este grupo. Os estudos sobre lagartos em matas de galeria analisam aspectos de composição, diversidade, abundância, comportamento, ecologia, biogeografia, genética, biologia reprodutiva, respostas a distúrbios antrópicos e uso de *hábitat*. O presente trabalho tem a proposta de investigar a relação parasita-hospedeiro em lagartos e avaliar a influência do processo de antropização de matas de galeria nesta relação. Especificamente, foram testadas as hipóteses nulas de ausência de relação entre o sexo e o tamanho do lagarto *Gonatodes humeralis* com a taxa parasitária, e de ausência de relação entre a degradação do ambiente e a taxa parasitária nos lagartos. O trabalho foi realizado na ilha do Maranhão (2° 45'S 44° 20'S e 2° 25'S 44° 01'O), nordeste do Brasil, em 10 fragmentos de matas de galeria. Vinte lagartos localizados pelo método de busca ativa visual foram capturados manualmente na estação chuvosa, e 20 na estação seca, em cada mata de galeria. Os lagartos foram levados aos laboratórios, onde foram anestesiados, sacrificados, sexados e medidos com um paquímetro digital. Em seguida, foi verificada a intensidade de parasitos externa e internamente no corpo de cada lagarto. Para avaliar o nível de degradação local foram alocados 50 pontos de amostragem ao longo do riacho de cada mata de galeria, onde eram anotados os tipos de impactos observados, como presença de lixo orgânico ou inorgânico, fezes, água de esgoto, desmatamento e outros. Os 277 parasitos encontrados infestaram apenas 103 (25,7%) lagartos dos 400 coletados. Considerando ecto e endoparasitos, 121 infestavam 52 (25,2%) das 206 fêmeas, e 156 infestavam 51 (26,1%) dos 195 machos. Em todos os 10 fragmentos de matas ocorreram oito gêneros de parasitos, *Eutrombicula* (3,5%), *Amblyoma* (0,2%), *Physalopteroide* (1,7%), *Physaloptera* (15,7%), *Hirstiella* (0,2%), *Skrjabinellazia* (0,5%), *Camallanus* (0,5%), *Parapharyngodon* (5,2%), assim como, as classes cestoda (1,5%) e trematoda (0,5%). Não houve relação significativa entre o tamanho ou o sexo de *G. humeralis* com a taxa parasitária. Também não houve relação significativa entre o nível de degradação das matas e a taxa parasitária. No entanto, uma das matas, já muito estreita devido ao desmatamento e em contato próximo com uma região densamente povoada, que causa inclusive grande contaminação do riacho com esgoto, foi a que apresentou uma das mais altas taxas parasitárias. A baixa prevalência e riqueza de infecção por parasitos em *G. humeralis* também foram observadas em outros estudos que focaram a helmintofauna em Geckonídeos. O hábito arborícola, a dieta generalista, a baixa taxa de movimentação e o modo de forrageamento “senta-espera” de *G. humeralis* podem explicar a composição encontrada da helmintofauna, constituída de espécies de ciclo de vida monoxênico e comuns.

ABSTRACT

The knowledge of aspects of parasitism on the neotropical lizards has grown in recent decades, but despite the great diversity of lizards, there are few studies related to parasites for this group. The studies on lizards in gallery forests analyze aspects of composition, diversity, abundance, behavior, ecology, biogeography, genetics, reproductive biology, restored to human disturbances and habitat use. The present work has the proposal to investigate the host-parasite relationship in lizards and assess the influence of major growth in the process of gallery forests in this relationship. Specifically, we tested the null hypothesis of absence of a relationship between sex and the size of the lizard *Gonatodes humeralis* with the rate of parasitic, and absence of relationship between environmental degradation and the parasite rate in lizards. The work was carried out on the island of Maranhão (2° 45'S 44° 20'S e 2° 25'S 44° 01'O), Northeast Brazil, in 10 fragments of gallery forests. Twenty lizards located by the method of active search visual were captured manually in the rainy season, and 20 in the dry season, in each gallery forest. The lizards were brought to the laboratory, where they were anesthetized and sacrificed, sexed and measured with a digital caliper. Then, it was verified the intensity of external parasites and internally in the body of each lizard. To assess the level of degradation site were allocated 50 sampling points along the stream of each gallery forest, where they were recorded the types of impacts observed, such as the presence of organic or inorganic garbage, feces, sewage water, deforestation and other. The 277 parasites found infested only 103 (25.7 %) of 400 lizards collected. Whereas ecto and endoparasites, 121 main weed species presented in 52 (25.2 %) of 206 females, and 156 main weed species presented in 51 (26.1 %) of 195 males. In all 10 fragments of forests occurred eight genera of parasites, chigger mite (3.5 %), *Amblyoma* (0.2 %), *Physalopteroide* (1.7 %), *Physaloptera* (15.7 %), *Hirstiella* (0.2 %), *Skrjabinellazia* (0.5 %), *Camallanus* (0.5 %), *Parapharyngodon* (5.2 %), as well as the classes cestoda (1.5 %) and trematoda (0.5 %). There was no significant relationship between the size or sex of *G. humeralis* with the parasite rate. There was also no significant relationship between the level of degradation of the forests and the parasitic rate. However, one of the forests, already very narrow due to deforestation and in close contact with a densely populated region, which causes including large contamination of stream with sewage, was the one that showed one of the highest rates parasitical. The low prevalence and richness of infection by parasites in *G. humeralis* were also observed in other studies that have focused on the helminthofauna in Geckonides. The arboreal habit, generalist diet, the low rate of movement and the mode of foraging "sit-and-wait" of *G. humeralis* can explain the composition found the helminthofauna, composed of species of life cycle monoxenic and common.

APRESENTAÇÃO

A relação parasito-hospedeiro depende da susceptibilidade dos hospedeiros aos parasitos e do grau de relação existente entre eles. Poucas relações ecológicas são tão íntimas como a que ocorre entre parasitos e seus hospedeiros (Poulin, 1995) e o estudo desta fornece informações cruciais para a compreensão da função do parasito na ecologia e na dinâmica da população de hospedeiros (Aho, 1990).

Lagartos são considerados organismos modelos para a análise da relação entre parasitos e hospedeiros (Goater *et al.*, 1987; Goater, 1992; Platt, 1992), assim como, para observação de dados ecológicos, devido à sua ampla distribuição, diversidade morfológica e fisiológica (Pianka & Vitt, 2003). Entretanto, podem ser ressaltadas outras características como abundância, pois esses squamatas são relativamente fáceis de serem observados, localizados e capturados, e possuem uma taxonomia em geral bem definida (Araújo, 1985).

A espécie *Gonatodes humeralis* (Guichenot, 1855) é um pequeno lagarto arborícola, de hábito diurno, que pode medir, aproximadamente, 40mm em seu comprimento máximo rostro-cloacal. São lagartos associados a locais úmidos e estrutura fitofisionômica de florestas com maior cobertura vegetal. Porém, alguns artigos apontam que esta espécie também pode estar associada a ambientes alterados por processos antrópicos (Miranda, 2003, Miranda *et al.*, 2010).

Trabalhos relacionados à fauna de parasitos em lagartos ainda são incipientes e restritos a avaliar apenas a relação parasito hospedeiro em determinados ecossistemas (Almeida *et al.*, 2009; Ávila *et al.*, 2010; Dias *et al.*, 2005; Cardoso, 2008; Carvalho *et al.* 2006; Lopes *et al.*, 2006; Menezes *et al.*, 2004; Ribas *et al.*, 1998; Rocha *et al.*, 2000; Rocha & Vrcibradic, 2008; Van Sluys, 1997; Vrcibradic *et al.*, 2000, 2002a,b; Vrcibradic *et al.*, 2007a, b;). Enquanto outros, envolvendo a espécie *G. humeralis*, focam principalmente comportamento, estrutura de comunidades e biogeografia, abundância e riqueza para determinado ambiente (Cunha, 1981; Ledo, 2010; Nascimento, 1988; Nunes, 2002; Nogueira *et al.*, 2010; Miranda, 2003, Miranda & Andrade, 2003).

Trabalhos com parasitos de *G. humeralis* em áreas antropizadas ainda são escassos (Miranda *et al.*, 2010; Nunes, 2002), havendo a necessidade de mais estudos e

verificação de sua relação com seus hospedeiros naturais ou acidentais e o ambiente. Mudanças na relação entre parasitos e seus hospedeiros podem ser decorrentes de alterações em ecossistemas antropizados. Assim, o presente trabalho tem a proposta de investigar essa relação parasita - hospedeiro com o processo de antropização em matas de galeria da Ilha do Maranhão, nordeste do Brasil. A dissertação trata da relação parasito-hospedeiro (ecto e endoparasitos no lagarto arborícola *Gonatodes humeralis*) em matas de galeria, e se esta interação é influenciada pelos distúrbios provenientes de processos antrópicos. Este artigo será submetido à **Acta Oecologica**.

REFERÊNCIAS

AHO, J.M. Helminthes communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and process. In: ESCH, G.W.; BUSH, A.O.; AHO, J.M. (Eds.) *Parasite Communities: patterns and process*. New York: Chapman and Hall, 1990. p.157-195.

Almeida, W.O.; Santana, G.G.; Vieira, W.L.S.; Wanderley, I.C.; Ribeiro, S. 2009a. Rates of pulmonary infection by pentastomids in two lizard species from a resting habitat in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 69: 631-637.

Almeida, W.O.; Ribeiro, S.C.; Santana, G.G.; Vieira, W.L.S.; Anjos, L.A.; Sales, D.L. 2009b. Lung infection rates in two sympatric Tropiduridae lizard species by pentastomids and nematodes in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 69(3): 631-637.

Araújo, A. F. B. Partilha de recursos em uma guilda de lagartos de restinga (Sauria). Campinas: UNICAMP. 128p. Dissertação Mestrado. 1985.

Ávila, R.W.; Souza, F.L.; Silva, R.J. 2010. Helminths from seven species of lizards (Reptilia: Squamata) at the Cerrado of Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Comparative Parasitology** 77: 67-71.

Cardoso, R.M. 2008. **Efeito da fragmentação dos habitats sobre a diversidade e a abundância de endoparasitas de lagartos no Cerrado**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, 41pp

Carvalho, A.L.G.; Araújo, A.F.B.; Silva, H.R. 2006. Patterns of parasitism by *Eutrombicula alfreddugesi* (Oudemans) (Acari, Trombiculidae) in three species of *Tropidurus* Wied (Squamata, Tropiduridae) from Cerrado habitat of Central Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23(4): 1010-1015.

Cunha, Osvaldo Rodrigues da. "Lacertílios da Amazônia VII-Lagartos da região norte do Território Federal de Roraima, Brasil.(Lacertilia; Gekkonidae, Iguanidae, Scincidae e Teiidae)." (1981).

Dias, E.J.R.; Vrcibradic, D.; Rocha, C.F.D. 2005. Endoparasites infecting two species of whiptail lizards (*Cnemidophorus abaetensis* and *C. ocellifer*, Teiidae) in a restinga habitat of northeastern Brazil. **Journal of Herpetology** 15: 133-137.

Goater, T.M., G.W. Esch, and A.O. Bush. 1987. Helminth parasites of sympatric salamanders: ecological concepts at infracommunity, component and compound community levels. *American Midland Naturalist* 118:289-300.

Goater, C.P. 1992. Experimental population dynamics of *Rhabdias bufonis* (Nematoda) in toads (*Bufo*): density-dependence in the primary infection. *Parasitology* 104:179-187.

Ledo, Roger Maia Dias. "Estrutura de comunidades e biogeografia de lagartos em matas de galeria do cerrado." (2010).

Lopes, S.G.; Silva, L.E.M.; Dantas, E.F.; Almeida, W.O. 2006. Infecção por helmintos em três espécies de lagartos do nordeste brasileiro. **Cadernos de Cultura e Ciência da Universidade Regional do Cariri** 1(1): 47-51.

Menezes, V.A.; Vrcibradic, V.; Vicente, J.J.; Dutra, G.F.; Rocha, C.F.D. 2004. Helminths infecting the parthenogenetic whiptail lizard *Cnemidophorus natterii* in a restinga habitat of Bahia State, Brazil. **Journal of Helminthology** 78: 323-328.

Miranda, Jivanildo Pinheiro. **Ecologia de *Gonatodes humeralis* (Squamata: Gekkonidae) em São Luís, Maranhão, extremo leste da Amazônia Brasileira/** Jivanildo Pinheiro Miranda – Campinas, SP: [Sn], 2003.

Miranda, J. P. & Andrade, G.V.. Seasonality in Diet, Perch Use, and Reproduction of the Gecko *Gonatodes humeralis* from Eastern Brazilian Amazon. *Journal of Herpetology*, Vol. 37, No. 2, pp. 433–438, 2003 Copyright 2003 Society for the Study of Amphibians and Reptiles.

Miranda, J. P.; Ricci-Lobão, A.; Rocha, C.F.D. 2010. Influence of structural habitat use on the thermal ecology of *Gonatodes humeralis* (Squamata: Gekkonidae) from a transitional forest in Maranhão, Brazil. *Zoologia* 27 (1): 35-39.

Nascimento, Francisco Paiva do, Teresa Cristina Sauer de Ávila-Pires, and Osvaldo Rodrigues da Cunha. "Répteis Squamata de Rondônia e Mato Grosso coletados através do programa Polonoroeste." (1988).

Nogueira, Cristiano, et al. "Diversidade de répteis Squamata e evolução do conhecimento faunístico no Cerrado." *Cerrado: conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação. (IR Diniz, J. Marinho-Filho, RB Machado & RB Cavalcanti, ed.). Editora UnB, Brasília* (2010): 333-375.

Nunes, Josué Ribeiro da Silva. "Comportamento de *Gonatodes humeralis* (Sauria, Gekkonidae) em área perturbada." *Ecologia da Floresta* (2002): 151.

Pianka, E. R. and L. J. Vitt. 2003. *Lizards: Windows to the evolution of diversity.* University of California Press, Berkeley, 333pp.

Platt, T.R. 1992. A phylogenetic and biogeographic analysis of the genera of Spirorchinae (Digenea: Spirorchidae) parasitic in freshwater turtles. *Journal of Parasitology* 78:616-629.

Poulin, R. 1995. “**Adaptative**” **changes in the behavior of parasitized animals: a critical review**. *International Journal for Parasitology* 25: 1371-1383.

Ribas, S.C.; Teixeira-Filho, P.F.; Rocha, C.F.D.; Vicente, J.J. 1998. Parasitismo em duas espécies simpátricas de *Mabuya* (Lacertilia: Scincidae) na restinga da Barra de Maricá. **Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia** 8(2): 883-894.

Rocha, C.F.D.; Vrcibradic, D.; Araújo, A.F.B. Ecofisiologia de répteis de restingas brasileiras. In: Esteves, F. A.; Lacerda L. D. (eds) **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. NUPEM UFRJ, Macaé, Rio de Janeiro, 2000, p.117-149.

Rocha, C.F.D.; Cunha-Barros, M.; Menezes, V.A.; Fontes, A.F.; Vrcibradic, D.; Van Sluys, M. 2008. Patterns of infestation by trombiculid mite *Eutrombicula alfreddugesi* in four sympatric lizards species (Genus *Tropidurus*) in northeastern Brazil. **Parasite** 15: 131-136.

Van Sluys, M.; Rocha, C.F.D.; Ribas, S.C. 1997. Nematode infection in three sympatric lizards in an isolated fragment of resting habitat in southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 18: 442-446.

Vrcibradic, D.; Cunha-Barros, M.; Vicente, J.J.; Galdino, C.A.C.; Hatano, F.H.; Van Sluys, M.; Rocha, C.F.D. 2000. Nematode infection patterns in four lizards from a resting habitat (Jurubatiba) in Rio de Janeiro state, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 21: 307-316.

Vrcibradic, D.; Rocha, C.F.D.; Bursey, C.R.; Vicente, J.J. 2002a. Helminth infecting *Mabuya agilis* (Lacertilia, Scincidae) in a “restinga” habitat (Grumari) of Rio de Janeiro, Brazil. **Amphibia-Reptilia** 23: 109-114.

Vrcibradic, D.; Rocha, C.F.D.; Bursey, C.R.; Vicente, J.J. 2002b. Helminth communities of two sympatric skinks (*Mabuya agilise* *Mabuya macrorhyncha*) from two “restinga” habitats in southeastern Brazil. **Journal of Helminthology** 76: 355-361.

Vrcibradic, D.; Vicente, J.J.; Bursey, C.R. 2007a. Helminths infecting the lizard *Enyalius bilineatus* (Iguanidae; Leiosaurinae) from an Atlantic Rainforest area in Espírito Santo state, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 28: 166-169.

Vrcibradic, D.; Anjos, L.A.; Bursey, C.R.; Vicente, J.J. 2007b. Helminth parasites of two sympatric lizards, *Enyalius iheringii* and *E. perditus* (Leiosauridae), from an Atlantic Rainforest area of southeastern Brazil. **Acta Parasitologica** 53 (2): 222-225.

**Metazoários (parasitos) em *Gonatodes humeralis* (Squamata: Sphaerodactylidae)
em matas de galeria na ilha do Maranhão, nordeste do Brasil.**

RESUMO

O modo de interação entre parasitos e seus hospedeiros pode refletir alterações que estejam ocorrendo no ambiente. O objetivo deste estudo foi verificar se a relação parasito–hospedeiro no lagarto *Gonatodes humeralis* é influenciada por distúrbios antrópicos, e se a intensidade parasitária de ecto e endoparasitos está relacionada ao tamanho ou sexo do lagarto. Dez fragmentos de matas de galeria localizados na ilha do Maranhão, Brasil, foram amostrados nas estações seca e chuvosa de 2012 e 2013. Em cada mata foram capturados 40 lagartos, 20 por estação. Também foram alocados 50 pontos de amostragem em cada mata, onde foram anotados dados de impactos antrópicos locais. Verificou-se que tanto o tamanho quanto o sexo não influenciaram a taxa parasitária neste lagarto. Também não houve relação significativa entre o nível de degradação das matas e a intensidade parasitária. No entanto, uma das matas, já muito estreita devido ao desmatamento e em contato próximo com uma região densamente povoada, que causa inclusive grande contaminação do riacho com esgoto, foi a que apresentou uma das mais altas taxas parasitárias. A baixa prevalência e riqueza de infecção por parasitos em *G. humeralis* também foram observadas em outros estudos que focaram a helmintofauna em Geckonídeos. O hábito arborícola, a dieta generalista, a baixa taxa de movimentação e o modo de forrageamento “senta-espera” de *G. humeralis* podem explicar a composição encontrada da helmintofauna, constituída de espécies de ciclo de vida monoxênico e comuns.

Palavras-chave: ectoparasito, endoparasito, lagartos neotropicais, lacertílios, degradação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento dos aspectos de parasitismo sobre os lagartos neotropicais tem crescido nas últimas décadas (Ávila & Silva, 2010; Rocha *et al.*, 2003; Vrcibradic *et al.*, 2000). Mas apesar da grande diversidade de lagartos, poucos trabalhos têm sido relacionados a parasitos para este grupo (Anjos *et al.*, 2005; Ávila & Silva, 2010). Os trabalhos relacionados a grupos de lagartos em matas de galeria se concentram em analisar aspectos de composição, diversidade, abundância, comportamento, ecologia, biogeografia, genética, biologia reprodutiva, resposta a distúrbios antrópicos e uso de habitat (Campos, 2004; Ferreira, 2011; Irwin, 2010; Mafei, 2007; Marques, 2010; Novelli *et al.*, 2012; Recoder *et al.*, 2007; Sousa *et al.*, 2012; Werneck, 2006).

São diversas as espécies de parasitos encontrados infestando uma grande variedade de espécies de répteis, sendo relatado o parasitismo por diversos grupos como protozoários, cestodas, nematodas, acanthocephala, ácaros, carrapatos e pentastomida. Conhecer e compreender os padrões de infestação por parasitos de animais silvestres, como o do grupo de squamatas, assim como, de sua ecologia, ciclo de vida, história natural e evolução é de extrema importância para fornecer dados acerca da intensidade e prevalência, principalmente, para a espécie em estudo, que por possuir um hábito arborícola (Miranda, 2003) encontrada em ambientes úmidos, tenderia a estar mais infectada por endoparasitos que por ectoparasitos, que em geral possuem ciclo no solo e são de vida livre, ressalta-se que não se encontram trabalhos sobre os efeitos antrópicos sobre esta comunidade de lagartos (FOREYT, 2005).

A espécie *Gonatodes humeralis* (Guichenot, 1855) é um lagarto arborícola, de hábito diurno, que pode medir, aproximadamente, 40mm em seu comprimento máximo rostro-cloacal. São lagartos associados a locais úmidos e estrutura fitofisionômica de florestas com maior cobertura vegetal. Porém, alguns artigos apontam que esta espécie também pode estar associada a ambientes alterados por processos antrópicos (Miranda, 2003).

Diferenças sexuais entre machos e fêmeas é um critério a ser analisado e pode estar envolvido no padrão de infecção por parasitos. Estas diferenças, principalmente, entre machos e fêmeas se referem a comportamentos e morfologia sexo-específica, e, explicam que machos possuem mais riscos de serem infectados em relação as fêmeas devido aos hábitos, ou seja, por correrem mais riscos devido as competições com outros machos acabam sendo moldados pela pressão sexual a aumentarem sua capacidade

competitiva e atração, o que pode explicar em alguns casos uma quantidade maior de parasitos em machos em relação as fêmeas. Existem diferenças também entre os tamanhos de machos e fêmeas em vertebrados, sendo o sexo maior o mais provável a ser infectado por parasitos, além disso, comportamentos que aumentem a possibilidade de exposição e a susceptibilidade aos parasitos mudam dependendo das estações do ano e época de reprodução (Zuk e McKean, 1996).

As matas de galeria abrigam e sustentam uma diversa rede de relações ecológicas, incluindo o parasitismo. O padrão de distribuição de uma espécie em um determinado ambiente compreende um conjunto de tolerância e condições físicas que podem auxiliar na compreensão das relações ecológicas existentes. Ecossistemas vegetais mais preservados ou que sofrem com um grau menor de alterações causadas por ações antrópicas, podem permitir relações mais estáveis entre as espécies e o melhor aproveitamento dos recursos e espaços disponíveis e a compreensão de suas possíveis relações ecológicas (Ballinger, 1973; Stamps *et al.*, 1998).

A antropização sobre inúmeros ecossistemas, como também, sobre diversas populações e comunidades é notável, extensa e abrangente, alterando, significativamente, o equilíbrio ecológico em sua estrutura e dinâmica (Lawler *et al.* 2006; Vitousek *et al.* 1997). Muitos estudos apontam que as alterações nos ambientes realizados por processos antrópicos modificam a integridade genética das populações naturais, diminuindo o fluxo gênico entre as populações e a diversidade genética em pequenos grupos remanescentes (Alo and Turner 2005; Hoehn *et al.* 2007; Schiffer *et al.* 2007; Trizio *et al.* 2005; Van den Bussche *et al.* 2003).

Diante do contexto apresentado o presente estudo procurou responder as seguintes hipóteses: (1) a intensidade de parasitismo em *G. humeralis* depende do tamanho e do sexo dos indivíduos e da densidade populacional? (2) a degradação do ambiente pode influenciar na intensidade parasitária?

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O trabalho foi realizado na ilha do Maranhão (2° 45'S 44° 20'S e 2° 25'S 44° 01'O), em 10 fragmentos de matas de galeria (fig.1). As matas de galeria são formações vegetais localizadas em uma estreita faixa ao longo de rios, quando suas coberturas vegetais não se encontram como observado em rios de maior largura (Ribeiro & Walter

1998). Essas formações possuem características únicas e seu ciclo de vida difere de outros grupos vegetais terrestres (Amitha 2003). São caracterizadas pela alta riqueza de espécies (Naiman *et al.* 1993; Murray and Stauffer 1995), importante serviços ecossistêmicos, disponibilidade de nutrientes, escoamento de poluentes agrícolas e urbanos (Naiman and Decamps 1997). São as matas mais diversas e produtivas na natureza (Lovett *et al.* 2007) e são os ecossistemas mais ameaçados em todo o mundo devido ao uso abusivo e intensivo de suas terras (Gopal 1988; Natta *et al.* 2002).

A Ilha do Maranhão possui uma área em torno de 914 km², e está localizada às margens das Baías de São Marcos e São José, no Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. O clima é do tipo tropical da zona equatorial, quente e semi-úmido, com 4 a 5 meses secos. A temperatura média anual é de 26°C, a umidade relativa média oscila entre 70% e 80% e o índice anual pluviométrico é de 2.340 mm. (Ahid, Lourenço-de-Oliveira & Saraiva, 1999), os pontos amostrais estão descritos em apêndice (fig. 1).

2.2 Análise dos lagartos

Os animais foram capturados manualmente, após localização através do método de busca ativa visual (Bernarde, 2008), no intervalo de 8:00h às 17:00h. Em cada mata foram capturados 20 indivíduos da espécie *G.humeralis* para cada estação climática (chuvosa e seca). Os indivíduos capturados foram levados aos laboratórios de Herpetologia e Ecologia Aplicada à Conservação, e de Parasitologia Animal, da Universidade Federal do Maranhão – UFMA. Os lagartos foram capturados (licença SISBIO: 29879) em diversos estágios de maturidade (jovens/adultos), anestesiados, sacrificados, sexados e medidos através de um paquímetro digital. Os ectoparasitos foram verificados e retirados, sendo anotadas as localizações no animal, de acordo com a divisão a seguir: cabeça (cab), dorso (dors), ventre (vent), dobras do braço anterior e inferior (Dbra e Dbri) e cauda. *A posteriori*, os lagartos foram seccionados e os endoparasitos encontrados no esôfago (eso), pulmões (pulm), estômago (est), intestino delgado e grosso (I.d e I.g) foram coletados. Todos os lagartos e parasitos encontram-se depositados na Coleção de Herpetologia da UFMA (HUFMA).

2.3 Identificação dos parasitos

Os parasitos foram identificados através de chave dicotômica específica até ao nível de gênero, de acordo com Aragão e Fonseca (1961); Brennan e Goff (1977);

Krantz e Walter (2009); Montgomery (1966) para ácaros; Onofrio *et al.*, (2006) para carrapatos; Vicente *et al.*, (1993); Vrcibradic *et al.*, (2000) para nematódeos; Ali *et al.*, (1984a, b, 1985) e Almeida *et al.*, (2008) para pentastomídeos, sob estereomicroscópio binocular com aumento de até 80x com iluminação diascópica, em seguida, ao microscópio óptico biológico binocular com aumentos de 40 e 100x, fixados em meio de Hoyer.

2.4 Análise da degradação ambiental

Foi avaliado o grau de degradação causada por ação antrópica em cada mata estudada através de um índice similar ao utilizado primeiramente por Rocha *et al.* (2003) em restingas do sudeste brasileiro.

Por sugestão de C.F. Rocha (com. pess.), o índice foi adaptado pela Dr.^a Gilda Vasconcellos de Andrade (G.V.A), no qual substituiu os valores de 0 (ausência), 1 (presença comparativamente baixa) e 2 (presença comparativamente alta) do índice original, pela soma de todos os dados relacionados a presença ou ausência dos diferentes tipos de impacto observados em cada um dos 50 pontos amostrais de cada mata de galeria.

Nestes pontos foram contados os principais tipos de degradação antrópica encontrados e divididos em cinco categorias principais conforme o nível de impacto como pode se ver na Tabela 1, a escala utilizada para atribuição dos pesos foi a mais simples, utilizada por Cardoso *et al.* (2013).

Após a aferição de cada um desses impactos nos 50 pontos amostrais de cada área, foi obtido o índice de degradação (ID) para cada uma delas. O ID já criado e utilizado em outro trabalho com sucesso, foi calculado seguindo 3 passos principais:

1ºPasso: Calculou-se o percentual **A** das subcategorias para cada uma das áreas, obtido pela divisão da quantidade de itens de uma subcategoria *i* encontrados em uma área (soma desse item nas 50 amostras realizadas em cada ponto), pela soma do total desse item em todas as áreas estudadas $\sum it$, onde temos:

$$A = \frac{i}{\sum it}$$

2ºPasso: Obtivemos o valor **B** referente ao valor de impacto de uma categoria, por meio da divisão da soma de todos os percentuais **A** presentes dentro de uma categoria $\sum Ac$, pelo número de subcategorias presentes dentro de cada categoria *n*:

$$\mathbf{B} = \frac{\sum \mathbf{Ac}}{n}$$

3ºPasso: O ID foi obtido pela soma dos valores de impactos de cada uma das categorias **B** multiplicadas pelos seus respectivos pesos, por exemplo, a categoria Lixo Orgânico tem peso 1 ficando representada apenas por **B₁**, no entanto, a partir da categoria Lixo Doméstico que tem peso 2 representamos por 2 **B₂** que representa a categoria multiplicada pelo seu respectivo peso, fazendo-se o mesmo para as demais categorias em todas as áreas temos o seus respectivos IDs:

$$\text{ID} = \mathbf{B_1} + 2\mathbf{B_2} + 3\mathbf{B_3} + 4\mathbf{B_4} + 5\mathbf{B_5}$$

Também a exemplo de Cardoso *et al.* (2013), outro índice foi desenvolvido por G.V.A. para uma avaliação das condições da matriz circundante, a partir de dados obtidos em um *buffer* de 500m de diâmetro com centro em três diferentes pontos de cada mata de galeria estudada (dois extremos e um central), localizados em imagens de satélite obtidas no Google Map. Os impactos avaliados foram: presença ou ausência de ambientes naturais, tais como matas conservadas, corpos d'água e brejos (peso 1); presença ou ausência de matas secundárias em estágio inicial de sucessão, capoeiras (peso 2); presença ou ausência de clareiras, plantações, estradas de terra ou residências isoladas (peso 3); presença ou ausência de lançamento de esgoto in natura, em corpos d'água, verificados pessoalmente (peso 4); e presença ou ausência de conjuntos residenciais, desmatamento completo, estradas pavimentadas ou indústrias (peso 5). O índice de degradação da matriz padronizado criado deve variar de 0 (área menos degradada) até 1 (área com degradação máxima), verificados nas (Tabelas 1, 2 e 3).

2.5 Análises estatísticas

Para as análises estatísticas foram usados os programas SYSTAT 12.0 (Wickinson, 2007) e PAST – Paleontological Statistics versão 2.02. (HAMMER *et. al.*, 2001). Como os dados não normalizaram, foram utilizados testes não paramétricos.

Foi analisada a existência de relação entre sexo ou tamanho do lagarto e quantidade de parasitos, bem como a correlação entre o tamanho do corpo e o número de parasitos. Também foi analisado se o CRC (comprimento rostro-cloacal) de machos ou fêmeas diferia entre as matas estudadas.

Para as análises ecoparasitológicas (prevalência e intensidade de ecto ou endoparasitos nas estações seca e chuvosa) foi realizada uma MANOVA não-paramétrica. Para a avaliação da prevalência foi analisado o número total de casos de

parasitos encontrados nos lagartos em um determinado tempo, e para a intensidade, a quantidade de parasitos encontrados por animal.

Análises de agrupamento foram utilizadas para avaliar a similaridade entre as matas de galeria com base nos parasitos encontrados nos lagartos, e também a similaridade no uso dos lagartos nas matas pelos parasitos.

3. RESULTADO

Dos 400 espécimes coletados de *G. humeralis*, 194 eram machos, e 206, fêmeas. Não houve diferença no tamanho de machos e fêmeas dessa espécie nas 10 matas de galeria amostradas ($28,33 \pm 4,24$ e $29,58 \pm 4,22$ mm), (Tabela 3).

3.1 Parasitos encontrados

Nos espécimes de lagartos analisados foram encontrados os ectoparasitos *Eutrombicula alfreddugesi* (Arthropoda: Trombiculidae) em 14 indivíduos (3,5%), *Hirstiella* sp. (Arthropoda: Pterygosomatidae), em um indivíduo (0,2%) e somente duas ninfas de *Amblyomma* sp. (Arthropoda: Ixodidae) em um espécime (0,2%) localizados, principalmente, nas regiões da cabeça (ao redor do globo ocular e ouvido interno) e dorso do corpo do lagarto. Como endoparasitos foram encontrados *Phylaptera* sp. (Nematoda: Physalopteridae), parasitando 63 lagartos (15,7%) *Physalopteroide* sp. (Nematoda: Physalopteroidea), parasitando sete espécimes (1,7%), *Parapharyngodon* sp. (Nematoda: Pharyngodonidae), parasitando 21 espécimes (5,2%), seis espécimes da classe cestoda que não foram possíveis a identificação parasitando, também, seis indivíduos (1,5%), oito espécimes da classe trematoda parasitando dois indivíduos (0,5%), dois espécimes de *Skrjabinellazia intermedia* (Nematoda: Seuratidae) parasitando dois lagartos (0,5%) e *Camallanus serpinema* (Nematoda: Camallanidae) parasitando dois espécimes de lagartos (0,5%).

3.2 Total de parasitos

Dos 400 espécimes estudados de *G. humeralis* foram verificados um total de 277 parasitos infestando 103 lagartos (25,7%) nas matas estudadas.

3.3 Parasitos por ponto amostral

Os dados estão apresentados em tabela com os animais parasitados em cada estação por ponto amostral e, subdivididos também pelas categorias de parasitos, além, de suas respectivas quantidades e porcentagens (Tabela 4).

3.4 Parasitos por sexo

Nas 206 fêmeas analisadas verificou-se 121 parasitos infestando 52 fêmeas (25,2%) entre ectoparasitos e endoparasitos, e dos 194 machos analisados foram observados 156 parasitos, infestando 51 machos (26,1%).

A baixa prevalência de ectoparasitos em *G. humeralis*, impossibilitou comparações entre os sexos em relação à intensidade parasitária isoladamente.

Uma análise de variância (ANOVA, sexo: $df=1$; $F=0.420$; $p=0.518$) e uma não paramétrica, teste de *Kruskal-Wallis* ($df=1$, $\chi^2=0.025$, $p=0,874$), foram utilizados com o intuito de verificar a relação entre o sexo e a quantidade parasitos, não havendo diferença significativa, ou seja, o sexo não foi uma variável que tenha influenciado na intensidade de parasitos, observado no apêndice (fig. 2).

3.5 Parasitos por CRC

Não houve relação significativa (ANOVA, crc: $df=1$; $F=2.258$, $p=0.136$), assim como, com o teste de *correlação de Spearman* ocorreu apenas uma correlação pequena ($r_s=-0.0005$; $t=-0.0091$; $p=0,238$) entre o tamanho do corpo do lagarto (CRC) e o número de parasitos, podendo ser verificada no apêndice (fig. 3).

3.6 Análises ecoparasitológicas

Não houve diferença (Anova não-paramétrica – teste de *Kruskal Wallis*) para ectoparasitos entre as estações seca ($H(3)=3.000$; $df=1$; $p=0.083$) e chuvosa ($H(3)=3.578$; $df=1$; $p=0.058$), nem para endoparasitos para a estação seca ($H(8)=8.065$; $df=1$; $p=0.004$) ou chuvosa ($H(29)=29.396$; $df=1$; $p=0.000$)

As áreas M.Co e RANG (Mata do Cohafuma e Estação Ecológica do Rangedor), que se agruparam com cerca de 70% de similaridade, verificado no apêndice (Fig. 4) apresentaram alto nível de degradação (Tabela 2). De modo contrário, MRK 1 e 2, que se agruparam com cerca de 60% de similaridade, foram áreas mais preservadas (Tabela 2) e de composição parasitária mais semelhante. Outro fator a se destacar é que a APA do Itapiracó, que respondeu por 45% do total de parasitos encontrados, está circundada

por zonas urbanas. Grande parte do esgoto doméstico é despejada diretamente nesta mata, poluindo córregos de médio e pequeno porte. Também há diversas trilhas de acesso à mata para pessoas e animais domésticos.

Houve agrupamento com alta similaridade das espécies de parasitos *Camallanus serpinema* e *Skrjabinellazia intermedia*, indicado no apêndice (Fig. 5). A espécie *C. serpinema* teve maior abundância (quatro indivíduos) na MRK1 para a estação chuvosa, enquanto, a *Skrjabinellazia intermedia* (quatro indivíduos) para a estação seca. Um fator a se destacar é o uso desta área para soltura de espécies de quelônios pelo IBAMA. Outro agrupamento, embora com menor similaridade, foi o do gênero *Parapharyngodon* e da espécie *Eutrombicula alfreddugesi*, que foram os mais abundantes nas matas.

Não houve relação significativa entre os índices de degradação da matriz e local com a quantidade de parasitos ($r_s=0,09$; $p=0,80$, $r_s=0,15$; $p=0,68$; respectivamente), embora haja uma tendência de aumento dos parasitos com o aumento da degradação local, sendo observado nos gráficos em apêndice (Fig. 6).

4. DISCUSSÃO

A fauna parasitária encontrada neste trabalho foi caracterizada pelas classes arthropoda, pentastomida, nematoda, cestoda e trematoda, é similar àquelas registradas para outros grupos de lagartos (Teiidae) *Ameiva ameiva* e (Scincidae) *Trachylepis atlantica*, no cerrado, (Tropiduridae) *Tropidurus hispidus*, no cerrado e restinga, (Gekkonidae) *Hemidactylus agrius* e *Lygodactylus klugei*, na caatinga, (Teiidae) *Cnemidophorus natio*, Restinga (Anjos *et al.* 2011, Ávila & Silva, 2010, Menezes *et al.* 2004). Dentre os grupos de parasitos, foram encontrados alguns exemplares da classe trematoda parasitando o trato intestinal da espécie *G. humeralis*, porém, ainda não conseguimos identificar ao nível de espécie, é possivelmente, o primeiro registro deste parasito para esta espécie de lagarto e localidade. A grande parte dos autores aponta um impacto negativo de carrapatos sobre seus hospedeiros (Lehmann, 1993). Em nosso trabalho, encontramos duas ninfas de *Amblyoma* sp. (Horak *et al.* 2002; Voltzit, 2013), parasitando a espécie.

O parasito mais comum encontrado em nosso estudo foi o endoparasito do gênero *Physaloptera* sp., associado, principalmente ao estômago e intestino dos lagartos, já descrito para outras espécies, usando-as como hospedeiros intermediários

para o fechamento de seu ciclo reprodutivo. Este gênero em particular é descrito como generalista, parasitando diversas espécies de répteis. As espécies *Physaloptera monodense*, *Physaloptera obtusissima*, *Physaloptera liophis* parasitos típicos de serpentes (Barbosa, 2006; Vicente, 1993), *Physaloptera retusa*, *Physaloptera lutzi*, lagartos (Carvalho e Alexandre, 2004; Pereira, 2010) *Physaloptera sp.*, anfíbios (Morais, 2013).

Resultados semelhantes aos nossos estudos foram observados com a espécie *Tropidurus hispidus* no cerrado maranhense, onde não se verificou variação significativa entre o sexo e a intensidade de parasitos (Lopes, 2011). A espécie *G. humeralis*, é arborícola de hábito diurno, e dificilmente desce ao solo quando está empoleirada, apenas em períodos reprodutivos ou afugentamento (Miranda, 2003). Este fator é crucial, pois, determinados parasitos (ácaros e nematódeos) tem em seus ciclos de vida pelo menos um estágio no solo, o que poderia predispor espécies terrícolas a uma maior intensidade parasitária (Cunha-Barros & Rocha, 1995; Cunha-Barros *et al.* 2003).

Trabalhos realizados com as espécies *Mabuya agilis* e *Mabuya macrorhyncha* com o objetivo de verificar a intensidade de infecção destes pelo ácaro do gênero *Eutrombicula* corroboram com os nossos resultados. Os dados indicam que o tamanho do corpo do lagarto não está relacionado com a intensidade parasitária, indicando que tanto jovens quanto adultos são infectados na mesma proporção (Cunha-Barros & Rocha, 1995).

A baixa prevalência e riqueza de infecção por parasitos para a espécie *G. humeralis* em nosso trabalho foi verificado em outros estudos focando a helmintofauna para Geckonídeos. Alguns fatores podem explicar os resultados encontrados como o hábito arborícola, dieta generalista, taxa de movimentação e modo de forrageamento, que refletem sobre a composição da helmintofauna, constituída de espécies de ciclo de vida monoxênico e comuns.

Anjos *et al.* (2011), em seu estudo com espécies de Geckonídeos, observou que lagartos arborícolas, devido à esta característica, podem reduzir suas chances de serem infectados por helmintos. As informações existentes sobre os aspectos de parasitos de lagartos neotropicais contam, em geral, com pouca prevalência e riqueza de espécies de helmintos (Ávila & Silva, 2010; Vicente *et al.*, 1993). Além disso, muitos aspectos da biologia e ecologia dos lagartos devem ser verificados, tais como, modo de

forrageamento, uso de micro habitats, tamanho do corpo, reprodução, composição da dieta e ontogênese, que podem desempenhar um papel chave na aquisição associada à helmintofauna (Aho, 1990; Combes, 2005; Poulin, 2007).

Para Poiani (1992) o tamanho do corpo do animal em alguns grupos é uma variável que pode influenciar na quantidade de parasitos encontrados no corpo, o que não ocorreu para *G. humeralis* no presente estudo. Este fator pode estar relacionado à menor área de superfície para fixação dos parasitos ao corpo do lagarto e também porque esta espécie não possui estruturas que possibilitem uma taxa parasitária elevada, como bolsas de ácaros (Carvalho *et al.* 2006, Cunha-Barros e Rocha 2000, Fontes *et al.* 2003, Rocha *et al.* 2008, Sousa *et al.* 2007, Vrcibradic *et al.* 1999, 2000, 2002).

Rocha *et al.* (2009) verificou que distúrbios sobre determinados ecossistemas tem um impacto negativo sobre as comunidades de lagartos, principalmente reduzindo a área de vegetação por meio da alteração da composição de plantas e do substrato. A vegetação original é essencial para a sobrevivência de lagartos, sendo utilizada como fonte de alimentação, como esconderijo contra possíveis predadores (Rocha 1991; 1993) e como abrigo de altas temperaturas ambientais. A destruição de *habitats* para alguns autores é o principal fator responsável pelo declínio de populações de espécies (Wilcove & Chen, 1998).

Os agrupamentos entre as matas M.Co e RANG, e MRK 1 e 2 não pode ser relacionado diretamente ao fato das duas primeiras serem matas mais degradadas e as outras duas estarem em área mais preservada, uma vez que não houve relação com a degradação local, nem com a degradação da matriz. Outros fatores, como a proximidade dessas áreas (Fig. 1), podem ter influenciado no agrupamento. Mas a contaminação por esgoto e o trânsito de pessoas e animais na APA do Itapiracó contribuíram, possivelmente, para a contaminação e infestação dos lagartos pelas espécies de parasitos encontradas neste outro ponto de amostragem.

Dos dois gêneros de parasitos que agruparam com maior similaridade, *Camallanus sp.* é comum a Quelônios (Martínez-Silvestre *et al.* 2013), enquanto, *Skrjabinellazia sp.* é comum a espécies de lagartos (Lhermite *et al.* 2008). O compartilhamento de nichos ecológicos e micro habitats semelhantes deve facilitar a contaminação dos *G. humeralis* pela coprofagia ou penetração ativa das larvas. A soltura de espécies de quelônios pelo IBAMA deve ter favorecido a infestação por *Camallanus sp.* em *G. humeralis*. No outro agrupamento, tanto *Parapharyngodon*,

como *Eutrombicula* são parasitos comumente associados a espécies de lagartos (Ávila & Silva, 2010; Carvalho *et al.* 2006; Faria & Araújo, 2004).

A helmintofauna de Gekkonídeos também é encontrada infectando outros grupos de lagartos, não sendo restritos aos Gekkotas (Anjos *et al.*, 2005; Ávila *et al.*, 2010). Adultos e larvas de *Physalopteras* são encontrados em diversas outras espécies de lagartos em diferentes famílias (Ávila *et al.* 2010), e são, usualmente, usados como hospedeiros intermediários por estes parasitos (Anderson, 2000). O gênero *Parapharyngodon* foi encontrado nos lagartos *Trachylepis atlantica*, *Ameiva ameiva* e *Amphisbaena ridleyi* (Ávila & Silva, 2010). O gênero *Skrjabinellazia* encontrada em nosso trabalho é um parasito comum para lagartos Gekkotas, no entanto, possui uma biologia complexa (Lhermite *et al.* 2008), sendo registrada em todo Velho (Goldberg *et al.* 2011; Lhermitte *et al.* 2008) e no Novo Mundo, incluindo o Brasil (Vicente *et al.* 1993).

Os gêneros encontrados na espécie *G. humeralis* em nosso trabalho também foram observados infectando as espécies *Hemidactylus agrius* e *Lygodactylus klugei* (Anjos *et al.* 2011), e o lagarto da família teiidae *Cnemidophorus natio* do nordeste do Brasil (Menezes *et al.* 2004).

Cestóides foram observados parasitando diversos grupos de lagartos das famílias teiidae, *Cnemidophorus gramivagus*, no Brasil (Goldberg *et al.* 2013), Anguidae, *Pseudopus apodus*, no Irã (Halajian *et al.* 2013), Scincidae, *Tiliqua rugosa*, na Austrália (Gyawali, Khanal e Shrestha, 2013), Tropiduridae, *Tropidurus spinulosus*, na Argentina (Lunaschi *et al.* 2012) e Phrynosomatidae, *Urosaurus auriculatus*, no México (Goldberg *et al.* 2012).

O gênero *Camallanus* é um nematoda da família Camallanidae de ciclo heteroxeno que se localiza, em geral, no estômago e intestino delgado de tartarugas, hospedeiro definitivo do parasito. No entanto, podem parasitar outros vertebrados, como peixes, anfíbios e répteis, como hospedeiros intermediários antes de chegarem até os quelônios (Martínez-Silvestre *et al.* 2013).

Muitas espécies de ectoparasitos são registrados parasitando diversas espécies de répteis para diferentes grupos, entre eles, os gekkonídeos (Walter & Proctor, 1999). Ácaros da família Pterygosomatidae vivem como ectoparasitos de lagartos da família Gekkonidae, como por exemplo, o gênero *Hirstiella*, que são parasitos hematófagos (Bochkov & Mironov 2000; Walter & Shaw 2002). Nosso resultado é consistente com

outros trabalhos que explicam resultados antagônicos em relação à prevalência e intensidade de infestação por ácaros, nas quais, podemos obter altos índices de prevalência, porém, com uma baixa intensidade de infestação por ectoparasitos (Carvalho *et al.* 2006; Ruiz-Fons *et al.* 2006). Carrapatos são considerados os parasitos mais comuns encontrados vivendo sobre lagartos (Barnard and Durden, 2000), mas poucos trabalhos abordam uma possível correlação positiva entre a história de vida e os mesmos (Bull and Burzacott, 1993).

Trabalhos realizados com as espécies *Tropidurus oreadicus*, *Tropidurus itambere* e *Tropidurus torquatus* sobre padrões de parasitismo pelo ácaro *Eutrombicula alfreddugesi* reforçam a hipótese de que a similaridade e prevalência dos parasitos estão diretamente ligadas à grande similaridade na morfologia e ecologia. E concluem que a prevalência e intensidade da infestação podem estar relacionadas à oscilação da população de ácaros nos diferentes tipos de *habitats* dos lagartos. Outra possibilidade é que estas diferenças estejam associadas à bolsa de acariano e dobras de pele (Carvalho *et al.* 2006; Faria & Araújo, 2004).

É importante se ressaltar que, os resultados apresentados neste trabalho ainda necessitam de outras abordagens que não foram realizadas devido a tempo e logística, porém, alguns estudos com a interação entre patógenos/parasitos e tóxicos apontam que produtos químicos na forma de metais pesados e pesticidas, podem exacerbar os efeitos nocivos da infecção. Por outro lado, a vulnerabilidade de parasitos a contaminantes podem causar diminuições nas taxas de infecções por seus hospedeiros. Estes efeitos são apenas uma das explicações da *Hormesis* (dose-resposta) do organismo de animais a poluentes, onde níveis baixos de químicos podem aumentar a performance de uma espécie (Boonstra *et al.*, 2005).

Alguns trabalhos mostram um aumento no interesse de stressores antropogênicos em relação a parasitos em animais, mas estes estudos estão voltados para outras espécies de vertebrados, porém, concentram-se basicamente, a invertebrados, anfíbios, peixes e pequenos mamíferos (Holmstrup *et al.*, 2010).

No estudo do uso de lagartos lacertílios como modelos para estudos de ecotoxicologia em répteis verificou-se que todos os ectoparasitos eram ácaros e, que as taxas de infecções eram, relativamente baixas para ambos os sexos e sub adultos (jovens), sendo a maior prevalência de infecção, em fêmeas. Observou-se que o modelo estatístico usado indicou que a prevalência de ectoparasitos foi similar entre as

subpopulações (tamanhos do corpo) e estações, porém, afetou o sexo significativamente com sua presença (Amaral et al., 2012).

Estudos que demonstram, convincentemente, se contaminantes tem efeitos prejudiciais, ou não, sobre subpopulações de répteis naturais e seus parasitos ainda são necessários (Amaral et al., 2012).

No entanto, no mesmo trabalho realizado por Amaral et al., (2012) observaram que dentro de uma perspectiva ecológica, tanto a diversidade quanto a abundância podem ser afetados por químicos contaminantes, corroborando com os estudos de Marcogliese et al., (2005) e, em nosso estudo pode ser uma das explicações para os nossos resultados, mas devem ser verificados com mais detalhes.

5. CONCLUSÃO

A helmintofauna de grupos Gekkotas ainda é pouco conhecida e, quando incluimos espécies de tamanhos menores, como a espécie *G. humeralis*, os trabalhos são incipientes, porém, cresce o número de pesquisadores interessados em entender os padrões, mecanismos e interações existentes entre lagartos, seus parasitos e a influência do ecossistema sobre essa relação.

Os estudos ecoparasitológicos em lagartos poderão em um futuro próximo trazer grandes benefícios para conservação de áreas em processo de antropização ou ao combate a determinadas doenças que possam ter em seu ciclo de vida um lagarto servindo como reservatório ou mesmo vetor mecânico.

Os lagartos de uma maneira geral são fontes de uma diversidade parasitária singular, e, que neste caso tanto o sexo e tamanho dos animais não influenciaram na parasitemia dos animais. Outros fatores, como ecologia, hábitos e comportamentos, assim como, a ação de contaminantes químicos podem estar envolvidos nos nossos resultados, porém, para este último, não avaliamos sua relação com a parasitemia apresentada.

6. REFERÊNCIAS

de Carvalho, André Luiz Gomes, and Alexandre Fernandes Bamberg de Araújo. "Ecologia dos lagartos da Ilha da Marambaia, RJ." *Rev Univ Rural EDUR (Série Ciências da Vida, Seropédica)(Rio J)* 24.2 (2004): 159-165.

de Sousa, Bernadete Maria, et al. "Répteis em fragmentos de Cerrado e Mata Atlântica no Campo das Vertentes, Estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil." *Biota Neotropica* 10.2 (2010): 129-138.

dos Anjos, Luciano Alves, et al. "Helminth fauna of two gecko lizards, *Hemidactylus Agrius* and *Lygodactylus Klugei* (Gekkonidae), from Caating biome, Northeastern Brazil." *Neotropical Helminthology* 5.2 (2011): 285-290.

Ahid, Silvia Maria Mendes, Lourenço-de-Oliveira, Ricardo and Saraiva, Lauro Queiroz **Dirofilariose canina na Ilha de São Luís, Nordeste do Brasil: uma zoonose potencial.** *Cad. Saúde Pública*, Abr 1999, vol.15, no.2, p.405-412.

Aho, J. M. 1990. **Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes.** Pp. 157-159 in: Esch, G. W., Bush, A. O. & Aho, J. M. (eds.) *Parasite Communities: Patterns and Processes*. New York, Chapman & Hall.335 pp.

Anderson, R (ed.). 2000. Nematode parasites of vertebrates: Their development and transmission. CABI.

Alo, D., and T. F. Turner. 2005. Effects of habitat fragmentation on effective population size in the endangered Rio Grande silvery minnow. *Conservation Biology* 19:1138–1148.

Amaral, Maria José et al. The use of a lacertid lizard as a model for reptile ecotoxicology studies-Part 1 Field demographics and morphology. **Chemosphere**, v. 87, n. 7, p. 757-764, 2012.

Amitha Bachan KH. 2003. Riparian vegetation along the middle and lower zones of the Chalakudy river. Kerala (India): Limnological Association of Kerala, Iringalakkuda. p. 58–63.

Anjos, L. A., Rocha, C. F. D., Vrcibradic, D. & Vicente, J. J. 2005. **Helminths of the exotic lizard *Hemidactylus mabouia* from a rock outcrop area in southeastern Brazil.** *Journal of Helminthology* 79: 307-313.

Ávila, R.W.; Souza, F.L.; Silva, R.J. 2010. **Helminths from seven species of lizards (Reptilia: Squamata) at the Cerrado of Mato Grosso do Sul State, Brazil.** *Comparative Parasitology* 77: 67-71.

Ávila, RW & Silva, RJ. 2010. Checklist of helminths from lizards and amphisbaenians (Reptilia, Squamata) of South America. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, vol.16, pp. 543-572.

Barbosa¹, Abraão Ribeiro, et al. "Contribuição ao estudo parasitológico de jibóias, *Boa constrictor constrictor* Linnaeus, 1758, em cativeiro." (2006).

Ballinger, R. E. 1973. **Comparative demography of two viviparous lizards (*Sceloporu jarrovi* and *Sceloporus poinsetti*).** *Ecology* 54:269–283.

Barnard SM, Durden LA (2000) A veterinary guide to the parasites of reptiles. Arthropods (excluding mites), Krieger Publishing Co, Malabar, Florida, No 2.

Bochkov AV, Mironov SV. 2000. Two new species of the genus *Geckobia* (Acari: Pterygosomatidae) from geckos (Lacertilia: Gekkonomorpha) with a brief review of host-parasite associations of the genus. *Russ J Herpetol* 7:61-68.

Boonstra, Rudy et al. Hormetic effects of gamma radiation on the stress axis of natural populations of meadow voles (*Microtus pennsylvanicus*). **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 24, n. 2, p. 334-343, 2005.

Bull CM, Burzacott D (1993) The impact of tick load on the fitness of their lizard hosts. *Oecologia* 96:415–419. doi:10.1007/BF00317513.

Campos, Paula Daniella Leão Braun. "ASPECTOS DA ECOLOGIA DO GÊNERO *Tropidurus* (Squamata Tropiduridae) NO PARQUE MUNICIPAL DO BACABA, NOVA XAVANTINA-MT." (2004).

Carvalho, A.L.G.; Araújo, A.F.B.; Silva, H.R. 2006. **Patterns of parasitism by *Eutrombicula alfreddugesi* (Oudemans) (Acari, Trombiculidae) in three species of *Tropidurus* Wied (Squamata, Tropiduridae) from Cerrado habitat of Central Brazil.** *Revista Brasileira de Zoologia* 23(4): 1010-1015.

Combes, C (ed.). 2005. The art of being a parasite. University of Chicago Press, Chicago.

Cunha-Barros, M. & Rocha, C. F. D. 1995. **Parasitismo por ácaros *Eutrombicula alfreddugesi* (Trombiculidae) em duas espécies simpátricas de *Mabuya* (Sauria: Scincidae): o efeito do habitat na prevalência e intensidade parasitária.** Pp. 307-316 in Esteves, F. A. (ed.) *Oecologia brasiliensis I: estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros*. IB/UFRJ, Rio de Janeiro. 585 pp.

Cunha-Barros, M. & Rocha, C. F. D. 2000. **Ectoparasitism by chigger mites (*Eutrombicula alfreddugesi*: Trombiculidae) in a resting lizard community.** *Ciência e Cultura* 52: 108-114.

Cunha-Barros, M., Van-Sluys, M., Vrcibradic, D., Galdino, C. A. B., Hatano, F. H. & Rocha, C. F. D. 2003. **Patterns of infestation by chiggers mites in four diurnal lizard species from a restinga habitat (Jurubatiba) of Southeastern Brazil.** *Brazilian Journal of Biology* 63: 393-399.

Faria, R.G. & A.F.B Araújo. 2004. **Syntopy of two *Tropidurus* lizards species (Squamata: Tropiduridae) in a rocky Cerrado habitat in Central Brazil.** *Brazilian Journal of Biology*, Rio de Janeiro, 64 (4): 775-786.

Ferreira, Eduardo Manuel Silva Loureiro Alves. "Biodiversity and conservation of the middle-Araguaia herpetofauna." (2011).

Fontes, A. F., Vicente, J. J., Kiefer, M. C. & Sluys, M. V. 2003. **Parasitism by 190 Helminths in *Eurolophosaurus nanuzae* (Lacertilia: Tropiduridae) in an Area of Rocky 191 Outcrops in Minas Gerais State, Southeastern Brazil.** *Journal of Herpetology* 37:736-741.

Foreyt, W.J. 2005. Parasitologia Veterinária: Manual de Referência. 5ªed., São Paulo, Roca. 240p.

García-de-La-Peña, C., Contreras-Balderas, A., Castañeda G. & Lazcano, D. 2004. **Infestación y distribución corporal de la lengua *Eutrombicula alfreddugesi* (Acari: Trombiculidae) en el lagarto de las rocas *Sceloporus couchii* (Sauria: Phrynosomatidae).** *Acta Zoologica Mexicana* 20: 159-165.

Gyawali, P., S. Khanal, and B. Shrestha. "Intestinal helminth fauna in sleepy lizard (*Tiliqua rugosa*) in Australia." *International Journal of Veterinary Science* 2.1 (2013): 17-20.

Goldberg, SR, Bursey, CR, Bauer, AM, de Silva, A & Austin, CC. 2011. Helminths from 9 Species of Geckos (Squamata: Gekkonidae) from Sri Lanka. *Comparative Parasitology*, vol.78, pp. 359-366.

Goldberg, Stephen R., and Charles R. Bursey. "Endohelminths of the Socorro Island Tree Lizard, *Urosaurus auriculatus* (Squamata: Phrynosomatidae), from Colima, Mexico." *Comparative Parasitology* 79.2 (2012): 269-274.

Goldberg, Stephen R., *et al.* "Intestinal Helminths of the Wandering Grass Lizard, *Cnemidophorus gramivagus* (Squamata: Teiidae), from Brazil." *Comparative Parasitology* 80.2 (2013): 301-303.

Gopal B. 1988. Wetlands: management and conservation in India. *Water Qual Bull.* 13:3–6, 29–30.

Halajian, Ali, *et al.* "Helminth Parasites of the European Glass Lizard, *Pseudopus apodus* (Squamata: Anguidae), and European Grass Snake, *Natrix natrix* (Serpentes: Colubridae), from Iran." *Comparative Parasitology* 80.1 (2013): 151-156.

Hammer, O., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.

Hoehn, M., S. D. Sarre, and K. Henle. 2007. The tales of two geckos: does dispersal prevent extinction in recently fragmented populations? *Molecular Ecology* 16:3299–3312.

Holmstrup, Martin *et al.* Interactions between effects of environmental chemicals and natural stressors: a review. **Science of the Total Environment**, v. 408, n. 18, p. 3746–3762, 2010.

Horak, I.G., Camicas, J.-L., and Keirans, J.E. 2002. The Argasidae, Ixodidae, and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida): a world list of valid tick names. *Experimental & Applied Acarology*. 28: 25-54.

Irwin, Mitchell T., *et al.* "Patterns of species change in anthropogenically disturbed forests of Madagascar." *Biological Conservation* 143.10 (2010): 2351-2362.

Lawler, J. J., J. E. Aukema, J. B. Grant, B. S. Halpern, P. Kareiva, C. R. Nelson, K. Ohleth *et al.* 2006. Conservation science: a 20-year report card. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4:473–480.

Lehmann T (1993) Ectoparasitism: direct impact on host fitness. *Parasitol Today* 9:8–13. doi:10.1016/0169-4758(93)90153-7.

Lhermitte, N, Bain, O & Virga, A. 2008. *Skrjabinelazia rizzoi* n. sp. (Nematoda: Seuratoidea) from a Sicilian lacertid, with comments on specific and biological diversity in the genus. *Parasite*, vol.15, pp. 45-52.

Lopes, Suzana Gomes. **Diversidade de parasitos em *Tropidurus hispidus* (Squamata: Tropiduridae) de Cerrado e Restinga no nordeste do Brasil** / Suzana Gomes Lopes. Dissertação de Mestrado, PPGB/UFMA – São Luís, 2011.

Lunaschi, Lía Inés, Matías Fernando Lamas, and Fabiana Beatriz Drago. "Una especie nueva de *Mathevotaenia* (Cestoda, Anoplocephalidae) parásita de *Tropidurus spinulosus* (Reptilia, Squamata) del noreste de Argentina." *Revista mexicana de biodiversidad* 83.3 (2012): 583-590.

Lovett S, Price P, editors. 2007. Principles for riparian lands management. Canberra (ACT): Land and Water Australia.

Martínez-Silvestre, Albert, *et al.* "Presencia del parásito autóctono *Serpinema microcephalus* (Nematoda: Camallanidae) en las tortugas *Trachemys scripta* y *Pseudemys concinna* asilvestradas en Barcelona."

Maffei, Fábio, MTC DOMINGUES, and HFB SILVA. "Genética e Hematologia de lagartos do gênero *Tupinambis* (Sauria: Teiidae)." *Salusvita, Bauru* 26.3 (2007): 69-78.

Marcogliese, David J. et al. Joint effects of parasitism and pollution on oxidative stress biomarkers in yellow perch *Perca flavescens*. **Diseases of aquatic organisms**, v. 63, n. 1, p. 77-84, 2005.

Marques, Otavio Augusto Vuolo, et al. "Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre os répteis brasileiros." *Biota Neotropica* 10.4 (2010): 39-41

Menezes, VA, Vrcibradic, D, Vicente, JJ, Dutra, G F& Rocha, CFD. 2004. Helminths infecting the parthenogenetic whiptail lizard *Cnemidophorus* *nativus* in a restinga habitat of Bahia State, Brazil. *Journal of Helminthology*, vol.78, pp. 323-328.

Miranda, Jivanildo Pinheiro. **Ecologia de *Gonatodes humeralis* (Squamata: Gekkonidae) em São Luís, Maranhão, extremo leste da Amazônia Brasileira/** Jivanildo Pinheiro Miranda – Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, SP: [Sn], 2003.

Morais, Drausio Honorio. "Aspectos ecológicos da helmintofauna de anfíbios Leptodactylidae (ANURA) no Estado do Mato Grosso, Brasil, 2013."

Murray NL, Stauffer DF. 1995. Nongame bird use of habitat in central Appalachian riparian forests. *J Wildl Manage.* 59(1): 78–89.

Naiman RJ, Décamps H, Pollock M. 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecol Appl.* 3(2):209–212.

Naiman RJ, Decamps H. 1997. The ecology of the interfaces: riparian zones. *Annu Rev Ecol Syst.* 28:621–658.

Natta AK, Sinsin B, van der Maesen LJG. 2002. Riparian forests, a unique but endangered ecosystem in Benin. *Bot Jahrb Syst.* 124(1):59–69.

Novelli, Iara Alves, et al. "Lagartos de áreas de Cerrado na Reserva Biológica Unilavras-Boqueirão, Ingaí, sul de Minas Gerais, Brasil." *Biota Neotropica* 12.3 (2012): 1-8.

Pereira, Felipe Bisaggio. *Estrutura da comunidade de helmintos associados ao lagarto *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) em uma área de afloramento rochoso no distrito de Toledos, Juiz de Fora, MG.* Diss. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.

Poiani, A. 1992. **Ectoparasitism as a possible cost of social life: a comparative analysis 217 using Australian passerines (Passeriformes).** *Oecologia* 92: 429-441.

Poulin, R (ed.). 2007. Evolutionary ecology of parasites. Princeton UP, Princeton, NJ.

Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998. **Fitofisionomias do bioma Cerrado**. Pp. 89-166. In: S. M. Sano & S. P. Almeida (Eds.), Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA - CPAC, Planaltina, DF.

Recoder, Renato, and Cristiano Nogueira. "Composição e diversidade de répteis squamata na região sul do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, Brasil Central." *Biota Neotropica* 7.3 (2007): 267-278.

Rocha, C.F.D. 1991. Composição do habitat e uso do espaço por *Liolaemus lutzae* (Sauria: Iguanidae) em uma área de restinga. *Revista Brasileira de Biologia* 51 (4): 839-845.

Rocha, C.F.D. 1993 The set of defense mechanisms in the tropical sand Lizard (*Liolaemus lutzae*) of Southeastern Brazil. *Ciência e Cultura* 45 (2): 116-122.

Rocha, C.F.D.; Vrcibradic, D. 2003. **Nematodes assemblages of some insular and continental lizard hosts of the genus *Mabuya* Fitzinger (Reptilia, Scincidae) along the eastern Brazilian coast**. *Revista Brasileira de Zoologia* 20(4): 755-759.

Rocha, C. F. D., Cunha-Barros, M., Menezes, V. A., Fontes, A. F., Vrcibradic, D. & Vansluys, M. 2008. **Patterns of infestation by trombiculid mite *Eutrombicula alfreddugesi* in four sympatric lizards species (Genus *Tropidurus*) in northeastern Brazil**. *Parasite* 15: 131-136.

Rocha, Carlos FD, Carla da C. Siqueira, and Cristina V. Ariani. "The endemic and threatened lizard *Liolaemus lutzae* (Squamata: Liolaemidae): current geographic distribution and areas of occurrence with estimated population densities." *Zoologia (Curitiba)* 26.3 (2009): 454-460.

Ruiz-Fons F, Fernandez-de-Mera IG, Acevedo P, Höfle U, Vicente J, de la Fuente J, Gortazar C. 2006. Ixodid ticks parasitizing Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*)

and European wild boar (*Sus scrofa*) from Spain: Geographical and temporal distribution. *Vet Parasitol* 140:133-142. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.03.033>

Schiffer, M., W. J. Kennington, A. A. Hoffmann, and M. J. Blacket. 2007. Lack of genetic structure among ecologically adapted populations of an Australian rainforest *Drosophila* species as indicated by microsatellite markers and mitochondrial DNA sequences. *Molecular Ecology* 16:1687–1700. Slatkin, M. 1993. Isolation by distance in equilibrium and non-equilibrium populations. *Evolution* 39:53–65.

Sousa, B. M., Oliveira, A. & Souza-Lima, S. 2007. **Gastrointestinal helminth fauna of *Enyaliusperditus* (Reptilia: Leiosauridae): relation to host age and sex.** *Journal of Parasitology* 93: 211-213.

Stamps, J.A., Mangel, M. and Phillips, J.A. 1998. **A new look at relationships between size at maturity and asymptotic size.** *Am. Nat.*, 152: 470 – 479.

Trizio, I., B. Crestanello, P. Galbusera, L. A. Wauters, G. Tosi, E. Matthysen, and H. C. Hauffe. 2005. Geographical distance and physical barriers shape the genetic structure of Eurasian red squirrels (*Sciurus vulgaris*) in the Italian Alps. *Molecular Ecology* 14:469–481.

Van den Bussche, R. A., S. R. Hoofer, D. A. Wiedenfeld, D. H. Wolfe, and S. K. Sherrod. 2003. Genetic variation within and among fragmented populations of lesser prairiechickens (*Tympanuchus pallidicinctus*). *Molecular Ecology* 12:675–683.

Vicente, J J, Rodrigues, HDO, Gomes, DC & Pinto, R M. 1993. Nematóides do Brasil. Parte III:nematóides de répteis. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol.10, pp. 19-168.

Vitt, L. J., P. A. Zani, e J. P. Caldwell. 1996. **Behavioural ecology of *Tropidurushispidus* on isolated rock outcrops in Amazônia.** *Journal of Tropical Ecology* 12: 81-101.

Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco, and J. M. Melillo. 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science* 277:494–499.

Voltzit, O. V. "A review of Neo, Tropical Amblyomma species (Acari: Ixodidae)." (2013).

Vrcibradic, D., Rocha, C. F. D., Ribas, S. C. & Vicente, J. J. 1999. **Nematodes infecting the skink *Mabuya frenata* in Valinhos, São Paulo State, Southeastern Brazil.***Amphibia-Reptilia*20: 333-339. 257.

Vrcibradic, D., M. Cunha-Barros, J. J. Vicente, C. A. C. Galdino, F. H. Hatano, M. Van Sluys, M., e C. F. D. Rocha. 2000. **Nematode infection patterns in four lizards from a resting habitat (Jurubatiba) in Rio de Janeiro state, southeastern Brazil.***Amphibia-Reptilia* 21: 307-316. 524.

Vrcibradic, D., Rocha, C. F. D., Bursey, C. R. & Vicente, J. J. 2002. **Helminth infecting *Mabuya agilis* (Lacertilia, Scincidae) in a „restinga“ habitat (Grumari) of Rio de Janeiro, Brazil.***Amphibia-Reptilia*23: 109-114.

Walter DE, Proctor HC. 1999. Mites. Ecology, Evolution and Behaviour. Wallingford: CABI Publ.

Walter DE, Shaw M. 2002. First record of the mite *Hirstiella diolii* Baker (Prostigmata: Pterygosomatidae) from Australia, with a review of mites found on Australian lizards. *Aust J Entomol* 41:30-34. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1440-6055.2002.00272.x>

Werneck, Fernanda de Pinho. "Biogeografia e estrutura da comunidade de lagartos dos enclaves de floresta estacional decidual de São Domingos-GO (Vale do Paranã)." (2006).

Wilcove, D.S. & L.Y. Chen. 1998. Management costs for endangered species. *Conservation Biology* 12 (6): 1405-1407.

Zuk, Marlene, and Kurt A. McKean. "Sex differences in parasite infections: patterns and processes." *International journal for parasitology* 26.10 (1996): 1009-1024.

APÊNDICE
(Tabelas)

Tabela 1. Principais categorias e subcategorias usadas nesse trabalho, com alguns exemplos de impactos relacionados a cada uma delas, bem como seus respectivos pesos.

Categoria	Subcategoria	Exemplos
Lixo Orgânico (peso 1)	Lixo Orgânico	Cascas de Frutas, restos de comida.
Lixo Doméstico (peso 2)	Sacola Plástica	Sacolas de transporte de compras em geral.
	Material Plástico	Copos descartáveis ou pedaços de objetos de plástico.
	Papel	Embalagens de papel, papelão, guardanapos e etc.
	Madeira	Pedaços de móveis, madeira cortada.
	Vidro	Copos, fragmentos de louças, partes de eletrodomésticos.
	Porcelana	Vasos sanitários e utensílios domésticos.
	Tecidos	Roupas, revestimentos de móveis (sofás).
Lixo Inorgânico (peso 3)	Isopor	Caixas de isopor e embalagens.
	Espuma	Espumas oriundas de colchões, sofás etc.
	Fibra	Fibra de vidro.
	Alumínio	Latinhas de refrigerantes, panelas ou partes de objetos ou veículos.
	Ferro	Latinhas de refrigerantes, partes de objetos ou veículos.
	Borracha	Pneus de carros, motos ou bicicletas, mangueiras de jardim.
	PVC	Canos hidráulicos
	Material Eletrônico	Placas internas de eletroeletrônicos (televisões, computadores etc).
	Nylon	Redes de pesca, linhas ou cordas.
Contaminação (peso 4)	Material de Construção	Cimento, concreto, areia ou barro depositados no local.
	Fezes Humanas	Presença de fezes humanas no local de estudo.
	Fezes de Animais	Presença de fezes de animais domésticos no local de estudo.
Degradação (peso 5)	Esgoto	Lançamento de esgoto não tratado no local.
	Erosão	Assorimento ou carreamento do solo por chuvas em virtude de solo exposto.
	Estrada Pavimentada	Vias com pavimentação asfáltica dentro da área estudada.
	Construção a menos de 500m	Construções humanas em um raio de menos de 500 metros do ponto amostrado.
	Desmatamento	Retirada da cobertura vegetal para extração de madeira.
	Queimada	Queimadas ilegais ou para obtenção de pastos.
	Trilha Humana	Trilhas com trânsito de pessoas na mata.

Tabela 2 - Índice de degradação local (IDM) e índice de degradação da matriz (ID) nas diferentes matas de galeria amostradas na ilha do Maranhão. À esquerda, locais ordenados em ordem crescente de degradação da matriz; à direita, locais ordenados em ordem crescente de degradação local.

Locais	IDM	Locais	ID
MRK2	0,289583	MRK2	0,163007
Santa Eulália	0,36875	Bacanga p2	0,369922
Alumar p2	0,41875	Alumar p2	0,62351
Alumar p1	0,43125	MRK1	0,806773
Bacanga p2	0,49375	Bacanga p1	1,400751
MRK1	0,497917	Rangedor	1,587247
Rangedor	0,695833	Alumar p1	1,654625
Mata do Cohafuma	0,741667	Itapiracó	1,869122
Itapiracó	0,8875	Mata do Cohafuma	2,772658
Bacanga p1	0,9625	Santa Eulália	3,795865

Tabela 3 – Média e Desvio Padrão da intensidade parasitária em cada mata de galeria estudada na ilha do Maranhão (MRK – Sítio Aguahy; PEB – Parque Estadual do Bacanga; ALM – Alumar; RANG – Estação Ecológica do Rangedor; STE – Sítio Santa Eulália; ITA – APA do Itapiracó; M.Co – Mata do Cohafuma) entre fêmeas e machos (F/M) para cada estação (Seca e Chuva) da espécie *Gonatodes humeralis*, e tipos de distúrbios que causam degradação, (1) lixo doméstico ou industrial, (2) trilhas humanas e de animais domésticos, (3) queimadas, (4) retiradas de madeira e areia, (5) desmatamento, (6) construções, (7) avenidas pavimentadas e (8) fluxo de esgoto sem tratamento, observados em cada mata de galeria em cada estação.

Locais	Seca		Distúrbio	Chuvosa		Distúrbio
	M	F		M	F	
MRK1	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	2, 4, 5, 6	2.4 ± 1.6	2 ± 1.4	1, 2, 6
MRK2	1.0 ± 0.0	2.2 ± 1.6	2, 4, 5, 6	2.5 ± 0.7	1.3 ± 0.7	1, 2, 5, 6
PEB1	2.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1, 2, 6, 7, 8,
PEB2	1.7 ± 1.5	3.8 ± 4.6	2, 6	1.0 ± 0.0	2.0 ± 1.7	2, 6
ALM1	1.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	1, 2, 5	1.0 ± 1.0	0.0 ± 0.0	1, 2, 3, 5,
ALM2	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	1, 2, 5, 6	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	1, 2, 3, 5, 6, 8
RANG	3.5 ± 3.7	1.3 ± 0.6	1, 3, 4, 5, 6, 8	1.5 ± 0.7	1.0 ± 0.0	1, 2, 3, 4, 5, 6
STE	6.7 ± 3.0	0.0 ± 0.0	1, 3, 4, 5, 6, 7,	3.4 ± 1.5	2.5 ± 2.1	1, 2, 3, 5, 6, 7
ITA	9.5 ± 12.0	1.4 ± 0.9	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	8.0 ± 8.4	5.4 ± 5.9	1, 2, 5, 6, 8
M. Co	1.0 ± 0.0	1.5 ± 0.7	1, 2, 3, 5, 6, 8	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1, 2, 3, 5, 6, 8

Tabela 4 - apresentando os locais de pontos de coletas ALM1 e ALM2 – Alumar, PEB1 e PEB2 – Parque Estadual do Bacanga, MRK1 e MRK2 – Merck, ITA – Apa do Iatpiracó, RANG – Estação Ecológica do Rangedor, M.CO – Mata do Cohafuma, STE – Sítio Santa Eulália, animais parasitados nas duas estações e separados por categoria de parasitos para cada estação.

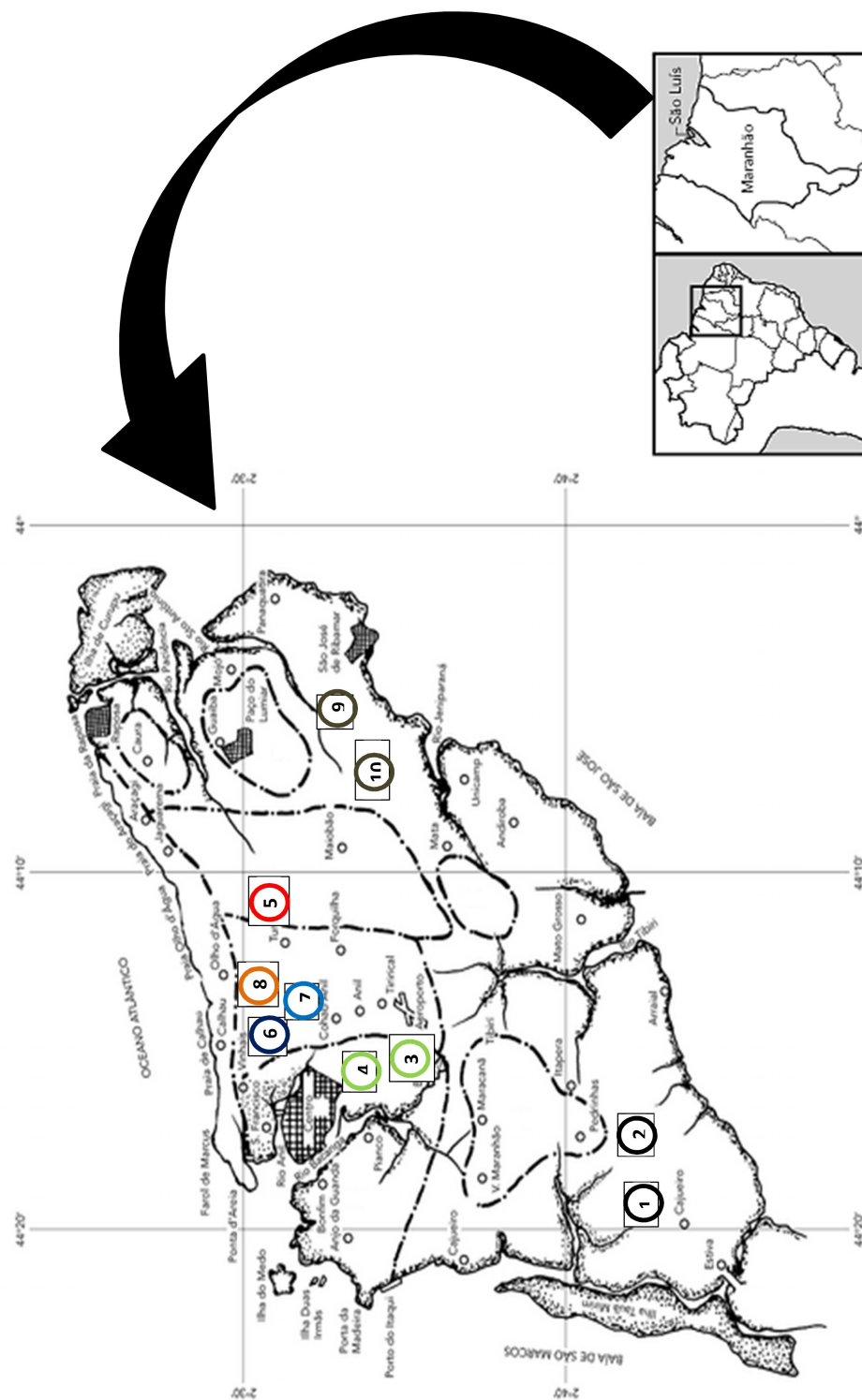
*A porcentagem foi obtida a partir de regra de três simples, correspondendo o n° de lagartos capturados (20 para cada ponto amostral) por 100 e dividindo pela quantidade de parasitos encontrados em cada espécime.

PARASITOS POR PONTO AMOSTRAL						
LOCAIS	ANIMAIS PARASITADOS (ESTAÇÕES CHUVOSAS E SECAS)	%	ECTOPARASITOS		ENDOPARASITOS	
			ESTAÇÃO CHUVOSA (%)*	ESTAÇÃO SECA (%)	ESTAÇÃO CHUVOSA (%)	ESTAÇÃO SECA (%)
ALM1	2	5	-	1 (5)	1 (5)	-
ALM2	-	-	-	-	-	-
PEB1	5	12,5	-	-	3 (15)	2 (10)
PEB2	16	40	2 (5)	2 (5)	6 (30)	8 (40)
MRK1	14	35	6 (30)	4 (20)	9 (45)	2 (10)
MRK2	19	47,5	4 (20)	1 (5)	5 (25)	10 (50)
ITA	18	45	18 (90)	-	11 (55)	7 (35)
RANG	11	27,5	-	-	4 (20)	7 (35)
M.CO	5	12,5	-	1 (5)	2 (10)	3 (15)
STE	14	35	-	-	6 (30)	8 (40)

APÊNDICE

(Figuras)

Figura 1 – Pontos amostrais de amostragem dos lagartos (matas de galeria) ao longo da Ilha do Maranhão PT 1 e 2 (alumar), PT 3 e 4 (PEB – Parque Estadual do Bacanga), PT 5 (APA Itapiracó), PT 6 (Estação Ecológica do Rangedor), PT 7 (Sítio Santa Eulália), PT 8 (Mata do Cohafuma), PT 9 e 10 (Sítio Aguahy).



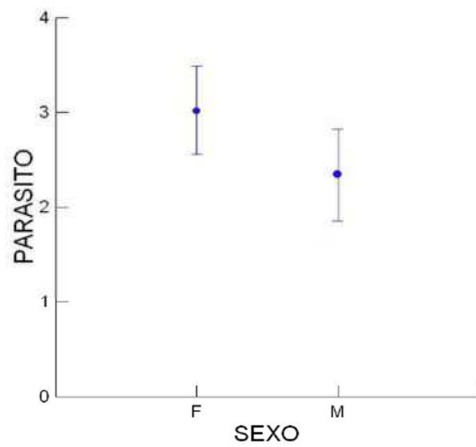


Fig. 2 – Média e desvio padrão da quantidade de parasitos por sexo da espécie *Gonatodes humeralis* em matas de galeria na Ilha do Maranhão.

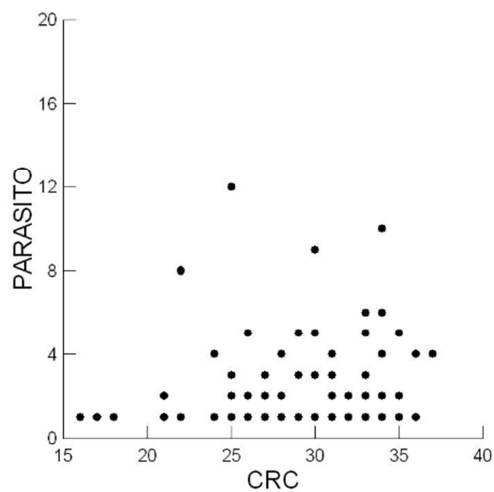


Fig. 3. Relação entre a quantidade de parasitos e o comprimento rostro-cloacal (CRC) da espécie *Gonatodes humeralis* em matas de galeria na Ilha do Maranhão.

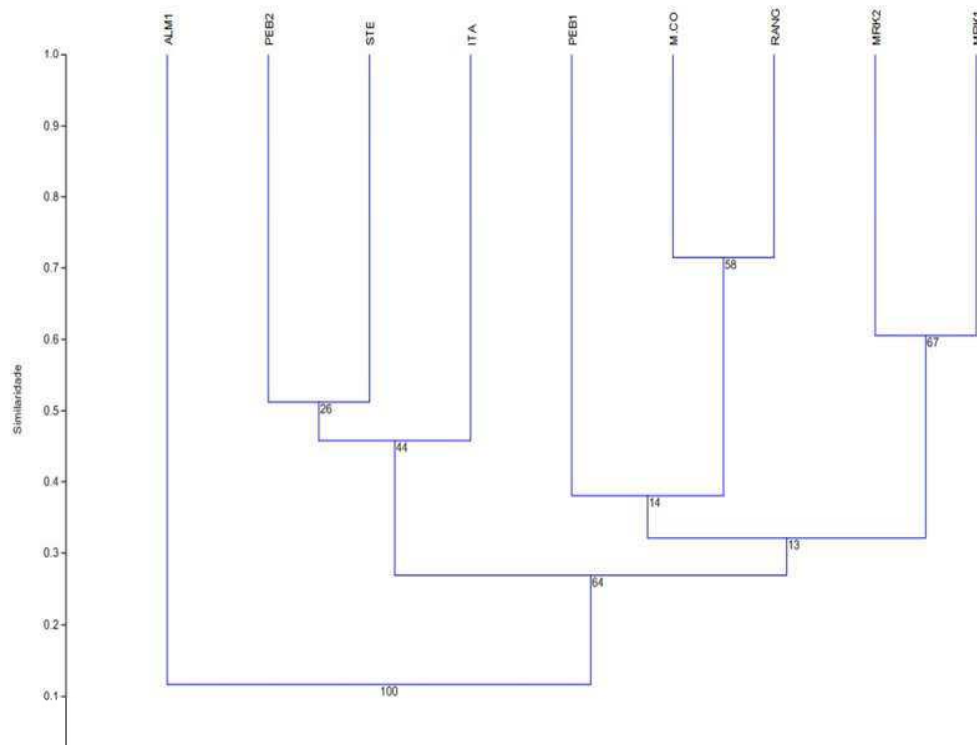


Fig. 4 - Agrupamento das matas de galeria de acordo com os parasitos encontrados, ALM 1 e 2 (ALUMAR pontos 1 e 2); PEB 1 e 2 (Parque Estadual do Bacanga pontos 1 e 2); MRK 1 e 2 (Sítio Aguahy-MERCK pontos 1 e 2); RANG (Estação Ecológica do Rangedor); STE (Sítio Santa Eulália); M.CO (Mata do Cohafuma) e ITA (APA do Itapiracó). UPGMA. Distância de Bray-Curtis. Correlação Cofenética = 0,7904. *Bootstrap* de 1000 vezes. Os números nas divisões dos grupos representam a probabilidade de ocorrência do grupo.

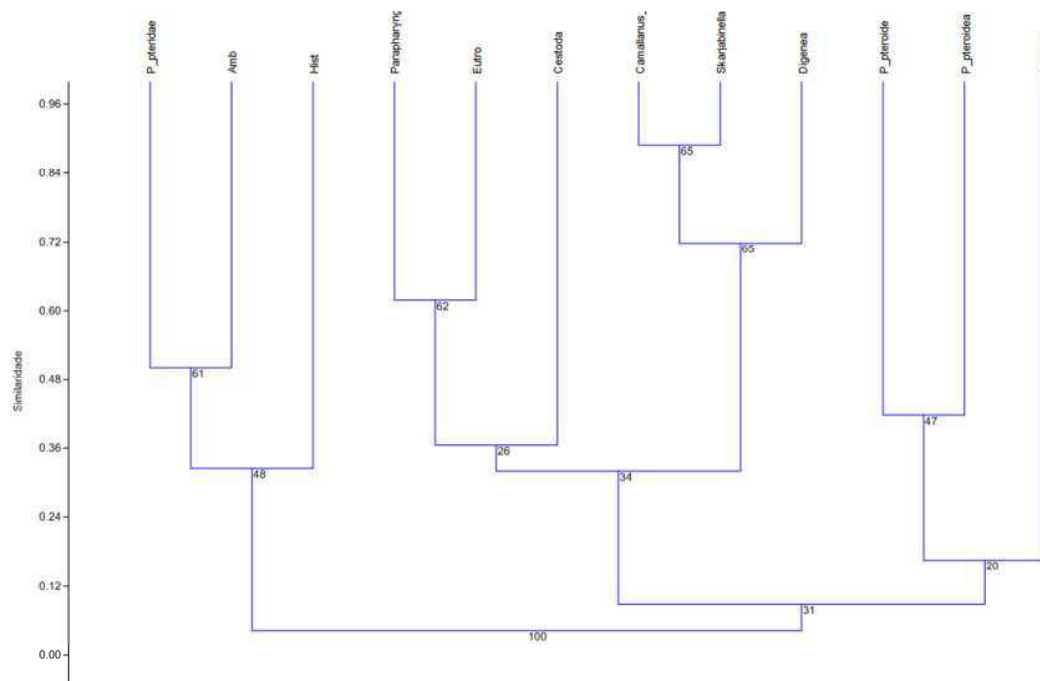


Fig. 5 - Agrupamento dos parasitos de acordo com a abundância encontrada nas áreas, P_pteridae (Physalopteridae); Amb (Amblyoma); Hist (Histiella); Parapharyng (Parapharyngodon); Eutro (Eutrombicula); Cestoda; Camallanus (*Camallanus serpinema*); Skarjabina (Skarjabinellazia); Digenea; P_pterode (Physalopteroide); P_pterodea (Physalopteroidea) e P_ptera (Physaloptera). UPGMA. Distância de Bray-Curtis. Correlação Cofenética = 0,9307. *Bootstrap* de 1000 vezes. Os números nas divisões dos grupos representam a probabilidade de ocorrência do grupo.

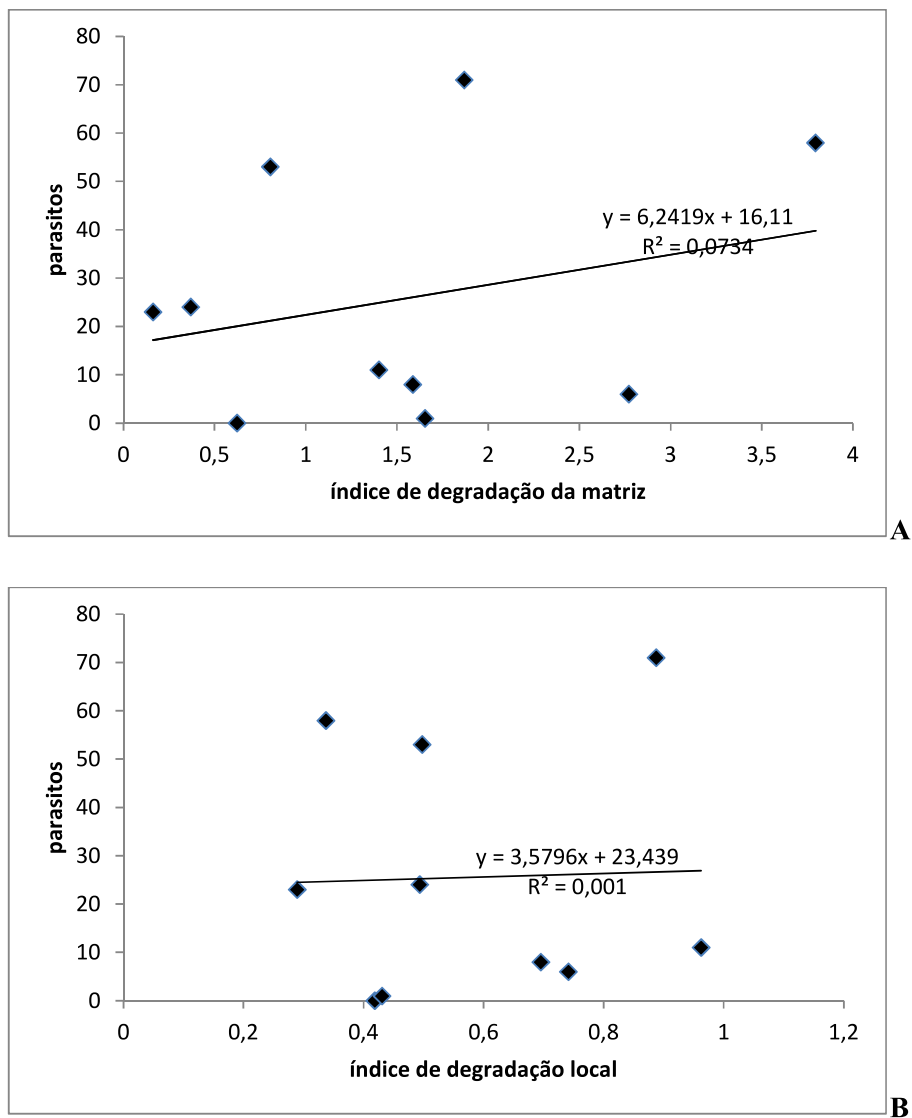


Fig. 6 – Relação entre a quantidade de parasitas e os índices de degradação da matriz (A), dentro de cada mata de galeria, e do local (B), até 500m ao redor de cada mata de galeria estudada na Ilha do Maranhão.

ANEXO– Normas para publicação na Acta Oecologica.

Use of wordprocessing software

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with

Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your wordprocessor.

Use the wordprocessor's features to number automatically the pages and the lines.

Articles should be divided into sections in the following sequence: title page, abstract, keywords, introduction, materials and methods, results, discussion, conclusion, acknowledgements, references, tables, legends of figures and figures.

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Theory/calculation

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them.

A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Graphical abstract

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples. Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images also in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

Highlights

Highlights are a short collection of bullet points that convey the core findings of the article. Highlights are optional and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.

- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a

description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

This journal has standard templates available in key reference management packages EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to wordprocessing packages, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style which is described below.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s)

name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume and issue/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. Single author: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. Two authors: both authors' names and the year of publication;
3. Three or more authors: first author's name followed by '*et al.*' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999).

Kramer *et al.* (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to: List of title word abbreviations:

<http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php>; NLM Catalog (Journals referenced in the NCBI Databases): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>;

CAS (Chemical Abstracts Service): via

<http://www.cas.org/content/references/corejournals>.