



Boletim da  
Sociedade Brasileira  
de Mastozoologia



**SOCIEDADE BRASILEIRA DE MASTOZOOLOGIA**  
**WWW.SBMZ.ORG**

**PRESIDENTES DA**  
**SOCIEDADE BRASILEIRA DE MASTOZOOLOGIA**

<b>Presidente:</b>	Cibele Rodrigues Bonvicino	<b>1985-1991</b>	Rui Cerqueira Silva
<b>Vice-Presidente:</b>	Alexandre Reis Percequillo	<b>1991-1994</b>	Dalva Mello
<b>1º Secretário:</b>	Marcelo Weksler	<b>1994-1998</b>	Ives José Sbalqueiro
<b>2º Secretário:</b>	Ana Lazar Gomes e Souza	<b>1998-2005</b>	Thales Renato Ochotorena de Freitas
<b>1º Tesoureiro:</b>	José Luís Passos Cordeiro	<b>2005-2008</b>	João Alves de Oliveira
<b>2º Tesoureiro:</b>	Diogo Loretto Medeiros	<b>2008-2012</b>	Paulo Sérgio D'Andrea

*Os artigos assinados não refletem necessariamente a opinião da SBMz.*

**As Normas de Publicação encontram-se disponíveis em  
versão atualizada no site da SBMz: [www.sbmz.org](http://www.sbmz.org).**

---

Ficha Catalográfica de acordo com o Código de Catalogação Anglo-Americano (AACR2).  
Elaborada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Sociedade Brasileira de Mastozoologia.

Boletim.  
São Paulo, SP.  
Quadrimestral.

Continuação de: Boletim Informativo. SBMz, n.28-39; 1994-2004;  
Boletim Informativo. Sociedade Brasileira de Mastozoologia,  
n.1-27; 1985-94.

Continua como:  
Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia, n.40,  
2005- .

ISSN 1808-0413

1. Mastozoologia. 2. Vertebrados. I. Título

“Depósito legal na Biblioteca Nacional, conforme Lei n° 10.994, de 14 de dezembro de 2004”.

# Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia

PUBLICAÇÃO QUADRIMESTRAL

São Paulo, número 69, Abril de 2014

## EDITORES

Erika Hingst-Zaher (Instituto Butantan)

Lena Geise (UERJ)

## EDITOR EMÉRITO

Rui Cerqueira Silva (UFRJ)

## EDITORES DE ÁREA

- Anatomia:** Oscar Rocha-Barbosa (UERJ) e Marcus Vinicius Vieira (UFRJ).
- Biogeografia:** Ana Paula Carmignotto (UFSCAR), Rafael N. Leite (INPA) e Luis Flamarion de Oliveira (MNRJ).
- Comportamento:** Eleonore Freire Setz (UNICAMP) e Carmen Alonso (UFPA).
- Conservação:** Leonardo Oliveira (UFRJ) e Fabiano Rodrigues de Melo (UFG).
- Ecologia:** Mauricio E. Graipel (UFSC) e Marco Mello (UFMG).
- Evolução:** Jorge Salazar-Bravo (Texas Tech University) e Pablo Gonçalves (UFRJ).
- Fauna:** Alexandra R. Bezerra (Fiocruz), Leila M. Pessôa (UFRJ) e Diego Tirira (MECN).
- Fisiologia:** Ariovaldo Cruz-Neto (UNESP) e Ricardo T Santori (UERJ).
- Genética:** Albert Menezes (INCA) e Larissa R. de Oliveira (UNISINOS).
- Paleontologia:** Joaquín Arroyo-Cabrales (UNAM), Mario Cozzuol (UFMG) e Gisele Lessa (UFV).
- Taxonomia:** Ricardo Moratelli (USNM), Hugo Mantilla-Meluk (Universidad de Quindío, Colômbia) e Alexandre Percequillo (ESALQ).

## REVISORES

Os editores agradecem a colaboração dos revisores anônimos, cuja participação garantiu a qualidade da publicação.

---

O **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia** (ISSN 1808-0413) é uma publicação quadrimestral da **Sociedade Brasileira de Mastozoologia (SBMz)**, distribuído gratuitamente aos associados. Indivíduos e instituições que desejem informações sobre a inscrição na **SMBz** e recebimento do Boletim devem entrar em contato com [sbmz.diretoria@gmail.com](mailto:sbmz.diretoria@gmail.com).

O desenho gráfico foi realizado por Airtton de Almeida Cruz, e a capa por Ana Lazar.

Mais informações disponíveis em: [www.sbmz.org](http://www.sbmz.org).

**Capa:** Grupo de Ariranhas (*Pteronura brasiliensis*) na Ponta do Tubarão, Rio Xingu, próximo à Vila de Belo Monte. Foto: Daniel Villar (fonte: LEME Engenharia Ltda.). 2012.

## Sobre a SBMz

A **Sociedade Brasileira de Mastozoologia (SBMz)** é uma sociedade científica, sem fins lucrativos, criada em 1985, com a missão de congregar, organizar e amparar profissionais, cientistas e cidadãos que atuam ou estão preocupados com as temáticas ligadas à pesquisa e conservação de mamíferos.

A **SBMz** tem como objetivo incentivar o estudo e pesquisa dos mamíferos, além de difundir e incentivar a divulgação do conhecimento científico desenvolvido no Brasil sobre os mamíferos. A **SBMz** também atua frente a órgãos governamentais, Conselhos Regionais e Federal de Biologia, e instituições privadas, representando e defendendo os interesses dos sócios, e atendendo a consultas em questões ligadas a mamíferos. Nossa Sociedade oferece e incentiva cursos de Mastozoologia em níveis de graduação e pós-graduação, além de conceder bolsas de auxílio financeiro para simpósios e congressos nacionais e internacionais. Além disso, ajudamos a estabelecer e zelar por padrões éticos e científicos próprios da Mastozoologia brasileira.

A **SBMz** foi fundada durante o “XII Congresso Brasileiro de Zoologia”, realizado em Campinas, em fevereiro de 1985. Desde então, a **SBMz** cresceu em número de sócios, e agora conta com congressos próprios bienais realizados nas diversas regiões do país, além do apoio e promoção de eventos regionais. Nossa sociedade conta com uma publicação própria intitulada **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, com três números anuais, classificada como B3 pela CAPES na área de Biodiversidade. Além disso, nossa sociedade atualmente mantém conta com parceria com a SAREM (Sociedade Argentina para o Estudio de los Mamíferos), fornecendo aos sócios a revista Mastozoologia Neotropical. A **SBMz** financia a publicação de livros acerca de mamíferos brasileiros para ser distribuído gratuitamente aos sócios.

Fazemos parte da Rede Latino-Americana de Mastozoologia (RELAM), o que abre portas para cooperação com pesquisadores de 12 países latino-americanos que fazem parte da rede. Integramos o Fórum da *International Federation of Mammalogists* (IFM), e também temos cooperação com a Sociedade Brasileira de Zoologia e Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros, facilitando a participação em congressos destas sociedades e promovendo o intercâmbio de informação entre seus associados.

Fruto da criação e organização proporcionadas pela **SBMz** ao longo desses anos, atualmente o Brasil apresenta uma comunidade científica mastozoológica madura e conectada, que congrega profissionais trabalhando em organizações e instituições públicas e privadas por todo país.

---

## Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia Uma publicação da SBMz

### INFORMAÇÕES GERAIS

O **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia** é um periódico publicado pela **SBMz** que tem como propósito funcionar como um meio de comunicação efetivo para a comunidade de mastozoólogos. O **Boletim da SBMz** publica artigos e notas originais, revisadas por pares, sobre temas relacionados à biologia de mamíferos.

Os manuscritos devem ser enviados por e-mail para bolsbmz@gmail.com, aos cuidados de Erika Hingst-Zaher e Lena Geise, e serão considerados para publicação seguindo o pressuposto de que os autores estão de acordo com os princípios éticos do **Boletim da SBMz** (ver os princípios no site da **SBMz**). O primeiro autor (ou o autor para correspondência) deverá assinar uma declaração formal de que todos os demais autores estão de acordo com a publicação do manuscrito no **Boletim da SBMz** (modelo disponível no site da **SBMz**).

Os critérios para publicação dos artigos e notas são a qualidade e relevância do trabalho, clareza do texto, qualidade das figuras e formato de acordo com as regras de publicação (ver regras no site da **SBMz**). Os manuscritos que não estiverem de acordo com as regras de preparação de manuscritos serão devolvidos aos autores sem passar pelo processo de revisão. As submissões são direcionadas pelos Editores aos Editores de Área, que os enviarão para pelo menos dois pares para revisão. Os Editores de Área retornam as revisões e recomendações para os Editores para a decisão final. Toda a comunicação será registrada por meio eletrônico entre os Editores e o autor correspondente. Pelo menos um dos autores deve estar em dia com as anuidades para que o manuscrito seja enviado para os revisores.

Os trabalhos devem seguir o **Código Internacional de Nomenclatura Zoológica**, e espécimes relevantes mencionados devem ser propriamente depositados em uma coleção científica reconhecida. Amostras relacionadas aos exemplares-testemunho (tecidos, ecto e endoparasitas, células em suspensão) devem ser relacionadas a seus respectivos exemplares. Os números de acesso às sequências depositadas no **Genbank** ou **EMBL** são obrigatórios para publicação. Localidades citadas e exemplares estudados devem vir listadas de forma completa, no texto ou em anexo, dependendo do número de registros.

**Números Especiais:** Também poderão ser publicadas monografias e estudos de revisão de até 350 (trezentas e cinquenta) páginas, individualmente. Como apenas um número limitado poderá ser publicado, os autores devem entrar em contato com os Editores previamente à submissão. Os números especiais seguem as mesmas regras de submissão e revisão dos artigos e notas. Considerando as despesas de impressão e envio, os autores serão solicitados a contribuir com R\$ 40,00 (quarenta reais) por página publicada.



# Detection and behavioural interaction of the bats with mist nets in the forest understory

Lizie Jatkoske Lazo<sup>1</sup>, Hilton Thadeu Zarate do Couto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo, Interunidades, Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, Piracicaba, SP, Brasil. E-mail: lazo.lj@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo, Departamento de Ciências Florestais, Piracicaba, SP, Brasil.

**Abstract:** The capture of bats in flight paths is a common practice, but may be biased by reducing the capture of species that usually don't fly in large open spaces. The standardized sampling is an alternative to increase the precision and accuracy of population estimates, but involve the capture in forest understory. However, the sampling in dense vegetation may be less effective if damaged by an increased probability of detection of the mist net. In the absence of research in these conditions, we use the observation method in real time to evaluated the interaction of bats with mist nets in understory. A total of 113 bat passes were recorded during 26.2 hours of observations in the period July 2009 to June 2010. The presence of bats near the mist nets corresponded to 28.9% of the time of observations and 53.9% of the animals had contact with the equipment, of which 17.7% were captured. The detection rate was high, but similar to that seen in the flight paths, and wasn't influenced by structural, physical and climatic variables. The detection probability increases together with the activity of bats, and the probability of capture decreases significantly with increase in the probability of detection. Thus, our sample wasn't less efficient than those cited by other researchers for flight paths, and demonstrated the potential of the capture in forest understory. Finally, the behavioural interaction of bats with mist nets followed a pattern described in four distinct phases: the detection, the inspection, the withdrawal and the reinspection.

**Key-Words:** Behaviour; Chiroptera; Inventory; Methodological bias; Understory sampling.

**Resumo:** Detecção e interação comportamental de morcegos com redes de neblina nos estratos inferiores da floresta. A captura de morcegos em corredores de voo é uma prática comum, mas pode ser tendenciosa, reduzindo a captura de espécies que normalmente não voam em grandes espaços abertos. A amostragem padronizada é uma alternativa para aumentar a precisão e a exatidão das estimativas populacionais, mas envolve a captura no sub-bosque florestal. A amostragem em vegetação densa, no entanto, pode ser menos eficaz se prejudicada por um aumento da probabilidade de detecção da rede de neblina. Na ausência de pesquisas nessas condições, utilizamos o método de observação em tempo real para avaliar a interação de morcegos com as redes de neblina no subosque florestal. Um total de 113 passagens de morcegos foi registrado durante 26,2 horas de observações, no período de julho de 2009 a junho de 2010. A presença de morcegos perto das redes de neblina correspondeu a 28,9% do tempo de observação e 53,9% dos animais tiveram contato com o equipamento, dos quais apenas 17,7% foram capturados. A taxa de detecção foi elevada, porém semelhante à vista nos corredores de voo, e não foi influenciada pelas variáveis estruturais, físicas e climáticas. A probabilidade de detecção aumentou juntamente com a atividade dos morcegos, e a probabilidade de captura diminuiu significativamente com o aumento da probabilidade de detecção. Assim, a nossa amostragem não foi menos eficiente do que a citada para os corredores de voo, por outros pesquisadores, e demonstrou o potencial da captura no subosque florestal. Por fim, a interação comportamental de morcegos com as redes de neblina seguiu um padrão descrito em quatro fases distintas: a detecção, a inspeção, a retirada e a reinspeção.

**Palavras-Chave:** Amostragem em sub-bosque; Chiroptera; Comportamento; Inventário; Viés metodológico.

## INTRODUCTION

The bats, when moving in flight paths, as on the roads, rivers and the outputs of the shelters, can use

their spatial memory to locate or to deviate from the previously detected obstacles (Jensen *et al.*, 2005), and they can fly inattentive to the weak echoes from the mist nets (Kunz & Kurta, 1988; Larsen, 2007; Thomas & West,



1989; Verboom *et al.*, 1999). This “distraction”, in turn, makes the installation of mist nets at these locations a commonly used method for facilitating the capture of a large number of individuals (Esbérard, 2006; Garcia, 1998; Gilley & Kennedy, 2010; Kunz & Kurta, 1988; Larsen *et al.*, 2007).

It is known, however, that species of bats exhibit different characteristics of foraging and probabilities of capture (Kunz & Anthony, 1977). Thus, the use of the capture methodology in flight paths can provide biased data (Kunz & Anthony, 1977; Kunz & Brock 1975; Kunz *et al.*, 1996; Larsen, 2007; Simmons & Voss, 1998; Thomas & West, 1989), by increasing the probability of capture of species that move by flight paths frequently, while moving between foraging areas and day roosts, and by reducing the capture of those species that usually put forth their activities in the forest understory, making little or no use of open spaces such as flight paths. Consequently, the researcher reduces the precision and the accuracy of quantitative estimates and damage their ecological interpretations (Lazo, 2011).

The allocation of mist nets using a standardized sampling design as systematic sampling, would be a solution for obtaining more accurate and precise quantitative data (Lazo, 2011). However, this allocation would inevitably involve the installation of mist nets in forest understory, where the effectiveness of the capture is controversial. On the one hand, some researchers believe that the complex environment (dense vegetation) require a greater use of the orientation sense of bats (vision, hearing and echolocation) (Kalko *et al.*, 1996), making it easier to detect a mist net (Kunz & Kurta, 1988; Thomas & West, 1989). On the other hand, the increased complexity of the environment can make possible for the mist net to pass over unnoticed among the vegetation, by the interference of the reflected echoes of the vegetation and the substrate around with echoes of mist net, similar to what occurs with the audit detectability of small objects as well as small insects and spiders moving through the substrate, for which the echoes of the object of interest can be lost heavily (Jones & Rydell, 2003; Kalko *et al.*, 1996; Neuweiler, 1989).

The interaction of bats with mist nets in experimental conditions and flight routes has been previously evaluated, demonstrating that bats are able to detect and to evade the capture (Jensen *et al.*, 2005; Larsen *et al.*, 2007), with the success of capture about 40 percent (Larsen, 2007). But there is a lack of knowledge about aspects related to the behavioural interaction of bats with mist nets, when they are installed in dense vegetation. Thus, it was seen with necessary to evaluate this interaction and potential capture of the bats in forest understory, as support for using the systematic sampling method to obtain quantitative data, as proposed by Lazo (2011). Through this study we evaluated: the bat population available for capture in the area of mist nets; their ability to detect mist nets and avoidance of capture. We also describe the sequence of the bats behaviours that could prevent their capture after detection of mist nets.

## MATERIALS AND METHODS

### Study site

The study was conducted in three forest understory located in two areas of environmental preservation (APA): APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá and APA Piracicaba-Juqueri-Mirim, in Analândia (22°07'S and 47°39'W) and in Corumbataí (22°13'S and 47°37'W), São Paulo State, Brazil. According to the Köppen classification, the regional climate is the type Cwa, subtropical, with dry winter and rainy summer; it reaches the average annual temperature of 20.5°C; the highest temperatures occur from December to March (average 29.5°C) and the lower from June to July, with a mean of 15.6°C (Milde, 1999). The average annual rain is 1,245 mm, with an mean of rain around 214 mm, the wettest month (January) and 26 mm in the dry season (July) (Koffler, 1993), and the annual mean of humidity from 70% to 75% (Martinelli, 2010a).

The region represents the transition from Atlantic Forest (types of semideciduous forest vegetation) to the Cerrado, which makes it a very heterogeneous landscape composed of deforested areas (crops and pastures), floodplain, shrubs and a number of different parts of the forest, such as semideciduous forest, “ceradão” and reforestation [*Pinus* spp. (Pinaceae) and *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae)] (Martinelli, 2010b). So, the interaction of bats with mist nets was evaluated in three categories of forest understory: Cerradão (CER; 22°15'S and 47°39'W), with approximately 100 hectares (including a stretch of riparian and semideciduous forest on the slope); the Reforestation of *Eucalyptus* spp. (EUC; 22°11'S and 47°39'W), with the presence of an understory in the process of regeneration in early and middle stages, with approximate size of 1,000 hectares; and Atlantic Forest, type vegetation of semideciduous forest seasonal (FES; 22°09'S and 47°33'W), extending for approximately 1,500 hectares along the *basaltic cuesta* of the Morro Grande.

The vegetation of these forest types was treated to that of native forests in the region of high Corumbataí Basin River, identified by Valente (2001) and characterized by Rodrigues (1999). According to the latter author, semidesciduous seasonal forest fragments have a discontinuous canopy between 15 and 20 meters tall, with the presence of emergent trees of average height of 25-30 m. The sub-canopy and understory were characterized by the strong presence of families Meliaceae, Rutaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae and Sapindaceae. The forest slopes of Morro Grande, site of the FES, it resembles the formation of the mountain of Itaqueri forest, characterized by a vegetation in the early stages of succession, with a predominance of pioneer tree species such as urtigão [*Urera baccifera* (L.) Gaud.], erva-de-jaboti [*Piper amalago* (Jacq.) Yuncker], unha-de-vaca-de-espinho (*Bauhinia forficata* Link.) jaracatiá [*Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC.], capixingui (*Croton floribundus* Spreng.), mamoeiro-do-mato [*Carica quercifolia* (St. Hil.) Hieron] and paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil.).



In this place the forest is permanently disturbed because Litholic soil, shallow, covered by numerous basaltic outcrops rather fragmented (Kotchetkoff-Henriques & Joly, 1994), which facilitates the occurrence of natural landslides in the slope and constant, even in forested area (Rodrigues, 1999).

The fragments of Cerrado of the basin of Corumbataí can be compared to the other fragments of São Paulo, described by Rodrigues (1999), and characterized, so, as small fragments, due to the large human disturbance and the occurrence of frost, which makes be the floristic composition of the regional categorically much poorer in woody than that it was observed in the central-western Brazil. Still, there is the occurrence of an overlap in the floristic semideciduous forests. Typical species of Cerrado occurs in these regions as the peito-de-pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.), mandioqueiro (*Didymopanax* spp.), pau-de-óleo (*Copaifera langsdorffii*), piqui (*Caryocar brasiliensis* Camb.), jacarandá-paulista (*Machaerium villosum*), amendoim (*Platypodium elegans*), faveiro (*Pterodon pubescens* Benth.), canela (*Ocotea* spp.), angico (*Anadenanthera falcata* e *Anadenanthera* spp.), tamborial-do-cerrado [*Enterolobium gummiferum* (Mart.) Macb.], jatobá-de-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.), pau-terra (*Qualea* spp.), pau-de-tucano (*Vochysiaticanorum* spp.), carne-de-vaca (*Roupala montana* Aubl.), pessegueiro-bravo (*P. ellowii*), douradilha-do-campo (*Ixora gardneriana* Benth.), cafézinho [*Tocoyena formosa* (Cham. & Schlecht.)] and mamica-de-porca (*Zanthoxylum* spp.).

The understory of the EUC was dominated by shrubs and trees, following the same trend described for the vegetation types in the region. Thus, the local vegetation was characterized by the mixture of the physiognomies of Cerrado and semideciduous forest, under the influence of riparian forest Corumbataí River, which is distant 150 meters.

### Methodological procedures

The study was conducted from July 2009 to June 2010, over 48 nights of sampling. The observations were made in the first seven hours after sunset, for about 5 minutes at each of the six mist nets, totaling 540 h.m<sup>2</sup> of the capture effort (the mist nets were size 9 m × 2,5 m; and mesh of the 25 mm). These nets were selected randomly from a group of 12 mist nets previously installed in the study areas as part of the study by Lazo (2011), to evaluate the use of systematic sampling to the population study of bats in the forest understory.

The observations were made in “real time” (Hayes *et al.*, 2009), from the sides of the mist net – with the viewer one to two meters away from support shaft of mist net, to prevent the obstruction of the image by vegetation. The observations were obtained using a Night Vision Monocular Yukon NVMT 4x50 model. The night vision equipment had a field of view of 15<sup>th</sup> and an effective detection distance above 20 m (using infrared) under the vegetation. The observations were made from

vertical movements to cover the total length of the mist net, because next to the observer don't is possible to the field of view of the Night Vision takes height of the mist net.

As sampling techniques from the ethological study we adopted the methods of “all occurrence sampling” and “sequence sample”, described by Del-Claro (2004). For the first method was considered the presence or the absence of bats in the sampling point, during the observation-time. In cases where the detection of mist nets was positive, we decided to implement the method “sequence sampling,” whereby was performed all descriptive record of the behavioural actions. The beginning of the behavioural sequence was characterized by the act of detection. The term was characterized by the definitive departure of the sample point. As intermediate phases, all actions and attempts of knowledge have been described to divert or exceeding the mist net. The behavioural responses of each bat to the mist net were recorded and classified of according to the five categories established by Larsen *et al.* (2007): 1) it circled or reversed their direction of flight; 2) it flew over of the net; 3) it flew under or to either side of the net; 4) it were caught and manually removed from the net; or 5) it bounced off the net and flew away.

The frequency and duration of the bat's vocalizations, audible sounds to the human ear, were observed during the observations. Variations of the pattern shown before the approximation of mist nets were described. Still, the observed data (presence, detection and capture) were evaluated in relation to structural, physical and the climatic variables, in order to determine the influence of these on the detection ability of the mist net by bats.

The vegetation structure of the CER, EUC and FES were characterized with base on the percentage of average height, canopy cover – estimated by using of the Vertical Densitometer, Geographic Resource Solutions (GRS Densitometer), – and by density of the forest understory. The latter, through qualitative measure based on the proportion of clearances to the flight of bats in a horizontal area of 400 m<sup>2</sup> and a vertical of 4 m from the ground (space occupied by mist nets). The assessment of the density of the understory was obtained by qualitative values from sampling points, observing the general appearance of vegetation, so characterized: The low understory density, with a predominance of young tree species; the mean understory density, with a predominance of young individual trees on shrub of the canopy leafy; the high understory density, dominated by individuals' shrubs on the young trees.

The brightness was defined based on the lunar calendar, considering the full, waning, new and growing as the three-day period before and after the peak of each lunar phase. But, as sampling was performed in the first half of the night, the data obtained on nights of crescent moon were considered in the period with light and those obtained in the waning moon were treated in the period without light, similar to night of new and full moon, respectively. The cloudiness was obtained at each mist net



observed, during which verified the general condition of the sky, this was without or obscured by clouds, partially or completely.

The humidity and temperature measures were obtained at 15 minute intervals, using a HOBO® device (manufacturer: Onset Computer Corporation) positioned in the center of each of the three sample areas at a height of two meters above ground, and the average values were generated to nights of the sampling. For data evaluation, the values of humidity and temperature were grouped into three categories each. The humidity can be considered as less than 80%, the range of 80% to 90%, and above 90%; and the temperatures were grouped into below 15°C, in the range of 15°C to 20°C and above 20°C.

The capture of the bats was authorized by Institute Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio), by license number 19330. The searches in the sites was authorized by owners of the Fazenda Morro Grande, Fazenda Cuscuzeiro and Sítio Recanto das Águas. Information was compiled into a Microsoft Excel

spreadsheet. The simple test of linear correlation ( $r$ ) was applied between variables observed. Nonparametric Kolmogorov-Smirnov, Kruskal-Wallis and One-Way ANOVA was applied to determine the differences among sample nights and other verified variables. We used the PAST statistical program (version 2.04; Hammer *et al.*, 2001) to the statistical analyses.

RESULTS

Availability of capture and detection ability

The average effort obtained in the three study areas was 32.73 min. night (5.36 min. for each mist net), representing a total of 26:11 hours. The visualization of bats around the mist nets accounted for 28.9% of observation-time in the forest understory (Kolmogorov-Smirnov test:  $D = 0.833$ ,  $P < 0.001$ ), and 61 approaches of the mist nets which were confirmed by the capture or avoidance following the discovery of mist nets. The observation of time on the locations was of 510 (CER), 524 (EUC) and 537 (FES) minutes (average of 8:43 hours for study sites) and the passage of bats by mist net was 27.2%, 21.6% and 25.1% ( $X = 24.6$ ,  $N = 3$ ,  $SE = 1,63$ ), respectively.

Although hasn't statistical difference between activity of bat and periods, in the areas CER and EUC the presence of bats around of the mist net was predominately in the rainy season, while in FES area was in the dry season (Figure 1a). The increase in the number of bat passes through the area of mist nets was moderately correlated ( $r = 0.561$ ) to the detection probability of mist net; and, unlike, a strong negative correlation ( $r = -0.852$ ) was found between the variables detection and capture, characterized by an increase in ability detection of the mist net and the decrease in the probability of capture (Figure 1bc).

Thirty-three percent of bats that passed across the mist net no detected it and most the animals was effectively captured (Kolmogorov-Smirnov test:  $D = 0.687$ ,  $P < 0.001$ ), which resulted in a successful capture of 0.0296 ind./h.m<sup>2</sup>. These individuals were of the following species: *Anoura caudifer* (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1818) (1), *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (3), *Chiroderma doriae* (O. Thomas, 1891) (1), *Chrotopterus auritus* (W. Peters, 1856) (2), *Desmodus rotundus* (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810) (3), *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) (2), *Micronycteris microtis* Miller, 1898 (2), *Myotis riparius* Handley, 1960 (1) and *Sturnira lilium* (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810) (1). The escape followed the capture (bounce) represented only 19% of the findings. The local percentage of individuals which didn't detect the mist nets and were effectively captured was significant (Kolmogorov-Smirnov test:  $D = 1.000$ ,  $P = 0.0326$ ) for the FES (91%), EUC (80%) and CER (75%).

The overall rate of detection of mist nets didn't significant different among local, lunar brightness, cloudiness, humidity, temperature and forest understory density. Despite this we observed a tendency to increase the

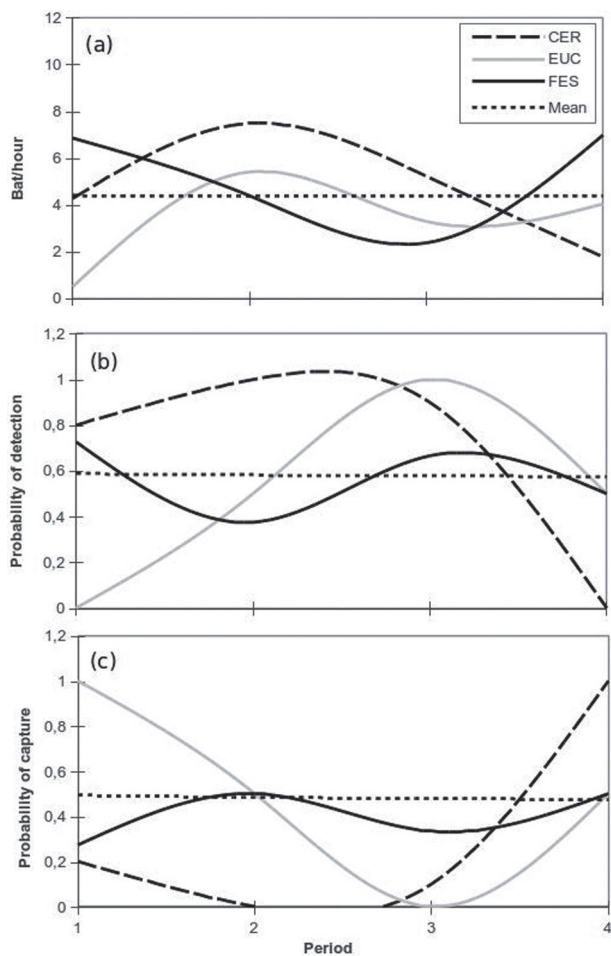


Figure 1: Influence of the activity of bats on detection or capture probability at different local and sampling periods. In (a), the number of bats foraging by hour of the sampling; (b) the probability of bats detect the mist nets during the foraging; and (c) the probability of capture bats in the forest understory. The 1 and 4 periods corresponded to period dry, and the periods 2 and 3 to rainy season. The continuous and dashed lines corresponded to the variables assessed in the respective localities: Cerrado (CER); reforestation of *Eucalyptus* spp. (EUC); semideciduous seasonal forest (FES) and mean their measures.





**Table 1:** Summary of the data obtained during observations of interaction of the bats with the mist net in the three locations evaluated. The symbol vt indicates the total value, considering the cases in which the detection of mist nets wasn't confirmed; and the symbol vc corresponds to cases in which the contact with the mist net was confirmed by interrupted flight or the capture.

Location	Period of Observation	Classification of the behavioural responses of bat to the mist net					Total (vt/vc)	Bat/Hour	% Caught
		Flew Over (vt/vc)	Flew Under or to Either Side (vt/vc)	Circle/Reverse Direction of Flight	Bounced Off and Flew Away	Caught/Removed Manually			
CER	Jul./2009	2/0	3/0	4	0	1	10/5	4.28	10.0
	Out./2009	4/1	10/1	3	0	0	17/5	7.50	0.0
	Jan./2010	1/1	3/2	6	1	0	11/10	5.24	0.0
	Apr./2010	0/0	2/0	0	0	2	4/2	1.78	50.0
		<b>7/2</b>	<b>18/3</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>42/22</b>	<b>4.94</b>	<b>7.14</b>
EUC	Ago./2009	0/0	0/0	0	0	1	1/1	0.50	100
	Nov./2009	5/1	5/0	1	1	1	13/4	5.42	7.69
	Feb./2010	2/1	4/0	1	0	0	7/2	3.30	0.0
	Mai./2010	3/0	3/1	1	0	2	9/4	4.05	22.2
		<b>10/2</b>	<b>12/1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>30/11</b>	<b>3.43</b>	<b>1.33</b>
FES	Sep./2009	5/2	4/2	4	0	3	16/11	6.87	18.7
	Dec./2009	1/0	3/2	1	1	4	10/8	4.40	40.0
	Mar./2010	0/0	3/1	1	1	0	5/3	2.38	0.0
	Jun./2010	2/1	3/1	1	0	3	9/6	7.00	33.3
		<b>8/3</b>	<b>13/6</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>40/28</b>	<b>4.47</b>	<b>25.0</b>
<b>Total</b>		<b>18/7</b>	<b>33/10</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>112/61</b>	—	—
<b>Percent of total</b>		<b>22.3</b>	<b>38.4</b>	<b>20.5</b>	<b>3.6</b>	<b>15.2</b>	—	—	—
<b>Averages</b>		<b>2.08</b>	<b>3.58</b>	<b>1.92</b>	<b>0.33</b>	<b>1.42</b>	<b>9.33</b>	<b>4.39</b>	<b>23.49</b>

detection ability of the mist nets in the areas of native vegetation (CER and FES), in periods without cloudiness, higher luminosity and higher density of forest understory. In contrast, the ability to detect the mist nets showed tendency to decrease with increase in humidity (above 90%).

The number of observations in the different categories of cloudiness and lunar brightness were similar. The average humidity of the dry and wet periods were 84.6% and 94% (Kolmogorov-Smirnov teste:  $D = 0.4167$ ,  $P = 0.023$ ), respectively, with the minimum of 55.1% in the dry and the maximum of 100% in the rainy season. The mean temperatures for the dry and rainy season were 16.8°C and 20°C, with lower extremes of 11.1°C and 16.5°C, and top of 21°C and 24.1°C (Kolmogorov-Smirnov teste:  $D = 0.7083$ ,  $P < 0.0001$ ).

The reforestation area (EUC) showed the highest canopy height (mean of 29.5 meters,  $SE = 0,092$ ), 62% canopy cover and density of forest understory predominantly low (60.7%). The cerradão (CER) had the lowest canopy height (mean of 7.9 meters,  $SE = 0,217$ ), 63.5% canopy cover and a similar number of points with medium and high density of understory. The semideciduous forest (FES), had intermediate canopy height (mean of 13.3 meters,  $SE = 0.374$ ), higher percentage of canopy cover (average of 76.4%) and a higher proportion of points with high density of understory (48.3%). Most views of bats ( $N = 98$ , 87.5%) occurred in understory with low to medium density (Kruskal-Wallis test:  $H = 10.12$ ,  $P = 0.0023$ ) and although the number of detections wasn't significant for densities, we saw a slight tendency to increase the proportion of animals that detected the mist nets with increasing density of the understory. We obtained 81.8% and 57.1% of detection of the mist net in the CER and FES (places where most of the sampling

points have medium to high density of understory; about 85%), to only 54.5% in the EUC, where 60.7% of the sample points had low density. The mean percentage of detection of the net was 65.6% ( $N = 3$ ,  $SE = 8.69$ ).

### Behaviours displayed

Among the behaviours displayed after the detection mist net by bats, there wasn't significant difference among the inversion of their direction of flight (23 views: 37.7%) and the overtaking over, under or by both side of the mist net (17 views: 27.9%). Although we haven't obtained a significant difference among the way of detour of mist nets, the overtaking by under had a lower frequency of cases (5.9%) compared to the flights by both sides (52.9%) or over the net (41.2%). The assessment by the type of vegetation has been presented in Table 1.

The find of the mist net was characterized by a sequence of behavioural acts, defined as "behavioural of inspection", that could be observed in most sightings obtained (85.4%). The inspection was characterized by a sequence of to four phases:

- (i) First phase (the detection): characterized by the interruption of the frontal flight after approaching of mist net at the form perpendicular or angled;
- (ii) Second phase (the inspection), characterized by parallel flight with the meshes of the mist net (about 10-20 cm away of net), covering it by great extent on length and height, through repetitive and rotate movements;
- (iii) Third phase (the withdrawal): after the knowledge of the dimensions of the equipment, the bats can



change the direction of flight by reverse it, or by overtaking over, under or by both side of the mist net, trying to move away from the site;

- (iv) Fourth phase (the reinspection): this phase isn't mandatory but usual ( $N = 15$ ; 37,5%), in which the bat can escape temporarily after phase iii, landing in a tree beside of the mist nets and returning two or more consecutive times for reinspection, showing the same behavioural sequence described in step ii.

The inspection of mist nets (second phase) was performed by most individuals who was in contact with the mist net in CER ( $N = 17$ ; 94.4%; Kolmogorov-Smirnov test:  $D = 0.889$ ,  $P < 0.001$ ) and in FES ( $N = 13$ ; 76.5%; Kruskal-Wallis test:  $D = 7.871$ ,  $P = 0.019$ ). All individuals ( $N = 6$ ) observed in EUC toured the net.

When the inspection of the mist net not been performed, the interaction of the bat with the mist net has been stopped after third phase (the withdrawal), without the second phase occurs (the inspection). The absence of the inspection may be indicative that the animal has had a previous encounter with the obstacle (mist net), being dispensable any inspection or reinspection. Still, some animals that reached the fourth phase (the reinspection), avoiding directly the mist nets after some reinspections. There was a change of places of flight in order to avoid the mist net.

The increased of the frequency and reduced of the duration of vocalizations was noticeable in some approaches (only audible sounds to the human ear) during the phases i, ii and iv. These suggested an increase in the emission of high-frequency sounds (echolocation) possibly favoring the inspection and reinspection of the mist net.

## DISCUSSION

### Availability of capture and detection ability

For the region where this study was conducted was recognized the richness of 22 species of bats (Table 2) (Campanha & Fowler, 1993; Lazo, 2011; Sato, 2007), and most ( $n = 14$ , 63.6%) with confirmed occurrence for the forest understory (Lazo, 2011). Of the species confirmed by the authoress, nine of which occurred in this study, corresponded to available richness to capture in the forest understory. Kalko *et al.* (1996) found the species composition along the vertical gradient in the forest formations, and concluded that highly disorganized understory holds rich diversity, composed not only by species considered as good indicators of forest quality, as insectivorous scavengers and carnivorous of subfamily Phyllostominae, but also hematophagous, frugivores, omnivores and nectarivores from other subfamilies. All of them represented in our sample.

Unlike Larsen *et al.* (2007) who obtained a substantial decrease of bat's passages between the nights of recording, in this study we maintained the observational

**Table 2:** Bat species occurring in the region covered by this study and able to be captured by mist nets installed in the forest understory. 1) Campanhã e Fowler (1993); 2) Lazo (2011); 3) Sato (2007).

Taxon	Reference
<b>Phyllostomidae Gray, 1825</b>	
<i>Anoura caudifer</i> (E. Geoffroy, 1818)	1, 2, 3
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	2
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	2, 3
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	2
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	1, 2, 3
<i>Chiroderma doriae</i> (O. Thomas, 1891)	2
<i>Chiroderma villosum</i> Peters, 1860	3
<i>Chrotopterus auritus</i> (W. Peters, 1856)	1, 2, 3
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	1, 2, 3
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	1, 2, 3
<i>Micronycteris microtis</i> Miller, 1898	2
<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	3
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	1, 2
<i>Pygoderma bilabiatum</i> Peters, 1863	3
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1814)	2, 3
<i>Uroderma bilobatum</i> Peters, 1866	3
<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	3
<b>Vesperilionidae Gray, 1821</b>	
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	3
<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson, 1826)	2
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	1, 3
<i>Myotis riparius</i> Handley, 1960	2
<b>Molossidae P. Gervais, 1856</b>	
<i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy, 1805	3

success of the presence of bats around mist nets, and the success of capture. These were expected as a result of observations in different places and nights of sampling, as suggested by several authors (Barlow, 1999; Bergallo *et al.*, 2003; Kunz, 1982; Kunz & Brock, 1975).

It's known in the literature that many bats are able to learn the location of mist nets after the first encounter (Esbérard, 2006; Gannon & Willig, 1998; Hayes *et al.*, 2009; Kunz & Brock, 1975; Kunz & Kurta, 1988; Kunz *et al.*, 1996; Simmons & Voss, 1998), detecting and avoiding it in the second encounter (Simmons & Voss, 1998). The avoidance is obtained by reduced activities in the sampling sites or by changed location of flight (Esbérard, 2006; Larsen *et al.*, 2007).

Kunz & Brock (1975), for example, had a substantial decrease in the capture of bats, in a second day, with the nets in the same position, which was minimized by moving them. The study conducted by Esbérard (2006) evaluated the effectiveness of surveys on consecutive nights in the same location and obtained a gradual reduction on the efficiency of capture by use of nets without changing of position and no by sampled in the same location for consecutive days. The author associated his result with the change of location of flight, with the reduction of flight near to the mist net and with the avoidance of capture, after detection of the mist net, using the sonar with greater frequency in response to learning of the location of nets.

Although stable, the lower success of capture can be largely influenced by a density and frequency of



occurrence of bats reduced at the time of sampling, at the most of the time (80-90 percent) in which the mist nets remained installed. When bats are active around a mist net, they can not be captured if it's able to detect the net through their senses of orientation (vision and echolocation). The orientation system by echoes and vision are extremely developed in Microchiroptera (Altringham & Fenton, 2003; Eklöf, 2003; Kalko *et al.*, 1996).

The most studies of the echolocation system of bats were based on the acquisition of food by insectivorous bats (Jones & Rydell, 2003; Kalko *et al.*, 1996; Russo *et al.*, 2007; Schmieder *et al.*, 2010). However, before this the system has evolved for this purpose, the echolocation was used for spatial orientation on the detection of perches, obstacle avoidance and navigation between resting and foraging (Schnitzler *et al.*, 2003; Verboom *et al.*, 1999).

The echolocation is more efficient in the perception of small objects at close range, and demonstrates greater accuracy for the interpretation of data such as height and width of the object identified (Altringham & Fenton, 2003; Schuchmann, 2008). Already, the detection distance can vary significantly among targets. Large insects such as moths can be detected by *Eptesicus fuscus* (Palisot de Beauvois, 1819), for example, in a varying distance 5-25 meters, while the same chiropteran may require an approach of 2-7 meters to locate small insects such as the Family Culicidae (mosquitoes; Holderied & Von Helversen, 2003).

So much to orientation as to obtain resources, bats may not only echo-locate a target, but also identify or differentiate their nature, becomes able to determine if the detected object is a prey or a potential food to be pursued or not, if it should be avoided or ignored (Jensen *et al.*, 2005; Neuweiler, 1989; Schuchmann, 2008; Toelch *et al.*, 2007). Still, the vision can be added or replaced by bat's echolocation while flying in familiar territory, for spatial location of landmarks and for assist the identification of objects when there is conflict of images (by echolocation, hearing, smell or vision), when they moving between the feeding grounds or during migration (Altringham & Fenton, 2003; Eklöf, 2003). Still, the according with Schuchmann (2008), fruit bats can use echolocation in association with the smell, to find the fruits or differentiate between green or ripe fruit.

The experiment conducted by Horowitz *et al.* (2004) demonstrated the use of vision and echolocation for spatial orientation in *Eptesicus fuscus* (Palisot de Beauvois, 1819) in static environments and in locals with movement. The authors concluded that the species studied can shunt through the complex matrices using a combination of system vestibular, visual and echolocation, but this latter alone, would be insufficient to the obstacle avoidance.

The detection and perception of a mist net by a bat can be largely affected by the complexity and structure of the ecosystem (Remsen & Good, 1996). Kalko *et al.* (1996) divided the bats into three groups: those that forages in ordered spaces (unclosed or with few obstacles), in cluttered spaces (small unclosed spaces

in the underbrush or between the understory and the canopy) and in highly cluttered space. In foraging in unclosed space, a bat would depend exclusively of the echolocation to detect, classify and locate food, and to orient them selves in space, sending sound signals of lower frequency and length of band, lightly modulated pulses of long duration and intervals. In the more cluttered environment, there greater chance of the echoes coming from potential prey be confused to the echoes of the surrounding vegetation. So, insectivores that forage in cluttered locals need to possess a system of highly specialized echolocation, in order to assist them on discriminating between the rhythmic echoes produced by the prey and the reflected produced by the surrounding vegetation. This system is characterized by emission of lower frequency sound signals and constants, followed by sounds modulated and of high-frequency.

The avoidance of the capture was very significant and the overall percentage of detection of mist nets in forest understory was in accordance to the obtained to flight paths (58.9%; Larsen, 2007). Our results seem to demonstrate that the probability of detection of mist net installed in the forest understory is similar to the probability of detect the net on the flight path. Thus, we disagree in the argument of the researchers who believes that the sampling methodology in dense vegetation is less effective because bats can be more attentive to the weak echoes of environment around (Kalko *et al.*, 1996; Kunz & Kurta, 1988; Thomas & West, 1989). On the contrary, we believe that if the echoes of mist net mingle with the echoes of vegetation around, the mist net could go unnoticed and the animals can be captured (Jensen *et al.*, 2005; Neuweiler, 1989), even if though the bats make more use of their senses of orientation in cluttered environment, such as forest interior (Schnitzler *et al.*, 2003). The effect would be similar to what occurs when the reflected echoes of an insect hit by echolocation signals are mixed to the echoes reflected from the litter (Jones & Rydell, 2003; Kalko *et al.*, 1996), particularly if the bats adjusted their echolocation signals to achieve landmarks (Verboom *et al.*, 1999) or when flying in pairs or groups demonstrating a silent behaviour (Chui *et al.*, 2008).

Unlike that was observed by Remsen & Good (1996), it was found that the ability of detection and perception of the mist net is influenced by precipitation, in levels of wind and light in the environment. We did not evaluated the factors as precipitation (eliminated from sampling) and wind (disregarded) and we haven't seen significant influence of the different physical and climatic conditions evaluated on the ability to detect mist nets. In the case of light in the environment, although we did not observe any significant influence, we believe in the possibility of the lunar brightness influence the detection ability of mist nets, but the shading provided by the canopy cover and by density of the forest understory can have minimized the brightness in the understory, so that the visibility in the environment may have become closer to that seen in low light conditions, similar to conditions occurring in the nights without moon or waning



moon. According with Rigueiro *et al.* (2012) and Sampaio (2011), away from the edge, there is an increase in the density of leaves and, consequently, a reduction in brightness inside of the forest fragments.

### Behaviours displayed

The behavioural patterns observed from the moment of detection until the bat's withdrawal after inspection of the mist nets didn't differ from previously observed for the flight paths or for the experimental conditions. Larsen *et al.* (2007) obtained the same behavioural sequence triggered after the detection of the net, although they reported a lower frequency of deviations by the sides of the net. Jensen *et al.* (2005) found the same pattern of the inspection of the mist net, characterized by parallel flight to mesh of the net. Since most of the passages nearby the mist nets occurred by the sides and over the net, the act to raise the equipment of capture on the ground (perhaps 0.5-1.0 meters) and/or form small groups systematically distributed in the sampled area, may be good strategies to increase the sampling success. Kunz & Kurta (1988) suggest the use of two mist nets in configuration "V" or "T".

The recognition of the mist nets can be interpreted as a curious behaviour regarding the "foreign object" present in the understory. This behaviour must be demonstrated mainly by the resident individuals, for which we expected a greater interest by existing objects in places usually frequented (because need to dodge the obstacles with relative frequency), unlike those who are just passing through, without the "intention" to return to the specific place where is located the "unknown object".

The reducing the duration and range of echolocation with the approach of mist nets (Jensen *et al.*, 2005; Surlykke *et al.*, 2009), could not be confirmed in all cases, for what would be necessary to use a detector at sounds of high frequency (Anabat) in the uptake of sounds not audible to the human ear. Even if the man can identify 86% or 56% of the vocalizations emitted by bats in the generic and specific level, respectively (Jennings *et al.*, 2008), this procedure should require great experience and familiarity of the researcher in relation to species of occurrence in the local, and further, the pattern of the sound can be interpreted tendentiously if some sonorous frequencies go unnoticed to the human hearing ability.

The changing the frequency and duration of vocal sounds is a natural behaviour during foraging. For insectivorous pickers, for example, was observed the emission of high-frequency sounds just before entering an area of foraging or just on the edge of it. This behaviour was characterized by reduction of high-frequency sounds at the approach of prey (Russo *et al.*, 2007), unlike aerial insectivores that commonly enhance the frequency of calls in the same situations (Schmieder *et al.*, 2010), with the purpose of increase the ability detection of targets (Surlykke *et al.*, 2009).

The act of dealing with the great skill that bats has to detect mist nets (whether through echolocation and/or vision as the main mechanism), is seemingly a inevitable consequence in the population studies, because the reduction of this ability of the bats isn't of the scope of the researcher. But the knowledge of the pattern of behavioural displayed by the bats that come into contact with the mist nets may favor the making decisions about the placement of capture equipment in the sites to surprise the bats and sustain success of capture. So, the data reported for flight paths and our results demonstrate that the ability of bats to detect the mist nets and evade capture is large regardless of the environment sampled. Therefore, if the sampling in forest understory isn't less effective than obtained in flight paths, the researcher has the possibility of obtaining more accurate and precise data, by the choice of the installation of mist net in the forest understory, through the use of standardized sampling methodologies, such as systematic sampling.

### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the farms Morro Grande, Cuscuzeiro and Site Recanto das Águas owners and managers by permission to realize the research in study areas. We thank the DH Homem, MA Crepaldi, A Rocha, and SC Ferreira Silva for assistance in the field. AP Cruz-Neto, CEL Esbérard, LM Verdade and AR Percequillo for critical comments and relevant suggestions to our analysis and ecological interpretations. And to all that, though not mentioned in this acknowledgements, have contributed during the study.

### REFERENCES

- Altringham JD, Fenton MB. 2003. Sensory ecology and communication in the Chiroptera. Pp. 90-127, in Kunz TH, Fenton MB (Eds.), *Bat ecology*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Barlow K. 1999. Expedition field techniques: bats. Expedition Advisory Center, London.
- Bergallo HG, Esbérard CEL, Mello MAR, Lins V, Mangolin R, Melo GGS, Baptista M. 2003. Bat species richness in Atlantic Forest: what is the minimum sampling effort? *Biotropica* 35(2): 278-288.
- Campanhã RA, Fowler HG. 1993. Roosting assemblages of bats in arenitic caves in remnant fragments of Atlantic Forest in Southeastern Brazil. *Biotropica* 25(3): 362-365.
- Chui C, Xian W, Moss C. 2008. Flying in silence: echolocating bats cease vocalizing to avoid sonar jamming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(35): 13116-13121.
- Del-Claro K. 2004. *Comportamento animal: uma introdução à ecologia comportamental*. Livraria Conceito, Jundiaí.
- Eklöf J. 2003. *Vision in echolocating bats*. Dissertation (Master in Zoology), Göteborg University, Göteborg, 107 pp.
- Esbérard CEL. 2006. Efeito da coleta de morcegos por noites seguidas no mesmo local. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(4): 1093-1096.
- Gannon MR, Willig MR. 1998. Long-term monitoring protocol for bats: lessons from the Luquillo Experimental Forest of Puerto Rico. Pp. 271-291, in Dall-Meier F, Comiskey J (Eds.), *Forest diversity in North, Central, and South America, and the Caribbean: research and monitoring*. Parthenon Publishing Group, Carnforth. *Man and Biosphere Series* 21.



- Garcia, PFJ. 1998. Inventory methods for bats: standards for components of British Columbia's Biodiversity. British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks, Vancouver.
- Gilley M, Kennedy ML. 2010. A test of mist-net configurations in capturing bats over stream corridors. *Acta Chiropterologica* 12(2): 363-369.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, Version 2.04. Available in: [www.nhm.uio.no/norges/past/download.html](http://www.nhm.uio.no/norges/past/download.html).
- Hayes JP, Ober HK, Sherwin RE. 2009. Survey and monitoring of bats. Pp. 112-132, in Kunz TH, Parsons S (Eds.), *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Holderied MW, Von Helversen O. 2003. Echolocation range and wingbeat period match in aerial-hawking bats. *Proceedings of the Royal Society B* 270(1530): 2293-2299.
- Horowitz SS, Cheney CA, Simmons JA. 2004. Interaction of vestibular, echolocation, and visual modalities guiding flight by the big brown bat, *Eptesicus fuscus*. *Journal of Vestibular Research* 14(1): 17-32.
- Jennings N, Parsons S, Pocock MJO. 2008. Human vs. machine: identification of bat species from their echolocation calls by humans and by artificial neural networks. *Canadian Journal of Zoology* 86(1): 371-377.
- Jensen ME, Moss CF, Surlykke A. 2005. Echolocating bats can use acoustic landmarks for spatial orientation. *The Journal of Experimental Biology* 208: 4399-4410.
- Jones G, Rydell J. 2003. Attack and defence: interactions between echolocation bats and their insect prey. Pp. 301-345, in Kunz TH, Fenton MB (Eds.), *Bat ecology*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Kalko EK, Handley Júnior CO, Handley D. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a neotropical bat community. Pp. 503-553, in Moody ML, Smallwood JA (Eds.), *Long-term studies of vertebrate communities*. Academic Press, San Diego.
- Koffler NF. 1993. Uso das terras da bacia do rio Corumbataí em 1990. *Geografia* 18(1): 135-150.
- Kotchetkoff-Henriques O, Joly CA. 1994. Estudo florístico e fitossociológico em uma mata mesófila semidecídua na Serra do Itaqueri, Itirapina, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 53(3): 477-487.
- Kunz TH. 1982. Little brown bat. Pp. 124-126, in Davis Júnior DE (Ed.), *Census methods for birds and mammals*, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Kunz TH, Anthony ELP. 1977. On the efficiency of the Tuttle bat trap. *Journal of Mammalogy* 58(3): 309-315.
- Kunz TH, Brock CE. 1975. A comparison of mist nets and ultrasonic detectors for monitoring flight activity of bats. *Journal of Mammalogy* 56(4): 907-911.
- Kunz TH, Kurta A. 1988. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, in Kunz TH (Ed.), *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Kunz TH, Thomas DW, Richards GC, Tidemann CR, Pierson ED, Racey PA. 1996. Observational techniques for bats. Pp. 105-114, in Wilson DE, Cole R, Nichols J, Rudran R, Foster M (Eds.), *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Larsen RJ. 2007. Mist net interaction, sampling effort, and species of bats captured on Montserrat, British West Indies. Thesis (Master of Science), South Dakota State University, Brookings, United States of the America.
- Larsen RJ, Boegler KA, Genoways HH, Masfield WP, Kirsch RA, Pedersen SC. 2007. Mist netting bias, species accumulation curves, and rediscovery of two bats on Montserrat (Lesser Antilles). *Acta Chiropterologica* 9(2): 423-435.
- Lazo LJ. 2011. A estrutura populacional da quiropterofauna em sub-bosque florestal: o uso da amostragem sistemática. Tese de Doutorado em Ciências (Ecologia), Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.
- Martinelli M. 2010a. Clima do Estado de São Paulo. *Confins* 8(1): 1-16. <http://confins.revues.org/6348>.
- Martinelli M. 2010b. Estado de São Paulo: aspectos da natureza. *Confins* 9(1): 1-17. <http://confins.revues.org/6557>.
- Milde LCE. 1999. O regime pluviométrico da bacia do Corumbataí. *Notícias PiraCena* 43: 1-6. [www.cena.usp.br/piracena/html/noticias/noticia43.htm?cp=s](http://www.cena.usp.br/piracena/html/noticias/noticia43.htm?cp=s).
- Neuweiler G. 1989. Foraging ecology and audition in echolocating bats. *Trends in Ecology & Evolution* 4(6): 160-166.
- Remsen Jr JV, Good DA. 1996. Misuse of data from mist-net captures to assess relative abundance in bird populations. *The Auk* 113(2): 381-398.
- Rigueira DMG, Molinari ALM, Mariano DLS, Reis RM, Portugal AB, Santana NS, Santos RA. 2012. Influência da distância da borda e do adensamento foliar sobre a abundância de plantas pioneiras em um fragmento de floresta tropical submontana na Estação Ecológica de Wenceslau Guimarães (Bahia, Brasil). *Acta Botanica Brasilica* 26(1): 197-202.
- Rodrigues RR. 1999. A vegetação de Piracicaba e municípios de entorno. *Circular Técnica IPEF* 189(1): 1-17.
- Russo D, Jones G, Arlettaz R. 2007. Echolocation and passive listening by foraging mouse-eared bats *Myotis myotis* and *M. blythii*. *The Journal of Experimental Biology* 210(1): 166-176.
- Sampaio RCN. 2011. Efeito de borda em um fragmento de floresta estacional semidecidual no interior do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil.
- Sato TM. 2007. Estrutura de comunidade, comportamento alimentar e frugivoria dos morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) na Estação Experimental de Itirapina, SP. Dissertação de Mestrado em Ciências (Zoologia), Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual do Paraná, Curitiba, Brasil.
- Schmieder DA, Kingston D, Hashim R, Siemers BM. 2010. Breaking the trade-off: rainforest bats maximize bandwidth and repetition rate of echolocation calls as they approach prey. *Biology Letters* 6(5): 604-609.
- Schnitzler H, Moss CF, Denzinger A. 2003. From spatial orientation to food acquisition in echolocating bats. *Trends in Ecology and Evolution* 18(8): 386-394.
- Schuchmann M. 2008. Spatial echo suppression and echoacoustic object normalization in bats: evaluation of spatial and object echoes in echolocating bats. VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken.
- Simmons NB, Voss RS. 1998. Paracou bats. *Bulletin American Museum of Natural History* 237(1): 1-219.
- Surlykke A, Pedersen SB, Jakobsen L. 2009. Echolocating bats emit a highly directional sonar sound beam in the field. *Proceedings of the Royal Society B* 276(1658): 853-860.
- Thomas DW, West SD. 1989. Sampling methods for bats. Pp. 1-20, in Carey AB, Ruggiero LF (Eds.), *Wildlife-habitat relationships: sampling procedures for Pacific Northwest vertebrates*. U.S. Forest Service, General Technical Report PNW-GTR.
- Toelch U, Stich KP, Gass CL, Winter W. 2007. Effect of local spatial cues in small-scale orientation of flower bats. *Animal Behaviour*. doi: [10.1016/j.anbehav.2007.07.011](https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2007.07.011).
- Valente ROA. 2001. Análise da estrutura da paisagem na bacia do Rio Corumbataí, SP. Dissertação de Mestrado em Recursos Florestais (Recursos Florestais), Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.
- Verboom B, Boonman AM, Limpens HJGA. 1999. Acoustic perception of landscape elements by the pond bat (*Myotis dasycneme*). *Journal of Zoology* 248(1): 59-66.



# Infestação de morcegos (Mammalia, Chiroptera) por moscas do gênero *Megistopoda* (Diptera, Streblidae) em um fragmento urbano de Cerrado de Campo Grande, Mato Grosso do Sul

Gustavo Lima Urbieto<sup>1,3,4</sup>, Jaire Marinho Torres<sup>1</sup>, Luciano Brasil Martins de Almeida<sup>1,3</sup>, Alessandro Shinohara, Elaine Aparecida Carvalho dos Anjos<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Ciências Biológicas, Universidade Católica Dom Bosco. Avenida Tamandaré, 6000, Jardim Seminário, CEP 79117-700, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>2</sup> Museu das Culturas Dom Bosco. Avenida Afonso Pena, 7000, Cidade Jardim, CEP 79040-010, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>3</sup> Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC/UCDB. Avenida Tamandaré, 6000, Jardim Seminário, CEP 79117-700, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>4</sup> E-mail: gustavo.cx@hotmail.com.

**Abstract:** Infestation of flies of the genus *Megistopoda* (Diptera, Streblidae) on bats (Mammalia, Chiroptera) in an urban fragment of Cerrado in Campo grande, Mato Grosso do Sul. This study aimed to analyze the infestation of bats by flies of the genus *Megistopoda* in an urban forest remnant of Campo Grande, MS. The bats were captured with mist nets in monthly samples taken in two periods, the first between September 2011 and July 2012, and the second between October 2012 and May 2013, taking turns in 12 sampling points. 354 captures of bats belonging to 13 species were performed; yielding 27 samples of *Megistopoda aranea* species parasitizing three host species. The Diptera *M. aranea* was found mainly parasitizing the *Artibeus planirostris* species, occurring in 21 specimens, resulting in a prevalence of 29.57% of the population of this bat. For *Artibeus lituratus* specimens of *M. aranea* were found only five individuals, with a prevalence of 3.57%. A specimen of *Carollia perspicillata* parasitized by this Diptera, with a prevalence of 3.12% for this host species has been verified. The low prevalence of *M. aranea* in *A. lituratus* says little monospecific interaction between these parasites and hosts.

**Key-Words:** Host; Infestation; Parasitism; Phyllostomidae.

**Resumo:** O presente trabalho buscou analisar a infestação de morcegos por dípteros do gênero *Megistopoda* em um remanescente florestal urbano de Cerrado de Campo Grande, MS. Os morcegos foram capturados com redes de neblina em coletas mensais realizadas em dois períodos, sendo o primeiro entre setembro de 2011 e julho de 2012, e o segundo entre outubro de 2012 e maio de 2013, revezando-se em 12 pontos de amostragem. Foram efetuadas 354 capturas de morcegos pertencentes a 13 espécies, obtendo-se 27 amostras da espécie *Megistopoda aranea* parasitando três espécies de hospedeiros. O díptero *M. aranea* foi verificado parasitando principalmente a espécie *Artibeus planirostris*, ocorrendo em 21 espécimes, resultando em uma prevalência de 29,57% sobre a população deste morcego. Para a espécie *Artibeus lituratus* foram encontradas espécimes de *M. aranea* somente em cinco indivíduos, sendo a prevalência de 3,57%. Foi verificado um espécime de *Carollia perspicillata* parasitado por este díptero, com prevalência de 3,12% para esta espécie de hospedeiro. A baixa prevalência de *M. aranea* em *A. lituratus* ressalta pouca interação monoespecífica entre estes parasitos e hospedeiros.

**Palavras-Chave:** Hospedeiro; Infestação; Parasitismo; Phyllostomidae.

## INTRODUÇÃO

Como qualquer outro animal, os morcegos não estão livres de ectoparasitos, os quais são artrópodes pertencentes às classes Insecta e Arachnida, que vivem à custa do hospedeiro alimentando-se de fluidos corpóreos ou folículos capilares. Estes parasitos se distribuem por sua pelagem e asas, podendo induzir a perfurações nas membranas com tentativas do animal em retirá-los,

e são encontrados ainda nos abrigos, onde existe acúmulo de guano (Marshall, 1982).

As moscas da família Streblidae constituem um grupo de dípteros hematófagos ectoparasitos de morcegos, incluindo espécies ápteras, braquípteras e aladas. Possuem representantes em todas as regiões biogeográficas do planeta, principalmente em áreas tropicais (Wenzel, 1970). A família está dividida em cinco subfamílias, das quais três são exclusivas do Novo Mundo: Trichobiinae



(20 gêneros), Streblinae (4 gêneros) e Nycterophiliinae (2 gêneros); e duas exclusivas do Velho Mundo: Brachytarsininae (4 gêneros) e Ascodipterinae (3 gêneros). São reconhecidas aproximadamente 237 espécies de estreblídeos, com a maior diversidade verificada no continente americano, onde são encontradas 156 espécies (Dick & Graciolli, 2008).

A ecologia e a dinâmica de populações de Streblidae são pouco conhecidas, porém a população de ectoparasitos pode ser alta em colônias de morcegos relativamente grandes, ou ainda estar ausente em agrupamentos pequenos de hospedeiros ou situações de exposições. A distribuição e a abundância destes ectoparasitos podem ser influenciadas por fatores como a interação entre as espécies, o sexo e a reprodução dos morcegos, sendo de conhecimento ainda que a temperatura e a umidade tenham grande influência na vida dos ectoparasitos, podendo afetar sua sobrevivência (Marshall, 1982).

As variações nas associações entre ectoparasitos e hospedeiros em diferentes regiões podem ser atribuídas às próprias variações nas comunidades de quirópteros, principalmente em termos de riqueza e abundância, assim como à história biogeográfica da área (Rui & Graciolli, 2005).

Em Mato Grosso do Sul, pouco se conhece sobre dípteros ectoparasitos de morcegos, principalmente sobre a ecologia das interações entre parasitos e hospedeiros. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi descrever a composição da comunidade e as taxas de infestação por dípteros estreblídeos em morcegos filostomídeos em fragmento urbano de Cerrado de Campo Grande, Mato Grosso do Sul e verificar as taxas de infestação sobre os morcegos de área urbana.

Sobretudo, o estudo verificou as taxas e composição de moscas do gênero *Megistopoda*. Na qual se destacou somente a espécie *Megistopoda aranea*, que é ectoparasito de espécies de *Artibeus*, e já foi encontrada parasitando *A. fimbriatus* e *A. lituratus* no leste da Argentina (Autino *et al.* 1998), *A. planirostris* no norte da Argentina (Autino *et al.* 1999) e em Minas Gerais (Komeno & Liinhares 1999), e em *A. jamaicensis*, em Porto Rico (Gannon & Willig 1995).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

Neste trabalho as moscas e os morcegos foram amostrados na localidade de Campo Grande, MS, mais precisamente no Instituto São Vicente (20°23'08"S e 54°36'27"O), situado na região da Lagoa da Cruz. O instituto possui área total de 190 hectares, dos quais aproximadamente trinta hectares são destinados à lavoura e 20 hectares como Área de Proteção Permanente.

A região se insere no bioma Cerrado, que representa aproximadamente 25% do território nacional e possui elevada riqueza, estimada em cerca de 160.000 espécies de plantas e animais. O clima é caracterizado

pela presença de estações seca e úmida, além de uma paisagem estruturalmente variável, com a presença de campos limpos com vegetação predominantemente gramínea até o cerradão com árvores de aspecto florestal (Guimarães *et al.*, 2006). Nesta região, assim como no restante do município de Campo Grande, a temperatura média é de aproximadamente 23,3°C, e precipitação média anual em torno de 1579,7 mm (Mendonça, 2007).

### Coleta de dados

Foram realizadas de uma a duas coletas mensais em dois períodos, sendo o primeiro entre setembro de 2011 e julho de 2012, e o segundo entre outubro de 2012 e maio de 2013. As coletas ocorreram em 12 pontos distribuídos na área, contemplando mata ciliar, cerradão, cerrado *strictu sensu* e área de regeneração natural de cerrado. Os animais foram capturados com o auxílio de seis redes de neblina, sendo duas com dimensões de 12,0 x 2,5 m e quatro com 7,0 x 2,5 m, permanecendo abertas pelo período de 12 horas por noite e sendo vistoriadas em intervalos de 30 minutos. Em cada ponto foi realizado um esforço amostral de 3.120 m<sup>2</sup>. h, totalizando esforço de 37.440 m<sup>2</sup>. h de acordo com Straube & Bianconi (2002).

Os morcegos capturados foram acondicionados individualmente em sacos de panos previamente limpos, e posteriormente triados, efetivando-se a captura manual dos encontrados na superfície dos animais como também daquelas eventualmente encontradas no interior dos sacos. O mesmo saco não foi utilizado novamente na mesma noite de captura, sendo realizada lavagem e higienização após cada coleta. Os ectoparasitos encontrados foram armazenados em eppendorffs contendo álcool 70% para conservação do material, sendo posteriormente identificados de acordo com Graciolli & Carvalho (2001), Wenzel *et al.* (1966) e Wenzel (1976).

Exemplares de morcegos e ectoparasitos foram depositados na coleção zoológica e entomológica da Universidade Católica Dom Bosco, com as seguintes identificações: LZV 048, LZV 050, LZV 053 a LZV 055, LZV 057, LZV 058, LZV 065, LZV 068, e LZV 076 a LZV 078 para as espécies de morcegos; e CEM 077 a CEM 094, CEM 117 a CEM 122, CEM 125 e CEM 127 para exemplares de *Megistopoda aranea*. Todos os procedimentos de captura e coleta de material biológico foram realizados de acordo com a licença Sisbio nº 35876-1.

### Análise de Dados

Para descrever o padrão de parasitismo foram utilizados os índices parasitológicos de prevalência (P) (número de hospedeiros infestados/número de hospedeiros examinados x 100), intensidade média de infestação (IMI) (número de parasitos/número de hospedeiros infestados) e abundância média de infestação (AMI) (número de ectoparasitos/número espécimes examinados)



**Tabela 1:** Ectoparasitos do gênero *Megistopoda* verificados parasitando morcegos filostomídeos entre setembro de 2011 e maio de 2013 no Instituto São Vicente, Campo Grande, MS. Nmor: Número de morcegos capturados; Ninf: Número de morcegos infestados; Nect: Número de ectoparasitos encontrados em cada morcegos; Ntot: número total de ectoparasitos coletados; IMI: Intensidade Média de Infestação; AMI: Abundância Média de Infestação.

Táxon	<i>Megistopoda aranea</i> (Coquillett, 1989)						
	Nmor	Ninf	Nect	Ntot	Prev. (95% IC)	IMI (95% IC)	AMI (95% IC)
Família Phyllostomidae							
Subfamília Stenodermatinae							
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	140	5	1 a 8	20	3,57 (0,01-0,08)	4 (1,2-6,6)	0,14 (0,03-0,39)
<i>Artibeus planirostris</i> Spix, 1823	71	21	1 a 4	36	29,57 (0,19-0,41)	1,71 (1,48-2,57)	0,50 (0,34-0,87)
Subfamília Carollinae							
<i>Carollia perspicillata</i> Linnaeus, 1758	32	1	3	3	3,12 (0,00-0,16)	3 <sup>A</sup>	0,09 (0,00-0,02)

<sup>A</sup> Dados insuficientes para calcular o intervalo de confiança.

(Bush *et al.*, 1997). O intervalo de confiança destes parâmetros foi calculado com o auxílio do Quantitative Parasitology 3.0 (Rózsa *et al.*, 2000).

## RESULTADOS

Foram realizadas 354 capturas de morcegos pertencentes a 13 espécies, nove espécies da família Phyllostomidae: *Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818) (n = 1), *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (n = 156), *Artibeus planirostris* (Spix, 1823) (n = 80), *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (n = 37), *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) (n = 17), *Phyllostomus hastatus* (Pallas, 1767) (n = 2), *Platyrrhinus incarum* (Thomas, 1912) (n = 10), *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810) (n = 33) e *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810) (n = 7); três espécies de Molossidae: *Molossops temminckii* (Burmeister, 1854) (n = 1), *Molossos molossus* (Pallas, 1766) (n = 7) e *Molossus rufus* E. Geoffroy, 1805 (n = 1); e uma espécie de Vespertilionidae: *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (n = 19). Dentre estes, a espécie *Megistopoda aranea* foi encontrada parasitando 27 indivíduos, sendo eles das espécies *A. lituratus*, *A. planirostris* e *C. perspicillata*, totalizando 7,62% dos animais parasitados por este díptero.

O díptero *M. aranea* foi verificado parasitando principalmente a espécie *A. planirostris*, ocorrendo em 21 espécimes, resultando em uma prevalência de 29,57% sobre a população deste morcego. Os índices de parasitismo de *M. aranea* sobre *A. planirostris* demonstraram ainda IMI de 1,71 e AMI de 0,50. Ao todo foram contabilizados 36 espécimes de *M. aranea*, variando entre 1 e 4 indivíduos parasitando o mesmo hospedeiro (Tabela 1).

Para a espécie *A. lituratus* foram encontrados espécimes de *M. aranea* somente em cinco indivíduos, sendo a prevalência de 3,57%. Os valores de IMI e AMI foram de 4 e 0,14 respectivamente, resultante da baixa abundância de parasitos desta espécie nestes morcegos. A quantidade de espécimes de ectoparasitas encontrados nos morcegos desta espécie variou entre 1 e 8 no mesmo hospedeiro (Tabela 1).

Para a espécie *C. perspicillata* foi verificado somente um indivíduo parasitado, sendo a prevalência para esta espécie de 3,12%. Este único exemplar apresentou-se infestado por três espécimes de *M. aranea*, sendo a IMI de 3 e AMI de 0,09.

## DISCUSSÃO

A espécie *Megistopoda aranea* foi encontrada principalmente sobre morcegos do gênero *Artibeus*, e é considerada parasita primário das espécies *A. lituratus* e *A. planirostris* (Guerreiro, 1994), apesar de já ter sido coletada sobre outros morcegos filostomídeos. Estes parasitos são quase todos, monoespecíficos ou monoxenos em relação ao seu hospedeiro. Em outros casos, a parasitose pode ocorrer de forma acidental, por contato espontâneo com outras espécies, ou no momento de suas capturas (Estrada-Peña *et al.*, 2006).

Os índices de parasitismo de *M. aranea* em *A. lituratus* mostram que os valores de prevalência média de infestação foram baixos nesta espécie de hospedeiro, visto que uma pequena proporção de indivíduos se apresentou infestada por este díptero, resultando ainda em uma baixa abundância de infestação. Porém quando considerada a intensidade de infestação, os poucos indivíduos infestados de *A. lituratus* apresentaram um alto índice, chegando a serem encontrados oito espécimes de *M. aranea* no mesmo hospedeiro. Um grande número de ectoparasitos no mesmo hospedeiro pode estar relacionadas a morcegos doentes ou fracos, podendo debilitar ainda mais esses animais, como no caso fêmeas grávidas e animais jovens que não têm uma boa agilidade na auto limpeza e que, além disso, permanecem mais tempo nos abrigos, tendo menor mobilidade (Rui & Gracioli, 2005).

Para a espécie *A. planirostris* a prevalência de infestação foi elevada, com um maior número de indivíduos infestados em proporção a quantidade de espécimes avaliados. Embora a intensidade de infestação tenha apresentado o menor índice, sua abundância média de infestação demonstra a ampla distribuição de *M. aranea* sobre os indivíduos dessa espécie de hospedeiro. Resultados parecidos foram registrados em Loreto, Peru, onde Autino *et al.* (2011) mostraram que a alta prevalência de infestação de *M. aranea* em *Artibeus planirostris* já era esperada.

Komeno & Linhares (1999) verificaram a ocorrência desta mosca em *A. planirostris* em Minas Gerais, da mesma forma que Barquez *et al.* (1999) no norte da Argentina. Na literatura existe registro da associação de *M. aranea* parasitando *A. fimbriatus*, *A. jamaicensis*, *A. lituratus* e *A. planirostris*, no continente americano e em grande número no Brasil (Rui & Gracioli, 2005).





Bertola *et al.* (2005), no Parque Estadual Cantareira em São Paulo, obtiveram resultados semelhantes aos encontrados do presente trabalho para o parasitismo de *A. lituratus* e *A. planirostris* por *M. aranea*.

A prevalência de *M. aranea* em *C. perspicillata* se mostrou elevada em relação ao que se era esperado. Na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Erikson (2008) também registrou a ocorrência de *M. aranea* sobre *C. perspicillata*, porém com ocorrência acidental.

## REFERÊNCIAS

- Autino, A.G.; G.L. Claps & R.M. Barquez. 1999. Insectos ectoparasitos de murciélagos de las Yungas de la Argentina. Acta Zoologica Mexicana, Nueva Serie, Cidade do México, 78: 119-169.
- Autino AG, Claps GL, Barquez RM, Días MM, 2011. Ectoparasitic insects (Diptera: Streblidae and Siphonaptera: Ischnopsyllidae) of bats from Iquitos and surrounding areas (Loreto, Peru). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 106(8): 917-925.
- Autino, A.G.; G.L. Claps & M.P. Bertolini. 1998. Primeiros registros de insectos ectoparasitos (Diptera, Streblidae) de murciélagos de Parque Nacional Iguazú, Misiones, Argentina. Revista Brasileira de Entomologia, São Paulo, 42: 59-63.
- Barquez RM, Mares MA, Braun JK. 1999. The Bats of Argentina. Special Publications. Museum of Texas Tech University 42: 1-275.
- Bertola PB, Aires CC, Favorito SE, Graciolli G, Amaku M, Pinto-da-Rocha R. 2005. Bat flies (Diptera: Streblidae, Nycteribiidae) parasitic on bats (Mammalia: Chiroptera) at Parque Estadual da Cantareira, São Paulo, Brazil: parasitism rates and host-parasite associations. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 100(1): 25-32.
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. 1997. Parasitology meets ecology in its own terms: Margolis *et al.* revisited. The Journal of Parasitology 83: 575-583.
- Dick CW, Gettinger D. 2005. A faunal survey of streblid bat flies (Diptera: Streblidae) associated with bats in Paraguay. The Journal of Parasitology 91: 1015-1024.
- Dick CW, Graciolli G. 2008. Checklist of world Streblidae (Diptera: Hippoboscoidea). National Science Foundation. ([http://fm1.fieldmuseum.org/aa/Files/cdick/Streblidae\\_Checklist\\_18sep08.pdf](http://fm1.fieldmuseum.org/aa/Files/cdick/Streblidae_Checklist_18sep08.pdf)). Acessado em 22 de junho de 2009.
- Estrada Peña A, Balcells E, Serra-Cobo J. 1991. Los artrópodos ectoparasitos de murciélagos en España. Pp. 253-279, in Benzal J, De Paz O (Eds.), Los murciélagos de España y Portugal. Colección técnica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid. Erik.
- Erikson A, Graciolli G, Fischer E. 2011. Bat flies on phyllostomid hosts in the Cerrado region: component community, prevalence and intensity of parasitism. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 106(3): 274-278.
- Gannon, M.R. & M.R. Willig. 1995. Ecology of ectoparasites from tropical bats. Environmental Entomology, College Park, 24(6): 1495-1503.
- Graciolli G, De Carvalho CJB. 2001. Moscas ectoparasitas (Diptera, Hippoboscoidea) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Estado do Paraná. II. Streblidae. Chave pictórica para gêneros e espécies. Revista Brasileira de Zoologia 18: 907-960.
- Guerreiro R. 1994. Catalogo de los Streblidae (Diptera: Pupipara) parasitos de murcielagos (Mammalia: Chiroptera) del Nuevo Mundo. IV. Trichobiinae com alas desarrolladas. Boletín Entomología Venezolana 9: 16 1-192.
- Guimarães LD, Silva MAD, Anacleto TC. 2006. Natureza viva: Cerrado. Editora da UCG, Goiânia.
- Komeno CA, Linhares AX. 1999. Batflies parasitic on some phyllostomid bats in southern Brazil: parasitism rates and host-parasite relationships. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 94(2): 151-156.
- Longo JM. 2009. Comunidades de morcegos e ectoparasitas nas bacias do Miranda e Negro: Corredores Cerrado-Pantanal. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- Marshall AG. 1982. Ecology of insects ectoparasitic on bats. Pp. 369-401, in Kunz TH (Ed.), Ecology of Bats. Plenum, New York.
- Mendonça F, Danni-Oliveira IM. 2007. Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil. Oficina de textos, São Paulo.
- Rózsa L, Reiczgel J, Majoros G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. Journal of Parasitology 86: 228-232.
- Rui AM, Graciolli G. 2005. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae) de morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no sul do Brasil: associações hospedeiros-parasitos e taxas de infestação. Revista Brasileira de Zoologia 22(2): 438-445.
- Straube FC, Bianconi GV. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. Chiroptera Neotropical 8(1): 150-152.
- Wenzel RL, Tipton VJ, Kiewlicz A. 1966. The streblid bat flies of Panama (Diptera: Calyptera: Streblidae). Pp. 405-675, in Wenzel RL, Tipton VJ (Eds.), Ectoparasites of Panama. Field Museum of Natural History, Chicago.
- Wenzel RL. 1970. Family Streblidae. Pp. 25, in Papavero, N (Ed.), A catalogue of the Diptera south of the United States. 100. São Paulo, Museu de Zoologia.
- Wenzel RL 1976. The Streblidae bat flies of Venezuela (Diptera: Streblidae). Brigham Young University Science Bulletin, Biological Series 20: 1.



## Variação não-geográfica em *Necromys lasiurus* (Lund, 1840) (Cricetidae: Sigmodontinae) no Brasil

Gustavo Simões Libardi  
gslibaldi@gmail.com

*Dissertação de Mestrado*

*Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ecologia Aplicada - ESALQ/CENA*

*Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo*

*Orientador: Alexandre Reis Percequillo (ESALQ)*

*Bolsista CAPES*

*Data da Defesa: 20 de março de 2013*

O presente trabalho avalia a variação não-geográfica de *Necromys lasiurus* (Lund, 1840) dentro do território brasileiro, utilizando a morfometria craniana. Os dados foram obtidos a partir de 20 medidas craniodentárias tomadas de 1.572 indivíduos depositados em diversas coleções brasileiras. Foram descritas classes etárias baseadas exclusivamente no desgaste dos molares superiores e as mesmas foram utilizadas como índices etários para a avaliação da variação etária. Foram realizadas análises uni e multivariadas para descrever a variação sexual e etária de *N. lasiurus* considerando primeiramente toda a amostra e, em seguida, separadamente para cada localidade ou agrupamento cujo número amostral se mostrou suficiente para a condução dos testes estatísticos. As análises revelaram a existência de dimorfismo relacionado às classes etárias intermediárias tanto na amostra total quanto nas amostras locais. No entanto, a ocorrência de dimorfismo sexual não é um padrão que ocorreu em todas as localidades avaliadas. A análise da variação etária com a amostra total revelou importantes padrões de variação craniana, como o rápido desenvolvimento da região orofacial em relação a outras regiões do crânio. No entanto, a avaliação da ontogenia nas amostras locais revelou diversos padrões ontogenéticos distintos. Além disso, as análises multivariadas apontam para a existência de uma estruturação geográfica da variação, corroborando estudos anteriores com a espécie. Os resultados obtidos indicam que futuras análises de cunho geográfico e taxonômico devem abordar os sexos de maneira separada e as classes etárias podem ser homogeneizadas para a formação de amostras com indivíduos suficientes para permitir a realização de análises estatísticas.



# Diversidade cariotípica de morcegos (Mammalia: Chiroptera) do cerrado, mata atlântica e áreas de transição no vale do rio Jequitinhonha, Minas Gerais, Brasil

Brunna de Almeida dos Santos  
brunninhaas@gmail.com

Monografia de Bacharelado  
Universidade Veiga de Almeida  
Orientadores: Lena Geise (UERJ) e Cecília Bueno (UVA)  
Bolsista FAPERJ  
Data da Defesa: 26 de novembro de 2013

O vale do Rio Jequitinhonha é uma região marcada por uma sequência de Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica em seu comprimento, podendo ser dividida em alto, médio e baixo Jequitinhonha, respectivamente, além da presença de áreas de enclaves. Essas áreas de enclaves, bem como as áreas de transição podem contribuir para a composição de uma fauna de morcegos altamente diversificada. A grande riqueza de espécies de morcegos e as semelhanças entre várias delas representam uma dificuldade para a sua correta identificação. Sendo assim é desejável a utilização de vários dados independentes para estudar a diversidade nas suas múltiplas formas e níveis, como a morfologia, morfometria e a citogenética. Os morcegos foram coletados nos anos de 2011 e 2012 no Vale do rio Jequitinhonha, entre os meses de março e abril. As localidades de coleta em 2011 foram Pousada Água Quente, Sítio Dona Margarida, Sítio Tico-Tico e Terreno Zé Figueira, todos no município de Felício dos Santos, e a Fazenda Santa Cruz no município de Diamantina. Em 2012, as localidades foram a Fazenda Ilha, no município de Itinga, e Fazenda Palmares, no município de Padre Paraíso. Foram utilizadas entre 12 a 16 redes de neblina de 9x3 m, durante seis horas por dia de seis a sete noites por localidade. Foram coletados um total de 233 espécimes, divididos em 21 gêneros e 34 espécies. Desse total, 87 indivíduos foram cariotipados. A maior parte das espécies tiveram os seus cariótipos semelhantes à literatura e foram descritos seis novos, sendo elas: *Lonchophylla bokermanni* ( $2n = 28$ ,  $NF = 50$ ), *Dermanura gnoma* ( $2n = 31$ ,  $NF = 56$ ), *Platyrrhinus recifinus* ( $2n = 30$ ,  $NF = 56$ ), *Cynomops paranus* ( $2n = 34$ ,  $NF = 64$ ) e *Myotis lavalii* ( $2n = 44$ ,  $NF = 50$ ). A distribuição de quatro espécies foram ampliadas, sendo elas: *Cynomops paranus* em 1.220 km a leste, coletado em Itinga; *Molossops neglectus* em 798 km ao norte, coletado em Padre Paraíso, *Myotis lavalii* em 484 km ao sul coletado em Diamantina e *Dermanura gnoma* em 387 km a noroeste coletada em Diamantina.



## Filogeografia e citogenética do gênero *Kerodon* (Cuvier, 1825) (Rodentia: Caviidae)

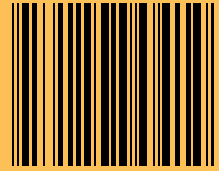
Ighor Antunes Zappes  
ighorzappes@gmail.com

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal  
Departamento de Biologia Animal  
Universidade Federal de Viçosa  
Orientadora: Gisele Mendes Lessa Del Giúdice (UFV)  
Coorientador: Jorge Abdala Dergam dos Santos (UFV)  
Bolsista FAPEMIG  
Data de Defesa: 24 de Abril de 2014

Entre os mamíferos dos biomas brasileiros, os roedores do gênero *Kerodon* (Wied 1820), ou mocó, são um dos táxons mais especializados. Uma de suas espécies, o *Kerodon rupestris*, um dos poucos mamíferos endêmicos do semiárido brasileiro, a caatinga, possui sua distribuição fragmentada devido à descontinuidade dos afloramentos rochosos onde eles vivem, e isso favorece uma variação intraespecífica entre suas populações. A outra espécie do gênero, *K. acrobata*, vive em uma pequena área do cerrado, entre os estados de Tocantins e Goiás. O objetivo deste trabalho foi a caracterização citogenética de uma fêmea de *Kerodon acrobata* e molecular das duas espécies de *Kerodon*. Foi caracterizado o cariótipo de uma fêmea de *K. acrobata*, utilizando coloração Giemsa, bandeamento NOR, bandeamento de heterocromatina e fluorescência com DAPI. O espécime mostrou o mesmo número diploide, número fundamental e morfologia cromossômica que *K. rupestris*. Porém, as localizações de NOR e de heterocromatina indicaram padrões diferentes em relação a outros roedores, enfatizando a singularidade dessa espécie. O DNA foi extraído de tecido hepático das duas espécies e amplificações foram feitas para os genes Citocromo b (mitocondrial) e Adh1-I2 (nuclear). Após sequenciamento, alinhamentos foram realizados com o ClustalW. A filogenia foi inferida usando os métodos Máxima Parcimônia e Máxima Verossimilhança usando o PAUP e Análise Bayesiana, com o MrBayes. Redes de haplótipos foram realizadas com os programas DnaSP e Network. O DNA mitocondrial apresentou três haplogrupos: um haplótipo não resolvido, o qual foi chamado 'híbrido', um segundo haplogrupo formado pelos haplótipos de *K. rupestris*, sem estruturação geográfica e um terceiro formado por *K. acrobata*, com clara estruturação geográfica. Porém as sequências acabaram se mostrando não informativas, devido ao fato de serem *numts*. O gene nuclear mostrou dois grupos bem estruturados: o primeiro formado por *K. acrobata* sem resolução interna, e o segundo que incluiu as populações de *K. rupestris* e três sequências do chamado 'híbrido'. Os dados obtidos sugerem alta diferenciação citogenética e molecular entre *K. rupestris* e *K. acrobata*, indicando diferentes idades entre elas. O chamado 'híbrido' representa uma população altamente divergente dentro de *K. rupestris*, como resultado dentro da dinâmica de expansão e retração pleistocênica da caatinga.



Boletim da  
Sociedade Brasileira  
de Mastozoologia



## ÍNDICE

### ARTIGOS

Detection and behavioural interaction of the bats with mist nets in the forest understory  
*Lizie Jatkoske Lazo, Hilton Thadeu Zarate do Couto* ..... 1

Infestação de morcegos (Mammalia, Chiroptera) por moscas do gênero *Megistopoda* (Diptera, Streblidae) em um fragmento urbano de Cerrado de Campo Grande, Mato Grosso do Sul  
*Gustavo Lima Urbieto, Jaire Marinho Torres, Luciano Brasil Martins de Almeida, Alessandro Shinohara, Elaine Aparecida Carvalho dos Anjos* ..... 10

### RESUMOS

Varição não-geográfica em *Necromys lasiurus* (Lund, 1840) (Cricetidae: Sigmodontinae) no Brasil  
*Gustavo Simões Libardi* ..... 14

Diversidade cariotípica de morcegos (Mammalia: Chiroptera) do cerrado, mata atlântica e áreas de transição no vale do rio Jequitinhonha, Minas Gerais, Brasil  
*Brunna de Almeida dos Santos* ..... 15

Filogeografia e citogenética do gênero *Kerodon* (Cuvier, 1825) (Rodentia: Caviidae)  
*Ighor Antunes Zappes* ..... 16

**Remetente:** Sociedade Brasileira de Mastozoologia  
A/C Drª Cibele Rodrigues Bonvicino  
Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios  
Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz  
Avenida Brasil, 4365, Pavilhão Lauro Travassos, Sala 70  
21040-360, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

**Destinatário:**