

Rafael Penedo Ferreira

**ECTOPARASITOS DE ROEDORES E MARSUPIAIS DA RESERVA PARTICULAR DO
PATRIMÔNIO NATURAL NHUMIRIM, NO PANTANAL DA NHECOLÂNDIA,
CORUMBÁ, MS, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao
Curso de Ciências Biológicas, como requisito
para a obtenção dos títulos de Licenciado e
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: prof. Carlos José de Carvalho Pinto.

Coorientador: Walfrido Moraes Tomás.

Florianópolis

2013

Rafael Penedo Ferreira

**ECTOPARASITOS DE ROEDORES E MARSUPIAIS DA RESERVA PARTICULAR DO
PATRIMÔNIO NATURAL NHUMIRIM, NO PANTANAL DA NHECOLÂNDIA,
CORUMBÁ, MS, BRASIL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel” e “Licenciado” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, 27 de fevereiro de 2013.

Prof. Maria Risoleta Freire Marques, Dr.

Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof., Dr. Carlos José de Carvalho Pinto,

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Dr. Carlos Brisola Marcondes

Universidade Federal de Santa Catarina

Dr. Maurício Graipel

Universidade Federal de Santa Catarina

Dr. Carlos Henrique Salvador

Caipora Cooperativa para Conservação da Natureza

Às minhas famílias...

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que me trouxeram para este mundo e me criaram com tanto carinho e dedicação. Obrigado, Itamar e Erivana, por cada momento de minha vida. Amo vocês. À Tami, por todo o apoio e carinho de irmã caçula. Valeu, maninha. De quebra agradeço também ao Luís Paulo pela camaradagem.

À minha turma, 06.2, por todo o companheirismo e amizade que construímos neste tempo todo. Obrigado Abú, Bar, Bob, Mary, Primo, Marinão, Mick, Jú Gaiata, Juba e Xitão. Amo vocês. E ainda agradeço aos agregados que também estiveram conosco, principalmente a Nay, Tatá, Mineiro, Dai, Felipe, Kika, Carol, Elis e muitos outros.

Ao meu professor e orientador, Carlos José de Carvalho Pinto, que aceitou me orientar já faz tempo e fez com que este trabalho se tornasse possível. Sou grato também à Universidade Federal de Santa Catarina e todos aqueles que fizeram com que esta fase da vida fosse incrível. Agradeço ainda ao Dr. Raimundo Wilson de Carvalho, pesquisador da Fiocruz que me ensinou a identificar pulgas e se responsabilizou pela identificação dos demais ectoparasitos que coletamos.

Ao meu co-orientador Walfrido Moraes Tomás, que me aceitou e me acolheu em Corumbá, me possibilitando viver um ano maravilhoso no Pantanal e realizar este trabalho. Obrigado à D. Olga e à D. Ilme. Obrigado também à A EMBRAPA Pantanal, responsável pela fazenda Nhumirim e por várias pesquisas que nos ajudam a desvendar um pouco mais da natureza.

Aos meus amigos Hugo Borghazan Mozerle e Thiago Bernardes Maccarini deixo aqui o meu muito obrigado pela amizade e pelos ensinamentos ao longo destes anos de faculdade. Valeu pelos campos e consultorias, pelas peladas semanais, corridas de karts, paintballs e pelas conversas de boteco. Não vou xingá-los aqui porque isso é um trabalho sério.

Ao biólogo Fernando Maciel Brüggemann e ao Hotel Plaza Caldas da Imperatriz, por todo o tempo que trabalhei ali. Obrigado Fernando, por ter me aceitado e me aturado por tanto tempo, além de fazer aqueles churrascos divertidos da “cacaçada”. Agradeço ao Marcos Adriano Tortato, por me orientar com o projeto de ninhos artificiais, e ao Maurício Graipel, pelas iniciativas de projetos e pelo convívio durante os mesmos.

À Paulo Roberto Petersen Hofmann e Jorge Alexandre Nogared Cardoso, por deixaram de ser somente nossos professores e passaram a ser nossos amigos. Obrigado, Paulo e Jorge, por nos incorporar ao seu ciclo de amizade, compartilhando experiências e ensinamentos, além de muitas histórias divertidíssimas.

Ao pessoal do Pantanal, que tornou a minha vida cheia de alegria naquele lugar fantástico. Valeu mesmo Gustavo, Pam, Zucco, Jú, Gaúchinho, Mágyda, Chico, Pedro, Lumbris, Laisa, Dedé, Jorge, Carol, Bife, Marcelle, Alan, Erison e Lili. Sem vocês não seria a mesma coisa.

À turma do laboratório, que me fez companhia nesses últimos meses de trabalho. Obrigado Pati, Lari Juk, Hadja, Paulinha, May, Gabriela, Matheus e Marcelo. Agradeço também à Marinana Niero, que passou algumas tardes comigo na árdua tarefa de montar lâminas dos ectoparasitos.

Aos doutores Carlos Brisola Marcondes, Carlos Henrique Salvador e Maurício Graipel, por aceitaram compor a banca.

RESUMO

A maioria dos trabalhos com ectoparasitos têm sido realizados na região sudeste, principalmente nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Os trabalhos deste tipo no Pantanal são raros e visam principalmente os mamíferos de médio e grande porte, de modo que os pequenos mamíferos ainda são subexplorados quanto à sua fauna de ectoparasitos. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento de espécies ectoparasitas nos pequenos mamíferos não voadores da região sudeste do Pantanal. No período de novembro de 2011 a junho de 2012, nós encontramos 3482 artrópodes (pertencentes às ordens Siphonaptera, Phthiraptera e Acari) parasitando 97 roedores das espécies *Clyomys laticeps*, *Holochilus chacarius*, *Oecomys mamorae* e *Thrichomys pachyurus* e 26 marsupiais da espécie *Monodelphis domestica*. As pulgas pertenciam todas à espécie *Polygenis (P.) bohlsi bohlsi* e só foram encontradas em *H. chacarius*, *T. pachyurus* e *M. domestica* e este foi o primeiro registro da presença da mesma na região do Pantanal, assim como foi o primeiro registro desta pulga parasitando os três mamíferos supracitados. Os piolhos só foram encontrados em *C. laticeps*, *T. pachyurus* e *M. domestica*. Foi o primeiro registro de *Gliricola* sp. em *C. laticeps* e de *Hoplopleura* sp. em *T. pachyurus*. Os ácaros estavam presentes em todas as espécies, infestando muito mais os roedores que os marsupiais.

Palavras-chave: *Clyomys laticeps*, *Holochilus chacarius*, Infestações múltiplas, *Monodelphis domestica*, *Oecomys mamorae*, *Polygenis (P.) bohlsi bohlsi*, *Thrichomys pachyurus*.

ABSTRACT

Ectoparasites of small non-flying mammals from Patrimony Private Natural Reserve Nhumirim, in Nhecolândia Pantanal, Corumbá, MS, Brazil. Most of ectoparasites studies have been done in Southeast region from Brazil, mainly in Rio de Janeiro and Minas Gerais. This kind of studies are rare in Pantanal and aim to medium and large size mammals, making small mammals unexplored about its ectoparasites fauna. Our objective was to prepare a list of ectoparasites species in non-flying small mammals from the Southeast Pantanal. In the period from November 2011 to June 2012, we found 3482 arthropods (belonging to the Siphonaptera, Phthiraptera and Acari orders) parasiting 97 rodent from the species *Clyomys laticeps*, *Holochilus chacarius*, *Oecomys mamorae* and *Thrichomys pachyurus* and 26 marsupials from the species *Monodelphis domestica*. All fleas were from the species *Polygenis (P.) bohlsi bohlsi* and were only found in *H. chacarius*, *T. pachyurus* and *M. domestica*. This is the first record of the presence of this flea in Pantanal and it is the first time this flea was found parasiting this three species. Lice were only found in *C. laticeps*, *T. pachyurus* and *M. domestica*. This is the first record of *Gliricola* sp. parasiting *C. laticeps* and *Hoplopleura* sp. parasiting *T. pachyurus*. Mites were found in all studied hosts, but their abundance was higher in rodents than marsupials.

Key words: *Clyomys laticeps*, *Holochilus chacarius*, *Monodelphis domestica*, Multiple infestations, *Oecomys mamorae*, *Polygenis (P.) bohlsi bohlsi*, *Thrichomys pachyurus*.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| RESUMO | V |
| ABSTRACT | VI |
| SUMÁRIO | VII |
| 1 INTRODUÇÃO | 8 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 17 |
| 1.1.1 Objetivo Geral | 17 |
| 1.1.2 Objetivos Específicos | 17 |
| 2 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 18 |
| 2.1 Área de estudo..... | 18 |
| 2.2 Captura dos mamíferos hospedeiros | 19 |
| 2.3 Coleta de ectoparasitos..... | 20 |
| 2.4 Montagem de lâminas | 20 |
| 2.5 Análise dos dados..... | 21 |
| 3 RESULTADOS..... | 22 |
| 4 DISCUSSÃO | 25 |
| 5 CONCLUSÕES | 31 |
| 6 REFERÊNCIAS | 32 |

1 INTRODUÇÃO

Parasitismo é a associação entre seres vivos na qual existe unilateralidade de benefícios, ou seja, o hospedeiro é espoliado pelo parasito através do fornecimento de alimento e abrigo. De modo geral, essa associação tende para o equilíbrio, pois a morte do hospedeiro é prejudicial para o parasito. (NEVES et al., 2010). Deste modo, podemos dizer que parasitos são aqueles organismos que obtêm seus nutrientes a partir de um indivíduo hospedeiro, normalmente causando dano ao mesmo, mas não provocando a sua morte imediatamente (BEGON et al., 2006), sendo este grupo representado por mais de 50% das espécies conhecidas (MEEÚS & RENAUD, 2002; BEGON et al., 2006). Os parasitos podem ser divididos de acordo com a posição que ocupam no corpo do hospedeiro, podendo ser endoparasitos ou ectoparasitos. Os endoparasitos são aqueles que vivem dentro do corpo do hospedeiro, enquanto os ectoparasitos infestam a superfície externa do corpo de outros organismos e vivem em um ambiente onde as defesas mecânicas do hospedeiro (como tomar banho, se coçar, se catar) exercem uma pressão seletiva sobre os mesmos (RÒSZA, 1993; HANAFI-BODJ et al., 2007; NEVES et al., 2010).

De uma maneira geral, a principal preocupação do ser humano com relação aos ectoparasitos é o papel que os mesmos desenvolvem como transmissores de doenças, sendo eles os principais vetores de doenças zoonóticas (MADINAH et al., 2011). Os roedores, juntamente com os artrópodes ectoparasitas, podem desempenhar uma importante função na distribuição das arboviroses e de várias infecções por bactérias (MANSON & STANKO, 2005).

Além disso, as infestações por parasitos são os maiores problemas veterinários encontrados no mundo todo (HASSAN et al., 2005), de modo que a economia também é bastante afetada pelos ectoparasitos, principalmente quando se fala em perdas na produção de ruminantes. Estas perdas ocorrem em função da redução na produção de leite, diminuição no ganho de peso, depreciação da qualidade da pele e do couro, queda nas taxas de fertilidade, gastos com medicamentos e, até mesmo, por aumento da mortalidade (FONSECA et al., 2009).

Outros estudos exploram ainda alguns aspectos inusitados, mas que são exemplos de como a natureza pode contribuir com o conhecimento humano, como é o caso das pesquisas espaciais sobre o modo das pulgas se comportarem durante o salto, com torção do corpo em pleno ar, que inspirou os cientistas da

NASA a determinar como o homem deveria se comportar na ausência ou diminuição de gravidade e posterior queda brusca, quando da primeira expedição à Lua (LINARDI & GUIMARÃES, 2000).

Não obstante, os ectoparasitas podem até mesmo ser objeto de pesquisas da história da humanidade. Em 2003, antropologistas determinaram o período em que os humanos começaram a usar roupas, a partir da análise dos dados de técnicas de relógio molecular das espécies *Pediculus humanus* e *P. capitis*. O piolho do corpo (*P. humanus*) é adaptado para sobreviver em habitats de fibras naturais usadas para a confecção de roupas. Estima-se que *P. humanus* tenha se divergido do seu ancestral (*P. capitis*) a cerca de 72.000 ± 42.000 anos atrás e este seria o período aproximado em que os humanos começaram a usar roupas (KITTLER et al., 2003).

No presente estudo, trabalhamos com três ordens de artrópodes ectoparasitos (Figura 1), sendo estas as que englobam as pulgas (Siphonaptera), os piolhos (Phthiraptera) e os ácaros (Acari).



Figura 1. Exemplos de ectoparasitos que infestam os roedores e marsupiais. A= pulga; B= piolho; C= ácaro. Fotos: Rafael Penedo Ferreira.

Os indivíduos da ordem Siphonaptera, popularmente conhecidos como pulgas ou, em alguns casos, “bichos-do-pé”, são ectoparasitos e hematófagos, com a hematofagia sendo realizada por adultos dos dois sexos (LINARDI & GUIMARÃES, 2000). Podem ser encontrados em todo o mundo, com aproximadamente 3.000 espécies conhecidas. Dessas, pouco mais de 250 ocorrem na América do Sul e no Brasil já foram assinaladas 60 espécies e/ou subespécies (NEVES et al., 2010; LINARDI, 2011a; LINARDI, 2012a).

As pulgas têm entre 1 e 3mm, possuem corpo castanho-escuro e achatado lateralmente (para facilitar a locomoção entre os pelos), são ápteros, holometábolos e com cerdas voltadas para trás, apresentando aparelho bucal sugador-pungitivo (ROZENDAAL, 1997; LINARDI & GUIMARÃES, 2000; NEVES et al., 2010). O salto das pulgas é a sua característica de locomoção mais conspícua e fascinante, a qual permite que estes insetos ápteros ataquem seus hospedeiros com sucesso (MEDVEDEV & KRASNOV, 2006).

O ciclo de vida das pulgas (Figura 2) inicia-se com o ovo e passa através de uma série de estágios larvais e de pupa até chegar à fase adulta (BITAM et al., 2010). Após a cópula, as pulgas procuram alimentar-se, entretanto podem ficar em jejum durante 15 dias ou mais (COSTA LIMA, 1943). Neste período, as fêmeas procuram um lugar para pôr os ovos, que podem ser depositados em todos os lugares onde o hospedeiro tem acesso (BITAM et al., 2010). Cada pulga, dependendo da espécie, põe parceladamente seis ou mais ovos, perfazendo 500 a 600 em toda a sua vida. Em temperatura de 23-26°C e umidade relativa do ar elevada, a eclosão do ovo ocorre dentro de 1-3 dias (NEVES et al., 2010).

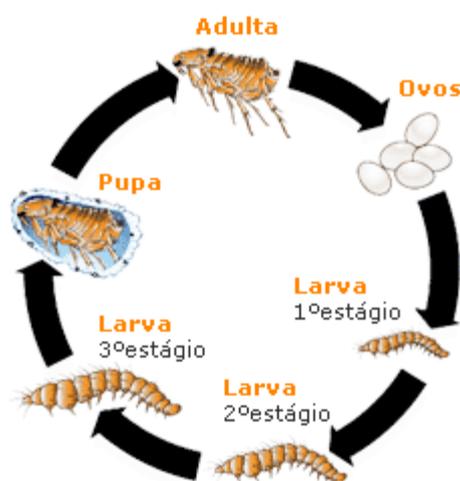


Figura 2. Ciclo de vida das pulgas. Fonte: <http://dedetizadoratoyama.com.br/pulga.php>.

As larvas são vermiformes tendo as peças bucais adaptadas para a mastigação (COSTA LIMA, 1943), não possuem olhos nem pernas e a maioria é esparsamente coberta de longas cerdas (LEWIS, 1993). Nesta fase, vivem livremente nas tocas e ninhos de seus hospedeiros, alimentando-se do excremento de pulgas adultas incorporados a detritos orgânicos e dejetos dos hospedeiros (LINARDI & GUIMARÃES, 2000), além de pequenos insetos mortos e sangue não digerido pelos adultos (ROZENDAAL, 1997), e até mesmo de outras larvas, sendo o canibalismo aparentemente comum (DURDEN & TRAUB, 2002).

O terceiro estágio larval tece um casulo em volta de si, após imobilização e esvaziamento dos intestinos (pré-pupa) para transformar-se em pupa. De acordo com Sousa (1997), um sifonáptero pode sobreviver até 140 dias na pupa, se protegido contra a dessecação. Porém, Neves e colaboradores (2010) afirmam que o período de pupa até a emergência do adulto demora cerca de 5-10 dias em temperatura de 26°C, podendo chegar a 200 dias e em temperaturas mais baixas (10°C). Durante este estágio, elas também são protegidas contra a maioria dos inseticidas (SOUSA, 1997).

Para a emergência do adulto, são consideradas como estímulos as pressões físicas e as mudanças na luminosidade, temperatura, concentração de dióxido de carbono (SOUSA, 1997) e até mesmo as vibrações causadas pelos movimentos do hospedeiro (ROZENDAAL, 1997). Uma vez fora da pupa, o indivíduo imediatamente procura um hospedeiro a fim de realizar a hematofagia (BITAM et al., 2010).

A alternância entre vida livre e parasitária nos estágios larvários e adultos faz com que as pulgas participem de diferentes elos na cadeia epidemiológica, podendo ser parasitos propriamente ditos, hospedeiros invertebrados ou vetores biológicos (LINARDI & GUIMARÃES, 2000).

Assim como as pulgas, os insetos da ordem Phthiraptera, conhecidos como “piolhos” e “malófagos” (do grego: *mallos* = pelo, *phagos* = comedor) são insetos hemimetábolos, ápteros, ectoparasitos permanentes de aves e mamíferos, variando de 0,3 a 11mm de comprimento. Possuem corpo esclerosado, achatado dorso-ventralmente, coberto de cerdas voltadas para trás, com coloração amarelada ou castanha. O aparelho bucal é do tipo mastigador ou sugador-pungitivo. As fêmeas são maiores que os machos, com a extremidade posterior do abdômen bifurcada, enquanto esta é arredondada nos machos (COSTA LIMA, 1938; DURDEN & MUSSEN, 1994; LINARDI, 2011b; CSIRO, 2012; LINARDI, 2012b).

Segundo Smith e Page (1997), existem mais de 3.000 espécies de piolhos conhecidas e ainda muitas outras permanecem não descritas. Linardi (2012b) afirma que existem cerca de 900 espécies no Brasil, mas estima-se que aqui devam existir 2.500 espécies. Os fitirápteros estão divididos em quatro subordens: Amblycera, Ischnocera e Rhynchophthirina (o grupo formado por estes é conhecido como Mallophaga); e Anoplura. Os três primeiros possuem a cabeça mais larga que o tórax e o aparelho bucal do tipo mastigador (conhecidos como piolhos mastigadores), alimentando-se de células de descamação da pele dos mamíferos, pelos ou produtos retirados das penas, com algumas espécies eventualmente ingerindo sangue que aflora no tegumento de hospedeiros injuriados. Os anopluros têm o tórax mais largo que a cabeça e o aparelho bucal

do tipo sugador-pungitivo (piolhos sugadores), alimentando-se de sangue diretamente dos capilares (LINARDI, 2012b).

Segundo Costa Lima (1938), os Mallophaga põem seus ovos nos hospedeiros e normalmente nascem e morrem em um mesmo indivíduo, porém, podem passar de um indivíduo para o outro durante o contato entre os mesmos, ou ainda podem ser transportados por moscas da família Hippoboscidae, no caso de alguns Ischnocera parasitas de aves. Em um mesmo hospedeiro, podem viver várias espécies pertencentes a grupos taxonômicos bem diversos (COSTA LIMA, 1938).

Dentro de Mallophaga, o comportamento alimentar é diferenciado. Os amblíceros possuem dieta mais diversificada, ingerindo penas, secreções oculares e sangue de escoriações ou do tegumento ferido de seus hospedeiros, bem como fungos, ácaros de penas, outros piolhos, exúvias ninfais e cascas de ovos. Os isquinóceros alimentam-se de penas e fragmentos de pele e os rincofitirinos são exclusivamente hematófagos (LINARDI, 2012b).

Os anopluros são ectoparasitos obrigatórios (ambos os sexos e todos os estágios ninfais) e permanentes de mamíferos (IBARRA, 1993; CARDOZO-DE-ALMEIRDA et al., 1999; LINARDI, 2011b). Tendo se adaptado ao micro-habitat da superfície corporal dos hospedeiros, eles evoluíram juntamente com os mamíferos. Segundo Linardi (2011b), muitas espécies são restritas a determinados sítios do corpo dos hospedeiros, em razão do próprio microambiente ou para limitar a capacidade do hospedeiro de realizar a atividade de catação (*grooming*).

O ciclo completo demora entre 20 e 25 dias, passando por três estágios ninfais (Figura 3). A oviposição é realizada 24 horas após a cópula (IBARRA, 1993). Os ovos, vulgarmente conhecidos como lêmeas, são ovais, operculados e colocados aderidos aos pelos, roupas ou penas dos hospedeiros através de uma substância adesiva. As ninfas são semelhantes aos adultos, exceto pelo tamanho e proporção entre as partes do corpo, bem como pelo grau de esclerosação e desenvolvimento do aparelho reprodutor (LINARDI, 2012b).

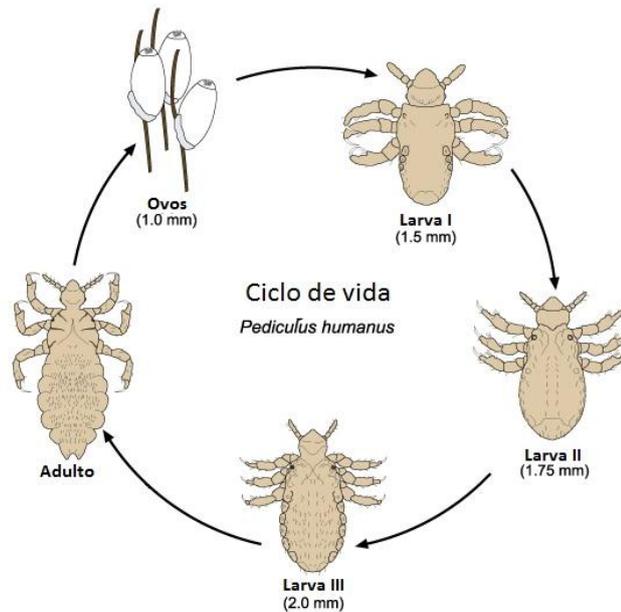


Figura 3. Ciclo de vida dos piolhos. Fonte:
<http://extension.entm.purdue.edu/publichealth/print/insects/louse.html>.

Com exceção dos que atacam o homem e os animais de interesse econômico, a biologia deste grupo de insetos é obscura, mas sua extraordinária especificidade com os hospedeiros tem atraído bastante a atenção dos biólogos evolucionistas interessados na ecologia e na coespeciação dos piolhos e seus hospedeiros (SMITH & PAGE, 1997).

Já no caso dos ácaros, estes não são insetos. Os ácaros (ordem Acari, que incluem os carrapatos) são classificados na classe Arachnida, a qual difere dos outros artrópodes por apresentar um corpo composto por duas divisões principais (cefalotórax e abdômen), quatro pares de pernas, ausência de asas e antenas. Dentro dos Arachnida, os ácaros se diferem dos outros por não apresentarem segmentação evidente (GERSON et al., 2003).

A maioria dos ácaros possui tamanho entre 0,3 e 0,5mm de comprimento, no estágio adulto, mas os extremos podem chegar a 0,1mm e 3cm de comprimento (ZHANG, 2003). Segundo Varma (1993), existem cerca de 30.000 espécies de ácaros descritas, mas acredita-se que devam existir cerca de meio milhão de espécies.

Os ácaros são cosmopolitas e ocorrem em todo o planeta, desde desertos, tundras, topos de montanhas, fundo dos oceanos e em água doce, em até 10m de solos minerais, em águas subterrâneas com

temperaturas acima de 50°C, em penas e pelos de animais e até em folículos nos poros faciais dos humanos (FLECHTMANN, 1975; GALVÃO & GUITTON, 1989; WALTER et al., 1996). Muitos grupos dentro de Acari evoluíram de predadores primitivos, encontrando-se atualmente ácaros fitófagos e parasitos, tanto de animais invertebrados quanto de vertebrados (GALVÃO & GUITTON, 1989; VARMA, 1993). Além disso, podem também ser micófagos, saprófagos, coprófagos e necrófagos (ZHANG, 2003).

O ciclo de vida dos ácaros consiste em ovo, pré-larva, larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa e adulto (Figura 4) e o desenvolvimento é por anamorfose (ZHANG, 2003). As larvas geralmente eclodem com três pares de pernas, sendo que o quarto par é adicionado quando se torna uma protoninfa (GERSON et al., 2003).

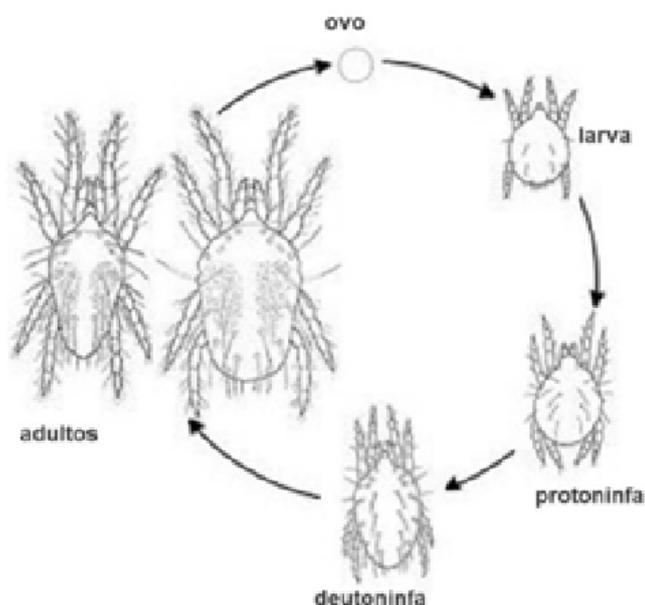


Figura 4. Ciclo de vida dos ácaros. Fonte: <http://bonsaiartevida.blogspot.com.br/2011/04/acaros-ameaca-quase-invisivel.html>.

Dentro dos Acari existe um grupo que compreende os carrapatos que diferem dos demais por apresentarem caracteres morfológicos exclusivos: presença de hipostômio denticulado e de uma estrutura quimiorreceptora no primeiro par de pernas denominada órgão de Haller (BARROS-BATTESTI et al., 2006).

Os carrapatos são ectoparasitos importantes para a saúde pública e animal por transmitirem agentes infecciosos e causarem injúrias a seus hospedeiros durante a hematofagia (BARROS-BATTESTI et al., 2006). Ambos os sexos se alimentam de sangue e, embora os machos o façam com menor frequência, ambos

podem transmitir doenças, de modo que alguns patógenos podem ser transmitidos não só para o hospedeiro (durante a hematofagia), como também para a sua prole, no caso das fêmeas (transmissão transovariana). Além disso, os carrapatos conseguem sobreviver por vários anos, mesmo na ausência de um repasto sanguíneo (ROZENDAAL, 1997). Dentre as doenças que podem ser transmitidas pelos carrapatos destacam-se a febre maculosa, febre Q, doença de Lyme, tularemia e encefalites causadas por vírus (ROZENDAAL, 1997).

Além da importância com relação às doenças transmitidas pelos grupos supracitados, o estudo da coevolução dos parasitos e hospedeiros é bastante pesquisado por biólogos evolucionistas (JOHNSON & CLAYTON, 2004; KRASNOV et al., 2010). Os trabalhos destes buscam entender principalmente os padrões de coevolução entre grupos de hospedeiros e parasitas (JOHNSON & CLAYTON, 2004). Muitos ectoparasitos possuem uma especificidade com um único hospedeiro, enquanto outros parasitos uma ampla variedade de hospedeiros. (HOPLA et al., 1994).

Por exemplo, as pulgas da família Ischnopsyllidae são associadas com morcegos; a tribo Spillopsyllini com Lagomorpha; o gênero *Neotunga* é específico de pangolins (Pholidota) (MEDVEDEV & KRASNOV, 2006). Segundo Whiteman & Parker (2005), o piolho *Felicola isidori* tem relação de especificidade com o lince (*Lynx pardinus*), enquanto *Colpocephalum californici* é específico do condor californiano (*Gymnogyps californianus*). Por fim, de acordo com Barros-Battesti e colaboradores (2003), os carrapatos também entram nesta lista, por exemplo, com a espécie *Ixodes paranaensis*, que é específica da ave taperuçu-de-coleira-falha (*Streptoprocne biscutata*).

Outra questão que intriga os especialistas em parasitologia são as infestações múltiplas. As investigações sobre vários grupos de parasitas infestando um único hospedeiro silvestre datam do final da década de 1970 (BOTELHO, 1978; BOTELHO et al., 1981; LINARDI et al., 1984). Estas infestações simultâneas são conhecidas como poliparasitismo e são a regra do que ocorre na natureza (RIGAUD et al., 2010; BORDES & MORAND, 2011).

Os ectoparasitas que são mais frequentemente encontrados infestando mamíferos silvestres estão inclusos nos grupos nas ordens Acari, Siphonaptera e Phthiraptera (NIERI-BASTOS et al., 2004). Nos estudos das inter-relações entre ectoparasitos/hospedeiros, os parâmetros essenciais para averiguação são a intensidade parasitária e a prevalência. Além disso, os índices de infestações proporcionados por espécies de

ectoparasitos nas respectivas espécies de hospedeiros podem fornecer indicações sobre os prováveis hospedeiros reais ou verdadeiros de ectoparasitos (LINARDI et al., 1991a).

No Brasil, a maioria dos trabalhos com ectoparasitos têm sido realizados na região sudeste, principalmente no Rio de Janeiro e em Minas Gerais (BOTELHO et al., 1981; LINARDI et al., 1984; GUITTON et al., 1986; BITTENCOURT & ROCHA, 2003; NIERI-BASTOS et al., 2004; PACHECO et al., 2005). No Pantanal, alguns autores trabalharam com ectoparasitos na sub-região da Nhecolândia (MARTINS et al., 2004; BECHARA et al., 2006; CANÇADO, 2008; CANÇADO et al., 2009; RAMOS et al., 2010; FRANCO et al., 2011), porém todos estes trabalhos são relacionados à mamíferos de médio e grande porte, principalmente àqueles de interesse da pecuária, e têm seu enfoque voltado somente aos carrapatos. Consequentemente, ainda pouco se sabe sobre ectoparasitos de pequenos mamíferos da região da Nhecolândia e nenhum trabalho foi realizado ali com relação à ocorrência simultânea dos principais ectoparasitos (pulgas, carrapatos e piolhos), apesar de existir um estudo em andamento focado nos diversos grupos ectoparasitos de *Thricomys pachyurus* e *Clyomys laticeps* (V. N. RAMOS, comunicação pessoal).

Este estudo teve o objetivo de levantar as espécies ectoparasitas infestando os pequenos roedores e marsupiais em uma área no Pantanal da sub-região da Nhecolândia, relevando dados de prevalência, abundância e intensidade de infestação, além das associações entre os ectoparasitos e os hospedeiros.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- Realizar um levantamento das espécies ectoparasitas dos pequenos mamíferos não voadores da RPPN Nhumirim

1.1.2 Objetivos Específicos

- Verificar a existência de novos registros para associações entre ectoparasitos e hospedeiros;
- Calcular a prevalência, a abundância média e a intensidade média de infestação de ectoparasitos sobre os pequenos mamíferos não voadores da RPPN Nhumirim;
- Verificar se ocorrem infestações mistas nos pequenos mamíferos não voadores da RPPN Nhumirim.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Realizamos o trabalho no Pantanal, maior planície intermitente e sazonalmente inundada do mundo (ARAGONA & MARINHO-FILHO, 2009), em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) - Pantanal, durante o período de novembro de 2011 a junho de 2012. A empresa, localizada no município de Corumbá-MS, possui um campus experimental, conhecido como Fazenda Nhumirim (4.390ha; 18°59'S e 56°39'O), distante cerca de 150km da cidade, no sudoeste da região da Nhecolândia, Pantanal Central do Brasil (Figura 5). Nesta fazenda há uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) com o mesmo nome, onde foram capturados os hospedeiros.

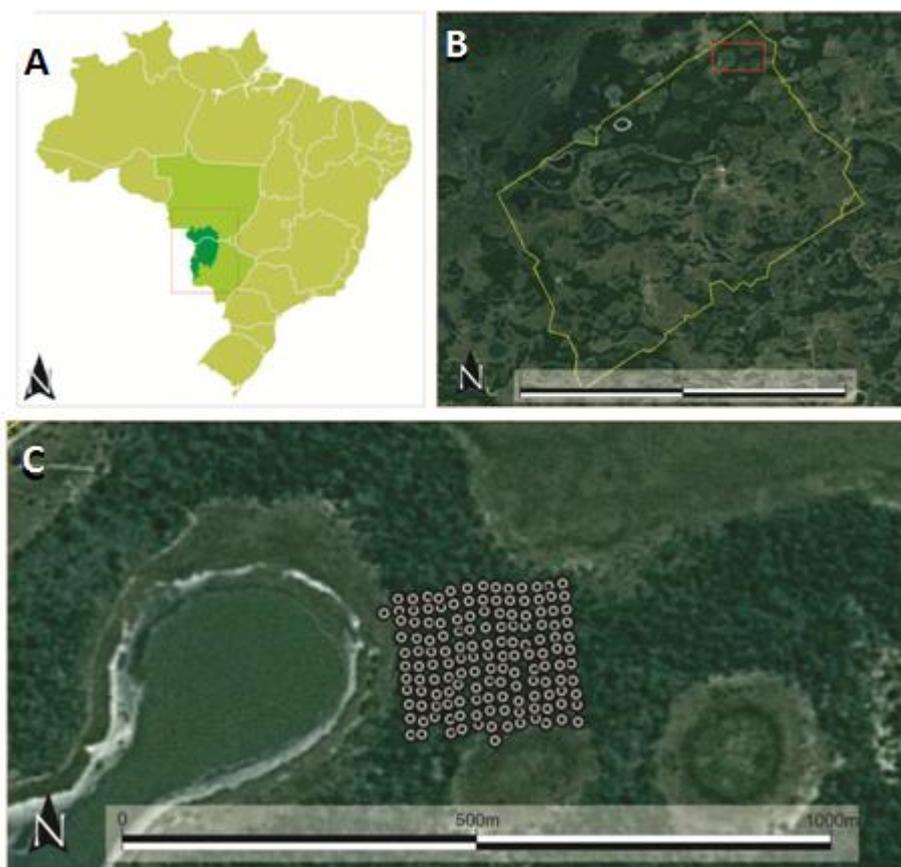


Figura 5. Localização da área de estudo de ectoparasitos infestando roedores e marsupiais na RPPN Nhumirim, entre novembro de 2011 e junho de 2012. A= Mapa destacando a região central do Pantanal brasileiro. B= Imagem aérea da Fazenda Nhumirim destacando a área de estudo em vermelho. C= Imagem aérea da região onde foi instalada a grade de armadilhas.

A Nhecolândia é uma região que possui solo arenoso coberto por um mosaico de fisionomias, onde se alternam Campos Inundáveis, Campos Limpos, Campos Sujos, Cerrados, Cerradões e Florestas

Estacionais Semidecíduas, além de inúmeras lagoas de água doce (baías) e água salobra ou alcalina (salinas) em um gradiente de situações de profundidade e duração (ALHO et al., 1987).

A Fazenda Nhumirim, considerada representativa da Nhecolândia, em termos de solo e flora, apresenta um mosaico de tipos fisionômicos, que variam conforme a topografia e os diferentes níveis de alagamento, incluindo todos supracitados, exceto Campos Inundáveis e Campos Sujos (POTT et al., 1986).

O clima é tropical sub-úmido, com temperatura anual média de 25,4°C (podendo atingir temperaturas máximas absolutas acima dos 40°C e mínimas absolutas próximas de 0°C) e precipitação anual de 1100-1200mm distribuídos irregularmente ao longo do ano, o que caracteriza duas estações distintas, chuvosa (mais de 140mm/mês, novembro a março/abril) e seca (menos de 40mm/mês, junho a agosto), além de meses com precipitação intermediária (40 a 120mm/mês, abril, maio, setembro e outubro) (RODELA, 2006).

2.2 Captura dos mamíferos hospedeiros

Capturamos os roedores e marsupiais utilizando armadilhas dos tipos *Tomahawk* (45x16x15cm) e *Sherman* (31x08x09cm) iscadas com pedaços de banana untados com pasta de amendoim. Dispusemos as armadilhas em uma grade de 200x240m, a qual possuía treze linhas paralelas, separadas 20m uma da outra, com onze pontos amostrais em cada, também separados 20m entre si. Em cada ponto amostral colocamos uma armadilha do tipo *Sherman* e uma do tipo *Tomahawk* (Figura 6). Adicionalmente, instalamos 15 armadilhas do tipo *Tomahawk* em uma área localizada no entorno de uma baía da RPPN Nhumirim. Marcamos todos os indivíduos capturados com brincos numerados. Fizemos a identificação dos roedores visualmente. O esforço amostral foi de cinco dias de captura por mês.



Figura 6. Armadilhas *Sherman* (à esquerda) e *Tomahawk* (à direita) utilizadas na captura dos pequenos mamíferos na RPPN Nhumirim. Foto: Rafael Penedo Ferreira.

2.3 Coleta de ectoparasitos

O procedimento de coleta dos ectoparasitos foi idêntico para todos os indivíduos capturados, sendo realizado da seguinte maneira: primeiramente, retiramos os hospedeiros das armadilhas e os colocamos diretamente em um saco plástico com um pedaço de gaze embebida com éter-etílico até que animal mostrasse sinais de inconsciência. Em seguida, seguramos o hospedeiro sobre uma bandeja branca e esfregamos a gaze com éter-etílico sobre a sua pelagem e penteamos com pente fino todo o corpo do animal, fazendo com que os ectoparasitos caíssem na bandeja. Adicionalmente, fizemos busca visual nas orelhas, retirando ectoparasitos encontrados com uma pinça. Os ectoparasitos foram recolhidos da bandeja com um pincel e acondicionados em tubos plásticos com tampa contendo álcool 70% e devidamente etiquetados. Ao final deste procedimento, soltamos o animal no local de captura.

2.4 Montagem de lâminas

Para a montagem de lâminas, realizamos os seguintes procedimentos para os espécimes de Acari, Siphonaptera e Phthiraptera, conforme método indicado por C. B. Marcondes (MIP-UFSC, com. pessoal): os Siphonaptera passam por um tratamento de KOH 10% para clarificação, permanecem 15 minutos em série alcoólica (70%, 80%, 90% e 100%), para desidratação e 24h no Xilol para diafanização, sendo finalmente montados entre lâmina e lamínula com DPX. Para os parasitos das ordens Acari e Phthiraptera, não foi necessário o tratamento com KOH 10%, sendo as etapas seguintes idênticas às anteriores.

Realizamos a identificação de Siphonaptera segundo a chave de identificação proposta por Linardi & Guimarães (2000). Identificamos os Phthiraptera segundo as chaves de Ferris (1951) para anopluros e Werneck (1948) e Werneck (1950) para malófagos. Identificaremos os ácaros posteriormente.

2.5 Análise dos dados

Analizamos os dados utilizando os programas R e Excel. Para os cálculos, utilizamos as seguintes fórmulas:

Prevalência:

$$\frac{\text{Nº de hospedeiros infestados}}{\text{Nº total de hospedeiros}}$$

Abundância Média:

$$\frac{\text{Nº de ectoparasitos}}{\text{Nº total de hospedeiros}}$$

Intensidade Média de Infestação:

$$\frac{\text{Nº de ectoparasitos}}{\text{Nº total de hospedeiros infestados}}$$

Realizamos o Teste T para averiguar as diferenças entre a abundância média entre os sexos dos pequenos mamíferos e entre as intensidades médias de infestação de cada grupo de ectoparasito sobre os hospedeiros.

3 RESULTADOS

Durante oito meses de coleta, capturamos e retiramos ectoparasitos de 123 indivíduos de pequenos mamíferos não voadores, sendo 97 roedores e 26 marsupiais das seguintes espécies: Rodentia: Echimyidae: 14 *Clyomys laticeps* (Thomas, 1841) e 37 *Thrychomys pachyurus* (Wagner, 1845); Cricetidae: 22 *Holochilus chacarius* Tomas, 1906 e 24 *Oecomys mamorae* (Tomas, 1906); Didelphimorphia: Didelphidae: 26 *Monodelphis domestica* (Wagner, 1842). Duas fêmeas de *Cavia aperea* Erxleben 1777 (Caviidae) também foram capturadas, mas não fizeram parte das análises. A Figura 7 mostra as espécies de pequenos mamíferos capturadas e analisadas neste estudo.



Figura 7. Pequenos mamíferos capturados neste estudo. A= *Clyomys laticeps* (foto: Pâmela Castro Antunes); B= *Holochilus chacarius* (foto: Rafael Penedo Ferreira); C= *Oecomys mamorae* (foto: Carlos André Zucco); D= *Thrychomys pachyurus* (foto: Alan Bolzan); E= *Monodelphis domestica* (foto: Pâmela Castro Antunes)

Encontramos um total de 3482 artrópodes parasitando estes pequenos mamíferos, sendo que 2669 eram da ordem Acari, 116 pertenciam à ordem Siphonaptera e 697 à ordem Phthiraptera. Todos os 123 pequenos mamíferos capturados neste estudo estavam infestados com pelo menos um ectoparasito. Os ectoparasitos que identificamos foram: *Polygenis (P.) bohlsi bohlsi* (Siphonaptera); *Gyropus* sp., *Gliricola* sp., *Hoplopleura* sp. e *Cummingsia peramydis* (Phthiraptera); e 2669 ácaros não identificados.

Coletamos pulgas que estavam parasitando 48 indivíduos capturados (**Prevalência** de 39%) (Tabela 1). As espécies mais infestadas foram *T. pachyurus* (26/37=70%) e *M. domestica* (18/26=69%), seguidos por *H. chacarius* (4/22=18%). *C. laticeps* e *O. mamorae* não foram parasitados por pulgas. Todas as 116 pulgas capturadas pertenciam à espécie *Polygenis (Polygenis) bohlsi bohlsi*. A **Abundância Média** de pulgas foi de 1,9 em *T. pachyurus*, 1,6 em *M. domestica* e 0,2 em *H. chacarius*. A **Intensidade Média De Infestação** por pulgas foi de 2,7 para *T. pachyurus*, 2,3 para *M. domestica* e 1 para *H. chacarius*.

Tabela 1. Abundância Média, Intensidade Média de Infestação e Prevalência dos ectoparasitos por espécie de pequeno mamífero estudada neste trabalho.

| Ectoparasitos | <i>C. laticeps</i> n = 14 | <i>H. chacarius</i> n = 22 | <i>O. mamorae</i> n = 24 | <i>T. pachyurus</i> n = 37 | <i>M. domestica</i> n = 26 | TOTAL n = 123 |
|---------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|
| | A (I)/P | A(I)/P | A(I)/P | A(I)/P | A(I)/P | A(I)/P |
| Siphonaptera | - | 0,2(1)/18% | - | 1,9(2,7)/70% | 1,6(2,3)/69% | 0,9(2,4)/39% |
| Phthiraptera | 4,3(7,5)/57% | - | - | 6,1(8)/76% | 15,9(41,3)/38% | 5,7(15,2)/37% |
| Acari | 35,2(35,2)/100% | 21,3(21,3)/100% | 17,9(17,9)/100% | 32,6(32,6)/100% | 2,8(3,5)/81% | 21,7(22,6)/96% |
| TOTAL | 39,5(39,5)/100% | 21,5(21,5)/100% | 17,9(17,9)/100% | 40,5(40,5)/100% | 20,3(20,3)/100% | 28,3(28,3)/100% |

Legenda: N= nº hospedeiros capturados; A=abundância média; I= intensidade de média de infestação e P= prevalência.

Encontramos 697 piolhos parasitando 46 indivíduos capturados, totalizando uma **Prevalência** de 37% (Tabela 1). Em oito indivíduos da espécie *C. laticeps* (8/14=57%), coletamos somente *Gliricola* sp.. Nos dez indivíduos infestados de *M. domestica* (10/26=38%), encontramos somente *Cummingsia peramydis*. Com relação aos *T. pachyurus* (28/37=76%), encontramos *Gyropus* sp. e *Hoplopleura* sp. parasitando os mesmos. A **Abundância Média** de piolhos foi de 4,3 para *C. laticeps*, 6,1 para *T. pachyurus* e 15,9 para *M. domestica*. A **Intensidade Média de Infestação** por piolhos foi de 7,5 para *C. laticeps*, 8 para *T. pachyurus* e 41,3 para *M. domestica*.

Por fim, encontramos ácaros em 118 indivíduos capturados, o que resulta em uma **Prevalência** de 96% (Tabela 1). Todos os roedores apresentaram pelo menos um ácaro neste estudo, porém somente 21 dos 26 marsupiais que capturamos apresentaram ácaros. Registraremos a identificação destes posteriormente. A **Abundância Média** de ácaros foi de 35,2 em *C. laticeps*, 21,3 em *H. chacarius*, 17,9 em *O. mamorae*, 32,6 em *T. pachyurus* e 2,8 em *M. domestica*. A **Intensidade Média de Infestação** por ácaros foi de 35,2 para *C. laticeps*, 21,3 para *H. chacarius*, 17,9 para *O. mamorae*, 32,6 para *T. pachyurus* e 3,5 para *M. domestica*.

A **Abundância Média Geral** foi de 28,31 ectoparasitos por hospedeiro, bem como a **Intensidade Média Geral de Infestação**, uma vez que todos os indivíduos apresentaram pelo menos um ectoparasito (**Prevalência Geral=100%**).

Com relação ao sexo das pulgas, observamos 80 fêmeas e 36 machos de pulgas (razão sexual=2,22) parasitando três espécies de hospedeiros (Tabela 2).

Tabela 2. Relação entre o sexo das pulgas e sexo dos hospedeiros (F=fêmeas, M=machos).

| Hospedeiro | | Siphonaptera | | Total |
|--------------------------|--------|--------------|----|-------|
| | | F | M | |
| <i>H. chacarius</i> (2) | F | 2 | 0 | 2 |
| | (2) M | 0 | 2 | 2 |
| <i>M. domestica</i> (7) | F | 5 | 4 | 9 |
| | (11) M | 19 | 13 | 32 |
| <i>T. pachyurus</i> (13) | F | 27 | 8 | 34 |
| | (13) M | 27 | 9 | 35 |
| Total | (48) | 80 | 36 | 116 |

Ainda, observamos 30 infestações triplas (aquelas nas quais as três ordens estudadas estavam presentes), sendo 24 delas em *T. pachyurus* e seis em *M. domestica*. Registramos associações entre Acari e Siphonaptera em um mesmo indivíduo 14 vezes, entre Acari e Phthiraptera 13 vezes e entre Siphonaptera e Phthiraptera somente duas vezes, ambas em *M. domestica*. Registramos infestações simples por ácaros 61 vezes, simples por pulgas duas vezes e simples por piolhos uma única vez (Tabela 3).

Tabela 3. Infestações múltiplas e simples por espécie de pequeno mamífero (A= Acari, S= Siphonaptera, P=Phthiraptera).

| Infestações | <i>C. laticeps</i> | <i>H. chacarius</i> | <i>O. mamorae</i> | <i>T. pachyurus</i> | <i>M. domestica</i> | TOTAL |
|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------|
| Triplas (A+S+P) | - | - | - | 24 | 6 | 30 |
| Duplas (A+S) | - | 4 | - | 2 | 8 | 14 |
| Duplas (A+P) | 8 | - | - | 4 | 1 | 13 |
| Duplas (S+P) | - | - | - | - | 2 | 2 |
| Simples (A) | 6 | 18 | 24 | 7 | 6 | 61 |
| Simples (S) | - | - | - | - | 2 | 2 |
| Simples (P) | - | - | - | - | 1 | 1 |
| TOTAL | 14 | 22 | 24 | 37 | 26 | |

4 DISCUSSÃO

Registramos pela primeira vez a ocorrência de sifonápteros da espécie *Polygenis (P.) bohlsi bohlsi* para Mato Grosso do Sul. Além disso, é o primeiro registro desta espécie parasitando *Holochilus chacarius*, *Thrichomys pachyurus* e *Monodelphis domestica*.

A abundância média de *Polygenis (P.) b. bohlsi* em *H. chacarius* (0,2), em *T. pachyurus* (1,9) e em *M. domestica* (1,6) nos levou a crer que esta pulga é generalista e domina a área de estudo, uma vez que todos os 116 exemplares coletados pertenciam à mesma espécie. A ausência de outras espécies em nossos resultados não nos permite afirmar que esta é a única espécie presente no local, mas podemos imaginar que ela é, no mínimo, bem adaptada para viver ali e que está bem estabelecida na região.

Comparando-se as intensidades médias de infestação de pulgas, observamos que há diferença significativa nas infestações sobre *H. chacarius* e as outras duas espécies ($p=0,000$ e $0,011$ respectivamente para as comparações com *T. pachyurus* e *M. domestica*). Esta diferença pode ocorrer devido à diferença de ambientes em que estas espécies vivem, pois *H. chacarius* é um animal semiaquático (MARQUES, 1988), que é mais capturado nas bordas de baías (observação pessoal), enquanto as outras duas espécies são animais de floresta. Entre *T. pachyurus* e *M. domestica* não houve diferença significativa ($p=0,419$), que pode ser devido ao fato de estes possuírem uma grande sobreposição do uso do espaço, mesmo tendo hábitos de vida diferentes, pois o roedor é escansorial e o marsupial é fossorial (ANTUNES, 2009).

Além disso, notamos que ambos utilizam as tocas de *C. laticeps* e podem adquirir ali as pulgas, uma vez que estas põem seus ovos nos ninhos/abrigos dos hospedeiros (DURDEN & TRAUB, 2002). Também podemos pensar na hipótese de que *T. pachyurus* não utiliza tanto o estrato arbóreo, visto que durante um trabalho de monitoramento por rádio-telemetria dos mesmos, realizado no mesmo local, raramente observamos este roedor se deslocando por sobre galhos e troncos (observação pessoal) e ainda Aragona (2008) e Andreazzi e colaboradores (2011) capturaram mais *T. pachyurus* no solo do que no estrato arbóreo.

A prevalência de 69% de pulgas sobre *M. domestica* em nosso trabalho é maior do que aquelas encontradas por Müller (2005), que relata prevalências de *Polygenis (P.) rimatus* (3,33%), *Polygenis (P.) r. roberti* (10%) e *Polygenis (P.) atopus* (6,7%), sobre o marsupial *D. albiventris*. O número amostral utilizado por esta autora é de 30 (próximo ao do presente estudo), porém 14 destes foram encontrados atropelados, o que pode influenciar na presença de pulgas, pois estas podem abandonar o hospedeiro após a sua morte.

Reis e colaboradores (2008) observaram a presença de pulgas em quatro dos dez (prevalência de 40%) indivíduos de *M. domestica* capturados no Maranhão, porém estes não fornecem informações sobre número de parasitos por hospedeiro. Esta prevalência é inferior aos 69% encontrado por nós na mesma espécie. Talvez a diferença entre o número de marsupiais capturados nos trabalhos possa influenciar neste resultado, já que o estudo no Maranhão capturou apenas dez indivíduos e o nós capturamos 26 indivíduos. Ademais, Reis e colaboradores (2008) capturaram também oito *Gracilinanus* sp., um *Marmosa* sp., um *Didelphis marsupialis* e um *Thylamys* sp., mas todos estes negativos para pulgas.

Com relação à infestação de pulgas nos roedores, encontramos *Polygenis (P.) bohlsi bohlsi* em 70% dos indivíduos de *T. pachyurus* e 18% dos *H. chacarius*, porém não encontramos pulgas tanto em *O. mamorae* quanto em *C. laticeps*. Pode ser que haja impossibilidade de infestação de *Polygenis (P.) b. bohlsi* em *Clyomys laticeps*, uma vez que estas pulgas ocorrem em *T. pachyurus* e *M. domestica*, os quais utilizam as mesmas tocas que os *C. laticeps* constroem. Talvez a pelagem dura e espinhosa, devido à presença de pelos-guarda aristiformes (BONVINCINO et al., 2008) seja um obstáculo que as pulgas não conseguem superar para realizar a hematofagia. Quanto a *O. mamorae*, podemos sugerir o hábito de vida arborícola como o principal responsável pela ausência de pulgas nestes roedores (ANDREAZZI et al., 2011).

Botelho e colaboradores (2003), registraram uma prevalência de 55,4% por pulgas (sendo estas quase que em sua totalidade *Polygenis (P.) bohlsi jordani*) sobre os roedores *Thrichomys apereoides*, *Cerradomys subflavus*, *Rhipidomys cearanus* e sobre os marsupiais *M. domestica* e *D. albiventris*. Esta prevalência é mais próxima àquela que encontramos, mas infelizmente os autores não detalham as prevalências por espécie, contudo é possível atribuir esta elevada prevalência geral à espécie *T. apereoides*, pois esta representa mais da metade dos ratos infestados daquele estudo.

O trabalho com ectoparasitas de Sigmodontinae de Nieri-Bastos e colaboradores (2004) evidencia que *Polygenis (Neopolygenis) atopus* teve prevalência de 9,09% sobre *Akodon* sp., 9,33% sobre *Oligoryzomys* sp. e 23,52% sobre *Euryoryzomys russatus*, valores próximos aos 18% encontrados para *H. chacarius* em nosso estudo. Os índices de infestação médios foram de 1,30 pulgas por roedor em *Akodon* sp. 1,60 em *Oligoryzomys* sp. e 2,00 em *Euryoryzomys russatus*, similares ao valor de 1,00 *H. chacarius*.

Oliveira e colaboradores (2009) encontraram uma prevalência de 17,1% de *Polygenis (P.) bohlsi jordani* sobre *Necromys lasiurus*, *Cerradomys* spp., *Thrichomys apereoides*, *Galea spixii* e *Rattus rattus*, no

estado de Pernambuco. Não foi dada a informação de quantos indivíduos de cada espécie estavam infectados bem como o total de indivíduos capturados. Apesar desta subespécie de pulga ser diferente da encontrada em nosso trabalho, percebeu-se que ela também infestou diversos grupos, podendo ser considerada generalista e de ampla importância epidemiológica. Sua presença em *R. rattus* é um exemplo da importância de estudarmos as pulgas, uma vez que este roedor é semissilvestre, podendo veicular doenças do campo para as cidades (OLIVEIRA et al., 2009).

As pulgas do gênero *Polygenis* são as mantenedoras de ectoparasitos de peste entre roedores silvestres nas Américas (LINARDI et al., 1991b). A peste é a mais importante das doenças transmitidas por pulgas, devido aos inúmeros registros de fatalidades atribuídos a ela. Sendo causada pela bactéria *Yersinia pestis*, ocorre primariamente em animais selvagens, como roedores (ROZENDAAL, 1997), e foi responsável pela morte de mais de um quarto da população europeia no século XVIII (LINARDI & GUIMARÃES, 2000). No Brasil, a peste foi introduzida em 1899 e atualmente é mantida como enzootia entre os roedores silvestres nos focos naturais remanescentes localizados no Nordeste e na Serra dos Órgãos, no Estado do Rio de Janeiro, situação que pode determinar sérias consequências médicas e socioeconômicas ao país, o que a torna um problema atual e merecedor de atenção (BRASIL, 2008).

Com relação ao sexo das pulgas, a proporção entre fêmeas e machos foi de 2,17 para *Polygenis (P.) b. bohlsi* no presente estudo. Linardi (2011c) estudou a proporção sexual de pulgas para diversas espécies do gênero *Polygenis* e registrou a mínima de 0,25 em *Polygenis (P.) axius proximus* e a máxima de 2,60 em *Polygenis (P.) occidentalis occidentalis*, enquanto os resultados de Oliveira e colaboradores (2010), Linardi e colaboradores (1991a, c) foram de 0,93, 2,10 e 1,00, respectivamente, porém estes últimos cálculos foram feitos para todas as espécies encontradas naqueles estudos.

Ao analisarmos a infestação de *Polygenis (P.) b. bohlsi* atentando para os sexos tanto da pulga quanto do hospedeiro, observamos uma evidência de que os machos e as fêmeas de *T. pachyurus* tendem a ser infestados mais por pulgas do sexo feminino do que por pulgas do sexo masculino. Isto talvez represente a regra para estes insetos, uma vez que as fêmeas necessitam de um repasto sanguíneo para maturar seus ovos e dar continuidade ao ciclo, de modo que é mais provável que encontremos mais fêmeas do que machos parasitando um hospedeiro.

Apesar de encontrarmos apenas uma espécie de pulga nos roedores silvestres, o mais comum é que se encontre uma diversidade maior de pulgas (GUITTON et al., 1986; LINARDI et al., 1987; LINARDI et al., 1991a; LINARDI et al., 1991c). A alta diversidade de pulgas nos vários roedores sugere que a diversificação das pulgas foi associada com a alta diversificação dentro de Rodentia (KRASNOV et al., 2006; MEDVEDEV & KRASNOV, 2006).

Comparando-se as intensidades médias de infestação por piolhos, verificamos que não há diferenças significativas entre elas, apesar de os valores de 7,5 piolhos por hospedeiros em *C. laticeps*, oito em *T. pachyurus* e 41,3 em *M. domestica*. É digno de se comentar que este elevado valor para *M. domestica* é atribuído ao fato de que encontramos 230 piolhos em um único macho desta espécie e ainda quatro ácaros e cinco pulgas convivendo neste mesmo micro-habitat.

Nós coletamos 697 piolhos em 123 indivíduos de pequenos mamíferos (abundância=5,7 piolhos/hospedeiro), resultado similar àquele encontrado por Linardi e colaboradores (1987), que retiraram 530 fitiráteros de 94 roedores em MG (abundância=5,6 piolhos/hospedeiro). A maior abundância que encontramos na literatura foi aquela encontrada por Linardi e colaboradores (1991a), que coletaram 926 piolhos em apenas 54 roedores (abundância de 17,1 piolhos/hospedeiro). Por outro lado, Linardi e colaboradores (1991c) só encontraram 17 piolhos em 34 pequenos mamíferos em SC (abundância=0,5 piolhos/hospedeiro).

Nossos resultados também indicaram que tivemos os primeiros registros do gênero *Gliricola* sp. parasitando *C. laticeps* e *Hoplopleura* sp. parasitando *T. pachyurus*. O gênero *Gyropus* sp. já foi coletado de *T. pachyurus* (VALIM & LINARDI, 2008) e a espécie *Cummingsia peramydis* já foi encontrada sobre *M. domestica* (TIMM & PRICE, 1985).

Retiramos fitiráteros de 57% dos *C. laticeps*, 76% dos *T. pachyurus* e 38% dos *M. domestica*, porém não encontramos piolhos em *H. chacarius* nem em *O. mamorae*. A ausência de piolhos em *O. mamorae* pode ser devido à baixa densidade populacional nos estratos arbóreos da floresta, já que este animal possui hábito arborícola (ANDREAZZI et al., 2011), enquanto que o resultado negativo para *H. chacarius* talvez esteja associado ao fato de que esta espécie é semiaquática (MARQUES, 1988).

Coletamos 2669 ácaros dos 123 pequenos mamíferos capturados (abundância=21,7 ácaros/hospedeiro), valor acima de 6,35 ácaros/hospedeiro, encontrado por Bossi e colaboradores (2002) em

roedores silvestres de SP. Botelho e Williams (1980) registraram uma abundância de 14,5 ácaros/hospedeiro em MG e Guitton e colaboradores (1986) anotaram 13,9 ácaros/hospedeiro no RJ.

Quanto ao poliparasitismo, as infestações simples por ácaros foram as mais comuns (61), seguidas pelas infestações triplas (30). As infestações duplas entre ácaros e pulgas e entre ácaros e piolhos foram equivalentes, sendo que aquela ocorreu mais em *M. domestica* e esta em *C. laticeps*. Infestações duplas entre pulgas e piolhos, simples por pulgas e simples por piolhos foram raras e só ocorreram em *M. domestica* (Tabela). Linardi e colaboradores (1991c) também observaram infestações simultâneas das três ordens aqui estudadas, no entanto este evento só ocorreu duas vezes, uma em *Akodon cursor* e outra em *Oxymycterus rutilans*.

Investigações sobre os impactos das infestações múltiplas sobre um hospedeiro ainda são escassas no Brasil e Kuris e colaboradores (2008) mostram que enfatizar a importância do poliparasitismo em populações de hospedeiros pode aprimorar nosso conhecimento sobre o papel do parasitismo nos ecossistemas. Sendo assim, este tipo de análise é válido para nos aprofundarmos ainda mais no entendimento de como funciona a natureza.

Outra observação interessante é que Botelho e colaboradores (2003) e Müller (2005) discutem a questão de que as pulgas teriam preferência pelos roedores sobre os marsupiais. O resultado de nosso trabalho mostrou que não existe esse tipo de preferência, pelo menos para *Polygenis (P.) bohlsi bohlsi*. O ideal para discutirmos este assunto seria inspecionar também os marsupiais *Gracilinanus agilis* e *Thylamys macrurus*, que vivem em simpatria com *M. domestica* na área de estudo. Porém, ainda com os resultados que obtivemos, podemos afirmar que *M. domestica* teve prevalência tão grande quanto *T. pachyurus* e maior que *H. chacarius*, *C. laticeps* e *O. mamorae*, sendo que estes dois últimos foram negativos para pulgas.

Além disso, os trabalhos com ectoparasitos no Brasil geralmente apresentam diversas espécies de roedores capturados, mas poucas espécies de marsupiais e o número de indivíduos marsupiais capturados é frequentemente baixo (ver GUITTON et al., 1986; LINARDI et al., 1991a; LINARDI et al., 1991c; BOTELHO et al., 2003;), tornando as análises pouco significativas devido ao baixo tamanho amostral.

Ao analisar os estudos sobre ectoparasitos, Bordes e Morand (2011) afirmam que, no geral, mesmo que muitas espécies tenham sido extensivamente amostradas com relação aos ectoparasitos que comportam, quando comparados com as 5416 espécies de mamíferos descritas até hoje (WILSON & REEDER, 2005),

estas espécies representam menos de 5,7% dos mamíferos. Assim, necessitamos de mais estudos neste ramo da biologia para compreendermos melhor como funcionam as interações, os comportamentos e peculiaridades dos ectoparasitos. Além disso, Linardi (2011c) sugere que cada grupo de hospedeiro merece tratamento especial para a sua captura, a considerar os hábitos, habitats, nichos e os diferentes sítios de parasitismo pelo corpo. Admitimos que nosso estudo seja pioneiro para os pequenos mamíferos não voadores do Pantanal, entretanto sabemos que há certos detalhes que deveriam ser levados em consideração em estudos posteriores, como por exemplo, adotar um método de coleta dos ectoparasitos mais adequado para cada espécie de parasito.

5 CONCLUSÕES

- Registramos pela primeira vez *Polygenis (Polygenis) bohlsi bohlsi* para o Mato Grosso do Sul.
- Registramos pela primeira vez *Polygenis (Polygenis) bohlsi bohlsi* infestando *T. pachyurus*, *M. domestica* e *H. chacarius*.
- Pulgas da espécie *Polygenis (Polygenis) bohlsi bohlsi* são generalistas, uma vez que infestam pelo menos três espécies de pequenos mamíferos não voadores.
- As espécies mais parasitadas por *Polygenis (Polygenis) bohlsi bohlsi* na RPPN Nhumirim são *T. pachyurus* e *M. domestica*.
- *Oecomys mamorae* e *Clyomys laticeps* não são infestados por pulgas, provavelmente devido à baixa densidade populacional e à característica da pelagem, respectivamente.
- Registramos pela primeira vez *Gliricola* sp. parasitando *C. laticeps*
- Registramos pela primeira vez *Hoplopleura* sp. parasitando *T. pachyurus*
- Os piolhos *Cummingsia peramydis* podem ser específicos de *Monodelphis domestica*, pois não parasitaram as outras espécies estudadas.
- Encontramos *Gliricola* sp. apenas em *C. laticeps* e *Hoplopleura* sp. apenas em *T. pachyurus*
- Coletamos ácaros de todos os pequenos mamíferos estudados

6 REFERÊNCIAS

- ANDREAZZI, C. S.; RADEMAKER, V.; GENTILE, R.; HERRERA, H. M.; JANSEN, A. M.; D'ANDREA, P. S. Population ecology of small rodents and marsupials in a semi-deciduous tropical forest of the Southeast Pantanal, Brazil. **Zoologia**, v. 28, n. 6, p. 762-770, 2011.
- ANTUNES, P. C. **Uso de habitat e partição do espaço entre três espécies de pequenos mamíferos simpátricos no Pantanal Sul-Mato-Grossense, Brasil**. 2009. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2009.
- ALHO, C. J. R.; CAMPOS, Z. M. S.; GONÇALVES, H. C. Ecologia da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) do Pantanal: I – Habitats, densidades e tamanhos de grupo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47, p. 87-97, 1987.
- ARAGONA, M. **História natural, biologia reprodutiva, parâmetros populacionais e comunidades de pequenos mamíferos não voadores em três habitats florestados do Pantanal de Poconé, MT**. 2008. 147 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- ARAGONA, M.; MARINHO-FILHO, J. História natural e biologia reprodutiva de marsupiais do Pantanal, Mato Grosso, Brasil. **Zoologia**, v. 26, n. 2, p. 220-230, 2009.
- BARROS-BATTESTI, D. M.; ARZUA, M.; PICHORIM, M.; KEIRANS, J. E. *Ixodes (Multidentatus) paranaensis* n. sp. (Acari: Ixodidae) a parasite of *Streptoprocne biscutata* (Selater 1865) (Apodidae) birds in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, n. 1, p. 93-102, 2003.
- BARROS-BATTESTI, D. M.; ARZUA, M.; BECHARA, G. H. **Carrapatos de importância médico-veterinário da região Neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies**. São Paulo: Butantan, 2006. 223 p.
- BECHARA, G. H.; SZABÓ, M. P. J.; DUARTE, J. M. B.; MATUSHIMA, E. R.; PEREIRA, M. C.; RECHAV, Y.; KEIRANS, J. E.; FIELDEN, L. J. Ticks associated with wild animals in the

- Nhecolândia Pantanal, Brazil. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 916, n. 1, p. 289-297, 2006.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology: from individuals to ecosystems**. 4 ed. Malden: Blackwell Publishing Ltd, 2006. 759 p.
 - BITAM, I.; DITTMAR, K.; PAROLA, P.; WHITING, M. F.; RAOULT, D. Fleas and flea-borne diseases. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 14, p. 667-676, 2010.
 - BITTENCOURT, E. B.; ROCHA, C. F. D. Host-ectoparasite specificity in a small mammal community in an area of Atlantic Rainforest (Ilha Grande, State of Rio de Janeiro) Southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, n. 6, p. 793-798, 2003.
 - BONVINCINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. **Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos**. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa, 2008. 120 p.
 - BORDES, F.; MORAND, S. The impact of multiple infections on wild animal hosts: a review. **Infection Ecology & Epidemiology**, v. 1, n. 7346, p.1-10, 2011.
 - BOTELHO, J. R. **Ectoparasitos de roedores silvestres do município de Caratinga, MG**. 1978. 63 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1978.
 - BOTELHO, J. R.; WILLIAMS, P. Sobre alguns ectoparasitos de roedores silvestres do município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil. II. Acarofauna. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 75, n. 3-4, p. 47-51, 1980.
 - BOTELHO, J. R.; LINARDI, P. M.; WILLIAMS, P.; NAGEM, R. L. Alguns hospedeiros reais de ectoparasitos do município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 76, n. 1, p. 57-59, 1981.
 - BOTÊLHO, M. G.; OLIVEIRA, J. B.; LEITE, L. M. R. M.; NETO, I. P. B.; SILVA, L. A. M.; CAMPELLO, M. L. C. B.; AGUIAR, M. C. A.; LINARDI, P. M.; SERRA-FREIRE, N. M. Sifonápteros parasitos de marsupiais e pequenos roedores silvestres da Reserva Biológica da Serra Negra, Pernambuco, Brasil – Registro de novos hospedeiros. **Revista da Universidade Rural - Série Ciências da Vida**, v. 22, n. 2, p. 71-74, 2003.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de vigilância e controle da peste**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 92 p.
- CANÇADO, P. H. D. **Carrapatos de animais silvestres e domésticos no Pantanal Sul Matogrossense**. 2008. 65 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- CANÇADO, P. H. D.; ZUCCO, C. A.; PIRANDA, E. M.; FACCINI, J. L. H.; MOURÃO, G. M. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari - Ixodidae) as a parasite of pampas deer (*Ozotocerus bezoarticus*) and cattle in Brazil's Central Pantanal. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, n. 1, p. 42-46, 2009.
- CARDOZO-DE-ALMEIDA, M.; LINARDI, P. M.; COSTA, J. The type of specimens of sucking lice (Anoplura) deposited in the entomological collection of Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 94, n. 5, p. 625-628, 1999.
- COSTA LIMA, A. M. Mallophaga. In COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil**. 1º Tomo. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1938. p. 351-378.
- COSTA LIMA, A. M. Suctoria. In: COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil**. 4º Tomo. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1943. p. 17-71.
- CSIRO, 2012. Phthiraptera (lice). Disponível em <http://anic.ento.csiro.au/insectfamilies/order_overview.aspx?OrderID=42513&PageID=overview&KeyID=0>. Acesso em: 28 novembro 2012.
- DURDEN, L. A.; MUSSEN, G. G. The sucking lice (Insecta, Anoplura) of the world: a taxonomic checklist with records of mammalian hosts and geographical distribution. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, n. 218, p. 1-90, 1994.
- DURDEN, L. A.; TRAUB, R. Fleas (Siphonaptera). In: MULLEN, G.; DURDEN, L. A. (Eds). **Medical and veterinary entomology**. Academic Press: San Diego, 2002. p. 103-125.
- FERRIS, G. F. **The sucking lice**. New York: Lithographing Corporation, 1951. 320 p.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Elementos de acarologia**. São Paulo: Editora Nobel, 1975. 344 p.

- FONSECA, Z. A. A. S.; FERREIRA, C. G. T.; AHID, S. M. M. Ectoparasitas de ruminantes na região semi-árida do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 3, n. 4, p. 141-145, 2009.
- FRANCO, A. H. A.; RAMOS, V. N.; PIOVEZAN, U.; SZABÓ, M. P. J. Parâmetros biológicos de *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) originário do pantanal sul-mato-grossense em porco doméstico (*Sus scrofa*) sob condições experimentais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIA, 38, 2011, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: CONBRAVET, 2011.
- GALVÃO, A. B.; GUITTON, N. Noções de estrutura e biologia dos ácaros. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, n. 4, p. 223-239, 1989.
- GERSON, U.; SMILEY, R. L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Malden: Blackwell Science, 2003. 539p.
- GUITTON, N.; ARAÚJO-FILHO, N. A.; SHERLOCK, I. A. Ectoparasitos de roedores e marsupiais no ambiente silvestre de Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 81, n. 2, p. 233-234, 1986.
- HANAFI-BOJD, A. A.; SHAHI, M.; BAGHAIL, M.; SHAYEGHI, M.; RAZMAND, N.; PAKARI, A. A study on rodent ectoparasites in Bandar Abbas: The main economic southern seaport of Iran. **Iranian Journal of Environmental Health Sciences Engines**, v. 4, p. 173-176, 2007.
- HASSAN, R.; KHAN, M. A.; AKHTAR, T.; KHAN, I.; ABBAS, T.; YOUNUS, M. Epidemiology of parasitic load and therapeutic control against ecto and endoparasites with ivermectin in horses. **Punjab University Journal of Zoology**, v. 20, n. 2, p. 143-150, 2005.
- HOPLA, C. E.; DURDEN, L. A.; KEIRANS, J. E. Ectoparasites and classification. **Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties**, v. 13, n. 4, p. 985-1017, 1994.
- IBARRA, J. Lice (Anoplura). In: LANE, R. P.; CROSSKEY, R. W. (Eds). **Medical insects and arachnids**. Londres: Chapman & Hall, 1993. p. 517-528.
- JOHNSON, K. P.; CLAYTON, D. H. Untangling Coevolutionary History. **Systems Biology**, v. 53, n. 1, p. 92-94, 2004.
- KITTLER, R.; KAYSER, M.; STONEKING, M. Molecular evolution of *Pediculus humanus* and the origin of clothing. **Current Biology**, v. 13, n. 16, p. 1414-1417, 2003.

- KRASNOV, B. R.; POULIN, R.; MORAND, S. Patterns of macroparasite diversity in small mammals. In: MORAND, S.; KRASNOV, B. R.; POULIN, R. (Eds). **Micromammals and macroparasites: From evolutionary ecology to management**. Nova Iorque: Springer, 2006. p. 197-232.
- KRASNOV, B. R.; MOUILLOT, D. M.; SHENBROT, G. I.; KHOKHLOVA, I. S.; VINARSKI, M. V.; KORALLO-VINARSKAYA, N. P.; POULIN, R. Similarity in ectoparasite faunas of Palaearctic rodents as a function of host phylogenetic, geographic or environmental distances: Which matters the most? **International Journal for Parasitology**, v. 40, p. 807-817, 2010.
- KURIS, A. M.; HECHINGER, R. F.; SHAW, J. C.; WHITNEY, K. L.; AGUIRRE-MACEDO, L.; BOCH, C. A.; DOBSON, A. P.; DUNHAM, E. J.; FREDENSBORG, B. L.; HUSPENI, T. C.; LORDA, J.; MABABA, L.; MANCINI, F. T.; MORA, A. B.; PICKERING, M.; TALHOUK, N. L.; TORCHIN, M. E.; LAFFERTY, K. D. Ecosystem energetic implications of parasite and free-living biomass in three estuaries. **Nature**, v. 454, n.24, p. 515-518, 2008.
- LEWIS, R. E. Fleas (Siphonaptera). In: LANE, R. P.; CROSSKEY, R. W. (Eds). **Medical insects and arachnids**. Londres: Chapman & Hall, 1993. p. 529-575.
- LINARDI, P. M.; BOTELHO, J. R.; NEVES, D. P.; CUNHA, H. C. Sobre alguns ectoparasitos de roedores silvestres de Belo Horizonte, MG. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 44, n. 2, p. 215-219, 1984.
- LINARDI, P. M.; TEIXEIRA, V. P.; BOTELHO, J. R.; RIBEIRO, L. S. Ectoparasitos de roedores em ambientes silvestres do município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 82, n. 1, p. 137-139, 1987.
- LINARDI, P. M.; BOTELHO, J. R.; RAFAEL, J. A. Ectoparasitos de pequenos mamíferos da Ilha de Maracá, Roraima, Brasil. I. Ectoparasitofauna, registros geográficos e de hospedeiros. **Acta Amazônica**, v. 21, p. 131-140, 1991a.
- LINARDI, P. M.; BOTELHO, J. R.; RAFAEL, J. A. Ectoparasitos de pequenos mamíferos da Ilha de Maracá, Roraima, Brasil. II. Interação entre ectoparasitos e hospedeiros. **Acta Amazônica**, v. 21, p. 141-150, 1991b.

- LINARDI, P. M.; BOTELHO, J. R.; XIMENEZ, A.; PADOVANI, C. R. Notes on ectoparasites of some small mammals from Santa Catarina State, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 28, n. 1, p. 183-185, 1991c.
- LINARDI, P. M.; GUIMARÃES, L. R. **Siphonápteros do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia USP/FAPESP, 2000. 291 p.
- LINARDI, P. M. Pulgas. In: MARCONDES, C. B. (Ed.). **Entomologia médica e veterinária**. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2011a. p. 249-277.
- LINARDI, P. M. Piolhos (Sugadores e Mastigadores). In: MARCONDES, C. B. (Ed.). **Entomologia médica e veterinária**. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2011b. p. 279-334.
- LINARDI, P. M. Checklist de Siphonaptera (Insecta) do Estado de São Paulo. **Biota Neotropical**, v. 11, n. 1a, 2011c.
- LINARDI, P. M. Siphonaptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. D. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Eds). **Insetos do Brasil – Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012a. p. 689-699.
- LINARDI, P. M. Phthiraptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. D. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Eds). **Insetos do Brasil – Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012b. p. 429-451.
- MADINAH, A.; FATIMAH, A.; MARINANA, A.; ABDULLAH, M. T. Ectoparasites of small mammals in four localities of wildlife reserves in peninsular Malaysia. **The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, v. 42, n. 4, p. 803-813, 2011.
- MANSON, P.; STANKO, M. Mesostigmatic mites (Acari) and fleas (Siphonaptera) associated with nest of mound-building mouse, *Mus spicilegus* Petenyi, 1882 (Mammalia, Rodentia). **Acta Parasitologica**, v. 50, p. 228-34, 2005.
- MARQUES, R. V. O gênero *Holochilus* (Mammalia: Cricetidae) no Rio Grande do Sul: taxonomia e distribuição. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 4, n. 4, p. 347-360, 1988.
- MARTINS, J. R.; MEDRI, I. M.; OLIVEIRA, C. M.; GUGLIELMONE, A. Ocorrência de carrapatos em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) na região do Pantanal sul-matogrossense, Brasil. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 293-295, 2004.

- MEEÚS, T.; RENAUD, F. Parasites within the new phylogeny of eukaryotes. **Trends in Parasitology**, v. 18, n. 6, p. 247-251, 2002.
- MEDVEDEV, S. G.; KRASNOV, B. R. Fleas: permanent satellites of small mammals. In: MORAND, S.; KRASNOV, B. R.; POULIN, R. (Eds). **Micromammals and macroparasites: From evolutionary ecology to management**. Nova Iorque: Springer, 2006. p. 161-178.
- MÜLLER, G. A. **Diversidade e potencial zoonótico de parasitos de *D. albiventris* Lund, 1841 (Marsupialia: Didelphidae)**. 2005. 122 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2006.
- NEVES, D. P.; MELO, A. L.; LINARDI, P. M.; VITOR, R. W. A. **Parasitologia Humana**. 11 ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2010. 494 p.
- NIERI-BASTOS, F. A.; BARROS-BATTESTI, D. M.; LINARDI, P. M.; AMAKU, M.; MARCILI, A.; FAVORITO, S. E.; PINTO-DA-ROCHA, R. Ectoparasites of wild rodents from Parque Estadual da Cantareira (Pedra Grande Nuclei), São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 29-35, 2004.
- OLIVEIRA, G. M.; TAVARES, C.; ALVES, L. C.; ALMEIDA, A. M. P. Sifonápteros de roedores no foco da peste da Chapada do Araripe, Pernambuco, Brasil, 2002-2008. **Revista de Patologia Tropical**, v. 38, n. 3, p. 213-219, 2009.
- OLIVEIRA, H. H.; ALMEIDA, A. B.; CARVALHO, R. W.; GOMES, V.; SERRA-FREIRE, N. M.; QUINELATO, I.; CARVALHO, A. G. Siphonaptera of small rodents and marsupials in the Pedra Branca State Park, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, n. 1, p. 51-56, 2010.
- PACHECO, M. B.; SANTOS, F. P. R.; CERQUERIA, R.; VIEIRA, M. V. Análises preliminares de ectoparasitos em pequenos mamíferos da Serra dos Órgãos/RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA, 7, 2005, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: CEB, 2005. Versão eletrônica.
- POTT, V. J.; POTT, A.; RATTER, J. A.; VALLS, J. F. M. **Flora da fazenda Nhumirim, Nhecolândia, Pantanal. Relação preliminar**. Corumbá: EMBRAPA – CPAP, 1986. 26 p.
- RAMOS, V. N.; FRANCO, A. H. A.; SZABÓ, M. P. J. Infestação natural por carrapatos em gado nelore (*Bos indicus*) e porco monteiro (*Sus scrofa*) no Pantanal Sul-Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO

NACIONAL EM CIÊNCIA ANIMAL, 1, 2010, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SINCA, 2010. Versão eletrônica.

- REIS, F. S.; BARROS, M. C.; FRAGA, E. C.; PENHA, T. A.; TEIXEIRA, W. C.; SANTOS, A. C. G.; GUERRA, R. M. C. Ectoparasitas de pequenos mamíferos silvestres de áreas adjacentes ao rio Itapecuru e Área de Preservação Ambiental do Inhamum, estado do Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n.1, p. 69-74, 2008.
- RIGAUD, T.; PERROT-MINNOT, M. J.; BROWN, M. J. F. Parasite and host assemblages: embracing the reality will improve our knowledge of parasite transmission and virulence. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 277, p. 3693-3702, 2010.
- RODELA, L. G. **Unidades de vegetação e pastagens nativas do pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul**. 2006. 222 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006.
- RÓZSA, L. Speciation patterns of ectoparasites and “stragglings” lice. **International Journal for Parasitology**, v. 23, n. 7, p. 859-84, 1993.
- ROZENDAAL, J. A. **Vector control: methods for use by individuals and communities**. Geneva: World, Health Organization, 1997. 412 p.
- SOUSA, C. A. Fleas, flea allergy, and flea control, a review. **Dermatology Online Journal**, v. 3, n. 2, p. 7, 1997.
- SMITH, V.; PAGE, R. Phthiraptera – Parasitic lice. 1997. Disponível em <<http://tolweb.org/Phthiraptera/8237>>. Acesso em: 26 novembro 2012.
- TIMM, R. M.; PRICE, R. D. A review of *Cummingsia* Ferris (Mallophaga: Trimenoponidae), with a description of two new species. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 98, p. 391-402, 1985.
- VALIM, M. P.; LINARDI, P. M. A taxonomic catalog, including host and geographical distribution, of the species of the genus *Gyropus* Nitzsch (Phthiraptera: Amblycera: Gyropidae). **Zootaxa**, v. 1899, p. 1-24, 2008.
- VARMA, M. R. G. Ticks and mites (Acari). In: LANE, R. P.; CROSSKEY, R. W. (Eds). **Medical insects and arachnids**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 597-659.

- WALTER, D. E.; KRANTZ, G.; LINDGUIST, E. Acari – The mites. 1996. Disponível em <<http://tolweb.org/Acari/2554>>. Acesso em: 26 novembro 2012.
- WERNECK, F. L. **Os malófagos de mamíferos.** Parte I. Amblycera e Ischnocera (Philopteridae e Parte de Trichodectidae). Rio de Janeiro: Edição da Revista Brasileira de Biologia, 1948. 243 p.
- WERNECK, F. L. **Os malófagos de mamíferos.** Parte II. Ischnocera (Continuação de Trichodectidae e Rhynchophthirina). Rio de Janeiro: Edição do Instituto Oswaldo Cruz, 1950. 207 p.
- WHITEMAN, N. K.; PARKER, P. G. Using parasites to infer host population history: a new rationale for parasite conservation. **Animal Conservation**, v. 8, p. 175-181, 2005.
- WILSON, D. E.; REEDER, D. M. **Mammals species of the world. A taxonomic and geographical reference.** 3 ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005. 2142 p.
- ZHANG, Z. Q. **Mites of greenhouse: identification, biology and control.** Wallingford: CAB International, 2003. 256 p.