



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
INSTITUTO DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

**DISTRIBUIÇÃO E RELAÇÃO TRÓFICA ENTRE CARRAPATOS E PEQUENOS  
MAMÍFEROS DA ORDEM RODENTIA E DIDELPHIMORPHIA  
NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS, ESTADO DO PARÁ**

PRICILA FARIAS LEAL

Belém-PA

2014



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
INSTITUTO DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA  
AMAZÔNIA

**PRICILA FARIAS LEAL**

**DISTRIBUIÇÃO E RELAÇÃO TRÓFICA ENTRE CARRAPATOS E PEQUENOS  
MAMÍFEROS DA ORDEM RODENTIA E DIDELPHIMORPHIA  
NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS, ESTADO DO PARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal, para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Produção Animal, com área de concentração em Saúde e Meio Ambiente.

Orientador: Nicolau Maués Serra-Freire

Co-Orientadora: Fernanda Martins Hatano

BELÉM  
2014

---

Leal, Pricila Farias

Distribuição e relação trófica entre carrapatos e pequenos mamíferos da ordem rodentia e didelphimorphia na floresta nacional de Carajás, estado do Pará/ Pricila Farias Leal. - Belém, 2014.

48 f.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia ) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2014.

1. Floresta - ectoparasitos 2. Roedores – 3. Marsupias.

---

CDD – 634.96

PRICILA FARIAS LEAL

**DISTRIBUIÇÃO E RELAÇÃO TRÓFICA ENTRE CARRAPATOS E PEQUENOS  
MAMÍFEROS DA ORDEM RODENTIA E DIDELPHIMORPHIA  
NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS, ESTADO DO PARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal, para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Produção Animal, com área de concentração em Saúde e Meio Ambiente.

Data da Aprovação: 27/02/2014

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Nicolau Maués Serra-Freire - Orientador  
(FIOCRUZ)

---

Prof. Dr. Raimundo Benigno  
(UFRA)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Alessandra Ascofield Amaral  
(UFPA)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Elane Guerreiro Giese  
(UFRA)

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu pai pela confiança, credibilidade e por nunca ter deixado faltar nada na minha vida  
à minha mãe pelo carinho e amor incondicional.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vitória alcançada e por toda a graça concedida á mim.

Aos meus pais **FRANCISCO DE ASSIS** e **GRACILETH**, por acreditarem em mim e por todo o amor dedicado, amo vocês!!!!

Ao meu esposo, amigo e namorado **MAURICIO RODRIGUES**, obrigada pela confiança, pela paciência e pela compreensão, você foi uma peça fundamental para que eu pudesse realizar este trabalho com sucesso!!! **TE AMO!!!!**

As minhas irmãs **PATRICIA** e **ANA**, pelo o amor que nos une, me sinto protegido ao lado de vocês!

Aos meus lindos sobrinhos **ISAAC**, **ARTHUR**, **NICHOLAS**, **MATEUS** e é claro **EMANUELE** que mesmo com nossas brigas, agente se ama profundamente!!!

Quero agradecer imensamente a minha Professora **FERNANDA MARTINS HATANO**, que me acompanhou desde a graduação me incentivando, me aconselhando e me colocando sempre pra cima, mais do que professora foi mãe e amiga. **MUITO OBRIGADA POR TODAS AS OPORTUNIDADES!!!**

Ao Professor **NICOLAU MAUÉS SERRA-FREIRE**, pela confiança a mim depositada e pelos conhecimentos repassados a mim, obrigada Professor você contribuiu bastante para minha formação.

Agradeço a toda minha família tias, tios e primos, principalmente a minha tia **CIVETH**, que me acolheu com muito carinho todas as vezes que precisei ir á Belém em prol do mestrado.

A Família Rodrigues a qual me sinto totalmente inserida e acolhida, amo muito cada um de vocês!! Agradeço do fundo do meu coração a minha cunhada **Núbia Rodrigues** e a Minha sogra **Dulce**. Essa história de sogra e cunhada serem pessoas más, é tudo mentira!!! As minhas são pessoas muito especiais em minha vida.

Aos meus amigos companheiros **FRANCILMA**, **MILLER**, **IRIS** e principalmente ao meu grande amigo e irmão **REVONE** que tornaram meus dias sombrios em Belém, em lindos dias recheados de arco-íris. Obrigada pessoal, sem vocês não teria conseguido!!

As minhas amigas, **ALANNA** e **ESTRELA** (e também ao príncipe **Mateus**), obrigada pela vezes que vocês ficavam brigando comigo pra eu ir escrever minha dissertação. Obrigada por ter a amizade de vocês. Amo muitoooooooo!!!!

As minhas afilhadas GABRIELLY e GIOVANNA, vocês tem o dom de me fazer imensamente feliz!!!

A toda a equipe do projeto Manejo de Fauna Silvestre que foi indispensável para a realização dos trabalhos, a colaboração de cada um foi importante.

A Vale por financiar todo o projeto do qual foi retirado a minha pesquisa de mestrado.

## EPÍGRAFE

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)

## RESUMO

Carrapatos (Acari: Ixodida) são ectoparasitas de grande importância médica e veterinária. O parasitismo por artrópodes em pequenos mamíferos é relatado por diversos autores. O presente estudo teve como objetivo estudar a fauna ixodológica e analisar aspectos ecológicos tais como, sazonalidade e influência do impacto causado pela mineração sobre carrapatos e pequenos mamíferos silvestres capturados na Floresta Nacional de Carajás. O estudo foi feito em quatro áreas distintas, com duas fitofisionomias diferentes, canga e floresta, sendo uma área de canga e floresta próximo ao impacto pela mineração e uma área de canga e floresta distante a mineração. As capturas foram feitas em quatro campanhas nos anos de 2010 e 2011, correspondendo a duas coletas no período seco e duas no período chuvoso, em cada área foram utilizados seis transectos onde foram colocadas 60 armadilhas do tipo sherman e tomawak com distância de 20 m entre si e distribuídas no solo, sub-bosque e dossel. Os pequenos mamíferos capturados foram levados, ao laboratório e aferidos dados de sexo, idade, peso e estado reprodutivo, em seguida eram colocados em caixa plástica contendo éter para anestesia via inalatória e após isso, eram escovados com escova de dentes individuais para a remoção dos ectoparasitas sobre bandeja com água. Os artrópodes coletados eram retirados com pipetas e transferidos para tubos com devida identificação. As identificações dos carrapatos foram feitas no laboratório de parasitologia da UFRA, de acordo com a chave de Aragão e Fonseca, (1961). Foram coletados 70 carrapatos pertencentes às espécies *Amblyomma cajennense* (n = 1), *A. geayi* (n = 9), *A. pacae* (n = 4), *A. parvum* (n = 2), *A. pseudoconcolor* (n = 1), *Amblyomma* sp. (n = 7), *Carios* sp. (n=6), *Ixodes didelphidis* (n=30), *I. schulzei* (n=6) e *Ixodes* sp. (n=3), na pelagem de 42 pequenos mamíferos, nenhum hospedeiro estava com mais de um gênero de carrapato em sua pelagem. As formas imaturas de carrapatos foram predominantes, com prevalência de 88,6%; Os carrapatos foram mais abundantes nas áreas de cangas do que em florestas, houve dominância do parasitismo nas áreas impactadas; e foram coletados 37 carrapatos no período chuvoso e 33 no período seco. Este trabalho é uma importante contribuição sobre a fauna parasitária de pequenos mamíferos silvestres na Floresta Nacional de Carajás.

**Palavras- chaves:** Floresta, Ectoparasitos, Roedores e Marsupiais.

## ABSTRACT

Ticks ( Acari : Ixodida ) are ectoparasites of great medical and veterinary importance . The arthropod parasites in small mammals is reported by several authors . The present study aimed to study the fauna and ixodológica analyze ecological aspects such as seasonality and influence the impact of mining on ticks and wild small mammals captured in the Carajás National Forest . The study was done in four distinct areas , with two different yoke and forest vegetation types , with an area of forest near the yoke and impact by mining and an area of mining yoke and distant forest. Catches were made in four campaigns in the years 2010 and 2011 , corresponding to two samples in the dry season and two during the rainy season , six transects in each area where 60 traps sherman type and tomawak were placed with a distance of 20 m were used between themselves and distributed in the soil , understory and canopy. Small mammals captured were taken to the laboratory and measured data on sex , age , weight and reproductive status , then were placed in a plastic box containing ether inhalation anesthesia and after that , they were brushed with individual brush teeth to remove the ectoparasites on tray with water. Arthropods collected were removed by pipette and transferred to tubes with proper identification . The identification of ticks were made in the laboratory of parasitology UFRA , according to the key of Aragon and Fonseca (1961 ) . 70 ticks belonging to the species *Amblyomma cajennense* (n = 1) *A. geayi* (n = 9) , *A. pacae* were collected (n = 4) *A. parvum* (n = 2 ) , *A. pseudoconcolor* (n = 1) *Amblyomma* sp . (n = 7) *Carios* sp. (n = 6) , *Ixodes didelphidis* (n = 30) *I. schulzei* (n = 6) and *Ixodes* sp. ( n = 3 ) , the coat of 42 small mammals , no host was more than one kind of ticks in their fur . The immature ticks were prevalent , with a prevalence of 88.6 % ; Ticks were most abundant in areas of sarongs than in forests , there was dominance of parasitism in the impacted areas , and 37 ticks were collected during the rainy season and 33 in the period dry . This work is an important contribution to the parasitic fauna of small mammals in the Carajás National Forest

**Keywords:**Forest, Ectoparasites, Rodents and Marsupials.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** - Localização da Floresta Nacional de Carajás abrangendo os municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte.....15
- FIGURA 2.** Mosaico de Carajás, formados por cinco Unidades de Conservação.....16
- FIGURA 3** Áreas amostradas no presente estudo; A) Canga Impactada;B) Floresta Impactada; e C) Canga Controle. D) Floresta Controle.....17
- FIGURA 4:** Imagem com a localização das áreas estudadas de florestas e cangas para o Levantamento da comunidade de pequenos mamíferos silvestres na Floresta Nacional de Carajás, município de Parauapebas, Pará. (Floresta 1 = Floresta controle; Floresta 2= Floresta Impactada; Canga 1= Canga controle; e Canga 2= Canga Impactada).....17
- FIGURA 5.** Representação esquemática da disposição e distância entre os transectos utilizados para o monitoramento de pequenos mamíferos na Floresta Nacional de Carajás.....18
- FIGURA 6.** A) Armadilhas nos três estratos verticais na FLONA de Carajás: A) Armadilha no estrato chão; B) Armadilha no estrato sub-bosque (0,5 a 2 metros de altura) e C) Armadilha no estrato dossel (a partir de 8 metros de altura).....19
- FIGURA 7.** Armadilha de interceptação e queda (pitfall) instalada na área de estudo da Floresta Nacional de Carajás, Pará. A – Vista geral do Pitfall; B - Detalhe da placa de isopor com a identificação do balde B10,.....19
- FIGURA 8.** A) Escovação da pelagem de um pequeno mamífero; e B) *Proechimys roberti* marcado com brincos de números iguais nas duas orelhas após ter sido manipulado para a remoção de ectoparasitas.....20

<b>FIGURA 9.</b> Abundância de carrapatos encontrados parasitando roedores e marsupiais na estação seca e chuvosa, nas áreas de canga e floresta da Floresta Nacional de Carajás, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011.....	25
<b>FIGURA 10.</b> Número de carrapatos recolhidos parasitando roedores e marsupiais nas quatro campanhas, duas secas e duas chuvosas, na Floresta Nacional de Carajás, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011.....	26
<b>FIGURA 11.</b> Abundância dos hospedeiros durante duas campanhas chuvosas e duas campanhas secas.....	26
<b>FIGURA 12.</b> Comparação entre o número de roedores e marsupiais parasitados por carrapatos dentre os capturados nas áreas de floresta e canga da Floresta Nacional de Carajás, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011.....	27
<b>FIGURA 13</b> Abundância de carrapatos em pequenos mamíferos nas áreas de canga e floresta, controles e impactadas, estudadas na Floresta Nacional de Carajás, no período de janeiro de 2012 a agosto de 2011.....	29

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1.** Espécies de pequenos mamíferos capturados em quatro campanhas de levantamento e monitoramento na Floresta Nacional de Carajás, Pará, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011.....22
- TABELA 2.** Prevalência (P), Abundância média (AM), e Intensidade Média de Parasitismo (IMP) em pequenos mamíferos parasitados por ixodídeos na Floresta Nacional de Carajás-PA, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011 .....23
- TABELA 3.** Espécies de roedores e marsupiais capturados na Floresta Nacional de Carajás-PA, durante as quatro campanhas no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011 com as respectivas espécies de carrapatos.....24
- TABELA 4.** Número de carrapatos/espécies recolhidos das diferentes espécies de hospedeiros capturados nas áreas de floresta e canga, impactados e controles, da Floresta Nacional de Carajás-PA, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011.....28

## SUMÁRIO

1.	Introdução.....	9
2.	Revisão de Literatura.....	11
2.1.	Hospedeiros Pequenos Mamíferos.....	11
2.2.	Ixodídeos.....	13
3.	Metodologia.....	15
4.	Resultados.....	21
5.	Discussão.....	29
6.	Conclusão.....	32
7.	Referências Bibliográficas.....	33
8.	Anexos.....	41

## 1. INTRODUÇÃO

A definição do termo parasito é ampla, sendo utilizada para uma variedade de organismos vivos, abrangendo desde vírus e bactérias a organismos eucarióticos, como protozoários, helmintos, artrópodes e até mesmo alguns vertebrados como os morcegos vampiros e cucos (Bonfin, 2013).

Os Carrapatos (Acari: Ixodida) são ectoparasitos de grande importância médica e veterinária, pois podem causar graves prejuízos para a indústria pecuária e transmitir muitos patógenos para seres humanos e animais domésticos e silvestres (Reis et al., 2008).

Estes ectoparasitos estão amplamente distribuídos pelo mundo e parasitam uma variedade de hospedeiros, infestando todas as classes de vertebrados, desde pequenos anfíbios e répteis, aves e até mamíferos de grande porte (Jongejan & Uilenberg 2004; Onofrio et al., 2006; Dantas-Torres, 2006 ; Nava et al., 2007).

No homem e em alguns animais, as infestações por carrapatos podem ainda causar um quadro de dermatite pruriginosa dada às reações alérgicas desencadeadas pela saliva do artrópode no local da picada. Este quadro se caracteriza por intenso prurido, que pode se estender por dias ou semanas após o desprendimento da pele, além de infecções bacterianas secundárias que podem ocorrer no local (Labruna e Teixeira , 2004; Martins et al., 2010).

Entre todos os vetores invertebrados, os carrapatos são o segundo grupo de artrópodes ectoparasitos, depois dos mosquitos, a transmitirem maior variedade de patógenos aos animais domésticos (Jongejan & Uilenberg, 2004; Ogrzewalska, 2010).

Estes artrópodes possuem especificidade variada pelos hospedeiros, algumas espécies só se alimentam em determinados grupos de hospedeiros, enquanto outros são menos seletivos (Queirogas, 2010). Poulin et al. (2006) definiram especificidade como o número e a identidade de hospedeiros utilizada por uma população de ectoparasitos.

Alterações em ambientes naturais ou antrópicas podem determinar mudanças nos padrões de especificidades de parasitas e seus hospedeiros, podendo levar à migrações de parasitos para novas espécies hospedeiras aumentando o risco de transmissão de doenças (Rand et al., 2004; Ogrzewalska, 2009).

O avanço da agricultura, da pecuária e de outras atividades antrópicas próximo às áreas naturais proporcionou um estreito contato entre as populações humanas e de seus animais domésticos com as populações de animais silvestres nos seus habitats naturais. Este contato facilita a disseminação de agentes infecciosos e parasitários para novos hospedeiros e

ambientes, estabelecendo novas relações entre hospedeiros e parasitos e novos nichos ecológicos na cadeia de transmissão das doenças (Corrêa & Passos, 2001).

O conhecimento das espécies parasitos de animais silvestres torna-se relevante, já que muitas delas participam diretamente na manutenção enzoótica de patógenos na natureza. Além disso, a história mostra que algumas destas espécies, antes confinadas ao ambiente silvestre, são vetores de zoonoses emergentes em áreas rurais e urbanas em função do deslocamento dos hospedeiros em consequência da perda e fragmentação do habitat natural pela atividade humana (Dobson & Grenfell, 1995; Peterka, 2008).

Trabalhos sobre parasitos de pequenos mamíferos no Brasil vêm ganhando maior destaque no meio científico ao se constatar que esses animais podem ser importantes reservatórios de parasitas causadores de doenças de importância zoonótica como Leishmaniose, Doença de Chagas e Hantavirose, ou mesmo portando os vetores de algumas doenças, como Doença de Lyme e Febre Maculosa cujos agentes infecciosos são transmitidos por carrapatos (Ministério da Saúde, 2010). Isso coloca os pequenos mamíferos em destaque como objetos de estudo na área de Saúde Pública. Do mesmo modo, existe um campo vasto ainda não explorado acerca do parasitismo nestes animais a se considerar a relação parasito-hospedeiro, a especificidade das relações e a grande riqueza na fauna de hospedeiros e artrópodes existente nos trópicos (Bonfin, 2013).

Algumas espécies atuam como indicadoras da qualidade e degradação do ambiente influenciadas por ações antrópicas, que resultam na fragmentação e outras alterações dos habitats (Bonvicino et al., 2002, Pardini, 2004).

O ciclo de vida dos carrapatos é influenciado por variáveis climáticas, sendo que algumas espécies apresentam sazonalidade quanto à predominância das fases de larva, ninfa e adultos. Na natureza, carrapatos do gênero *Amblyomma* podem se estabelecer por longos períodos de acordo com as variações de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica (Barcelos, 2009).

O estudo de ectoparasitos de animais silvestres em áreas de impacto antrópico é importante para o conhecimento das espécies residentes na região e os riscos que essas podem representar para a população de animais domésticos assim como para humanos. Esta é uma realidade no município de Parauapebas, sudeste do Pará, pois a área urbana faz fronteira com um grande maciço florestal da Floresta Nacional de Carajás onde é realizada a maior mineração de ferro a céu aberto. A atividade mineradora, por um lado, causa impactos diretos

no equilíbrio do ecossistema, visando a aumentar sua produção econômica, e por outro, tem uma responsabilidade ambiental e social na gestão de recursos (Vieira, 2011).

Atualmente a companhia mineradora Vale é quem protege e explora de maneira sustentável os bens naturais do local. Medidas compensatórias e diversos estudos científicos realizados na Floresta Nacional de Carajás vêm procurando adequar às explorações minerais à conservação, através da implementação de estratégias baseadas no conhecimento resultante das pesquisas com biodiversidade.

O bioma Floresta Amazônica é o maior e um dos mais biodiversos do mundo (Voss & Emmons, 1996; Peres, 1999). Apesar de sua importância para a biodiversidade do planeta, o conhecimento sobre diversos componentes de sua flora e fauna é ainda incipiente, sendo comum a descoberta de espécies novas e a ampliação de áreas de distribuição de espécies já conhecidas (Voss & Emmons, 1996; Peres, 1999; Gascon, et al., 2000).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Hospedeiros Pequenos Mamíferos**

Os pequenos mamíferos não-voadores são definidos como espécies de mamíferos com menos de 2 kg (Eisenberg & Redford, 1999) que possuem hábitos terrestres, semiaquáticos, escansoriais ou arborícolas (Fonseca, et al., 1996) representados por marsupiais e roedores.

Os pequenos mamíferos constituem um grupo ecológico importante, tanto do ponto de vista da abundância e diversidade de espécies, quanto por serem encontrados como componentes fundamentais em quase todos os ecossistemas terrestres (Reis et al., 2008).

Muitos mamíferos são dispersores de sementes, desempenhando importante papel ecológico dentro dos ecossistemas. Além disso, são de grande interesse para a saúde humana, pois podem atuar como reservatórios de parasitos que causam doenças cujos bioagentes podem ser transmitidas ao homem (Leite et al., 2009)

Além de sua importância numérica, o conjunto das informações sobre a ecologia das espécies e das comunidades de pequenos mamíferos não-voadores indica que marsupiais e pequenos roedores exercem influência importante na dinâmica das florestas neotropicais e são

bons indicadores tanto de alterações locais do habitat, como alterações da paisagem (Umetsu et al., 2006).

As Ordens Rodentia e Didelphimorphia são numericamente as de maior representatividade entre os pequenos mamíferos não voadores na Região Neotropical (Hayward & Phillipson, 1979). A Ordem Rodentia está presente em todos os continentes, exceto na Antártida (Eisenberg & Redford, 1999), e estão listados 71 gêneros e 235 espécies com ocorrência no Brasil. Os gêneros são caracterizados a partir de dimensões externas, coloração e tipo de pelagem (Oliveira & Bonvicino, 2006).

A Ordem Didelphimorphia está restrita às regiões Neotropical e Australiana. Na América do Sul, a ordem é composta por uma única família, Didelphidae, com cerca de 70 espécies inseridas em 17 gêneros, todas de pequeno tamanho (Eisenberg & Redford, 1999; Gardner, 2005).

Em estudos com pequenos mamíferos terrestres na Amazônia, Voss e Emmons (1996) e Peres (1999) perceberam que, para este grupo animal, a diversidade era muito alta, com a presença de espécies novas para a comunidade científica e de espécies com suas distribuições ainda não registradas na literatura. Além disso, a Amazônia, por ser um bioma com grande complexidade e variedade de habitats, apresenta muitas lacunas quanto ao conhecimento das comunidades de pequenos mamíferos (Voss e Emmons, 1996).

O bioma Floresta Amazônica é a maior e uma das mais diversas florestas tropicais do mundo, ocupando a maior parte de sua extensão no território brasileiro (Voss e Emmons, 1996; Peres, 1999). A região Amazônica possui o maior número de espécies de pequenos mamíferos dentre os biomas brasileiros (Reis, et al., 2006). A Floresta Nacional de Carajás (FLONA), com seus 411.948,87 hectares, representa 6,5% da área total de Florestas Nacionais do Estado do Pará (Sema, 2010).

São listados 10 gêneros e pelo menos 12 espécies de marsupiais nas áreas de florestas e cangas da FLONA de Carajás. Esta é uma das faunas mais diversas de marsupiais já registrados em uma região (Gettinger, et al., 2012). Também foram listados 12 gêneros e pelo menos 14 espécies de roedores da família Cricetidae na FLONA de Carajás. Dez destes gêneros foram listados para o estado do Pará por Bonvincino et al. (2008); os registros dos gêneros Akodon e Holochilus revelaram-se novas ocorrências para o estado (Gettinger, et al., 2012). Ardente (2012) desenvolveu um estudo na FLONA de Carajás, onde foram registradas 12 espécies de marsupiais e 17 espécies de roedores.

Existe uma grande variação no número de espécies de parasitas que os mamíferos podem hospedar, tanto para endoparasitas quanto para ectoparasitas, sendo que animais de pequeno porte tendem a uma maior diversidade parasitária do que mamíferos de grande porte (Morand et al., 2006).

O parasitismo por artrópodes em pequenos mamíferos é relatado por diversos autores (Linardi 2000; Guimarães, 2001; Martins-Hatano et al., 2000; Barros-Battesti et al., 2000; Muller et al., 2005), e os ectoparasitos estão distribuídos nos seguintes grupos: carrapatos, pulgas, piolhos e moscas.

De um modo geral, os hospedeiros para esses ectoparasitos são conhecidos em alguns estados brasileiros. (Linardi, 1985; Linardi, 1987a; Linardi et al., 1987b; 1991a,b; Lopes et al., 1989; Bossi et al., 2005 ). No estado do Pará, os trabalhos com ectoparasitos são escassos representando uma importante lacuna para o conhecimento das espécies da Região Norte.

## **2.2. Ixodídeos**

Os aracnídeos parasitos e conhecidos como carrapatos estão relacionados como subclasse Acari, Coorte Parasitiforme, Ordem Ixodida (Serra-Freire, 2001). No mundo estão descritas aproximadamente 867 espécies, divididas em três famílias: Ixodidae (683), Argasidae (183) e Nuttallialidae (uma espécie) (Horak et al, 2002).

Os carrapatos (Ordem Ixodida, Subclasse Acari, Classe Arachnida) constituem hoje o segundo grupo em importância como vetores de doenças infecciosas (Silva, 2004). Participam como vetores em ciclos enzoóticos e epizoóticos e promovem a manutenção de diversas zoonoses (Lopes, 1989). Protozoários, vírus e bactérias causadores de importantes doenças no campo da Medicina Veterinária e Humana são vetorados por carrapatos, com conseqüente importância na área da Saúde Pública e da Saúde Animal. Destacam-se a febre maculosa, a Doença de Lyme, erlichiose, babesiose e encefalites.

A Ixodofauna brasileira está atualmente representada por cerca de 64 espécies de carrapatos, sendo 44 pertencentes à família Ixodidae e 20 à família Argasidae (Dantas-Torre et al, 2009; 2012; Labruna e Venzal 2009; Nava et al., 2010).

Na família Argasidae há 183 espécies descritas, distribuídas em cinco subfamílias: Argasinae (60 espécies para o gênero *Argas* Latreille, 1795), Ornithodorinae (100 espécies distribuídas no gênero *Ornithodoros* Koch, 1844), Otobinae (três espécies para o gênero

Otobius Banks, 1912), Antricolinae (17 espécies para o gênero Antricola Cooley & Kohls, 1942) e Nothoaspinæ, representada apenas pela espécie monotípica Nothoaspis redelli Keirans & Clifford, 1975 (Guglielmone et al., 2003; Venzal & Estrada-Peña, 2006). Horak et al. (2002) propuseram apenas quatro gêneros para esta família: Argas, Carios Latreille, 1796, Ornithodoros e Otobius e incluíram Antricola e Nothoaspis no gênero Carios.

A família Ixodidae é a maior, com 12 gêneros e 683 espécies distribuídas e reunidas em dois grandes grupos: cinco subfamílias (Hoogstraal & Aeschlimann, 1982; Onofrio et al. 2006): Grupo Prostriata, Subfamília Ixodinae (1 gênero, 242 espécies); e Grupo Metastriata com as Subfamílias Amblyomminæ (2 gêneros, 126 espécies), Haemaphysalinae (1 gênero, 160 espécies), Hyalomminæ (1 gênero, 30 espécies) e Rhiphicephalinae (8 gêneros, 125 espécies). Filippova (1984) considera apenas duas Subfamílias: Ixodinae (Prostriata) e Amblyomminæ (Metastriata).

Muitas espécies de ixodídeos tem sido registrados em pequenos mamíferos no Brasil e em outros países da América do Sul, e recentemente foi revisado por Guglielmone e Nava (2010, 2011) e Guglielmone et al. (2011).

Todos os Ixodídeos são ectoparasitas obrigatórios pelo menos em um estágio de vida, que incluem as fases de ovo, larva, ninfa e adultos. Os adultos de todas as espécies de carrapatos já assinaladas no Brasil são hematófagos ou metabolicamente dependentes de fluidos orgânicos de mamíferos, aves, répteis e/ou anfíbios (Serra-Freire & Mello, 2006).

A maioria dos Ixodidae tem três hospedeiros sendo que, frequentemente, as fases imaturas alimentam-se em animais de tamanho pequeno, tais como aves e roedores, enquanto que os adultos ingurgitam e realizam cópula em animais de médio e grande porte. Neste caso, todas as mudas e oviposição ocorrem fora dos hospedeiros (Oliver JR. 1989).

Os Ixodida são cosmopolitas, mas existem espécies com dispersão geográfica restrita. No Brasil estão amplamente dispersos, com envolvimento direto como parasito do homem, de animais domésticos e silvestres, animais de produção zootécnica, de guarda e/ou de companhia (Serra-Freire & Mello, 2006).

As taxas de infestações por parasitos, assim como a virulência dos diferentes agentes biológicos, se modificam de acordo com as condições do ambiente e com a utilização do meio pelo homem. Deste modo, as mudanças no ambiente afetam os sistemas parasito/hospedeiro, por tanto estes podem constituir bons indicadores da condição do ambiente (Daszak et al., 2000). Parasitos, vetores e hospedeiros são influenciados por variações/alterações do ambiente, determinando suas ocorrências e abundâncias na natureza (Combes, 2001).

O período de parasitismo é variável de espécie para espécie de carrapato podendo ser de alguns minutos nos Argasídeos e de diversos dias nos Ixodídeos. Salienta-se que na ausência de hospedeiros apropriados, os carrapatos podem sobreviver no meio ambiente, por meses ou anos, sem se alimentar (Ribeiro, et al., 2003).

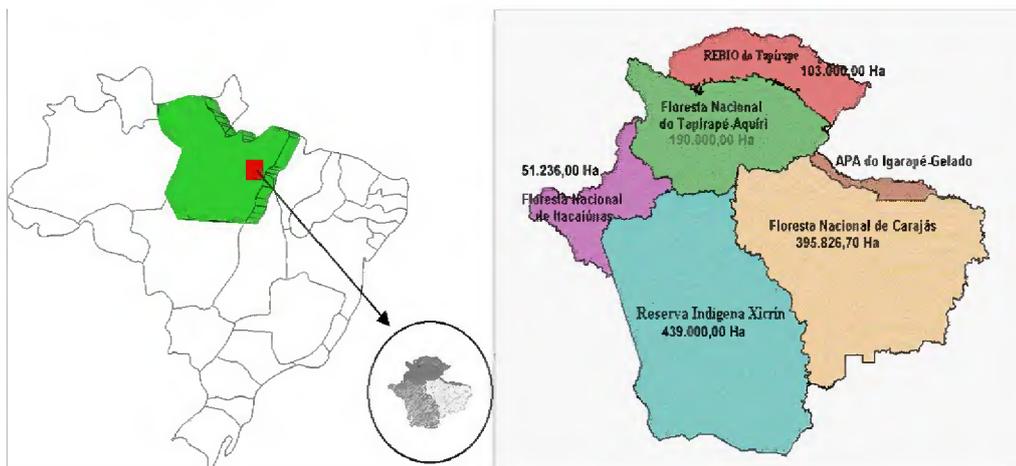
Neste sentido, o estudo teve como objetivo estudar a fauna ixodológica e analisar aspectos ecológicos tais como, sazonalidade e influência do impacto causado pela mineração sobre carrapatos e pequenos mamíferos silvestres capturados na Floresta Nacional de Carajás.

### 3. Metodologia

O estudo foi realizado na Floresta Nacional de Carajás, localizada entre as coordenadas geográficas de 05°52' e 06°33' S e 49°53 e 50°45' W. Suas áreas abrangem os municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte, Estado do Pará (STCP, 2003) (Fig.1 e 2).

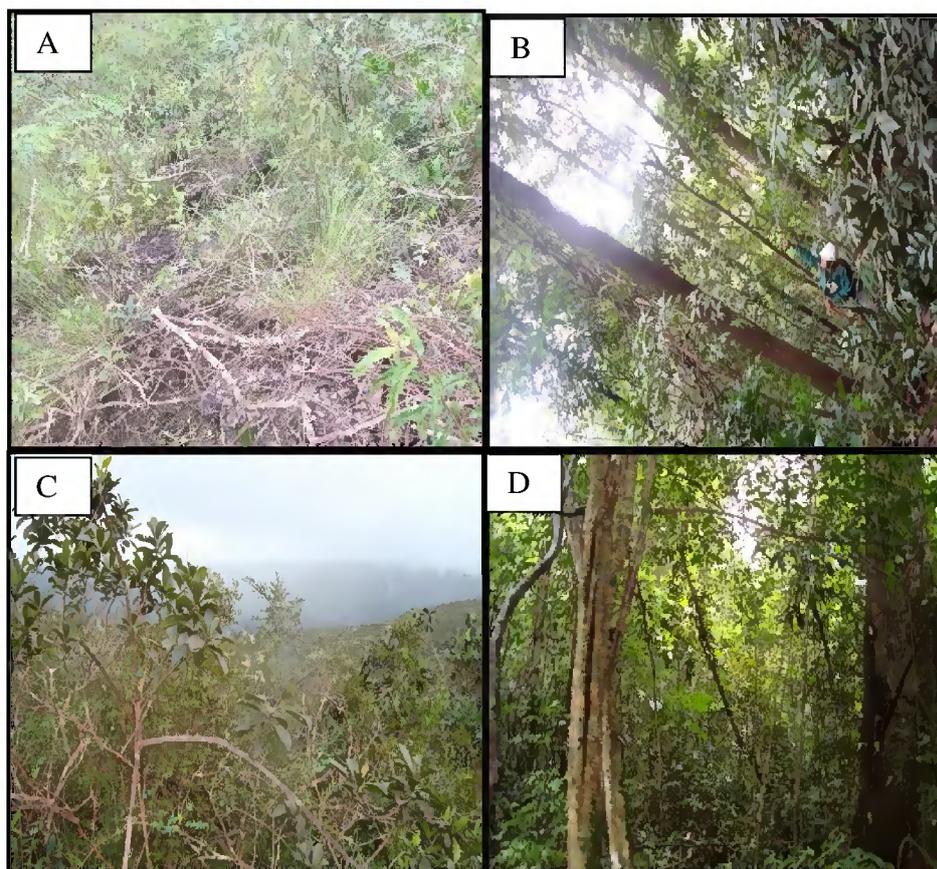


**Figura 1.** Localização da Floresta Nacional de Carajás abrangendo os municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte.

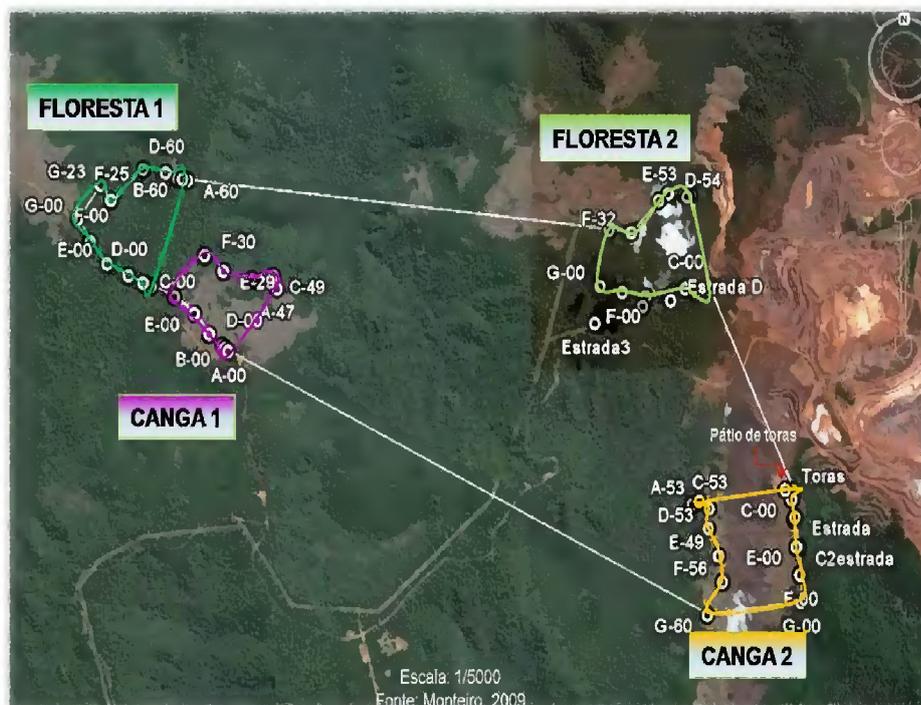


**Figura 2.** Mosaico de Carajás, formados por cinco Unidades de Conservação.

Neste estudo foram incluídas quatro áreas distintas, contemplando duas feições diferentes do Bioma Amazônico: a Floresta Ombrófila Densa, que é caracterizada por mata fechada com árvores que medem até 50m de altura, e a Canga, que possui uma vegetação rasteira que cresce sobre um solo rochoso mineral (Fig. 3). Em vista a atividade mineradora, foram selecionadas duas áreas mais distantes e duas áreas mais próximas à atividade antrópica de cada fitofisionomia. Estas áreas são aqui denominadas Floresta Controle, Canga Controle para as áreas mais distantes da atividade mineradora, Floresta Impactada e Canga Impactada para as áreas mais próxima da atividade mineradora (Fig. 4).



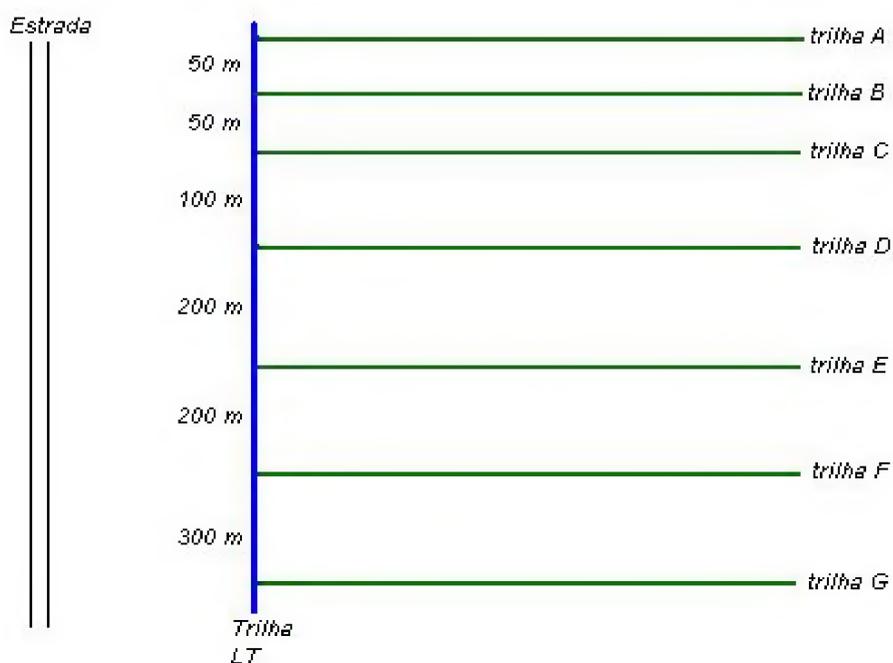
**Figura 3.** Áreas amostradas no presente estudo; A) Canga Impactada; B) Floresta Impactada; e C) Canga Controle. D) Floresta Controle.



**Figura 4.** Imagem com a localização das áreas estudadas de florestas e cangas para o Levantamento da comunidade de pequenos mamíferos silvestres na Floresta Nacional de Carajás, município de Parauapebas, Pará. (Floresta 1 = Floresta controle; Floresta 2= Floresta Impactada; Canga 1= Canga controle; e Canga 2= Canga Impactada).

Foram realizadas quatro campanhas de captura de pequenos mamíferos no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011 (1ª campanha chuvosa de janeiro a março de 2010; 1ª campanha seca de agosto a setembro de 2010; 2ª campanha chuvosa janeiro a março de 2011; e 2ª campanha seca de julho a agosto de 2011). Cada campanha corresponde ao esforço concentrado para captura dos mamíferos.

Todas as áreas possuem uma grade com sistema de trilhas semelhantes, sendo uma trilha principal (LT) paralela a estrada que serve de acesso às áreas. A partir desta sete trilhas perpendiculares e seguem para o interior da grade variando em distância uma da outra (Fig. 5).



**Figura 5.** Representação esquemática da disposição e distância entre os transectos utilizados para o monitoramento de pequenos mamíferos na Floresta Nacional de Carajás.

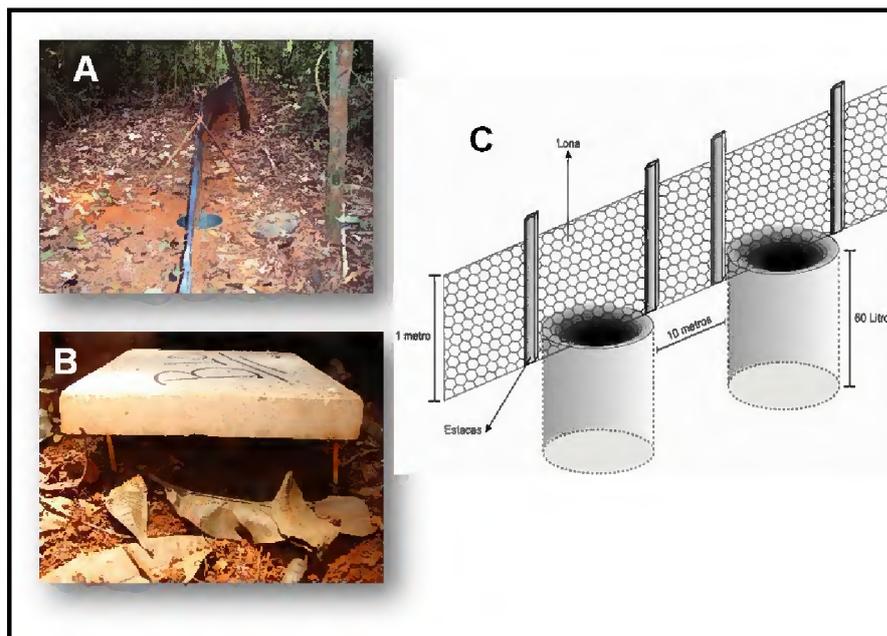
Para a captura dos hospedeiros, foram utilizadas armadilhas do tipo Sherman® e Tomahawk®, que foram dispostas nas trilhas com uma distância de 20m entre si, e alternadas em diferentes alturas (no solo, a dois metros de altura no sub-bosque e no dossel a cerca de 20 metros de altura, sendo colocadas com um sistema de cordas) (fig. 4), totalizando 60 armadilhas/trilha e 360 armadilhas/área, totalizando um esforço amostral de 2160 armadilhas/área/campanha (Fig. 6).



**Figura 6:** Armadilhas nos três estratos verticais na FLONA de Carajás: A) Armadilha no estrato chão; B) Armadilha no estrato sub-bosque (0,5 a 2 metros de altura) e C) Armadilha no estrato dossel (a partir de 8 metros de altura).

As armadilhas ficaram abertas durante seis noites consecutivas em cada área/campanha e foram vistoriadas todos os dias pela manhã entre 6:00 e 7:00h.

Adicionalmente, foram utilizadas armadilhas de interceptação e queda (pitfall), consistindo de 15 baldes de 60 litros em cada transecto, enterrados com o bordo ao nível do solo, totalizando 90 baldes em cada área de floresta. Estas armadilhas foram utilizadas apenas nas áreas de Florestas, pois nas áreas de Canga o solo apresenta características rochosas que não permitem a instalação desta metodologia. Os baldes foram colocados com distância de 10m entre si, interligados por uma cerca de lona plástica com um metro de altura e ficaram abertos durante dez noites consecutivas, sendo vistoriados pela manhã entre 6:00 e 7:00h (Fig. 7). O esforço amostral foi de 900 baldes/área/campanha, totalizando 1.800 baldes/20 noites/campanha.

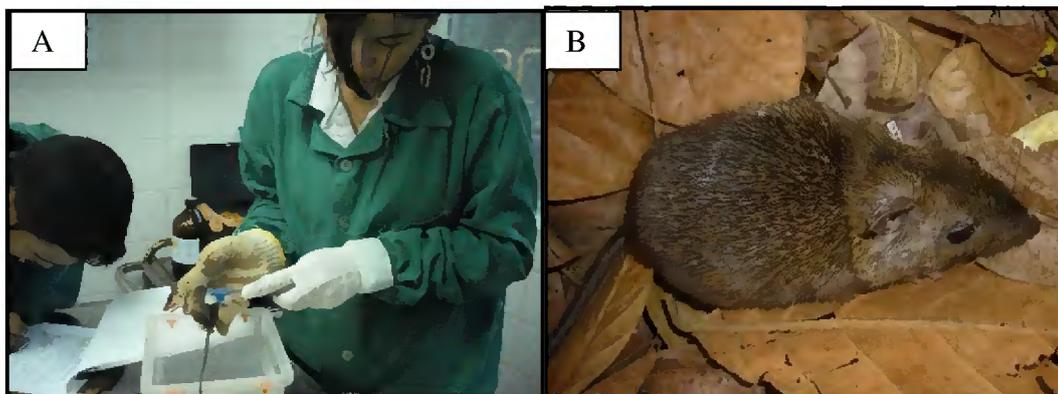


**Figura 7.** Armadilha de interceptação e queda (pitfall) instalada na área de estudo da Floresta Nacional de Carajás, Pará. A – Vista geral do Pitfall; B - Detalhe da placa de isopor com a identificação do balde B10,

colocada no fundo do balde; C – Representação esquemática das armadilhas de interceptação e queda com os parâmetros de dimensões.

Os mamíferos capturados foram removidos das armadilhas, seqüestrados individualmente e levados ao laboratório de Manejo de Fauna Silvestre situado no Parque Zoobotânico de Carajás. No laboratório, os pequenos mamíferos capturados foram transferidos individualmente para uma caixa de contenção e colocados um por vez em uma caixa plástica contendo algodão embebido em éter para anestesia via inalatória. Quando sedados, era feita a remoção dos ectoparasitos por escovação individualmente com escova de dentes, aferidos dados de sexo, medidas corporais, estado reprodutivo e marcados com brincos nas orelhas com registro em planilha. Após esse procedimento, a caixa plástica era lavada com álcool 70% e os artrópodes encontrados transferidos com pipeta para frascos devidamente identificados. Foi usada uma escova e uma pipeta para cada animal evitando o viés de aferição por troca de material.

Os hospedeiros marcados foram devolvidos no mesmo ponto de captura. Alguns exemplares foram eutanasiados seguindo três etapas: anestesia geral inalatória com éter, injeção de quetamina intraperitoneal e de cloreto de potássio intracardíaco; a dose destas substâncias foi aplicada de acordo com peso de cada indivíduo sob supervisão veterinária. Os espécimes de maior porte (com mais de 700 gramas) receberam anestesia geral parenteral por barbitúricos. Os pequenos mamíferos taxidermizados foram enviados para o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) e para a Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, onde foram identificados por comparação de crânio e pelagem (Fig.8).



**Figura 8.** A) Escovação da pelagem de um pequeno mamífero; e B) *Proechimys roberti* marcado com brincos de números iguais nas duas orelhas após ter sido manipulado para a remoção de ectoparasitas.

Os ectoparasitos coletados foram separados por grupo taxonômico no Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal Rural da Amazônia, e posteriormente, identificados ao nível de espécie utilizando chaves dicotômicas específicas como a de Aragão e Fonseca, (1961) . Alguns exemplares de carrapatos foram depositados na Coleção de Artrópodes Vetores Ápteros de Importância para Comunidades, CAVAISC no Instituto Oswaldo Cruz, IOC/FIOCRUZ.

Os indicadores parasitários de prevalência, intensidade média e abundância média para cada espécie de parasita foram calculados segundo Bush et al. (1997).

Todo o estudo foi realizado com autorizações do IBAMA (Anexo 1).

#### **4. Resultados**

Em quatro campanhas de amostragem foram capturados 732 pequenos mamíferos silvestres na Floresta Nacional de Carajás, de 21 espécies, sendo 11 da ordem Rodentia e 10 da ordem Didelphimorphia (Tab.1). Destes, 77,6% (n = 568) estavam infestados por algum tipo de ectoparasitos (ácaros, carrapatos, pulgas ou piolhos) enquanto que 5,74% (n=42) estavam infestados por carrapatos.

Foram coletados 70 carrapatos em 42 pequenos mamíferos de quatro espécies de marsupiais: *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758), *Monodelphis glirina* (Wagner, 1842), *Monodelphis* "sp. D". (Pine & Handley, 2008) e *Marmosa murina* (Linnaeus, 1758); e quatro espécies de roedores: *Euryoryzomys* sp., *Necromys lasiurus* (Lund, 1841), *Oecomys* sp. e *Proechimys roberti* (Thomas, 1903).

**Tabela 1.** Espécies de pequenos mamíferos capturados em quatro campanhas de levantamento e monitoramento na Floresta Nacional de Carajás, Pará, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011.

---

<b>Ordem Didelphimorphia</b>
<b>Família Didelphidae</b>
Caluromys philander (Linnaeus, 1758)
Didelphis marsupialis Linnaeus, 1758
Marmosa murina (Linnaeus, 1758)
Marmosops pinheiroi Pine, 1981
Metachirus sp.
Micoureus demerarae (Thomas, 1905)
Monodelphis glirina (Wagner, 1842)
Monodelphis “sp. D” ( Pine & Handley, 2008)
Monodelphis Kunki (Pine, 1975)
Philander opossum (Linnaeus, 1758)

---

<b>Ordem Rodentia</b>
<b>Família Cricetidae</b>
Akodon aff. cursor (Winge, 1887)
Euryoryzomys sp.
Hylaeamys megacephalus (Fischer, 1814)
Neacomys sp.
Necomys lasiurus (Lund, 1841)
Oecomys sp.
Oligoryzomys microtis (Allen, 1916)
Oxymycterus amazonicus (Hershkovitz, 1994)
Rhipidomys emiliae (Allen, 1916)
<b>Família Echimyidae</b>
Makalata obscura (Wagner, 1840)
Proechimys roberti (Thomas, 1903)

---

Das 21 espécies de pequenos mamíferos capturados, 13 não estavam infestados por carrapatos. Os demais estavam infestados por um dos três gêneros seguintes: Amblyomma, Ixodes ou Carios; não sendo observada a infestação mista.

Foram identificadas as seguintes espécies de carrapatos: *Amblyomma cajennense* (n =1), *Amblyomma geayi* (n = 9), *Amblyomma paca* (n = 4), *Amblyomma parvum* (n = 2), *Amblyomma pseudoconcolor* (n = 1), *Amblyomma sp.* (n = 7), *Carios sp.* (n=6), *Ixodes didelphidis* (n=30), *Ixodes schulzei* (n=6) e *Ixodes sp.* (n=3). Um espécime de carrapato não foi possível a identificação devido aos danos causados em sua morfologia externa.

*Didelphis marsupialis* foi o hospedeiro capturado em menor quantidade (n = 3) e teve a maior prevalência de infestação com 100% dos hospedeiros infestados por carrapatos. *Monodelphis glirina* foi a espécie mais abundante e nela estava 10% dos indivíduos infestados por carrapatos. Os indicadores de parasitismo (Prevalência, Abundância média e Intensidade média) estão relacionados na Tab. 2.

**Tabela 2.** Prevalência (P), Abundância média (AM), e Intensidade Média de Parasitismo (IMP) em pequenos mamíferos parasitados por ixodídeos na Floresta Nacional de Carajás-PA, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011.

<b>Hospedeiro</b>	<b>P (%)</b>	<b>AM</b>	<b>IMP</b>
<i>Didelphis marsupialis</i> (n = 3)	100	3,33	3,33
<i>Euryoryzomys sp.</i> (n = 46)	2,17	0,021	1
<i>Monodelphis glirina</i> (n = 250)	10	0,156	1,56
<i>Marmosa murina</i> (n = 52)	9,61	1,692	1,6
<i>Monodelphis sp. D</i> (n = 27)	7,4	0,074	1
<i>Necomys lasiurus</i> (n = 47)	2,12	0,021	1
<i>Oecomys sp.</i> (n = 119)	3,36	0,033	1
<i>Proechimys robertii</i> (n = 24)	4,16	0,041	1

*Amblyomma cajennense*, *A. pseudoconcolor*, *I. didelphides*, *I. schulzei*, *Ixodes sp.* foram encontradas parasitando apenas uma espécie hospedeira cada, enquanto que *Amblyomma sp.*, foi encontrado parasitando quatro espécies hospedeiras distintas, todas as outras espécies de carrapatos foram encontrados parasitando duas espécies cada (Tab.3).

**Tabela 3.** Espécies de roedores e marsupiais capturados na Floresta Nacional de Carajás-PA, durante as quatro campanhas no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011 com as respectivas espécies de carrapatos.

HOSPEDEIRO	ESPÉCIE DE CARRAPATO	QDE	SEXO	ESTÁGIO
1ª CAMPANHA				
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	1		ninfa
<i>M. sp. D</i>	<i>A. pacae</i>	1		ninfa
	<i>A. pacae</i>	1		larva
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	2		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	1		ninfa
<i>D. marsupialis</i>	<i>Amblyomma</i> sp.	1		larva
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	1		ninfa
	<i>I. didelphides</i>	2		larva
<i>M. murina</i>	<i>I. didelphides</i>	1		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>Ixodes</i> sp.	2		larva
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	1		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	1		ninfa
2ª CAMPANHA				
<i>M. glirina</i>	<i>Ixodes</i> sp.	1		larva
<i>Didelphs</i>	<i>A. geayi</i>	8		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	2	F	adulto
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	1		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	1		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>A. pacae</i>	1		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	2		ninfa
<i>M. murina</i>	<i>A. pacae</i>	1		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>Amblyomma</i> sp.	1		larva
<i>M. murina</i>	<i>Carios</i> sp.	3		larva
<i>M. murina</i>	<i>Amblyomma</i> sp.	1		larva
<i>M. murina</i>	<i>I. didelphides</i>	2	F	adulto
3ª CAMPANHA				
<i>Oecomys</i>	<i>A. geayi</i>	1		ninfa
<i>D. marsupialis</i>	<i>A. cajennense</i>	1		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>I. shulzei</i>	1		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>I. shulzei</i>	1	F	adulto
<i>Proechimys</i>	<i>A. parvium</i>	1		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	11		ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>I. shulzei</i>	1	F	adulto
<i>Oecomys</i>	<i>Amblyomma</i> sp.	1		ninfa
<i>Euryoryzomys</i>	<i>A. parvium</i>	1		ninfa
<i>Oecomys</i>	<i>Amblyomma</i> sp.	1		larva
<i>M. glirina</i>	<i>Amblyomma</i> sp.	1		ninfa
<i>Oecomys</i>	<i>Amblyomma</i> sp.	1		ninfa
4ª CAMPANHA				
<i>M. glirina</i>	<i>I. shulzei</i>	1		larva

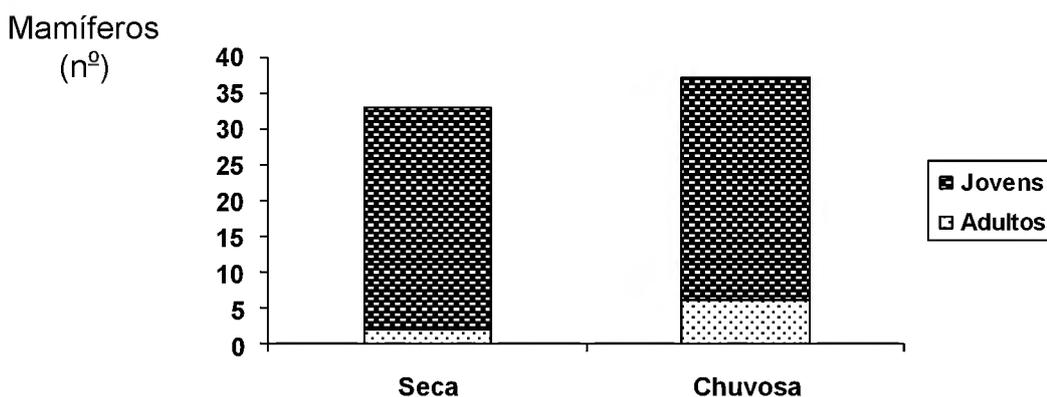
	<i>I. shulzei</i>	1	ninfa
<i>M. glirina</i>	<i>Carios sp.</i>	1	larva
<i>M. glirina</i>	<i>I. didelphides</i>	1 F	adulto
<i>M. glirina</i>	<i>Carios sp.</i>	1	larva
<i>M. sp. D</i>	<i>A. pseudoconcolor</i>	1	ninfa
<i>Necromys</i>	não identificado	1	larva
<i>M. glirina</i>	<i>I. shulzei</i>	1 F	adulto
<i>M. glirina</i>	<i>Carios sp.</i>	1	larva

F= Fêmea M= Macho

As formas imaturas de carrapatos foram predominantes, com prevalência de 88,6%; enquanto que os adultos foram 11,4% do total de carrapatos coletados. Os espécimes adultos encontrados foram *Ixodes didelphides* (n=5) e *I. shulzei* (n=3). Estes foram coletados exclusivamente em marsupiais das espécies *Monodelphis glirina* e *Marmosa murina*.

Durante as duas estações chuvosas foram capturados 22 hospedeiros infestados por carrapatos nas quatro áreas amostradas. Nas duas estações seca foram capturados 20 hospedeiros com carrapatos, sendo o número de carrapatos encontrados em cada estação climática 37 e 33, respectivamente. Dos carrapatos adultos coletados, 75% foram encontrados no período chuvoso, e 25% no período seco.

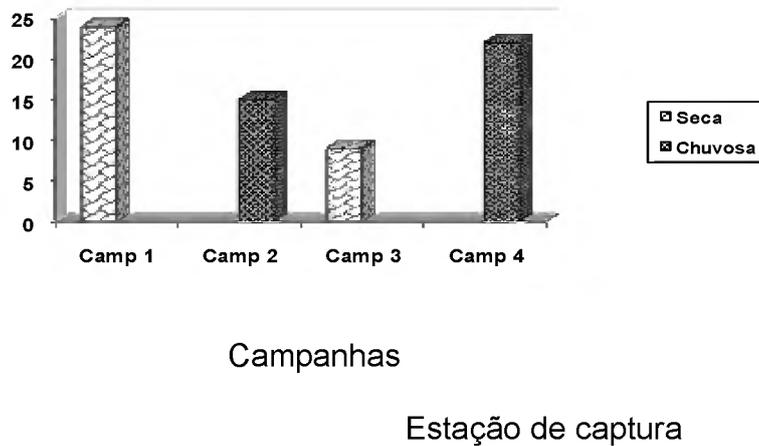
Para as formas jovens, as percentagens de amostragem foram iguais a 50,0% para larvas e ninfas dos períodos seco e chuvoso (Fig. 9).



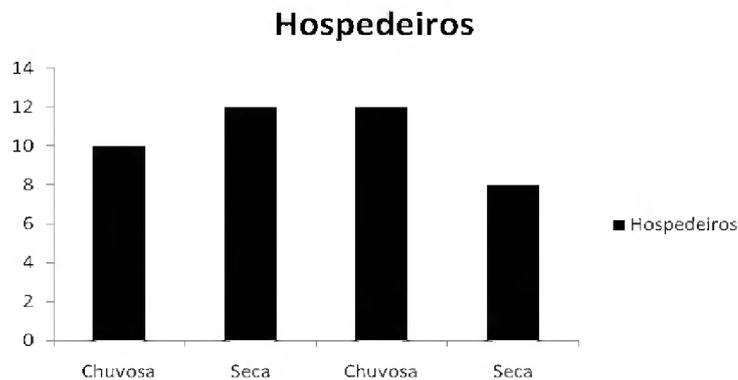
**Figura 9.** Abundância de carrapatos encontrados parasitando roedores e marsupiais na estação seca e chuvosa, nas áreas de canga e floresta da Floresta Nacional de Carajás, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011.

Considerando as quatro campanhas de captura dos mamíferos, duas em cada ano estudado, se observou que o fenômeno parasitário não se repetiu. De um ano para outro as abundâncias de carrapato em parasitismo se inverteram entre os dois períodos secos e chuvosos (Fig. 10). A distribuição dos hospedeiros parece não ter influenciado neste resultado (Fig.11).

Carrapato  
(Nº)

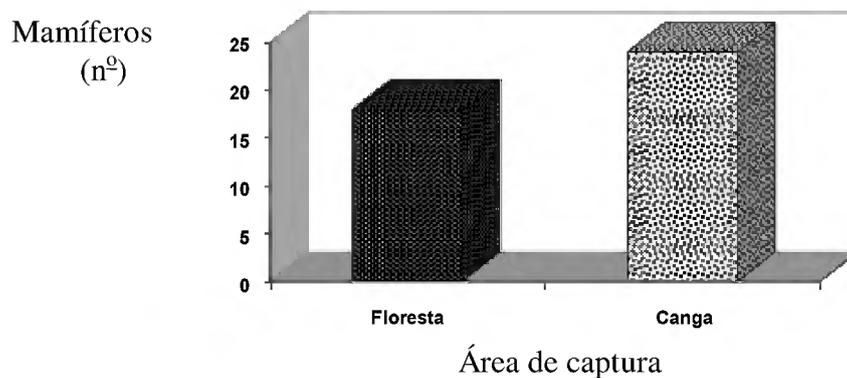


**Figura 10.** Número de carrapatos recolhidos parasitando roedores e marsupiais nas quatro campanhas, duas secas e duas chuvosas, na Floresta Nacional de Carajás, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011.



**Figura 11.** Abundância dos hospedeiros durante duas campanhas chuvosas e duas campanhas secas.

Nas quatro campanhas foram capturados 18 pequenos mamíferos parasitados por carrapatos na área de floresta, e 24 na área de canga (Fig. 12).



**Figura 12.** Comparação entre o número de roedores e marsupiais parasitados por carrapatos dentre os capturados nas áreas de floresta e canga da Floresta Nacional de Carajás, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011.

Os carrapatos foram mais abundantes nas áreas de cangas do que em florestas, com prevalência de 57,15% e 42,85% respectivamente (Tab.4).

**Tabela 4.** Número de carrapatos/espécies recolhidos das diferentes espécies de hospedeiros capturados nas áreas de floresta e canga, impactados e controles, da Floresta Nacional de Carajás-PA, no período de janeiro de 2010 a agosto de 2011.

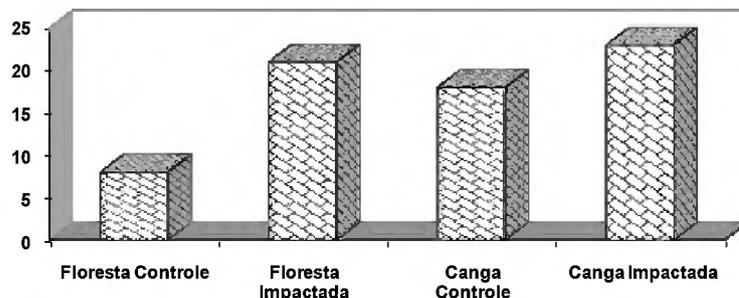
<b>Espécie</b>	<b>Hospedeiro</b>	<b>FC*</b>	<b>FI*</b>	<b>CC*</b>	<b>CI*</b>
Amblyomma cajennense	Didelphis marsupialis		1		
Amblyomma geayi	Didelphis marsupialis		8		
	Oecomys sp.	1			
Amblyomma pacaе	Monodelphis sp. D	2			
	Monodelphis glirina	1			
Amblyomma parvum	Marmosa murina	1		1	
	Proechimys robertii				
	Euryoryzomys sp.		1		
Amblyomma pseudoconcolor	Monodelphis sp. D		1		
Amblyomma sp.	Didelphis marsupialis		1		
	Marmosa murina		1		
	Monodelphis glirina	1	1		
	Oecomys sp.	1	2		
Carios sp.	Marmosa murina				3
	Monodelphis glirina			1	2
Ixodes didelphides	Marmosa murina				1
	Monodelphis glirina	1	5	12	12
Ixodes shulzei	Monodelphis glirina			3	3
Ixodes sp.	Monodelphis glirina	1			2
Espécie não identificada	Necromys lasiurus			1	
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>23</b>

\* FC = Floresta controle; FI = Floresta impactada; CC = Canga controle e CI = Canga impactada.

A avaliação do impacto da mineração sobre a relação trófica entre carrapatos e pequenos mamíferos hospedeiros (Fig. 13) caracterizou expressiva dominância do parasitismo nas áreas impactadas, tanto floresta como canga. A prevalência do parasitismo nas áreas mais próximas ao impacto foi de 62,8%, contra 37,2% nas áreas controle, que mostra a

interferência humana na relação entre hóspede e hospedeiro, como salientou Serra-Freire et al. (2009).

Carrapatos  
(Nº)



Áreas estudadas

**Figura 13.** Abundância de carrapatos em pequenos mamíferos nas áreas de canga e floresta, controles e impactadas, estudadas na Floresta Nacional de Carajás, no período de janeiro de 2012 a agosto de 2011.

## 5. Discussão

Neste estudo, foram encontradas dez espécies de carrapatos distribuídas em três gêneros e duas famílias: *Amblyomma* e *Ixodes* pertencentes a família Ixodidae, e *Carios* pertencente a família Argasidae, parasitando pequenos mamíferos silvestres.

A prevalência de infestação foi por formas imaturas, isto é esperado, já que os pequenos mamíferos são considerados hospedeiros importantes para larvas e ninfas de carrapatos (Oliver, 1989). Segundo Barros-Battesti et al. (2000), os estágios imaturos preferem alimentar-se em pequenos roedores e as formas adultas em marsupiais.

O encontro predominante de formas imaturas corrobora com Barros-Battesti et al. (2000), Guimarães et al. (2001), Guglielmone et al. (2003) e Saraiva (2012) que relataram que os estágios imaturos de carrapatos preferem alimentar-se em pequenos mamíferos e as formas adultas em médios e grandes mamíferos. Estudos realizados em animais em cativeiro no Parque Zoobotânico de Carajás, situado na Floresta Nacional de Carajás, demonstram a predominância de carrapatos adultos parasitando animais de grande porte (Medeiros et al., 2008).

No presente estudo foram registradas duas espécies de *Ixodes* (*Ixodes didelphides* e *Ixodes shulzei*), a predominância foi por formas jovens e os adultos encontrados estavam parasitando os marsupiais pertencentes às espécies *Marmosa murina* e *Monodelphis glirina*. *Ixodes schulzei* é uma espécie de carrapato endêmica do Brasil e com descrição ainda recente (Barros-Battesti et al., 2007), não possuindo muitos dados da sua ocorrência nos hospedeiros. Em estudos realizados por Barros-Battesti et al., 2006, foram registradas 46 espécies do gênero *Ixodes* das quais 38 são exclusivamente da região neotropical. Segundo Barros-Battesti & Kanysak (1999), dentre as espécies do gênero *Ixodes* spp. que acontecem em São Paulo, *I. loricatus* e *Ixodes didelphidis* Fonseca & Aragão, 1952, são as mais comuns.

Barros-Battesti et al. (2000), estudando ectoparasitas de pequenos mamíferos silvestres num fragmento de Mata Atlântica em Itapevi, São Paulo, observaram que os roedores silvestres apresentavam somente formas jovens de *Ixodes* spp., com um grande número sendo registrado na estação seca, enquanto os marsupiais estavam infestados por adultos e jovens, na estação chuvosa.

Nos estados de São Paulo e Minas Gerais, os estágios imaturos de *Amblyomma* são predominantes no outono e inverno (considerado como período seco) enquanto os estágios adultos são predominantes na primavera e verão (período chuvoso) (Oliveira et al., 2000; Labruna et al., 2002; Estrada-Peña et al., 2004). Padrões de atividades semelhantes foram observados também para carrapatos do gênero *Ixodes* (Arzua; Barros-Battesti, 1999; Barros-Battesti et al., 2000).

Em outras regiões do Brasil, *Ixodídeos* adultos também são mais prevalentes no verão, que compreende a estação chuvosa na maior parte do país (Oliveira et al., 2000; Pereira et al., 2000; Labruna et al., 2002;2003; Estrada-Peña et al., 2004; Szabó et al., 2007). Estes dados corroboram com os observados na Floresta Nacional de Carajás, onde adultos de *Ixodes* obtiveram maior prevalência no período chuvoso. Assim, a atividade dos carrapatos durante o ano, medida pela densidade dos diferentes estágios, é variável e parece estar relacionada à pluviosidade.

Muller et al., (2005) relataram o encontro de ninfas de *Amblyomma* spp., infestando *D. marsupialis* no Rio Grande do Sul. Embora a espécie *Amblyomma cajennense* tenha sido encontrada em apenas uma espécie hospedeira, é um carrapato de baixa especificidade parasitária, principalmente nos estágios de larva e ninfa, parasitando indistintamente classes animais incluindo humanos (Perez, 2008).

Linardi (2006) e Barros – Battesti et al., 2006, registraram infestações por *A. geayi*, em diferentes espécies de mamíferos, não sendo observados infestações por esta espécie em marsupiais. Neste estudo foi registrado o parasitismo por *A. geayi* em *Oecomys* e no marsupial *Didelphis marsupialis*.

Várias espécies de carrapatos podem coabitar no mesmo hospedeiro, pequenos mamíferos silvestres que vivem próximos a áreas urbanas também podem apresentar dupla infestação. Barros-Battesti et al., 2000 verificaram a presença de *A. cajennense* e *Ixodes loricatus* Neumann, 1989 no gambá, assim como Arzua et al., (2003) observaram dupla infestação em aves passeriformes por *A. aureolatum* e *I. auritulus* Neumann, 1904.

Neste estudo foi registrado o encontro de seis espécimes de carrapatos do gênero *Carios* parasitando marsupiais. Os registros deste gênero de carrapato no estado do Pará foram em cavernas freqüentadas por morcegos (Labruna et. al, 2008). Henrique et al., 2012, estudando a ectofauna de cavernas freqüentadas por morcegos na Floresta Nacional de Carajás, encontrou carrapatos do gênero *Carios* no recinto de caverna. Os carrapatos da família Argasidae incluem cerca de 190 espécies em todo o mundo, 81 dos quais estão presentes na região neotropical e 66 são exclusivos desta região (Guglielmone et al, 2003, 2009; Labruna e Venzal de 2009; Nava et al, 2009). O gênero *Carios*, pertencente a esta família, é comumente encontrado na fase imatura parasitando morcegos quando estão nas cavernas (Labruna et al., 2011). Esses carrapatos foram encontrados nos marsupiais capturados nas áreas de canga, e esta fitofisionomia é contemplada com várias cavernas que são habitadas por morcegos, com isso, a infestação de *Carios* em marsupiais, registrados neste estudo pode ter sido acidental.

A prevalência de infestação por carrapatos em pequenos mamíferos capturados nas áreas impactadas neste estudo foi maior do que nas áreas controles (62,85% e 37,15%, respectivamente). Essa diferença de prevalência nas áreas impactadas pode ser explicada devido a degradação ambiental, onde as relações parasito-hospedeiros são modificadas, a alteração dos habitats e, conseqüente, fragmentação da paisagem original, vêm sendo apontadas como causas primárias da perda da diversidade biológica (McCallum, 2002). As áreas impactadas pela a atividade mineradora dispõem de trabalhadores, e que se tornam susceptíveis a picada do carrapato, dessa forma, a possibilidade de transmissão de agentes patogênicos transmitidos por esses artrópodes são maiores.

A degradação dos ecossistemas e a variabilidade climática podem ter efeitos diretos e indiretos na saúde humana, afetando especialmente os aspectos epidemiológicos das doenças. Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), cerca de um quarto da responsabilidade

total das doenças pode ser atribuído ao meio ambiente em modificação (Confalonieri, 2003; Periago et al., 2007).

Nos EUA a doença de Lyme expandiu-se pelo favorecimento acidental do ambiente alterado de hospedeiros para carrapatos adultos, o veado de cauda branca (*Odocoileus virginianus*), e para as formas imaturas do vetor, o roedor *Peromyscus leucopus* (Ostfeld & Keesing, 2000). No Brasil o recrudescimento da febre maculosa transmitida por carrapatos do gênero *Amblyomma* parece também ter relação com alterações ecológicas embora não se conheça os mecanismos exatos (Herrera et al., 2008)

E ainda, vale ressaltar que a diversidade de espécies de carrapatos tende a diminuir em áreas fragmentadas, permanecendo as espécies generalistas que apresentam altas taxas de patógenos, aumentando o risco de transmissão de doenças (Allan, et al. 2003; Peterka, 2008; Andrade-Morrays et al., 2007).

## 6. Conclusão

A diversidade de espécies de pequenos mamíferos foi representada por duas ordens: Didelphimorpha e Rodentia;

O marsupial *Monodelphis glirina* é a espécie dominante, seguido pelo roedor cricetídeo *Oecomys* sp.;

A espécie com maior comportamento de hospedeiro para carrapatos é *Didelphis marsupialis* (CP =100%), seguido por *Monodelphis* sp. (CP = 10%).

A diversidade de espécies de carrapatos parasitos de pequenos roedores e marsupiais na Floresta Nacional de Carajás inclui representantes das famílias Ixodidae, e Argasidae, sendo os carrapatos duros os dominantes.

A diversidade de espécies do gênero *Amblyomma* é de cinco espécies, e uma outra ainda não identificada, e do gênero *Ixodes* três espécies, e uma outra ainda não identificada.

É registrado pela primeira vez o parasitismo de marsupiais por carrapatos Argasidae do gênero *Carios*.

Pequenos roedores e marsupiais que colonizam a Floresta Nacional de Carajás são parasitados por carrapatos dos gêneros *Amblyomma*, *Ixodes* e *Carios*.

Larvas e ninfas dos gêneros *Amblyomma* e *Ixodes* são mais abundantes no parasitismo de pequenos roedores e marsupiais na Floresta Nacional de Carajás. *Ixodes didelphides* é a espécie dominante nesses hospedeiros, seguido por *Amblyomma geayi*.

Na área de canga o parasitismo por carrapatos em pequenos roedores e marsupiais é maior do que na floresta, e o fator que influencia mais esta condição é a ação humana no ambiente.

Não é possível concluir sobre qual é a influência da estação climática sobre a relação parasitária entre carrapatos e pequenos roedores e marsupiais; são necessários estudos adicionais para esclarecer a diferença encontrada entre os dois anos civis trabalhados na pesquisa que indica.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allan, B.F.; Keesing, F.; Ostfeld, R.S. Effect of Forest Fragmentation on Lyme Disease Risk. *Conservation Biology*, v. 17, n. 1, p. 267–272, 2003.
- Amorim, M.; Serra-Freire, N. M. Chave dicotômica para identificação de larvas de algumas espécies do gênero *Amblyomma* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). *Entomologia Y Vectores*, vol. 6, n. 1, p. 75-90, 1999.
- Aragão, H. Ixodidas brasileiros e de alguns países limitrophes. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.31, p.759-843, 1936.
- Aragão H.B. &Fonseca , F. 1961. Notas de Ixodologia. Lista e chave para os representantes de fauna ixodológica brasileira. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 59: 115-148.
- Ardente, N. C., A Comunidade de Pequenos Mamíferos em Áreas de Savana Metalófila e Floresta Ombrófila Densa na Floresta Nacional de Carajás, PA: Estrutura, Estratificação e Impacto da Mineração. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2012.
- Arzua M, Barros-Battesti DM 1999. Parasitism of *Ixodes (Multidentatus) auritulus* Neumann (Acari: Ixodidae) on birds from the city of Curitiba, State of Paraná, Southern Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 94: 597-603.
- Arzua, M.; Silva, M.A.N.; Famadas, K.M.; Beati, L.; Barros-Battesti, D.M. *Amblyomma aureolatum* and *Ixodes auritulus* (Acari: Ixodidae) on birds in southern Brazil, with notes on their ecology. *Experimental and Applied Acarology*, v. 31, n. 3-4, p. 283-296, 2003.
- Banks N. 1912—New American mites—*Proc. Entomol. Soc. Of Washington*, 14: 96-99.

- Barcellos, C. et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 18, n. 3, p. 285-304, 2009.
- BarrosBattesti DM, Knysak I (1999) Catalogue of the Brazilian Ixodes (Acari: Ixodidae) material in the mite collection of Instituto Butantan, São Paulo, Brazil. *Pap Avul Zool* 41:49–57
- Barros-Battesti, D.M.; Yoshinari, N.H.; Bonoldi, V.L.N.; Gomes, A.C., 2000. Parasitism by Ixodes (Acari: Ixodidae) on small wild mammals from an Atlantic Forest in the state of São Paulo, Brazil. *J.Med. Entomol.*, 37(6): 820-827.
- Barros-Battesti, D.M.; Arzua, M.; Bechara, G.H. Carrapatos de importância médico-veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies. São Paulo: Vox/ International Consortium on Ticks and Tick-borne Diseases (ICTTD-3)/Butantan, 2006. 223 p.
- Barros-Battesti, D.M. Carrapatos do gênero *Amblyomma* (acari: ixodidae) e suas Relações com os hospedeiros em área endêmica para febre Maculosa no estado de São Paulo. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 17, 4, 210-217 (2008) (Brazil. J. Vet. Parasitol.).
- Bonfim, D. S. (2013) Interação Parasita-Hospedeiro em Pequenos Mamíferos Não-Voadores em Mata de Galeria no Brasil Central. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Ecologia, Brasília.
- Bonvincino, C.R., Lindbergh, S. M., & Maroja, L.S. 2002. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. *Brazilian Journal of Biology*, 62 (4B): 765-744.
- Bonvincino C.R., Oliveira J.A. & D’Andrea P.S. 2008. Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em características externos. Série Manuais Técnicos, Centro Pan-Americano de Febre Aftosa, Rio de Janeiro, 120 pp.
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J Parasitol* 83: 575-585.
- Combes, C. 2001. Parasitism. The ecology and evolution of intimate interactions. Univ Chicago Press, Chicago.
- Confalonieri, U.E.C. Variabilidade Climática, Vulnerabilidade Social e Saúde no Brasil. *Terra Livre*, v. 1, n. 20, p. 193-204, 2003.
- Cooley RA, Kohls G.M. 1942—*Antricola*, new genus, *Amblyomma gertschi* new species, and notes on *Ixodes spinipalpis* (Acarina: Ixodidae) — *Pub. Health Rep.*, 57: 1733-1736.
- Corrêa, S.H.R.; Passos, E.C. Wild animals and public health. In: Fowler, M.E.; Cubas, Z.S. *Biology, medicine, and surgery of South American wild animals*. Ames: Iowa University Press, p. 493-499, 2001.

- Dantas-Torres, F.; Figueredo, L.A. Canine babesiosis: A Brazilian perspective. *Veterinary Parasitology*, v. 141, n. 3-4, p. 197-203, 2006.
- Dantas-Torres, F.; Onofrio, C. V.; Barros-Battesti, D. M. The ticks (Acari: Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil. *Systematic & Applied Acarology*, v. 14, p. 30-46, 2009.
- Dantas-Torres, F. Venzal, J.M., Bernardi, L.F.O., Ferreira, R.L., Onofrio, V.C, Marcili, A., Bermúdez, S.E., Ribeiro, A.F., Barros-Battesti, D.M. & Labruna, M.B. (2012) Description of a new species of bat-associated argasid tick (Acari: Argasidae) from Brazil. *Journal of Parasitology*, 98(1): 36–45.
- Darszak, P., Cunningham, A.A., Hyatt, A.D. Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health. *Science*, v. 288, p. 319-320, 2000.
- Dobson, A. P. & Grenfell. 1995. *Ecology of Infectious Diseases in Natural Populations*. Cambridge University Press, Reino Unido, 521p.
- Eisemberg J.F., Redford K.H., (1999) *Mammals of the Neotropics – The Central Neotropics*. Chicago: The University of Chicago Press: 609.
- Estrada-Pena A, Guglielmone AA, Mangold AJ (2004) The distribution and ecological ‘preferences’ of the tick *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae), an ectoparasite of humans and other mammals in the Americas. *Ann Trop Med Parasitol* 98(3):283–292. doi:[10.1179/000349804225003316](https://doi.org/10.1179/000349804225003316)
- Filippova, N.A. (1984) Taxonomy of ticks of the family Ixodidae (Acarina: Parasitiformes) in the USSR fauna and plans for studying it. *Parazitologicheskii Sbornik Zoologicheskii Institut Akademiya Nauk SSSR*, 32: 61–78. In Russian, English translation 1796 from Medical Zoology Department, United States Naval Medical Research Unit Number Three, Cairo, Egypt.
- Fonseca, F. & Aragão, H.B. 1952. Notas de Ixodologia II. Uma nova espécie do gênero *Amblyomma* e uma nova espécie do gênero *Ixodes* (Acari, Ixodidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 50: 713-726.
- Fonseca F (1958) Notas de acarologia. XLIV. Inquérito sobre a fauna acarológica de parasitas no nordeste do Brasil. *Mem Inst Butantan* 28:99–186
- Fonseca, G. A. B.; Herrmann, G.; Leite, Y. L. R.; Mittermeier, R. A.; Rylands, A. B.; Patton, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Ocasional Papers in Conservation Biology*, v. 4, p. 1-38, 1996.
- Gardner, A. L. 2005. Order Didelphimorphia. In: Wilson, D. E., & Reeder, D. M. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*, 3. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Gascon, C. et al. Riverine barriers and the geographic distribution of Amazonian species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 97, n. 25, p. 13672, 2000.

- Gettinger, D. & Ernest, K. 1995. Small-mammal community structure and the specificity of ectoparasite associations in Central Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, 55(2): 331-341.
- Gettinger, D., Ardente, N., Martins-Hatano, F. (2012). Pequenos Mamíferos Não-Voadores (Roedores e Marsupiais). *Fauna da Floresta Nacional de Carajás, Estudo sobre vertebrados terrestres*. p 100-142.
- Guedes, E. et al. Detection of *Rickettsia rickettsii* in the tick *Amblyomma cajennense* in a new Brazilian spotted fever-endemic area in the state of Minas Gerais. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 100, p. 841-845, 2005.
- Guimarães, J.H.; Tucci, E.C.; Barros-Battesti, D.M. (Ed.) *Ectoparasitos de importância veterinária*. São Paulo: Editora Plêidade, Ltda.M.E., 2001. 213 p.
- Guglielmone, A.A., Estrada-Peña, A., Keirans, J.E. & Robbins, R.G. (2003) Ticks (Acari: Ixodida) of the Neotropical Zoogeographic Region. Special Publication of the International Consortium on Ticks and Tick-Borne Diseases-2, Atalanta, Houten, The Netherlands, 173 pp.
- Guglielmone A. A., Nava, S. 2006. Las garrapatas del género *Amblyomma* como parasitos de humanos em La Argentina In: Juan Carlos Abuin ET AL., (Eds) *Temas de Zoonosis*. Asociación Argentina de Zoonosis. Buenos Aires, 432p.
- Guglielmone, A.A., Robbins, R.G., Apanaskevich, D.A., Petney, T.N., Estrada-Peña, A. & Horak, I.G. (2009) Comments on controversial tick (Acari: Ixodida) species names and species described or resurrected from 2003 to 2008. *Experimental and Applied Acarology*, 48, 311–327.
- Guglielmone A. A. & Nava S. (2010) Rodents of the subfamily Caviinae (Hystricognathi, Caviidae) as hosts for hard ticks (Acari: Ixodidae). *Mastoz Neotrop* 17:279–286.
- Guglielmone A.A. & Nava S. (2011) Rodents of the subfamily Sigmodontinae (Myomorpha: Cricetidae) as hosts for South American hard ticks (Acari: Ixodidae) with hypotheses on life history. *Zootaxa* 2904:45–65.
- Guglielmone AA, Nava S, Mónica Díaz M (2011) Relationships of South American marsupials (*Didelphimorphia*, *Microbiotheria* and *Paucituberculata*) and hard ticks (Acari: Ixodidae) with distribution of four species of *Ixodes*. *Zootaxa* 3086:1–30.
- Hayward, G. F.; Philipson, J. Community structure and functional role of small mammals in ecosystems. In: *Ecology of small mammals*. New York: Chapman & Hall, 1979, p. 135-211.
- Henrique-Simões, M., Bernardi, L.F.O., Ogrzewalska, M., Labruna, M.B., Ferreira, R.L. 2012. New records of rare *Ornithodoros* (Acari: Argasidae) species in caves of the Brazilian Amazon. *Persian Journal of Acarology*. Vol. 1, No. 2, pp. 127–135.
- Herrera, H.M., Abreu, U.G.P., Keuroghlian, A. 2008. The role played by sympatric collared peccary (*Tayassu tajacu*), White-lipped peccary (*Tayassu pecari*), and feral pig (*Sus*

- scrofa) as maintenance host for *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma cruzi* in a sylvatic area of Brazil. *Parasitology Research* 103 (3): 619-624.
- Hoogstraal H, Aeschlimann A. 1982 — Tick-host specificity — *Bull. Soc. Entomol. Suisse*, 55: 5-12.
- Horak, I.G., Camicas, J.L. & Keirans, J.E. (2002) The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida): a world list of valid tick names. *Experimental and Applied Acarology*, 28, 27–54.
- Jongejan, F. & Uilemberg, G. 2004. The global importance of ticks. *Parasitology*, 129: S3-S14.
- Koch CL 1844. Systematische Übersicht über die Ordnung der Zecken. *Archive für Naturgeschichte* 10: 217-239.
- Labruna M.B., Kasai, N. Ferreira, F. 2002. Seasonal dynamics of ticks (Acari: Ixodidae) on horses in the state of São Paulo, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 105: 65-77.
- Labruna M.B., Fugisaki, E.Y.M., Pinter, A., Duarte, J.M.B., Szabó, M.P.J. 2003. Life cycle and host specificity of *Amblyomma triste* (Acari: Ixodidae) Under laboratory conditions. *Experimental and Applied Acarology*. 30: 305-316.
- Labruna M.B., Pinter A., Teixeira R.H.F (2004) Life cycle of *Amblyomma cooperi* (Acari: Ixodidae) using capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) as hosts. *Experimental and Applied Acarology*. 32: 79-88.
- Labruna M. B. 2008. As gerações anuais. Pp. 57-63. In: Campos-Pereira. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus: biologia, controle e resistencia*. MedVet, São Paulo.
- Labruna, M.B. & Venzal, J.M. (2009) *Carios fonsecai* sp. n. (Acari, Argasidae), a bat tick from the central-western region in Brazil. *Acta Parasitologica*, 54, 355–363.
- Labruna M.B., Soares, J. F., Martins, T.F. 2011. Cross-mating experiments with geographically different populations of *Amblyomma Cajennense* (Acari: Ixodidae). *Experimental & Applied Acarology*, 54: 41-49.
- Lareschi, M. 2000. Estudio de la Fauna Ectoparásita (Acari, Phthiraptera y Siphonaptera) de Roedores Sigmodontinos (Rodentia: Muridae) de Punta Lara, Provincia de Buenos Aires. PhD thesis, FCNyM, UNLP, La Plata, Argentina, 174 pp.
- Latreille P.A. 1796—Précis des caractères génériques des insectes disposés dans un ordre naturel — Brive, 202 pp.
- Linardi PM 1985. Dados complementares sobre hospedeiros de sifonápteros ropalopsilinos. *Revta Bras Biol* 45: 73-78.
- Linardi PM, Teixeira VP, Botelho JR, Ribeiro LS 1987a. Ectoparasitos de roedores em ambientes silvestres do município de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 82: 137-139.

- Linardi, P.M. 1987b. Distribuição geográfica dos sifonápteros ropalopsilinos. *Rev. Brasil. Biol.*, 47(3): 385-396.
- Linardi, P. M.; Botelho, J. R.; Rafael, J. A.; Valle, C. M. C.; Cunha, A.; Machado, P. A. R. 1991a. Ectoparasitos de pequenos mamíferos da Ilha de Maracá, Roraima, Brasil. I. Ectoparasitofauna, registros geográficos e de hospedeiros. *Acta Amazônica*, 21: 131-140.
- Linardi, P. M.; Botelho, J. R.; Ximenez, A.; Padovani, C. R. 1991b. Notes on ectoparasites of some small mammals from Santa Catarina State, Brazil. *Journal of Medical Entomology*, 8: 183-185.
- Linardi PM, Guimarães LR 2000. Sifonápteros do Brasil, Museu de Zoologia, USP/Fapesp, São Paulo, 291 pp.
- Linardi, P. M. 2006. Os ectoparasitos de marsupiais brasileiros. In: Cáceres, N. C. & Monteiro-Filho, E. L. A. (eds). *Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e evolução*. Editora da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, p.37–52.
- Lopes, C.M.L.; Linardi, P.M. & Botelho, J.R. 1989. Ectoparasitos de roedores do município de Tiradentes, Minas Gerais. 1. Ectoparasitofauna. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 84(Supl.IV): 333-334.
- Manejo, P. D. Plano de manejo para uso múltiplo da Floresta Nacional de Carajás. [Manuscrito elaborado pelo IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, CVRD - Companhia Vale do Rio Doce e STCP Engenharia de Projetos LTDA em 2003].
- Martins, T. F.; Labruna, M. B. Nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Brazil: descriptions, redescrptions, and identification key. *Ticks and Tick-born Diseases*, v. 1, n.2, p. 75-99,2010.
- Martins-Hatano, F.; Gettinger, D.; Bergallo, H. G. 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*, v. 61, n.4, p. 685-688.
- Martins-Hatano, F. Gettinger, D., & Bergallo, H. G. 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.
- McCallum, H., Dobson, A. 2002. Disease, habitat fragmentation and conservation. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, v. 269, p. 2041-2049.
- Ministério Da Saúde. 2010. Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso. Editora MS, Brasil, 448p.

- Morand, S. Bouamer, S. & Hugot, J.-P. 2006b. Nematodes, p. 63-80. In: Morand, S., Krasnov, B. R., & Poulin, R. *Micromammals and Macroparasites: From Evolutionary Ecology to Management*. Tokyo, Japan, Springer.
- Muller, G., Brum, J. G. W., Langone, P. Q., Michels, G. H., Sinkoc, A. L., Ruas, J. L., Berne, M. E. A. 2005. *Didelphis albiventris* Lund, 1841, parasitado por *Ixodes loricatus* Neumann, 1899, e *Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772) (Acari: Ixodidae) no Rio Grande do Sul. *Arquivo do Instituto de Biologia*, 72(3): 319-324.
- Nava, S.; Lareschi, M.; Rebollo, C.; Benítez Usher, C.; Beati, L.; Robbins, R.G.; Durden, L.A.; Mangold, A.J.; Guglielmon E, A.A. The ticks (Acari: Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Paraguay. *Annals of the Tropical Medicine and Parasitology*, v. 101, n. 3, p. 255-270, 2007.
- Nava, S., Mangold A.J., Guglielmone A.A. 2009. La distribución anatómica de *Amblyomma neumanni* y *Amblyomma parvum* (Acari: Ixodidae) sobre SUS hospedadores principales. *Revista FAVE- Ciências Veterinárias* 8 (2): 11-21.
- Nava S, Venzal JM, Terassini FA, Mangold AJ, Camargo LM, Labruna MB (2010) Description of a new argasid tick (Acari: Ixodida) from bat caves in Brazilian Amazon. *J Parasitol* 96:1089–1101.
- Ogrzewalska M, Pacheco RC, Uezu A, Richtzenhain LJ, Ferreira F, Labruna MB (2009) Ticks (Acari: Ixodidae) infesting birds in an Atlantic rain forest region of Brazil. *J Med Entomol* 46(5):1225–1229. doi:[10.1603/033.046.0534](https://doi.org/10.1603/033.046.0534)
- Ogrzewalska, M., Uezu, A., Labruna, M.B. Ticks n(Acari: Ixodidae) infesting wild birds in the eastern Amazon, norththen Brazil, with notes on Rickettsial infection in ticks. *Parasitol res.*, v. 106, p. 809 – 816, 2010.
- Oliver Jr, J. H. 1989. Biology and systematics of ticks (Acari: Ixodida). *Annual Review of Ecology and Systematics*, 397-430.
- Oliveira, P.R., Borges, L.M.F., Lopes, C.M.L., Leite, R.C. 2000. Population dynamics of free-living stages of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari:Ixodidae) on pastures of Pedro Leopoldo, Minas Gerais, State, Brazil. *Veterinay Parasitology*. 92: 2095-301.
- Oliveira, J.A. & Bonvicino C.R. 2006. Ordem Rodentia, pp. 347-406. In: Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Pedro, W.A.; Lima, I.P. (Eds.). *Mamíferos do Brasil*. Londrina, N.R. dos Reis.
- Onofrio, V.C.; Labruna, M.B.; Pinter, A.; Giacomini, F.G. & Barros-Battesti, D.M. 2006. Comentários e chaves para as espécies do gênero *Amblyomma*, pp. 53-113. In: Barros-Battesti, D.M.; Arzua, M.; Bechara, G.H. *Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies*. São Paulo, Vox/ICTTD-3/Butantan.

- Ostfeld, R. S., Keesing, F. 2000. The function of biodiversity and disease risk: The case of Lyme disease. *Conservation biology*, 14(3): 722-728.
- Pardini, R. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity and conservation*, v. 13, n. 13, p. 2567-2586, 2004.
- Peres, C. The structure of nonvolant mammal communities in different Amazonian forest types. *Mammals of the Neotropics*, v. 3, p. 564-581, 1999.
- Perez, C. A.; Almeida, A. F.; Almeida, A.; Carvalho V.H.B; Balestrin, D.C.; Guimarães, M.S.; Costa, J.C.; Ramos, L.A.; Arruda-Santos, A.D.; Máximo-Espíndola, C. P. e Barros-Battesti, D. M. Carrapatos do gênero *Amblyomma* (acarí: ixodidae) e suas relações com os hospedeiros em área endêmica para febre maculosa no estado de São Paulo. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 17, 4, 210-217 (2008) (*Brazil. J. Vet. Parasitol.*).
- Periago, M.R. et al. Saúde Ambiental na América Latina e no Caribe: numa encruzilhada. *Saúde e Sociedade*, v. 16 n. 3, p. 14-19, 2007.
- Peterka, C.R.L. Avaliação do efeito da fragmentação florestal na diversidade de carrapatos e patógenos transmitidos por carrapatos na região do pontal Paranapanema, SP. 2008. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) Faculdade de medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- Poulin R, Krasnov B.R. Shenbrot G.I., Mouillot D. & Khoklova I. S. 2006. Evolution of host specificity in fleas: It is directional and irreversible? *International Journal of Parasitology* 36: 185-191.
- Queirogas, V. L. Capivara (Rodentia) e Carrapatos (Acari: Ixodidae): alterações ecológicas e a interação do hospedeiro e parasita em áreas urbanas. Instituto de Biologia. Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2010.
- Reis, N. R. et al. Mamíferos do Brasil. Londrina, Paraná: Universidade Estadual de Londrina, 2006. 437 p.
- Reis, F. S., M. C. Barros, Fraga, E. C., Penha, T. A., Teixeira, W. C., Santos, A. C. G., & Guerra, R. M. S. N. C. 2008. Ectoparasitos 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*, 17(1): 64-74.
- Ribeiro, J.M.C., Ivo, M., Francischetti, B. Rapel do Artropodo Saliva In Blanos feeding: Sialome e Pós-Sialome Perspectivas. *Annual Review of Entomology*, v. 48, p. 73-88, 2003.
- SEMA. Mapa de Unidades de Conservação. Unidades de Conservação Federais, Estaduais e Municipais do Estado do Pará. , Secretaria de Estado de Meio Ambiente - Governo do Pará, acesso em 25/12/2011, 2010.

- Serra-Freire, N.M. 2001. Ácaros (carrapatos e outros) In Entomologia Médica e Veterinária. C.B. Marcondes. 264-315p.
- Serra-Freire, N. M., & Mello, R. P. 2006. Entomologia e Acarologia. Editora L.F. Livros de Veterinária, Rio de Janeiro, 199p.
- Silva, L.J.; Galvão, M.A.M. Epidemiologia das rickettsioses do gênero *Rickettsia* no Brasil. Rev. Bras. Parasitol. Vet., v.13, s.1, p.197-198, 2004.
- Szabó M.P.J., Castro M. B., Raos H.G.C. 2007. Species diversity and seasonality of free-living ticks (Acari: Ixodidae) in the natural habitat of wild Marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in Southeastern Brazil. Veterinary parasitology, 143: 147-154.
- Umetsu, F.; Naxara, L.; Pardini, R. Evaluating the efficiency of pitfall traps for sampling small mammals in the Neotropics. Journal of Mammalogy, v. 87, n. 4, p. 757-765, 2006.
- Venzal JM, Estrada-Peña A. 2006 — Larval feeding performance of two Neotropical *Ornithodoros* ticks (Acari: Argasidae) on reptiles — Exp. Appl. Acarol., 39: 315- 320.
- Vieira, E. A. A (in) sustentabilidade da indústria da mineração no Brasil. Estação Científica da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), v. 1, n. 2, p. 1-15, 2011.
- Voss, R. S.; Emmons, L. H. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Diversidad de mamíferos en los bosques lluviosos neotropicales de las tierras bajas: evaluación preliminar. Bulletin of the American Museum of Natural History, v. 230, p. 1-115, 1996.

## 8. ANEXOS.

	<p>SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE MOSAICO DE UC's de CARAJÁS <b>AUTORIZAÇÃO DIRETA</b></p>
<b>Autorização nº:</b> 115 - 2011	<b>AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA VINCULADA AO PROJETO DE MINERAÇÃO DE FERRO – CONVÊNIO UFRA/VALE</b>
O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, com base no art. 36, §3º, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 e na Resolução CONAMA nº 13 de 1990, seguindo os tramites da Instrução Normativa ICMBio nº 04 /2009 e uma vez atendidas as limitações e/ou restrições abaixo listadas, <b>AUTORIZA a implantação / operação / desenvolvimento da atividade</b> , no que diz respeito aos impactos ambientais sobre as Unidades de Conservação federais afetadas.	
<b>Atividade: LEVANTAMENTO E MONITORAMENTO DE FAUNA NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS</b>	
<b>Local da atividade: FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS</b>	
<b>Pesquisador Responsável:</b> Dra Fernanda Martins Hatano	
Equipe Técnica: Dr Fábio Haruki Hatano, Msc. Andrea Siqueira Carvalho, Dr. Nicolau Maués da Serra-Freire, Dr. Donald Gettinger, Dra Helena de Godoy Bergallo, Dr. Edilson Matos, Ulisses Galati, Priscila Yumi Begot Ueoka, Francilma Mendes Dutra, Lincoln Silva Carneiro, Paula Suely Monteiro Duarte, Natalia Ardente, Prícila Farias Leal	
<b>Empreendedor:</b> VALE	<b>CNPJ/CPF:</b> 33.592.510/0370-74
<b>Executor:</b> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA /Campus de Parauapebas	
<b>Condicionantes Gerais:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Esta Autorização não dispensa outras Autorizações e Licenças Federais, Estaduais e Municipais, porventura exigíveis no processo de licenciamento;</li><li>2. Mediante decisão motivada, o ICMBio poderá alterar as recomendações, as medidas de controle e adequação, bem como suspender ou cancelar esta autorização, caso ocorra:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;</li><li>b. Omissão ou falsa descrição de informações relevantes, que subsidiaram a expedição da presente autorização, e</li><li>c. Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde</li></ol></li><li>3. O ICMBio deverá ser imediatamente comunicado em caso de ocorrência de acidentes que possam afetar a Unidade de Conservação</li><li>4. O não cumprimento das disposições neste documento poderá acarretar seu cancelamento, estando ainda o solicitante sujeito à penalidade prevista na Legislação Ambiental vigente.</li></ol>	
<b>Condicionantes Específicas:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Incentivar a publicação acadêmica a partir dos resultados obtidos;</li><li>2. Apresentar relatórios anuais do projeto;</li><li>3. Avaliar o efeito do impacto da mineração sobre a fauna e propor medidas mitigatórias;</li><li>4. Submeter proposta de pesquisa vinculada a este projeto ao SISBIO;</li><li>5. O transporte do material coletado para fora da UC, dependerá de autorização específica desta chefia.</li></ol>	
Local, Data. Carajás, PA, 31 de outubro de 2011.	<b>Autoridade/Cargo</b>
VÁLIDA POR UMA ANO	 Chefe da Flona Carajás Matrícula: 1423268 Portaria ICMBio nº 227/2009



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
MOSAICO DE UC's de CARAJÁS

## AUTORIZAÇÃO DIRETA

**Autorização nº: 146 - 2010**

**Processo IBAMA 02047000347/2010-21**

**Licença 19-2010/ MAB FAUNA**

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, com base no art. 36, §3º, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 e na Resolução CONAMA nº 13 de 1990, seguindo os trâmites da Instrução Normativa ICMBio nº 04 /2009 e uma vez atendidas as limitações e/ou restrições abaixo listadas, **AUTORIZA a implantação / operação / desenvolvimento da atividade**, no que diz respeito aos impactos ambientais sobre as Unidades de Conservação federais afetadas.

**Atividade:** Levantamento e Monitoramento de Fauna nas áreas de recuperação da mina de granito, com captura e coleta de fauna.

**Local da atividade:** FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS/ região do granito

**Pesquisador Responsável:** Dra Fernanda Martins Hatano

**Empreendedor:** VALE

**CNPJ/CPF:** 33.592.510/0370-74

**CONVÊNIO:** UFRA - PARAUAPEBAS

### Condicionantes Gerais:

1. Esta Autorização não dispensa outras Autorizações e Licenças Federais, Estaduais e Municipais, porventura exigíveis no processo de licenciamento;
2. Mediante decisão motivada, o ICMBio poderá alterar as recomendações, as medidas de controle e adequação, bem como suspender ou cancelar esta autorização, caso ocorra:
  - a. Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;
  - b. Omissão ou falsa descrição de informações relevantes, que subsidiaram a expedição da presente autorização, e
  - c. Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde
3. O ICMBio deverá ser imediatamente comunicado em caso de ocorrência de acidentes que possam afetar a Unidade de Conservação
4. O não cumprimento das disposições neste documento poderá acarretar seu cancelamento, estando ainda o solicitante sujeito à penalidade prevista na Legislação Ambiental vigente.

### Condicionantes Específicas:

1. Apresentar relatórios semestrais da atividade;

Local, Data. Carajás, PA, 19 de outubro de 2010.

Autoridade/Cargo

FREDERICO DRUMOND MARTINS  
CHEFE DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

VALIDA POR UM ANO