

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

Somayra da Silva Abreu

**RELAÇÕES DE PARASITISMO ENTRE ÁCAROS E CARRAPATOS COM O
ROEDOR *Oecomys paricola* NO CERRADO MARANHENSE, BRASIL**

São Luís, MA
2016

Somayra da Silva Abreu

**RELAÇÕES DE PARASITISMO ENTRE ÁCAROS E CARRAPATOS COM O
ROEDOR *Oecomys paricola* NO CERRADO MARANHENSE, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Maranhão, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação - PPGBC, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Leonardo Dominici Cruz
Co-Orientadora: Fernanda Rodrigues Fernandes

São Luís, MA
2016

Abreu, Somayra da Silva

Relações de parasitismo entre ácaros e carrapatos com o roedor
Oecomys paricola no cerrado maranhense, Brasil. - 2016.
33 f.

Orientador (a): Leonardo Dominici Cruz.

Co-Orientadora (a): Fernanda Rodrigues Fernandes.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Biodiversidade
Conservação/CCBS, Universidade Federal do Maranhão, São Luis - MA,
2016.

1. Ácaros 2. Carrapatos 3. Ectoparasitismo 4. Roedor. I - Cruz, Leonardo
Dominici. II – Fernandes, Fernanda Rodrigues. III – Título.

Somayra da Silva Abreu

**RELAÇÕES DE PARASITISMO ENTRE ÁCAROS E CARRAPATOS COM O
ROEDOR *Oecomys paricola* NO CERRADO MARANHENSE, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Maranhão, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação - PPGBC, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em: _____

BANCA EXAMINADORA

Leonardo Dominici Cruz, Dr., UFMA (orientador)

Rita de Maria Seabra Nogueira, Dra., UEMA

Ivo Alexandre Leme da Cunha, Dr., UFMA

*A todos aqueles que trabalham com pequenos
mamíferos.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Leonardo Dominici Cruz, pela prontidão e ensinamentos;

À Fernanda Fernandes, co-orientadora, por não medir esforços na realização do trabalho de campo;

Ao Dr. Gilberto Salles Gazêta, e sua equipe (Fiocruz – RJ), pela identificação dos espécimes ectoparasitas, em especial ao Ademar, pela ajuda constante.

À secretária acadêmica Ana Lúcia Reis da Cruz do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação – UFMA, por sua disponibilidade e amizade;

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação – UFMA, por oportunizar a conclusão deste curso;

À minha mãe, Francisca Maria da Silva Abreu, e aos meus irmãos Soraya, Solange, Stephany e Fernando, admiráveis e inspiradores;

Ao meu companheiro e amigo Raimundo Batalha, pela presença gentil e bondosa em minha jornada;

Aos colegas do mestrado: Rômulo, Luciana e Vavá, pelo companheirismo e aprendizado;

Aos colaboradores da Fazenda Macajuba, base de pesquisa em Chapadinha – MA;

À Fundação de Amparo à pesquisa do Maranhão – FAPEMA, pela concessão da bolsa de mestrado e pelo financiamento do projeto de pesquisa.

SUMÁRIO

Apresentação	8
Referências Bibliográficas	9
Capítulo 1. Influência do sexo e massa corporal do hospedeiro <i>Oecomys paricola</i> Thomas 1904 na abundância de artrópodes ectoparasitas.	10
Introdução	12
Material e Métodos	13
Resultados	15
Discussão	16
Agradecimento	18
Literatura citada	19
Tabelas	25
Figuras	26
Anexo A - Normas do periódico Zoologia	

APRESENTAÇÃO

Encontrar leis preditivas gerais em ecologia vem se mostrando uma tarefa bastante difícil (PETERS 1991), tendo em vista que sistemas ecológicos são notoriamente complexos, com muitos fatores que interagem, muitas escalas de observações e dinâmicas não-lineares (KRASNOV *et al.* 2005, POULIN 2007). Porém, é só através da identificação de regularidades entre os fenômenos observáveis que se pode esperar descobrir processos gerais que moldam o mundo natural (POULIN 2007, HILLERISLAMBERS *et al.* 2012).

Assim, nos últimos anos houve um crescente reconhecimento da importância dos parasitas na ecologia de comunidades (antes objeto de estudo somente da parasitologia), justamente por esta interação demonstrar-se interessante, pela possibilidade de elucidação de processos ecológicos (POULIN 2007). A interação parasita-hospedeiro pode contribuir para elucidar estes fatores, pois afeta a abundância e composição das populações e comunidades de seus hospedeiros.

Os pequenos mamíferos, por apresentarem grandes populações, representam um dos modelos favoritos para estudos que objetivam elucidar os processos determinantes de padrões fisiológicos, comportamentais, ecológicos e evolutivos. Por fim, a conservação de espécies, assim como o controle de suas populações, são impossíveis sem entender os fatores que governam as dinâmicas de populações e comunidades animais.

O cerrado, no qual se insere a área de estudo, é uma região pouco estudada neste sentido, assim como, de forma mais ampla, a região neotropical. A presente pesquisa inseriu-se no projeto “Ecologia de pequenos mamíferos do cerrado do Maranhão”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão (FAPEMA, termo de outorga 002750/2012), coordenado pelos professores Dra. Fernanda Rodrigues Fernandes e Dr. Leonardo Dominici Cruz, sendo realizado na cidade de Chapadinha, Maranhão, Brasil.

O objetivo deste estudo foi investigar as relações de parâmetros que descrevem os conjuntos de espécies ectoparasitas (i.e. infracomunidades e comunidades componentes) do pequeno mamífero roedor *Oecomys paricola*, tais como riqueza e abundância de espécies, com características dos hospedeiros (sexo e tamanho do corpo), bem como a investigação da existência de padrões estruturais destes conjuntos de espécies e processos subjacentes a este tipo de interação.

Dessa forma, a pesquisa realizada visou contribuir com conhecimentos científicos à ecologia de pequenos mamíferos e de seus ectoparasitos, onde muitos processos ainda permanecem desconhecidos ao ambiente de cerrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HILLERISLAMBERS J, ADLER PB, HARPOLE WS, LEVINE JM, MAYFIELD MM (2012) Rethinking community assembly through the lens of coexistence theory. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics** **43**: 227–248

KRASNOV BR, MORAND S, HAWLENA H, KHOKHLOVA IS, SHENBORT GI (2005) Sex-biased parasitism, seasonality and sexual size dimorphism in desert rodents. **Oecologia** **146**: 209-217

PETERS RH (1991) **A Critique for Ecology**. Cambridge University Press, Cambridge.

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

CAPÍTULO I

Influência do sexo e massa corporal do hospedeiro *Oecomys paricola* Thomas 1904 na abundância de artrópodes ectoparasitas.

Somayra da Silva Abreu¹, Leonardo Dominici Cruz² e Fernanda Rodrigues Fernandes³

¹Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga - CEP 65080-805, São Luís – MA, Brasil. Somayra_abreu@hotmail.com

²Universidade Federal do Maranhão, Campus São Bernardo, Rua Projetada s/n, Perímetro Urbano - CEP 65550000 - São Bernardo – MA, Brasil. leonardo.dominici@gmail.com

³Universidade Federal do Maranhão, Campus São Bernardo, Rua Projetada s/n, Perímetro Urbano - CEP 65550000 - São Bernardo. nandafernandes@gmail.com

Abstract

Infestation levels by parasites may differ based on gender and body weight of the host. In this study, conducted in Cerrado region of Maranhão, Brazil, was investigated the influence of gender and body size rodent host *Oecomys paricola* in arthropods ectoparasites abundance. Were captured 52 individuals hosts (sex ratio 2,06), being collected 2.234 specimens of ectoparasites belonging to 15 species and 5 families. The ectoparasite abundance per individual host ranged from 1-78 specimens. *Oecomys paricola* females had an average abundance of ectoparasites 13 ($s = \pm 8,24$), while the males showed an average abundance of ectoparasites 18 ($s = \pm 15,83$). The distribution of ectoparasites abundance frequencies per host showed aggregate pattern. A generalized linear mixed model (GLMM) negative binomial regression was used to test the influence of the factors sex and body size in relation to the abundance of ectoparasites in *Oecomys paricola*, which did not detect statistical significance of any of these factors.

Keywords: mites, ticks, ectoparasitism, rodent.

Resumo

Os níveis de infestação por ectoparasitas podem diferir em função do sexo e massa corporal do hospedeiro. Neste estudo, realizado em região de cerrado maranhense, Brasil, foi investigada a influência do sexo e tamanho corporal do hospedeiro roedor *Oecomys paricola* na abundância de artrópodes ectoparasitas. Foram capturados 52 indivíduos hospedeiros (com razão sexual de 2,06), sendo coletados 2.234 espécimes de ectoparasitos pertencentes a 15 espécies e 5 famílias. A abundância de ectoparasitos por indivíduo hospedeiro variou entre 1 a 78 espécimes. As fêmeas de *Oecomys paricola* apresentaram uma abundância média de 13 ectoparasitos ($s = \pm 8,24$), ao passo que os machos apresentaram uma abundância média de 18 ectoparasitos ($s = \pm 15,83$). A distribuição das frequências da abundância de ectoparasitos por hospedeiro demonstrou padrão agregado. Um modelo linear generalizado misto (MLGM) de regressão binomial negativa foi utilizado para testar a influência dos fatores sexo e tamanho corporal em relação à abundância de ectoparasitas em *Oecomys paricola*, que não detectou significância estatística de nenhum desses fatores.

Palavras-chave: ácaros, carrapatos, ectoparasitismo, roedor.

Introdução

Os padrões observados em comunidades parasitas (*e.g.* distribuições das riquezas, das abundâncias e composição de espécies) têm uma gama de mecanismos associados, podendo resultar de processos aleatórios, de ações relacionadas às interações entre os parasitas que habitam o hospedeiro (relações intra e interespecíficas), assim como de processos relacionados à biologia do hospedeiro em face ao parasitismo (*e.g.* respostas imunológicas e comportamentais) (POULIN 2007a).

Os níveis de infestação por ectoparasitas podem diferir em função do sexo do hospedeiro, onde mamíferos machos geralmente apresentam-se mais infestados que fêmeas (SOLIMAN *et al.* 2001, KRASNOV *et al.* 2012). Isto pode estar relacionado aos hábitos comportamentais dos machos, tais como maior deslocamento devido a busca por fêmeas para acasalar e melhor local para forrageio, demarcação de domínios, assim como defesa de território (ZUK & MCKEAN 1996, NUNN & DOKEY 2006, FERNANDES *et al.* 2012). Estes hábitos comportamentais aumentam as possibilidades de colonização por parasitas, devido à exposição a ambientes variados (NUNN & DOKEY 2006).

Adicionalmente, hormônios esteroides como estrogênio, progesterona e testosterona apresentam grandes variações entre os sexos, agindo de forma direta ou indireta na imunidade do hospedeiro (GROSSMAN 1985, SCHUURS & VERHEUL 1990). Há indícios de que o estrogênio estimula as respostas imunitária humoral e celular, o que contribui na resistência a infestações, ao passo que altos níveis de testosterona têm efeitos negativos na função imune, podendo predispor a espécie hospedeira a estresse fisiológico e facilitar a aquisição de parasitas (SCHUURS & VERHEUL 1990, ZUK & MCKEAN 1996, COX & JOHN-ALDER 2007).

O tamanho corporal do hospedeiro também pode causar variações na predisposição e intensidade parasitária (SOLIMAN *et al.* 2001, PILOSOF *et al.* 2013, JACKSON *et al.* 2014, FERNANDES *et al.* 2015). Indivíduos hospedeiros de tamanhos corporais maiores geralmente apresentam maior riqueza e abundância de espécies parasitas que indivíduos menores (*e.g.* STANKO *et al.* 2002, MUÑOZ & CRIBB 2005, HARRISON *et al.* 2010), tendo em vista que apresentam maiores áreas colonizáveis e, conseqüentemente, maior diversidade de locais para ectoparasitos (HAWLENA *et al.* 2005). O comportamento de maior mobilidade dos indivíduos hospedeiros maiores, provavelmente devido à tentativa de atender as altas taxas energéticas exigidas por seu tamanho, aumentam as possibilidades de encontro com outros hospedeiros, predispondo-os a uma maior diversidade de parasitos (NUNN *et al.* 2003, BUSH *et al.* 2001, BORDES *et al.* 2009).

Os artrópodes ectoparasitas de pequenos mamíferos pertencem às classes Arachnida (Subclasse Acari: ordens Gamasida, Ixodida) e Insecta (ordens Díptera, Phthiraptera e Siphonaptera) (LINARDI 2006), sendo que sua abundância em seus hospedeiros pode estar relacionada a fatores variados (como os citados acima). Estes parasitas podem se distribuir de maneira agregada, segregada, ou de forma aleatória através das infracomunidades (GOTELLI & ROHDE 2002, KRASNOV *et al.* 2006).

Mamíferos são considerados hospedeiros preferenciais para inúmeras espécies ectoparasitas, onde a ordem Rodentia é a mais infestada (WOOLLEY 1988), justamente por estes hospedeiros apresentarem uma série de características que favorecem a coexistência com estes parasitas (*e.g* agrupamento social, homeotermia e nidificação) (MORAND *et al.* 2006). Espécies do gênero *Oecomys* são roedores pequenos (20 — 90 g), de hábito noturno, geralmente arborícolas e presentes nos biomas Amazônico e Cerrado, além de Mata Atlântica e Pantanal (OLIVEIRA & BONVINCINO 2006).

A importância da interação parasito-hospedeiro em ecologia de populações e comunidades tem sido alvo de estudos da biologia evolutiva, devido a possibilidade de fornecer informações importantes sobre os processos subjacentes a esta associação (POULIN 2007b). Ainda assim, este tipo de interação permanece pouco estudado na região neotropical. De forma geral, o viés sexual no parasitismo ainda é pouco entendido, de forma que alguns ectoparasitos podem apresentar maiores infestações em machos (FERNANDES *et al.* 2012; KRASNOV *et al.* 2012), em fêmeas (KRASNOV *et al.* 2005b, CHRISTE *et al.* 2007), ou não serem influenciados por esta característica do hospedeiro (MOURA *et al.* 2003, LARESCHI 2004).

Pouco ainda se conhece sobre os fatores que governam as interações parasito-hospedeiro em pequenos mamíferos do cerrado, pois ainda é uma área pouco explorada. Os dados sobre este tipo de interação no Brasil são resultados, predominantemente, de estudos oriundos da região Sudeste do país (*e.g* MARTINS-HATANO *et al.* 2000, NIERI-BASTOS *et al.* 2004, FERNANDES *et al.* 2012, 2015), com raros trabalhos no estado do Maranhão (apenas descritivos) (*e.g* REIS *et al.* 2008). Neste trabalho, estudamos as relações de parasitismo no hospedeiro *Oecomys paricola* Thomas, 1904 (Rodentia: Cricetidae) na cidade de Chapadinha, cerrado maranhense, Brasil, com o objetivo de testar a hipótese de que o sexo e/ou tamanho corporal do hospedeiro influenciam na abundância de ectoparasitas.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Macajuba, uma área de 700 ha, localizada no município de Chapadinha – MA (3°48'58"S, 43°31'03"W), região Nordeste do Brasil (Figura 1). O clima é sub-úmido seco, com temperatura média mensal sempre superior a 21°C, pluviosidade anual média em torno de 1.500 mm, apresentando uma estação chuvosa, que ocorre geralmente de janeiro a junho, e uma estação seca, ocorrendo geralmente de julho a dezembro (FILHO *et al.* 2011). A área de estudo está incluída no Cerrado brasileiro, que representa o segundo maior bioma do país (IBGE 2004).

O Cerrado ocupa 25% do território nacional, o que equivale aproximadamente a 2 milhões de km² de área e abrange os estados da Bahia, Goiás (incluindo Distrito Federal), Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Tocantins, além de porções dos estados do Maranhão, Pará, Piauí, Rondônia, Roraima e São Paulo (IBGE 2004). O Cerrado maranhense apresenta estruturação e fisionomia semelhantes à do Brasil Central, com vegetação igualmente característica, porém, com composição central diferente (RIZZINI 1997). A área de estudo, no entanto, apresenta difícil caracterização, devido intensa ação antrópica (extração vegetal e formação de pastagens), representado uma área de mata secundária.

A fauna de mamíferos do cerrado possui registro de 251 espécies (PAGLIA *et al.* 2012), sendo composta principalmente por pequenos mamíferos (animais com massa corporal não superior a 5 kg) (BOULIÈRE 1975, MARINHO-FILHO *et al.* 2002).

Obtenção dos dados

A coleta de dados ocorreu por 10 meses (março, junho, julho, outubro e dezembro/2013 a maio/2014). As capturas dos roedores ocorreram em uma grade de captura de 18.225 m² (135 m × 135 m), com 100 estações distantes 15 m entre si. Cada estação de captura recebeu um ponto de localização, definido como um ponto de coordenada (x,y) de um plano cartesiano (VENTURINI 2000). Em cada estação, duas armadilhas Sherman® (7,5 cm x 9,0 cm x 23,5 cm) contendo iscas alimentares (batata doce e pasta de amendoim) foram colocadas, uma no solo e a outra cerca de 1,75 m de altura do chão, disposta em árvore (figura 2).

Cada indivíduo de roedor capturado foi retirado da armadilha com o auxílio de um saco plástico transparente e, em seguida, tranquilizado com acetato de etila embebido em um pedaço de algodão. Cada indivíduo foi marcado com um brinco numerado, teve sua massa corporal medida por meio de um dinamômetro de mão Pesola® (precisão = 1 g) e sua espécie e sexo foram registrados. Em seguida, o hospedeiro foi colocado em uma bandeja plástica de cor

branca, onde a superfície do seu corpo foi escovada e vistoriada (com o auxílio de pinças) para a remoção dos artrópodes ectoparasitos. Os ectoparasitos coletados de cada indivíduo hospedeiro foram colocados em frascos de vidro individuais com álcool 70%, rotulados com a espécie e sexo do hospedeiro, numeração do brinco e data da coleta. Após este procedimento, o hospedeiro foi solto no mesmo ponto de captura. A escova e bandeja utilizadas foram limpas após cada utilização com álcool etílico 70%, buscando evitar contaminações entre diferentes hospedeiros (FERNANDES *et al.* 2012). Os espécimes de ectoparasitos coletados foram identificados pela equipe do Dr. Gilberto Salles Gazêta, no Laboratório de Referência Nacional em Vetores da Riquetsioses – FIOCRUZ/RJ, através de chaves de identificação (FONSECA 1939, FONSECA 1958, ARAGÃO & FONSECA 1961, WENZEL & TIPTON 1966, FURMAN 1972, FAIN 1973, FLECHTMANN & WENZEL 1975, KRANTZ 1978), e em seguida, depositados na Coleção de Artrópodes Vetores Ápteros de Importância em Saúde das Comunidades do Instituto Oswaldo Cruz. Este estudo foi realizado sob a autorização IBAMA – ICMbio 356889-1 e aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal do Maranhão (CEUA 28/12).

Análise dos dados

Um modelo linear generalizado misto (MLGM) foi aplicado para verificar a influência do tamanho corporal e sexo do hospedeiro na abundância de ectoparasitos (carga parasitária). Modelos lineares generalizados mistos são adequados para situações onde se tomam medidas repetidas de uma mesma amostra, pois permitem incorporar uma estrutura de correlação (temporal e/ou espacial) no componente de erro do modelo, o que soluciona o problema de não independência das observações (ZUUR *et al.* 2009). As análises foram realizadas utilizando-se os pacotes *glmmADMB* e *MASS* no programa R 3.0.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013) com nível de significância de $\alpha = 0,05$.

Resultados

Foram capturados 52 indivíduos identificados como *Oecomys paricola*, (35 machos e 17 fêmeas; razão sexual = 2,06), sendo coletados 2.234 espécimes de ectoparasitos pertencentes a 15 espécies e 5 famílias (Tabela1). A abundância de ectoparasitos por indivíduo hospedeiro variou entre 1 a 78 espécimes. As fêmeas de *O. paricola* apresentaram uma abundância média

de 13 ectoparasitos ($s = \pm 8.24$), ao passo que os machos apresentaram uma abundância média de 18 ectoparasitos ($s = \pm 15.83$).

Das espécies ectoparasitas encontradas, *Gigantolaelaps oudemansi* Fonseca, 1939, pertencente à família Laelapidae, foi a espécie de ácaro mais abundante, com 1.622 espécimes coletados (Tabela 1). *G. oudemansi* apresentou uma prevalência elevada em *O. paricola* (96,15%), com hospedeiros machos apresentando prevalência de 100% e as fêmeas 88,23%.

A distribuição das frequências da abundância de ectoparasitos por hospedeiro foi agregada, sendo ajustada por uma distribuição binomial negativa ($\chi^2 = 3,22$; g.l. = 7; $p = 0,86$; Figura 3). Dessa forma, um MLGM regressão binomial negativa foi ajustado a estes dados, incorporando o número de capturas de cada indivíduo como uma variável explanatória. O MLGM regressão binomial negativa não detectou influências significativas dos fatores sexo, massa e número de capturas dos indivíduos em relação à abundância de ectoparasitas em *O. paricola* (Tabela 2).

Discussão

As abundâncias de ectoparasitas estudadas apresentaram uma distribuição agregada. Neste tipo de distribuição, a maioria dos hospedeiros geralmente alberga poucos parasitas, ao passo que poucos hospedeiros albergam uma maior proporção de parasitas (GOTELLI & ROHDE 2002, KRASNOV *et al.* 2006), consistindo-se em um padrão normalmente observado na interação parasita-hospedeiro (POULIN 2007b).

Características intrínsecas aos hospedeiros, como o sexo e o tamanho corporal, são comumente estudadas na interação parasita-hospedeiro, visando elucidar os mecanismos de estruturação de comunidades ectoparasitas, (*e.g* MATTHEE *ET AL.* 2010, HARRISON 2010, KRASNOV *et al.* 2012), justamente porque estes mecanismos representam ferramentas importantes para a compreensão da ecologia de comunidades (STANKO 2002). O viés sexual na infestação por parasitos é comumente observado em uma grande variedade de espécies de mamíferos, com machos sendo geralmente mais parasitados que fêmeas (MOORE & WILSON 2002, MORAND *et al.* 2004, KRASNOV *et al.* 2011, FERNANDES *et al.* 2012), assim como indivíduos hospedeiros de tamanho corporal maior (HARRISON *et al.* 2010).

Grande parte dos trabalhos relacionados a comunidades parasitas de mamíferos apontam para a abundância e riqueza parasitária como sendo mais dependentes da identidade do hospedeiro que dos parâmetros ambientais (*e.g* MORAND *et al.* 2004, KRASNOV *et al.* 2011, FERNANDES *et al.* 2012). No entanto, as análises realizadas neste estudo demonstraram que a

abundância de ectoparasitos em *Oecomys paricola* não foi influenciada pelo sexo ou tamanho corporal do hospedeiro. Outros estudos, entretanto, também não encontraram influência destes fatores na infestação por parasitas (e.g. POULIN 2007b, MOREIRA *et al.* 2014, LO & SHANER 2015).

A variação na abundância de parasitos pode resultar das interações ecológicas que ocorrem dentro e entre populações das espécies parasitas que habitam o hospedeiro (KRASNOV *et al.* 2006b, ULRICH & SCHMID-HEMPEL 2012, COLOMBO 2015). Geralmente, dois tipos de interações ecológicas, a competição interespecífica e a facilitação aparente, são utilizadas para explicar os padrões existentes em comunidades parasitas. A competição pode ocorrer de maneira direta, onde há disputa por recursos dos hospedeiros (e.g. alimento e local de nidificação) (RANDHAWA 2012), ou de maneira indireta, por meio da imunidade cruzada, onde a resposta do sistema imune a uma espécie parasita pode afetar outras espécies parasitas (GALLIZZI *et al.* 2008; ULRICH & SCHMID-HEMPEL 2012). A facilitação aparente possibilita a distribuição agregada de espécies parasitas, ao passo que a competição possibilita a redução de coocorrências de espécies (KRASNOV *et al.* 2006b).

Alguns estudos demonstraram que fatores extrínsecos, como características do hábitat, exposição do hospedeiro e sazonalidade (e.g. KRASNOV *et al.* 1997, MORAND *et al.* 2006), muitas vezes, podem explicar melhor a variação nos padrões de infestação que os fatores intrínsecos como sexo (e.g. MOURA *et al.* 2003, KRASNOV *et al.* 2014, COLOMBO *et al.* 2015), sugerindo que a diferença de gênero no comportamento e capacidade imune podem não ser os principais fatores que explicam o viés sexual no parasitismo. Por outro lado, segundo KRASNOV *et al.* (2005) a composição das comunidades ectoparasitas resulta da união de características intrínsecas às espécies hospedeiras e das condições do ambiente onde vivem. Assim, possivelmente, uma investigação conjunta destes fatores possa ser mais adequada para inferir sobre as estruturas das infracomunidades de parasitos aqui estudadas.

Neste trabalho, encontrou-se uma razão sexual de 2,06 para a população (amostra) de *O. paricola*, porém esta proporção em roedores é normalmente de 1:1 (MALLMANN *et al.* 2011). Razões sexuais enviesadas em populações de roedores geralmente indicam dinâmicas de metapopulações. Os pequenos mamíferos se enquadram bem nesses modelos, pois eventos de colonização e recolonização a partir de uma população central são importantes no que diz respeito à manutenção da diversidade local de ectoparasitos, onde o nível de isolamento do hospedeiro representa um dos pontos principais na diversidade de espécies das comunidades de ectoparasitos (KRASNOV *et al.* 2005b, GAFF & GROSS 2007). Desta forma, o intercâmbio de indivíduos ectoparasitos é favorecido pela conectividade das populações hospedeiras

(KRASNOV *et al.* 2005b). Assim, uma maior riqueza e abundância de ectoparasitas é esperado para estas comunidades, o que concorda com este trabalho.

Interessante também observar que, neste trabalho, ectoparasitos adultos da espécie *Ixodes luciae* foram encontrados em *O. paricola*. Porém, a fase parasitária adulta deste carrapato neotropical é normalmente encontrada em marsupiais, enquanto estágios imaturos (larvas e ninfas) parasitam marsupiais e roedores (HOOGSTRAAL & AESCHLIMANN 1982, LUZ *et al.* 2013). Ao explorar o ambiente, há aumento das possibilidades de encontro com outros hospedeiros, predispondo a uma maior diversidade de parasitos (BORDES *et al.* 2009), o que pode explicar a situação encontrada aqui. Quanto ao ambiente, em trabalho realizado na Amazônia peruana por DÍAZ *et al.* (2009), ninfas de *I. luciae* foram mais abundantes em áreas florestais, indicando que estas áreas são mais importantes para sustentar populações de ninfas que o meio rural, o que vai de encontro com o observado no presente estudo, que foi realizado em área de zona rural com formação de mata secundária.

Características biológicas e comportamentais dos hospedeiros, análises de seus ninhos, e também a ocorrência de relações de competição entre os ectoparasitos, devem ser incluídas em trabalhos futuros para tentar compreender os mecanismos de estruturação das comunidades de ectoparasitos, assim como os processos subjacentes a este tipo de interação.

Agradecimento

Ao Dr. Gilberto Salles Gazêta – Fiocruz/RJ pela identificação dos ectoparasitas e à Fundação de Amparo à pesquisa do Maranhão - FAPEMA pelo apoio financeiro.

Literatura citada

- AMO L, LOPEZ P, MARTIN J (2005) Prevalence and intensity of haemogregarine blood parasites and their mite vectors in the common wall lizard, *Podarcis muralis*. **Parasitology Research** **96**: 378–381
- ARAGÃO H, FONSECA F (1961) Notas de ixodologia: VIII. Lista e chave para os representantes da fauna ixodológica brasileira: notas de ixodologia. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **59**: 2
- BARROS-BATTESTI, DM, ARZUA M, BECHARA GH (2006) Carrapatos de importância Médico-Veterinário da região neotropical. São Paulo: **Vox/ICTTD-3/Butantan**, 223 p
- BORDES F, MORAND S, KELT DA, VAN VUREN DH (2009) Home range and parasite diversity in mammals. **American Naturalist** **173**: 467-474
- BOULIÈRE F (1975) Mammals, small and large: the ecological implications of size. In: GOLLEY FB, PETRUSEWICZ K, RYSZKOWSKI L. Small mammals: their productivity and population dynamics. **Cambridge University Press**, Cambridge, 1-8 pp
- BUSH AO, FERNÁNDEZ JC, ESCH GW, SEED JR (2001) Parasitism: The diversity and ecology of animal parasites. **Cambridge University Press**, Cambridge, 566 pp
- CHRISTE P, GLAIZOT O, EVANNO G, BRUYNDONCKX N, DEVEVEY G, YANNIC G, PATTHEY P, MAEDER A, VOGEL P, ARLETTAZ R (2007) Host sex and ectoparasites choice: preference for, and higher survival on female hosts. **Journal of Animal Ecology** **76**: 703-710
- COLOMBO VC, NAVA S, ANTONIAZZI LR, MONJE LD, RACCA AL, GUGLIELMONE AA, BELDOMENICO PM (2015) Ecology of the interaction between *Ixodes loricatus* (Acari: Ixodidae) and *Akodon azarae* (Rodentia: Cricetidae) **Parasitology Research** **114**(10): 3683-91
- COX RM, JOHN-ALDER HB (2007) Increased mite parasitism as a cost of testosterone in male striped plateau lizards *Sceloporus virgatus*. **Ecology** **21**: 327–334
- DÍAZ MM, NAVA S, GUGLIELMONE AA (2009) The parasitism of *Ixodes luciae* (Acari: Ixodidae) on marsupials and rodents in Peruvian Amazon. **Acta Amazonica** **39**: 997–1002
- DICK CW, PATTERSON BD (2007) Against all odds: explaining high host specificity in dispersal-prone parasites. **International Journal for Parasitology** **37**(8-9): 871-6
- FAIN AMAJ (1973) Les Listrophorides d'amerique neotropical. Acarina. Astigmatés. II familles Atomelidae. Bulletin Institute Royal. Science Natural. Belgique. **Entomologie** **51**: 1-58

- FERNANDES FR, CRUZ LD, MARTINS EG, LINHARES AX (2012) Effects of sex and locality on the abundance of lice on the wild rodent *Oligoryzomys nigripes*. **Parasitology Research** **111**: 1701–1706
- FERNANDES FR, CRUZ LD, MARTINS EG, LINHARES AX, ZUBEN CJV (2015) Effects of body size on the abundance of ectoparasitic mites on the wild rodent *Oligoryzomys nigripes*. **Acta Parasitologica** **60**(3): 515–524
- FILHO FLC, GOMES ER, NUNES OO, FILHO, JBL (2011) **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Chapadinha**. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 31 p
- FLECHTMANN M, WENZEL CH (1975) Elementos de Acarologia. SP, Nobel, 344p
- FONSECA, FOR (1939) Notas de Acarologia. XXV. Os laelapídeos gigantes, parasitas de roedores sul-americanos; gênero e espécies novas (Acari). **Memórias do Instituto Butantan** **12**: 7-53.
- FONSECA FOR (1958) Notas de Acarologia XLIV. Inquérito sobre a fauna acarológica de parasitos no Nordeste do Brasil, figs. 1-54. **Memórias do Instituto Butantan** **28**: 99-18.
- FURMAN DP (1972) Laelapid mites (Laelapidae: Laelapinae) of Venezuela. **Brigham Young University Science Bulletin Biological Series** **27**:1-58
- GAFF HD, GROSS LJ (2007) Modelling tick- borne disease: a metapopulation model. **Bulletin of Mathematical Biology** **69**: 265–288
- GALLIZZI K, GERN L, RICHNER H (2008) A flea-induced pre-hatching maternal effect modulates tick feeding behaviour on great tit nestlings. **Functional Ecology** **22**: 94-99
- GETTINGER D, MARTINS-HATANO F, LARESCHI M, MALCOLM JR (2005) Laelapine mites (Acari:Laelapidae) associated with small mammals from Amazonas, Brazil, including a new species from marsupials. **Journal of Parasitology** **91**: 45-48
- GOTELLI NJ (2000) Null model analysis of species co-occurrences patterns. **Ecology** **81**: 2606-2621
- GOTELLI NJ, ENTSMINGER GL (2012) EcoSim: null models software for ecology, version 7.72. **Acq International Inc.** disponível em: <http://www.uvm.edu/~ngotelli/EcoSim/EcoSim.html>
- GOTELLI NJ, GRAVES GR (1996) Null models in ecology. **Smithsonian Institute Press**, Washington. 368 pp
- GOTELLI NJ, ROHDE K (2002) Co-occurrence of ectoparasites of marine fishes: a null model analysis. **Ecology Letters** **5**: 86-94

- GROSSMAN CJ (1985) Interactions between the gonadal steroids and the immune system. **Science** **227**: 257–261
- GUIMARÃES JH, TUCCI EC, DM BARROS-BATTESTI (2001) Ectoparasitas de importância veterinária. **Editora Plêiade** São Paulo, Brasil.
- HARRISON A, SCANTLEBURY M, MONTGOMERY WI (2010) Body mass and sex-biased parasitism in wood mice *Apodemus sylvaticus*. **Oikos** **119**: 1099–1104
- HAWLENA H, ABRAMSKY Z, KRASNOV BR (2005). Age-biased parasitism and density-dependent distribution of fleas (Siphonaptera) on a desert rodent. **Oecologia** **146**: 200–208
- HOOGSTRAAL H, AESCHLIMANN A (1982) Tick-host specificity. Bulletin de la Société **Entomologique Suisse** **55**: 5–32
- IBGE (2004) **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente. 2ª ed.** Rio de Janeiro-RJ. Brasil, 332 p
- JACKSON JÁ, HALL AJ, FRIBERG IM, RALLI C, LOWE A, ZAWADZKA M, TURNER AK, STEWART A, BRITLES RJ, PATERSON S, BRADLEY JE, BEGON M (2014) An immunological marker of tolerance to infection in wild rodents. **PLoS Biology** **12**(7): 100–1901
- KRANTZ GWA (1978) Manual of Acarology. **Oregon State University Books Stores, Inc.** Corvallis Second Printing (emended 1986)
- KRASNOV BR, BORDES F, KHOKHLOVA IS, MORAND S (2012) Gender-biased parasitism in small mammals: patterns, mechanisms, consequences. **Mammalia** **76**: 1–13
- KRASNOV BR, KHOKHLOVA IS, SHENBROT, GI, STANKO M, MORAND S, MOUILLOT D (2014) Assembly rules of ectoparasite communities across scales: combining patterns of abiotic factors, host composition, geographic space, phylogeny and traits. **Ecography** **37**: 001–014
- KRASNOV BR, MORAND S, HAWLENA H, KHOKHLOVA IS & SHENBROT GI (2005b) Sex-biased parasitism, seasonality and sexual size dimorphism in desert rodents. **Oecologia** **146**: 209–217
- KRASNOV BR, MOUILLOT D, SHENBROT GI, KHOKHLOVA IS, POULIN R (2005a) Abundance patterns and coexistence processes in communities of fleas parasitic on small mammals. **Ecography** **28**: 453–464
- KRASNOV BR, SHENBROT GI, MEDVEDEV SG, VATSCHENOK VS, KHOKHLOVA IS (1997) Host-habitat relations as an important determinant of spatial distribution of flea assemblages (Siphonaptera) on rodents in the Negev Desert. **Parasitology** **114**: 159–173
- KRASNOV BR, STANKO M, MATTHEE S, LAUDISOIT A, LEIRS H, KHOKHLOVA IS, KORALLO-VINARSKAYA NP, VINARSKI MV, MORAND S (2011) Male hosts drive infracommunity structure of ectoparasites. **Oecologia** **166**: 1099–1110

- KRASNOV BR, STANKO M, MORAND S (2006) Are ectoparasite communities structured? Species co-occurrence, temporal variation and null models. **Journal of Animal Ecology** **75**: 1330-1339
- LARESCHI M (2004) Ectoparásitos asociados a machos y hembras de *Oxymycterus rufus* (Rodentia:Muridae). Estudio comparativo em la selva marginal Del rio de La Plata, Argentina. **Revista de la Sociedad Entomologica Argentina** **63**: 39-44
- LINARDI PM (2006) Os ectoparasitos de marsupiais brasileiros. In: CÁCERES NC & MONTEIRO-FILHO ELA. Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e evolução. **Editora da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, 37–52 p
- LO HY, SHANER PJL (2015) Sex-specific effects of parasitism on survival and reproduction of a rodent host in a subtropical montane region. **Oecologia** **177**: 657-667
- LUZ HR, FACCINI JLH, LANDULFO GA, SAMPAIO JS, NETO SFC, FAMADAS KM, ONOFRIO VC, BARROS-BATTEST DM (2013) New host records of *Ixodes luciae* (Acari: Ixodidae) in the State of Para, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** **22**(1): 152-154
- MALLMANN AS, FINOKIET M, DALMASO AC, MELO GL, FERREIRA VL, CÁCERES NC (2011) Population dynamics and reproduction of Cricetid rodents in a deciduous forest of the Urucum Mountains, western Pantanal, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation** **6**(2): 94-102
- MARINHO-FILHO J, RODRIGUES FHG, JUAREZ KM (2002) The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, And Natural History, P: 267-284. In: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. The Cerrado Of Brazil. Editora **Columbia University**, Nova Iorque, 398 p
- MARTINS-HATANO F, GETTINGER D, BERGALLO HG (2000) *Androlaelaps marmosops* (Acari: Laelapidae), a new species associated with mouse opossum *Marmosops incanus* (Lund, 1840) in the Atlantic forest of Rio de Janeiro state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **61**(4): 685-688
- MARTINS-HATANO F, GETTINGER D, BERGALLO HG (2002) Ecology and Host Specificity of Laelapine Mites (Acari: Laelapidae) of small Mammals in an Atlantic Forest Area of Brazil. **Journal of Parasitology** **88**(1): 36-40
- MATTHEE S, MCGEOCH MA, KRASNOV BR (2010) Parasite specific variation and the extent of male-biased parasitism: an example with a South African rodent and ectoparasitic arthropods. **Parasitology** **137**:651-660

- MORAND S, GOUY DE BELLOCQ J, STANKO M, MIKLISOVA D (2004) Is sex-biased ectoparasitism related to sexual size dimorphism in small mammals of Central Europe? **Parasitology** **129**: 505–510
- MORAND S, KRASNOV BR, POULIN R (2006) *Micromammals and Macroparasites: From Evolutionary Ecology to Management*. Tokyo, Japan, Springer
- MOREIRA LHA, TAKEMOTO RM, PAGOTTO JPA, PAVANELLI GC (2014) Endoparasite community structure of three fish species in tributary streams of the river Pirapó, Paraná state, Brazil. **Neotropical Helminthology** **8**(1): 97-109
- MOURA MO, BORDIGNON M, GRACIOLLI G (2003) Host characteristics do not affect community structure of ectoparasites on the fishing bat *Noctilio leporinus* (L.1758) (Mammalia: Chiroptera). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **98**: 811-815
- MUÑOZ G, CRIBB TH (2005) Infracommunity structure of parasites of *Hemigymnus melapterus* (Pisces: Labridae) from Lizard Island, Australia: the importance of habitat and parasite body size. **Journal of Parasitology** **91**: 38-44
- NIERI-BASTOS FA, BARROS-BATESTI D, LINARDI PM, AMAKU M, MARCILI A, FAVORITO SE, ROCHA RP (2004) Ectoparasites of wild rodents from Parque Estadual da Serra da Cantareira (Pedra Grande Núclei), São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** **13**: 29-35
- NUNN CL, ALTIZER S, JONES KE, SECHREST W (2003) Comparative tests of parasites species richness in primates. **American Naturalist** **162**: 597-614
- NUNN CL, DOKEY ATW (2006) Ranging patterns and parasitism in primates. **Biology Letters** **2**: 351-354
- OLIVEIRA JA, BONVICINO CR. Ordem Rodentia. *In*: REIS NR, PERACCHI AL, PEDRO WA, LIMA IP (2006) *Mamíferos do Brasil*. **Universidade Estadual De Londrina**, Londrina, 437 p
- PAGLIA AP, FONSECA GAB, RYLANDS AB, HERRMANN G, AGUIAR LMS, CHIARELLO AG, LEITE YLR, COSTA LP, SICILIANO S, KIERULFF MCM, MENDES SL, TAVARES VC, MITTERMEIER RA, PATTON JL (2012) **Annotated Checklist of Brazilian Mammals**. 2nd Edition
- PILOSOFF S, FORTUNA MA, VINARSKI MV, KORALLO-VINARSKAYA NP, KRASNOV BR (2013) Temporal dynamics of direct reciprocal and indirect effects in a host-parasite network. **Journal of Animal Ecology** **82**: 987–996
- POULIN R (2007a) *Evolutionary ecology of parasites*, 2nd edn. **Princeton University Press**, New Jersey
- POULIN R (2007b) Are there general laws in parasite ecology? **Parasitology** **134**: 763-776

- PRESLEY SJ (2010) Interspecific aggregation of ectoparasites on bats: importance of hosts as habitats supersedes interspecific interactions. **Oikos** **120**(6): 832-841
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2013) R: a language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna. disponível em: <http://www.r-project.org/>
- REIS FS, BARROS MC, FRAGA, E DC, PENHA TA, TEIXEIRA WC, SANTOS ACG, GUERRA RMSNC (2008) Ectoparasites of small wild mammals from the adjacent áreas of Itapecuru River and Environmental Preservation Area of Inhamum, state of Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** **17**(1): 69-74
- RIZZINI CT (1997) Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: **Âmbito Cultural Edições Ltda**, 747p
- STANKO M, MIKLISOVA D, GOUY DE BELLOCQ J, MORAND S (2002) Mammal density and patterns of ectoparasite species richness and abundance. **Oecologia** **131**: 289-295
- SCHUURS A, VERHEUL HAM (1990) Effects of gender and sex steroids on the immune response. **Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology** **35**(2): 157-172
- SOLIMAN S, MAIN AJ, MARZOUK AS & MOTASSER AA (2001) Seasonal studies on commensal rats and their ectoparasites in a rural area of Egypt: the relationship of ectoparasites to the species, locality and relative abundance of the host. **Journal of Parasitology** **87**: 545-553
- STONE L, ROBERTS A (1990) The checkerboard score and species distributions. **Oecologia** **85**: 74-79
- TELLO JS, STEVENS RD, DICK CW (2008) Patterns of species co-occurrence and density compensation: a test for interspecific competition in bat ectoparasites infracommunities **Oikos** **117**: 693-702.
- ULRICH Y, SCHMID-HEMPEL P (2012) Host modulation of parasite competition in multiple infections. **Proceedings of the Royal Society B** **279**: 2982-2989
- WENZEL RL, TIPTON VJ (1966) Ectoparasites of Panama. **Field Museum of Natural History**, 861 pp
- WOOLLEY TA (1988) Acarology. Mites and Human Welfare. Fort Collins: **Library of Congress**, 484 p
- VENTURINI JJ (2000) Álgebra Vetorial e Geometria Analítica. 9.^a ed. **Editora Unificado**, Curitiba, 242 pp
- ZUK M, MCKEAN KA (1996) Sex differences in parasite infections: patterns and processes. **International Journal for Parasitology** **26**: 1009-1024

ZUUR AF, IENO EN, ELPHICK CS (2009) A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. **Methods in Ecology and Evolution** 1: 3–14

Tabelas

Tabela 1. Famílias, espécies, abundância e prevalência de ectoparasitos coletados em *Oecomys paricola* na Fazenda Macajuba, município de Chapadinha – MA, Brasil.

Família/espécie	N	Prevalência (%)
Atopomelidae	53	
<i>Didelphoecius coalescens</i>	5	1,92
<i>Didelphoecius</i> sp.	48	5,77
Glycyphagidae	34	
<i>Glycyphagus domesticus</i>	34	5,77
Ixodidae	65	
<i>Amblyomma humerali</i>	1	1,92
<i>Ixodes luciae</i>	3	1,92
<i>Ixodes</i> sp.	61	21,15
Laelapidae	1850	
<i>Androlaelaps casalis</i>	15	1,92
<i>Androlaelaps</i> sp.	68	5,77
<i>Gigantolaelaps gilmorei</i>	91	23,08
<i>Gigantolaelaps goyanensis</i>	4	1,92
<i>Gigantolaelaps oudemansi</i>	1622	96,15
<i>Laelaps pilifer</i>	62	5,77
Listrophoridae	209	
<i>Prolistrophorus ctenomis</i>	25	1,92
<i>Prolistrophorus frontalis</i>	95	15,38
<i>Prolistrophorus striatus</i>	89	11,54

Tabela 2. Estimativas dos coeficientes do modelo linear generalizado misto de regressão binomial negativa ajustado aos dados de abundância de ectoparasitas em *Oecomys paricola* na Fazenda Macajuba, município de Chapadinha – MA, Brasil.

Coeficientes	Estimativa	S.E	Z	p-value
Intercepto	1,925	1,289	1,49	0,14
Massa	0,006	0,035	0,18	0,86
Sexo	-0,785	1,481	-0,53	0,60
Capturas	0,745	1,008	0,74	0,46
Massa*Sexo	0,057	0,043	1,34	0,18
Massa*Capturas	-0,006	0,027	-0,21	0,84
Sexo*Capturas	-0,329	1,121	-0,29	0,77
Massa*Sexo*Capturas	0,002	0,032	0,06	0,95

Figuras

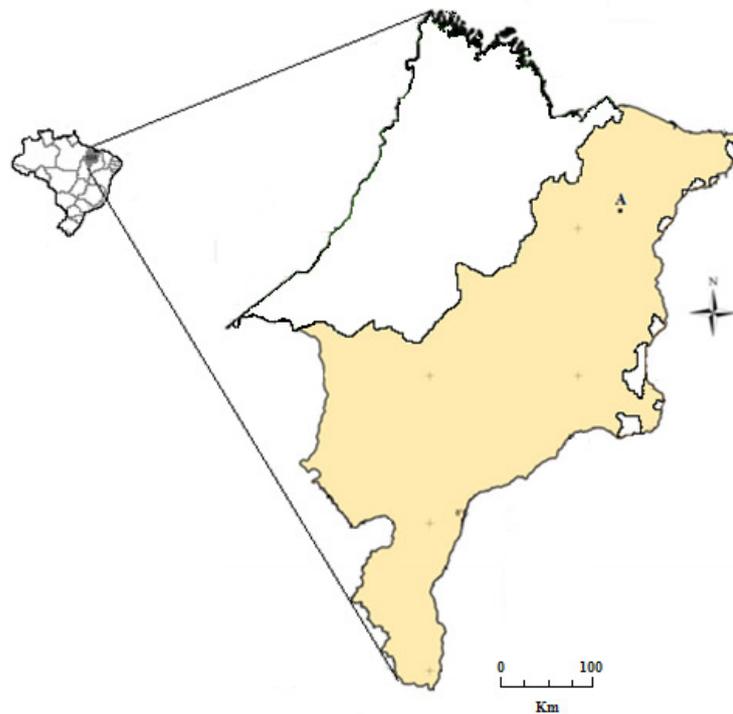


Figura 1. Mapa do Estado do Maranhão com local de estudo: A - Fazenda Macajuba, cidade de Chapadinha. A vegetação de Cerrado está representada em amarelo no mapa.



Figura 2. Uma das 100 estações de captura contendo armadilhas tipo Sherman®.

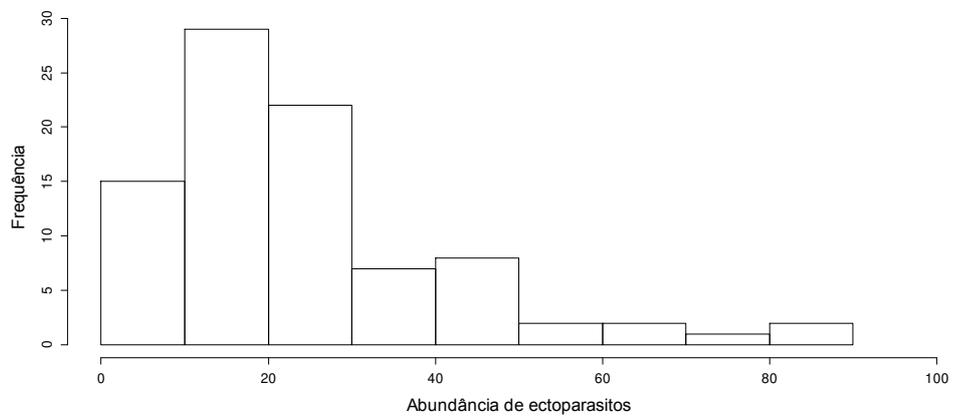


Figura 3. Distribuição da abundância de espécimes ectoparasitas em *Oecomys paricola* na Fazenda Macajuba, município de Chapadinha – MA, Brasil.

ANEXO A – Normas da Revista Zoologia

Forma e preparação de manuscritos

MANUSCRITOS

O texto deve ser justificado à esquerda e as páginas devem estar numeradas. Use fonte Times New Roman, tamanho 12. A frente da página deve conter: 1) o título do artigo, incluindo o nome (s) da maior categoria taxonômica (s) dos animais tratados; 2) o nome (s) do (s) autor com sua afiliação profissional, apenas para fins de correspondência, afiliações adicionais devem ser incluídas na seção Agradecimentos; 3) nome do Autor Correspondente com endereços completos para correspondência, incluindo e-mail; 4) um resumo em Inglês; 5) até cinco palavras-chave em Inglês, em ordem alfabética e diferente dessas palavras usadas no título. O total de informação nos itens 1 a 5 não pode exceder 3.500 caracteres, incluindo os espaços, exceto se autorizada pelo Editor-Chefe. Citações de literatura devem ser digitados em pequenos capitais, como seguinte forma:

Smith (1990), (SMITH, 1990), Smith (1990: 128), SMITH (1990, 1995), a Quaresma & Jurberg (1965), GUIMARÃES et al. (1983).

Artigos do mesmo autor ou sequências de citações devem estar em ordem cronológica. Apenas os nomes dos gêneros e espécies devem ser digitados em itálico. A primeira citação de um táxon animal ou vegetal no texto deve ser acompanhado pelo nome do seu autor na totalidade e a família. O manuscrito de artigos científicos deve ser organizado tal como indicado abaixo. Outras seções e subdivisões principais são possível, mas o Editor-Chefe e ao Comité Editorial deve aceitar a subdivisão proposta.

ARTIGOS E REVISÃO

Título

Evite palavreado como "estudos preliminares sobre ...", "aspectos de ..." e "biologia ou ecologia de ...". Não use autor e data citações com nomes científicos no título. Quando nomes de táxons são mencionados no título, devem ser seguidos pela indicação de categorias superiores entre parênteses.

Resumo

O resumo deve ser factual (em oposição a indicativo) e deve indicar o objetivo, os métodos utilizados, conclusões e significância do estudo. Texto do resumo não deve ser subdividido nem deve conter literatura citações (as exceções serão analisadas pelos editores). Deve conter um único parágrafo.

Palavras-chave

Até cinco palavras-chave em Inglês, em ordem alfabética e diferente das palavras usadas no título, separados por ponto e vírgula. Evite o uso de palavras-chave compostas.

Introdução

A introdução deve estabelecer o contexto do papel indicando o campo de interesse geral, apresentando resultados de outros que serão desafiados ou expandidos, e especificando a questão específica a ser abordada. Contas do trabalho anterior deve ser limitado ao mínimo informações necessárias para dar uma perspectiva adequada. A introdução não deve ser subdividida.

Material e métodos

Esta seção deve ser curta e concisa. Deve dar informações suficientes para permitir a repetição do estudo por outros. Previamente publicado ou padrão técnicas devem ser referenciados, mas não detalhadas. Se o material e seção de métodos é curto, ele não deve ser subdividido. Evitar extensiva divisão em parágrafos e subitens.

Resultados

Esta seção deve conter uma conta concisa de as novas informações. As tabelas e figuras devem ser usadas como apropriado, mas a informação apresentada nelas não deve ser repetida no texto. Evite detalhamento de métodos e interpretação resultados nesta seção. Trabalhos taxonômicos têm um estilo distinto que deve ser respeitado na preparação de um manuscrito. Em trabalhos taxonômicos a seção de resultados deve ser substituída por uma secção intitulada taxonomia, começando na margem esquerda. A descrição ou redescricao de espécies, em um único parágrafo, é acompanhada por um resumo taxonômico. O resumo taxonômico compreende uma listagem de local, localidade e espécimes depositados (com respectivos números de cobrança). A sequência de citação apropriada e o formato incluem: PAÍS, Província ou Estado: Cidade ou País (área menor como localidade, bairro, e outros, altitude, tudo em parênteses), o número de amostras, o sexo, a recolha data, coletor seguido da palavra perna, número de coleção. Este é uma orientação geral que deve ser adaptado a diferentes situações e grupos. Vários exemplos podem ser encontrados no precedente o número de ZOOLOGIA. O resumo taxonômico é seguido por uma seção de observações (Observações). A seção Comentários substitui a discussão de outros artigos e dá comparações com semelhantes táxons. Números de acesso ao Museu de material de tipo apropriado e para amostras de comprovação (inquéritos) são obrigatórios. Digitar espécimes, especialmente holótipos (sintipos, cótipos), parátipos e uma

amostra representativa de amostras de comprovação, não deve ser mantida em uma coleção privada; deposição de espécimes na estabelecidos coleções é necessária. Material fotográfico adequada deve ser depositado, se necessário. Tecidos congelados também devem incluir números de registro se depositados em um museu / coleção.

Discussão

Uma interpretação e explicação da relação dos resultados para o conhecimento existente deve aparecer na seção de discussão. A ênfase deve ser colocada na importância de novas descobertas e novas hipóteses devem ser claramente identificadas. As conclusões devem ser apoiadas por fatos ou dados. Subdivisões são possíveis. A seção Conclusão não é permitida em Zoologia.

Resultados e discussão

A combinação de resultados e Discussão dos numa única seção deve ser evitada. Será SOMENTE aceita se bem justificada e quando a separação é claramente impossível.

Agradecimentos

Estes devem ser concisos e éticos, requerem que os colegas sejam consultados antes de ser reconhecidos por a sua assistência no estudo.

Literatura citada

As citações são organizadas em ordem alfabética. Todas as referências citadas no texto devem aparecer na seção literatura citada e todos os itens desta seção devem ser citadas no texto. A citação de estudos não publicados ou relatórios não é permitida, isto é, um número de volume e página deve estar disponível para seriados e uma cidade, editora, e cheio de paginação para livros. Abstracts não sujeitos à revisão pelos pares não podem ser citados. O trabalho pode ser citado como "no prelo" só excepcionalmente e até que a edição de texto fase em que a referência deve ser concluída ou suprimida se não publicado até então. Se for absolutamente necessário, uma declaração pode ser documentada no texto do documento "pers. comm. ", fornecendo a pessoa já é do conhecimento do manuscrito e a referência à sua pessoa. Comunicações pessoais não aparecem na seção de literatura citada. As referências citadas no texto devem ser listadas no final do manuscrito, de acordo com os exemplos abaixo. O título de cada periódico deve ser completo, sem abreviaturas.

Material suplementar On-line

Tabelas, filmes, fotografias, documentos, e qualquer outro material suplementar electrónico pode estar associado ao manuscrito no momento de submissão e, após a aprovação e publicação, serão disponibilizados no site da revista de livre acesso pelos leitores.

Periódicos

Sempre adicionar DOI sempre disponível (como mostrado abaixo).

GUEDES D, Jovem RJ, Strier KB (2008) os custos energéticos de reprodução muriquis do sexo feminino, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates: Platyrrhini: Atelidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 25 (4): 587-593. doi: 10.1590 / S0101- 81752008000400002

QUARESMA H, Jurberg J (1980) Comentários Sobre a externa genitália masculina em *Triatoma Laporte, 1832* (Hemiptera, Reduviidae). *Revista Brasileira de Biologia* 40 (3): 611-627.

SMITH DR (1990) Uma sinopse dos sawflies (Hymenoptera, Symphita) da América do Sul dos Estados Unidos: Pergidae. *Revista Brasileira de Entomologia* 34 (1): 7-200.

Livros

HENNIG W (1981) *Insect filogenia*. Chichester, John Wiley, 514p.

Capítulo de livro

DL HULL (1974) darwinismo e da historiografia, p. 388-402. Dentro: GLICK TF (Ed.) *A recepção comparativa do darwinismo*. Austin, Universidade do Texas, 505p.

Publicações eletrônicas

MARINONI G (1997) *Sciomyzidae*. In: SOLIS A (Ed.) *Las Familias de insectos de Costa Rica*. Disponível on-line em: <http://www.INBio.ac.cr/papers/insectoscr/texto630.html> [Acesso em: data de acesso]

Ilustrações

Fotografias, desenhos, gráficos e mapas devem ser denominados figuras. As fotos devem ser claras e têm boa contraste. Por favor, organizar, sempre que possível, desenhos de linha (Incluindo gráficos, se for o caso) como placas de figuras ou imagens considerando o tamanho da página da revista. O tamanho de uma ilustração, se necessário, deve ser indicado utilizando horizontal ou barras de escala verticais (nunca como uma ampliação na legenda). Cada figura deve ser numerada em algarismos arábicos na parte inferior direita. Ao preparar as ilustrações,

os autores devem ter em mente que a revista tem um tamanho questão de 17,0 por 21,0 cm e um tamanho de coluna de 8,3 por 21,0 cm incluindo espaço para legendas. As figuras devem ser referidas em sequência numérica em o texto; indicam o posicionamento aproximado de cada figura em as margens do manuscrito. Ilustrações meio-tom devem ser salvos e enviados como arquivos TIFF separados com compressão LZW; imagens vetoriais (mapas, gráficos, desenhos, diagramas) devem ser preferencialmente fornecidas como vetores no Adobe Illustrator (AI), Corel Draw (CDR) ou EPS formatos. A resolução final necessária é de 600 dpi para fotos coloridas e 600 dpi para fotos em meio-tom ou arte de linha. Os arquivos de ilustração devem ser enviados para a submissão. Carregamento é limitada a 10 MB por arquivo. Figuras coloridas podem ser publicadas se os custos adicionais forem cobertos pelos autores. Como alternativa, os autores podem optar por publicar em preto e ilustrações brancas na versão em papel do manuscrito e reter as versões de cores na versão eletrônica, sem nenhum custo adicional. As legendas das figuras devem ser datilografadas logo após a Literatura Citada. Use um parágrafo separado para a legenda de cada figura ou grupo de figuras. Por favor, observe anterior publicações e siga o padrão adotado para legendas. As tabelas devem ser geradas pela função de tabela do programa de processamento de texto a ser utilizado, numeradas em algarismos arábicos e inseridas após a lista de figuras legendas. Não use as marcas de parágrafo no interior das células da tabela. Legendas são fornecidas imediatamente antes de cada respectiva tabela.

Comunicações curtas

Manuscritos devem ser organizados em um formato semelhante ao artigo original, com as seguintes modificações.

- Texto. O texto de uma nota de pesquisa (isto é, Introdução + Material de e Métodos + Discussão) é escrito diretamente, sem seções. Reconhecimentos podem ser dados, sem posição, como último parágrafo. Literatura é citado no texto como descrito para artigos.
- Literatura citada, as figuras legendas, tabelas e figuras. Estes itens estão na forma e sequência descrita para artigos.

OPINIÕES

Título

Basta fornecer um título.

Texto

Deve ser conciso, objetivo e sem figuras (a menos que seja absolutamente necessário).

Nome e endereço do autor

Esta informação segue o texto ou, se estiver presente, a seção literatura citada. Nome do revisor deve ser em negrito.

RESENHAS DE LIVROS

Título

Dê o título do livro, citado como indicado a seguir:

Toxoplasmose de animais e do homem, por J. P. DUBEY & C. P. BEATTIE. 1988. Boca Raton, CRC Press, 220p.

As palavras "edited by" são substituídas por "by" quando apropriado.

Texto

O texto geralmente não é subdividido. Se a literatura deve ser citada, uma literatura citada segue o texto no estilo descrito para artigos. As figuras e tabelas não devem ser utilizadas.

Nome e endereço do autor. Esta informação segue o texto ou, se estiver presente, a seção literatura citada. Nome do revisor deve ser em negrito.

Pequenas biografias / obituários

Título

Dê o nome da pessoa para a qual este Biografia / obituário está sendo escrito em negrito, seguido por a data de nascimento e a morte (se for o caso), entre parênteses: Lauro Travassos (1890-1970)

Texto

O texto geralmente não é subdividido. Se a literatura deve ser citada, uma literatura citada segue o texto no estilo descrito para artigos. As figuras e tabelas não devem ser utilizadas.

Nome e endereço do autor

Esta informação segue o texto ou, se estiver presente, a literatura citada seção. Nome do revisor deve ser em negrito.