Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes

Aline Zimmermann Maya Simões

Etograma e orçamento temporal de um grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* (Pallas 1767) (Phyllostomidae: Phyllostominae)

Rio de Janeiro

2013

Aline Zimmermann Maya Simões

Etograma e orçamento temporal de um grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* (Pallas 1767) (Phyllostomidae: Phyllostominae)

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Lustosa Esbérard
Coorientadora: Profa. Dra. Helena de Godoy Bergallo

Rio de Janeiro
2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE

UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

S593 Simões , Aline Zimmermann Maya.
Etograma e orçamento temporal de um grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* (Pallas 1767) (Phyllostomidae: Phyllostominae) / Aline Zimmermann Maya Simões. – 2013.
64f.: il.

Orientador: Carlos Eduardo Lustosa Esbérard.
Coorientadora:. Helena de Godoy Bergallo.
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes.
Inclui bibliografia.

1. Morcego - Teses. 2. Morcego – Comportamento - Teses. 3. Morcego - Ilha Grande, Baía da (RJ) - Teses. I. Esbérard, Carlos Eduardo Lustosa. II. Bergallo, Helena de Godoy. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes. IV. Título.

CDU 599.4

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

_____ _____

Assinatura Data

Aline Zimmermann Maya Simões

Etograma e orçamento temporal de um grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* (Pallas 1767) (Phyllostomidae: Phyllostominae)

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 21 de fevereiro de 2013.

Banca Examinadora:

_____
Prof. Dr. Carlos Eduardo Lustosa Ebérard (Orientador)
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

_____
Profa. Dra. Helena de Godoy Bergallo (Coorientadora)
Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes da UERJ

_____
Prof. Dr. Wilson Uieda
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

_____
Profa. Dra. Maria Alice dos Santos Alves
Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes da UERJ

_____
Profa. Dra. Flávia Souza Rocha
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2013

DEDICATÓRIA

À minha mãe, *in memorium*.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, ao Charles-Antoine Guillemette, meu companheiro de vida, que me acompanhou em todos os momentos, me apoiou nas minhas decisões e esteve lá para me ajudar a permanecer de pé quando eu perdi o outro grande pilar da minha vida, minha mãe.

À minha querida família, por todo amor e carinho. Em especial à minha prima Cristina Maya Tinoco pela amizade e compreensão, e ao meu pai Flávio Maya Simões e vinha vó Gladys Maya Simões, pelo amor incondicional e também o apoio financeiro.

Aos amigos da pós-graduação da UERJ e do laboratório de pequenos mamíferos, Liliane Seixas, Paula Martins, Ana Carolina Lacerda, José Henrique Fortes Mello, Isadora Motta, Nina Attias, Aline Gaglia. Obrigada por terem feito minha idas à Ilha Grande ainda mais divertidas, obrigada pelas risadas e conversas no laboratório, obrigada por terem sido companheiros em disciplinas, viagens e bares!

À Jessica Assis e à Fabiana Cassar, pela imensa ajuda com as análises de horas intermináveis de vídeos.

Aos meus orientadores Carlos Eduardo Esbérard e Helena Bergallo, pelo *input* intelectual, pelas ajudas técnicas e materiais e pelas inúmeras correções de último minuto. Nena, obrigada também por ter me acolhido e apoiado, e por ter dito que acreditava em mim. Obrigada também à Natalie Freret Meurer, Maria Alice dos Santos Alves, Wilson Uieda e Flávia Souza Rocha pelas correções e comentários no manuscrito.

Aos professores Paulo Cesar Motta (o Tri), Regina Macedo e Brock Fenton por terem sido meus incentivos e exemplos para seguir na carreira acadêmica.

Aos meus queridos amigos de anos, na maior parte do tempo distantes dos olhos, mas sempre próximos do coração! Débora Euclydes, Eduardo Gutierrez, Felipe Favilla, Gyancarlo Francischeto, Lara de Bruchard, Maria Modanu, Mariana Albuquerque, Natália Coelho, Natália Duda, Patrícia Milhomens, Priscila Elias e Virgínia Guelber Sales. Obrigada pela amizade eterna! E um agradecimento especial para a Maria, por ter me ajudado a conseguir vários artigos aos quais eu não tinha acesso.

Aos amigos Mauros e Glória Queiroz, por terem se tornado minha segunda família aqui no Rio.

Ao CNPq pela bolsa de mestrado, ao Bolsa Cientista do Nosso Estado da Faperj e Bolsa de Pesquisador do CNPq pelo apoio financeiro à minha co-orientadora, Helena Bergallo, que possibilitou minhas saídas de campo. A todo o pessoal do CEADS pelo apoio

em campo e aos moradores de Dois Rios pela ajuda e pelas conversas, em especial ao Seu Moisés Pereira e à Dona Marilda. Ao PPGEE pelo apoio financeiro e logístico, e aos secretários Henrique Garcia e Sonia Pereira por ajudarem nas inúmeras burocracias e serem sempre tão compreensivos.

E em último lugar, mas mais importante, à minha mãe, Erika Zimmermann, que me introduziu ao mundo acadêmico e que me incentivou desde sempre a nunca parar de questionar e a nunca desistir. A ela, devo tudo o que sou.

RESUMO

MAYA-SIMÕES, Aline Zimmermann. *Etograma e orçamento temporal de um grupo de machos não pareados de* Phyllostomus hastatus *(Pallas 1767) (Phyllostomidae: Phyllostominae).* 2013. 64f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Embora exista uma enorme variação de histórias de vida e ecologia, a maioria das espécies de morcegos mostra-se, em algum nível, social. Os aspectos de ecologia comportamental de quirópteros tem sido estudados, embora a maior parte refira-se a colônias de maternidades em regiões de clima temperado. Repertórios comportamentais completos e orçamentos temporais são raros, especialmente para a região Neotropical. Para compreender melhor a sociabilidade neste grupo, mostra-se importante focar também em grupos neutros com relação a fatores associados à atividade reprodutiva. Neste sentido, o estudo de grupos de machos neotropicais pode apresentar respostas importantes. O comportamento de um grupo machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* foi estudado dentro do seu abrigo por aproximadamente 100 horas entre os meses de janeiro e agosto de 2012. O grupo estava abrigado no forro de um telhado de uma casa em desuso da Vila Dois Rios, na Ilha Grande. Os comportamentos foram registrados com uma câmera sensível a infra-infravermelho Sony DCR-HC28 em modo “night-vision”. Quando necessário, utilizei uma luz de auxílio infravermelha. A partir dos vídeos eu elaborei primeiramente um etograma. Os comportamentos classificados como “estados” foram usados para fazer um orçamento temporal, usando metodologia de amostragem por varredura e amostragem instantânea. Adicionalmente, fiz algumas observações a respeito de horário de entrada e saída dos morcegos e do tamanho do grupo. Organizei os comportamentos em seis categorias, com um total de 24 comportamentos distintos. Os comportamentos descritos são consistentes com os publicados em outros etogramas de morcegos, inclusive de alguns megaquirópteros. Um comportamento mais notável foi “ventilando”, que parece raro entre os microquirópteros, mas provavelmente importante na termorregulação. Nos meses analisados os morcegos alocaram aproximadamente 50% do tempo ao estado “dormindo”; 14,6% ao estado “parado”; 15,3% ao estado “ativo”; 0,9% ao estado “andando”; 0,1% ao estado “voando”; 14,1% ao estado “higiene”; e 3,5% ao estado “ventilando”. O orçamento temporal foi semelhante aos descritos para outros microquirópteros no interior de abrigos, com uma maior prevalência do estado “dormindo”, e com picos de atividade (principalmente do estado “higiene”) antes e depois das saídas noturnas. A higiene parece ter um papel importante no controle de ectoparasitas, e talvez algum papel social, mas como a higiene de outros indivíduos só foi observada uma única vez, não pude concluir nada a respeito. O presente trabalho é o primeiro etograma para *Phyllostomus hastatus* e o primeiro etograma e orçamento temporal para um grupo de machos em Chiroptera. Observei algumas diferenças importantes do grupo estudado com trabalhos já publicados sobre essa espécie, e sugiro que essas diferenças sejam estudadas mais a fundo. Apesar desta dissertação trazer contribuições importantes, fica claro que ainda falta muito a ser examinado nesse campo.

Palavras-chave: Repertório comportamental. Orçamento de atividades. Padrões temporais. Higiene. Chiroptera.

ABSTRACT

Even though bats have an enormous variation in ecology and life history traits, most of them are, to some level, social. Aspects of bat behavioral ecology are being studied, but most of the studies are focused on maternity colonies of temperate climate. Behavioral repertoires and time budgets are especially rare, and even more so in the Neotropics. To completely understand sociality in this group, it is not enough to study only maternity colonies, it is important to focus on groups that are neutral to factors related to reproduction. In this sense, the study of Neotropical male groups can bring us important answers. The behavior of a group of bachelor males of *Phyllostomus hastatus* was studied in their roost for approximately 100 hours between January and August 2012. They were roosting in the attic of an unused house in the villa of Dois Rios, in Ilha Grande, Brazil. The behaviors were recorded using and an infrared Sony DCR-HC28 in night-vision mode. When necessary, I used an infrared light source. From the videos I was able to construct an ethogram. The behaviors listed as "states" where afterwards used to make the time budget using scan sampling and instantaneous sampling. Additionally, I made some observations on the emergence time and group size. I organized the behaviors in six categories, with a total of 24 different behaviors. The behaviors described are consistent with other bat ethograms published, including a few Megachiroptera. One behavior that was most notable was "wing fanning", that seems rare among microbats, and is probably important in temperature regulation. In the months analyzed, the bats spent around 50% of their time sleeping; 14,6% in the state "still"; 15,3% active; 0,9% crawling; 0,1% flying; 14,1% grooming; and 3,5% in the state "wing fanning". The time budget was similar to those described for other Microchiroptera in their roosts, with a prevalence of "sleeping" and activity spikes before and after night emergence (especially in "grooming"). Grooming apparently has in important role in ectoparasite control, and maybe also a social role. But since social grooming was only seen once, I cannot conclude anything in that matter. The present work is the first ethogram for *Phyllostomus hastatus* and the first ethogram and time budget for a group of male bats. I observed some important differences between the groups studied here and the published works on bats from the same species, and suggest these be looked at more carefully. Even though this dissertation brings some important contributions, it highlights the need for more to been done in this field.

Keywords: Behavioral repertoire. Activity budget. Temporal patterns. Grooming. Chiroptera.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	12
1	**MATERIAL E MÉTODOS**	16
1.1	**Área de estudo**	16
1.2	**Coleta de dados**	18
1.3	**Tamanho dos grupos**	20
1.4	**Horários de entrada e saída da colônia**	20
1.5	**Elaboração do etograma**	21
1.6	**Orçamento temporal**	21
1.7	**Análises estatísticas**	23
2	**RESULTADOS**	24
2.1	**Observações gerais**	24
2.1.1	Grupo 1	24
2.1.2	Grupo 2	26
2.2	**Tamanho dos grupos**	27
2.3	**Horários de entrada e saída da colônia**	29
2.4	**Etograma**	30
2.4.1	Comportamentos estáticos	30
2.4.2	Deslocamentos	31
2.4.3	Catações	32
2.4.4	Alongamentos	33
2.4.5	Comportamentos sociais	33
2.4.6	Excreção	34
2.5	**Orçamento temporal**	34
3	**DISCUSSÃO**	44
3.1	**Observações gerais**	44

3.1.1 Grupo 1 44

3.1.2 Grupo 2 45

3.2 **Tamanho dos grupos** 46

3.3 **Horários de entrada e saída do abrigo** 47

3.4 **Etograma** 48

3.5 **Orçamento temporal** 50

REFERÊNCIAS 56

ANEXO 62

INTRODUÇÃO

Os morcegos estão entre os mais diversos e mais gregários mamíferos existentes. A maioria vive em grupos, mas a diversidade de tipos de sistemas sociais é muito rica (McCracken & Wilkinson 2000). No entanto, por serem animais com estilos de vida muito crípticos, eles são pouco representados entre os estudos de ecologia comportamental se comparados a outros mamíferos (Kerth 2008). Alguns morcegos podem ser solitários enquanto outros podem se agregar aos milhões, como *Tadarida brasiliensis* (Geoffroy Saint-Hilaire 1824), mas sem formarem necessariamente um vínculo social uns com os outros (Fenton 2001). Num outro extremo, algumas sociedades podem ser extremamente complexas e durarem vários anos (McCracken and Bradbury 1981).

O morcego filostomídeo *Pyllostomus hastatus* (Pallas 1767) é onívoro, se alimentando de insetos, frutas, flores, néctar e pequenos vertebrados (Santos et al. 2003). É o segundo maior morcego das américas, pesando em torno de 100g e com comprimento médio de antebraço por volta de 83 mm (Santos et al. 2003). Costuma se abrigar em grupos de 10 a mais de 100 indivíduos (Goodwin & Greenhal 1961; Tuttle 1970; McCracken & Bradbury 1977, 1981; Costa et al. 2010) em cavernas, ocos de árvores, cupinzeiros e construções humanas (Tuttle 1970; Costa et al. 2010). A estrutura social é baseada em grupos cooperativos de fêmeas de mesma idade. Estes grupos são estáveis durante muitos anos e propiciam uma estratégia reprodutiva masculina de poligamia de defesa de fêmeas, constituindo haréns (McCracken & Bradbury 1981), um dos sistemas reprodutivos mais frequentes dentre os Chiroptera (McCracken & Wilkinson 2000). Como a proporção sexual é cerca de 1:1 (Costa et al. 2010), vários machos passam toda ou a maior parte do tempo como “solteiros”, sendo negado o acesso às fêmeas pelos machos de haréns. Estes machos não pareados, ou seja, que não defendem um grupo de fêmeas, também formam grupos. Entretanto, estes são aparentemente menos estáveis que os grupos de fêmeas, mas ainda faltam pesquisas para confirmar isso (McCracken and Bradbury 1981).

Estudos sociais com grupos de machos costumam ser bastante raros, especialmente entre morcegos. A maior parte das pesquisas sobre sociabilidade nesta Ordem tem sido feita com colônias de maternidades em regiões de clima temperado (e.g. Burnett & August 1981; Winchell & Kunz 1996; Codd et al. 2003; Betts 2010). Por diversas razões, a maior parte dos estudos de sociabilidade focaram nas fêmeas, e por consequência pouco se sabe das pressões seletivas atuando em grupos de machos, o que pode levar a uma visão tendenciosa dos valores

adaptativos da vida social. Para compreender melhor os sistemas sociais neste grupo, é importante focar também em grupos neutros com relação a fatores associados com reprodução. Neste sentido, o estudo de grupos de machos pode apresentar respostas importantes quanto aos mecanismos moldando a organização social em Chiroptera (Safi & Kerth 2007; Safi 2008).

Quirópteros passam a maior parte das suas vidas em abrigos; é nestes locais que eles procuram proteção para fatores climáticos e predadores, e é onde ocorre a maior parte das interações sociais (Kunz 1982). Mesmo assim, pouco se conhece sobre seu comportamento em abrigos diurnos. Mais raras ainda são as descrições completas de repertórios comportamentais (Muñoz-Romo 2006).

O único etograma completo conhecido para Microchiroptera é o etograma de atividade diurnas de *Artibeus lituratus* (Olfers 1818) dentro de um abrigo (Muñoz-Romo 2006). Alguns etogramas são conhecidos para Megachiroptera (Courts 1996; Markus & Blackshaw 2002), grande parte dos quais foram realizados com animais em cativeiro (Courts 1996), e no geral informações sobre o comportamento de morcegos em seus abrigos é limitada. Nos microquirópteras, as principais categorias comportamentais recorrentes nos diferentes trabalhos são bastante amplas e geralmente compreendem variações dos comportamentos repouso, ativo, higiene e locomoção (e.g., Winchell & Kunz 1996; Codd et al. 2003; Betts 2010), quase sempre baseadas no trabalho de Burnett & August (1981).

Além de descrever repertórios comportamentais, é importante entender como os morcegos distribuem esses comportamentos ao longo do tempo, pois isto nos permitirá compreender como eles se organizam entre manutenção e reprodução e como eles ajustam seus comportamentos às variáveis ambientais (Winchell & Kunz 1996).

Estimar os orçamentos temporais diários e sazonais de morcegos é importante para entender como o tempo e a energia são alocados entre as diferentes atividades, tais como reprodução, alimentação e termorregulação, assim como entender os efeitos do ambiente em regular essa alocação e, por fim, ampliar o conhecimento sobre como organismos mantém a homeostase interna. Até mesmo pequenas diferenças nos orçamentos temporais de morcegos podem afetar o sucesso reprodutivo, com consequências para a evolução da espécie (Kunz 1980; Kunz et al. 1988).

Apesar desta importância, orçamentos temporais de morcegos ainda são pouco frequentes. O primeiro estudo importante nesta área com microquirópteros foi realizado por Burnett e August (1981) numa colônia de maternidade de *Myotis lucifugus* (LeConte 1831) em Massachussets, Estados Unidos. Winchell e Kunz (1993) seguiram algum tempo mais

tarde com um estudo comparativo entre metodologias de orçamentos temporais em morcegos e em seguida aplicaram seus achados a uma colônia de maternidade de *Pipistrellus subflavus* (F. Cuvier 1832) também em Massachussets (Winchell & Kunz 1996). O próximo estudo foi realizado por Fleming et al. (1998) com *Leptonycteris curasoae* Miller 1900 do Arizona, Estados Unidos, também em uma colônia de maternidade. O primeiro trabalho deste tipo realizado fora dos Estados Unidos ocorreu apenas em 2003, com um estudo de uma colônia de maternidade de *Miniopterus schreibersii bassanii* (Kuhl 1817) no sul da Austrália (Codd et al. 2003). O trabalho de Muñoz-Romo (2006) foi o primeiro a estudar um grupo de morcegos neotripicais (*Artibeus lituratus*) e que não fosse uma colônia de maternidade, e seu estudo também foi realizado fora dos Estados Unidos, em Mérida, na Venezuela. Entretanto, seu estudo foi muito mais focado em um etograma dos animais do que no orçamento temporal de suas atividades. Depois deste, Betts (2010) realizou um estudo com uma colônia de maternidade de *Corynorhinus townsendii* Cooper 1837 no Oregon, também nos Estados Unidos. No mesmo ano, Cury (2010) trabalhou com a construção de etograma e fez um orçamento temporal rudimentar com uma colônia de *Platyrrhinus lineatus* (Geoffroy, 1810), sendo este o primeiro estudo realizado no Brasil. Codd et al. (2003), Betts (2010) e Cury (2010) foram os únicos a incluírem também dados noturnos.

Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo geral elaborar um etograma e orçamento temporal de um grupo de machos de *Phyllostomus hastatus* na Vila Dois Rios, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, tendo como objetivos específicos:

1. Determinar quais são as atividades mais e menos frequentes dentro do abrigo e qual porcentagem de tempo que os machos de *Phyllostomus hastatus* alocam em cada atividade;
2. Distinguir picos de atividade ao longo das 24h do dia e ao longo do ano e formular hipóteses para explicá-los;
3. Registrar os horários de saída e entrada dos morcegos da colônia ao longo do ano;
4. Caracterizar os grupos de morcegos presentes no abrigo estudado com relação à composição e ao tamanho do grupo, além de investigar se existe variação ao longo do ano e determinar os períodos reprodutivos;
5. Investigar se existe algum comportamento que sugere cooperação entre os machos, como, por exemplo, higiene social (*alogrooming*).

Desta forma, as hipóteses de trabalho foram:

1. A atividade mais frequente dentro do abrigo é “dormindo”, em concordância com outros estudos (Burnett & August 1981; Winchell & Kunz 1996; Codd et al. 2003; Muñoz-Romo 2006; Betts 2010);

2. Os picos de atividade coincidem com os horários de entrada e saída dos morcegos dentro do abrigo, quando eles se preparam para sair ou retornam do forrageamento, corroborando outros orçamentos temporais de morcegos (Burnett & August 1981; Winchell & Kunz 1996; Fleming et al. 1998; Codd et al. 2003; Muñoz-Romo 2006; Betts 2010);

3. Os horários de saída e entrada estão relacionados aos horários de pôr do Sol, como encontrado em várias outras espécies de quirópteros (e.g., Erkert 1978; Swift 1980; Rydell et al. 1996; Esbérard & Bergallo 2010);

4. O tamanho do grupo varia ao longo do ano. Dispersão e recrutamento de indivíduos jovens de ambos os sexos deve tornar as flutuações no tamanho do grupo acentuadas (McCracken & Bradbury 1981).

5. A higiene social está presente tanto em machos quanto em fêmeas. Assim como para as fêmeas de *Phyllostomus hastatus*, devem existir fatores além de termorregulação, pouca abundância de abrigos ou fatores dependentes de densidade que expliquem a sociabilidade dos machos não pareados (Safi 2008).

1 MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Área de estudo

Eu realizei a pesquisa em uma região de Mata Atlântica da Ilha Grande, no município de Angra dos Reis, RJ. A Ilha Grande é um dos maciços costeiros associados à escarpa sul da Serra do Mar no Estado do Rio Janeiro e, com 193 km^2, é a maior ilha da região. A ilha localiza-se na Região Turística da Costa Verde (Saraça et al. 2009) (23°10’ S, 44°12’ W) e está incluída na Área de Proteção Ambiental dos Tamoios. Além disso, abriga diversas Unidades de Conservação, como o Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG), a Reserva Biológica e Arqueológica da Praia do Sul e o Parque Estadual Marinho do Aventureiro, tendo por isso grande relevância na conservação da Mata Atlântica (INEA 2010).

A ilha possui clima tropical, com elevada umidade relativa do ar (média anual de 82%) e com temperatura média anual de 23,2°C, apresentando temperaturas mais baixas em julho (médias de 16,5°C a 25,0°C) e temperaturas mais elevadas em fevereiro (médias de 23,1°C a 30,4°C). A precipitação anual é alta (normal de precipitação anual de 1.977 mm), com chuvas intensas e frequentes, especialmente nos meses de verão (dezembro, janeiro, fevereiro e março), mas com dias de muita pluviosidade ocorrendo mesmo durante os meses de julho e agosto, caracterizados geralmente por uma pluviosidade mais baixa (cerca de 80 mm por mês) (Salgado & Vasquez 2009). A Ilha Grande está inserida no domínio fitofisionômico da Floresta Ombrófila Densa (Veloso et al. 1991) ou, como conhecida internacionalmente, na Floresta Tropical Úmida da Serra do Mar, na Região Neotropical (Callado et al. 2009). Entretanto, boa parte desta floresta encontra-se em formação secundária em diferentes estágios de regeneração (Oliveira 2002; Callado et al. 2009).

Na Vila Dois Rios, no sudeste da ilha, pode-se encontrar um pequeno trecho de Restinga, descaracterizada devido às atividades carcerárias ali desenvolvidas ao longo da maior parte do século XX e pela grande quantidade de amendoeiras (*Terminalia catappa*, Combretaceae) plantadas. Também existem formações de mangue na desembocadura dos rios e áreas classificadas como antropizadas (Callado et al. 2009). Desde a implosão do presídio em 1994 pelo Governo Estadual do Rio de Janeiro, grande parte da antiga vila foi gradualmente abandonada e a mata ao redor está em processo de regeneração (Callado et al. 2009; Cem anos de presídios 2011). A população oficial de Vila Dois Rios é de 140 pessoas

(dados de 2008, plano de manejo da PEIG) (INEA 2010), mas estimativas mais conservadoras revelam entre 67 e 115 moradores permanentes (Bastos et al. 2009).

Setenta e uma espécies de mamíferos já foram registradas na Ilha Grande, incluindo mamíferos exóticos invasores (Rocha et al. 2009). A Ordem mais bem representada é dos Chiroptera, com 36 espécies, representando 92% das espécies já conhecidas para o sul do Rio de Janeiro e 50% do total registrado para o estado (Esbérard et al. 2006). Apesar de já ter sido bem amostrada, com 3158 capturas e recapturas, a porcentagem de morcegos da família Phyllostomidae observada (72,2%) sugere que mais espécies insetívoras ainda devem ser incluídas com a continuidade das amostragens (Esbérard et al. 2006). Três espécies dos morcegos (*Molossus molossus* (Pallas 1766), *M. rufus* É. Geoffroy 1805 e *Phyllostomus hastatus*) amostrados na ilha foram frequentemente encontradas refugiadas próximos ou dentro das áreas mais urbanizadas, ocupando, muitas vezes, forros de residências (Esbérard et al. 2006).

O grupo de morcegos que foi objeto do presente estudo estava abrigado no sótão de um sobrado na Vila Dois Rios (Costa et al. 2010) (23°18’ S, 44°19’ W) (Fig. 1a). Colônias em construções humanas oferecem boas oportunidades para estudar aspectos da biologia que seriam difíceis de estudar em ambientes naturais (Kunz & Reynolds 2003). A casa fica a aproximadamente 200 m do mar e 100 m do Rio Barra Grande, numa altitude próxima a zero. A colônia de *Phyllostomus hastatus* é conhecida neste lugar há pelo menos 15 anos (com. pes. CEL Esbérard; com. pes. moradores de Dois Rios). Esta casa costumava servir como escola para a comunidade até alguns anos atrás, e especialmente durante a época em que ainda funcionava o Instituto Penal Cândido Mendes nas proximidades. O prédio da antiga escola é mantido pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro e foi transformado em Espaço Cultural José Carlos Dansiger em 2007. Atualmente é utilizado para abrigar uma pequena biblioteca comunitária no andar superior e uma oficina de artesanato no andar inferior. Entretanto, estes são utilizados por somente algumas horas por semana e o prédio está bastante deteriorado. O telhado apresenta telhas quebradas e deslocadas, facilitando a entrada e saída dos morcegos. O piso do forro está coberto por uma camada espessa de guano, confirmando que morcegos habitam o local há bastante tempo.

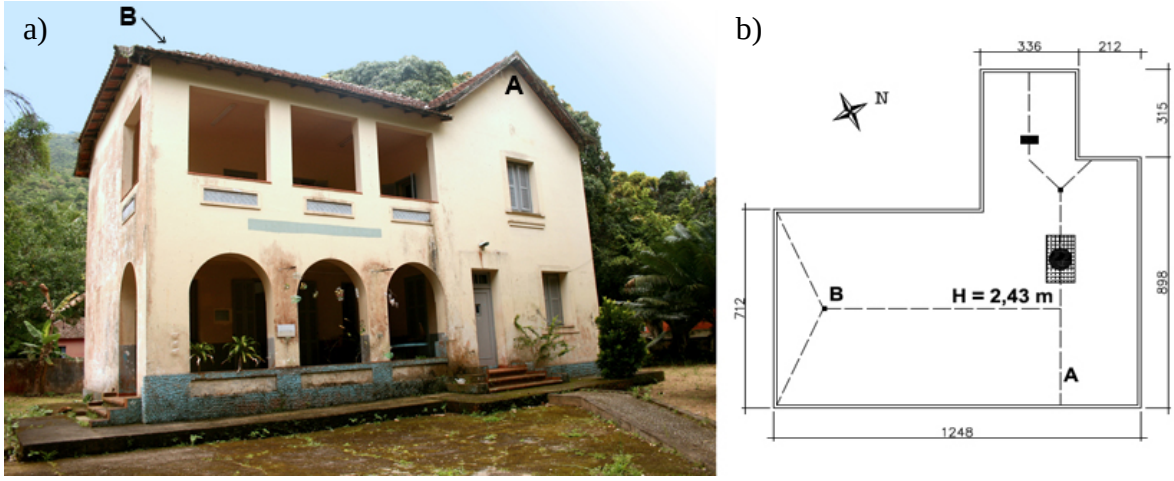

Figura 1 – a)Visão externa da casa onde se encontra o sótão que serve de abrigo para o grupo de *Phyllostomus hastatus* em estudo, localizada na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ. b) Planta de visão superior do sótão da casa ilustrada, mostrando a localização dos dois grupos de morcegos da colônia. Fonte: Planta desenhada por Dr. Flávio Maya Simões.
Legenda: O retângulo preto mostra o alçapão de entrada para o sótão, (**A**) representa a localização aproximada do grupo de haréns (grupo 2) e (**B**) mostra a localização aproximada do grupo de machos não pareados (grupo 1).

O telhado tem o formato aproximado de um L (Fig. 1b). A parte mais longa do telhado tem 12,1 m de comprimento, a maior largura é de 5,5 m, e a altura máxima 2,4 m na cumeeira, com o alçapão de entrada em uma extremidade e a caixa de água da casa no centro. Ao menos dois grupos de morcegos habitam este telhado. Em uma extremidade, na direção sudeste, há um grupo composto principalmente por fêmeas. Este grupo provavelmente trata-se de um ou mais haréns (como explicado em McCracken & Bradbury 1977, 1981; Figura 3, símbolo **A**). A parte mais curta do telhado tem 7,0 m de comprimento, 7,1 m de largura e altura máxima também de 2,4 m. Na extremidade desta parte, na direção sudoeste, encontra-se o grupo de morcegos foco do presente estudo (Figura 1, símbolo **B**).

1.2 Coleta de dados

Executei as coletas de dados entre outubro de 2011 e dezembro de 2012, uma vez por mês, por dois ou três dias consecutivos. Para evitar interferência do pesquisador sobre os

animais[1] e por se tratar de um ambiente de pouca luminosidade, usei uma câmera de visão noturna para obter os dados (Frantz 1989; Claridge et al. 2004). Usei uma filmadora Sony HandyCam DCR-HC28, em função Nighshot Plus, montada em um tripé a uma distância de aproximadamente um 1,5 m dos morcegos (Fig. 2). Uma lanterna de lâmpada incandescente com um filtro para luz infravermelha HOYA Infrared R72 (≥720 ± 10 nm) foi usada como fonte extra de iluminação em quase todas as filmagens (Mistry & McCracken 1990). Algumas filmagens do ano de 2011 foram feitas com luz branca ou luz vermelha, mas estas foram descartadas das análises para evitar a amostragem de comportamentos alterados, já que existem evidências de que ambas podem ser visualizadas pelos morcegos (Mistry & McCracken 1990; Feller et al. 2009; Zhao et al. 2009). Foram excluídas também as fitas sem morcegos visíveis e as fitas de qualidade ruim ou corrompidas, para as quais não foi possível fazer nenhuma análise, e as filmagens onde houve presença humana.

Figura 2 – Câmera montada em tripé filmando o grupo de morcegos de *Phyllostomus hastatus* no telhado da casa na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ.

Cada mês teve entre 10 a 15 horas de filmagens, dependendo da capacidade das fitas. Os horários de coleta de dados foram aleatoriamente espaçados entre as 24 horas do dia. Durante os primeiros meses os horários foram todos sorteados, entretanto algumas vezes eram modificados por questões técnicas como bateria da câmera ou disponibilidade da equipe. A partir do mês de maio de 2012, escolhi alguns dos horários pouco amostrados nos meses anteriores, para me certificar de que haveriam filmagens em todas as 24h do dia, e sorteei

[1] Ver dados preliminares em Silva RM, Costa LM, França DS, Lourenço EC e Esbérard CEL. Análise do grau de interferência do observador sobre o objeto de estudo em observações comportamentais – caso em *Phyllostomus hastatus*. Pôster de apresentado no IV Congresso Brasileiro de Mastozoologia em 2008.

alguns outros. Todos os horários foram marcados sem horário de verão. Os vídeos foram transferidos da fita miniDV onde foram gravados para um computador iMac OS X 10.6.8 através de um cabo conector para FireWire (IEEE 1394 interface) e usando a versão 8.0.6 do programa iMovie. Cada fita consistia de clipes de vídeo totalizando aproximadamente 20 GB. Esses clipes foram transformados em arquivos tipo .m4v usando o programa iMovie e armazenados em um disco rígido externo, com tamanho aproximado de 2,5 GB finais para cada fita. As fitas miniDV foram reutilizadas para novas filmagens nos meses seguintes por umas cinco ou seis vezes ou até que a fita se corrompesse, o que quer que ocorresse antes.

1.3 Tamanho dos grupos

Para estimar o tamanho dos grupos[2], realizei uma contagem visual dos indivíduos dentro do abrigo durante o dia ou fiz uma contagem a partir dos próprios vídeos (Kunz 2003). Como vários morcegos ficam escondidos entre telhas, tijolos ou outros morcegos, essa contagem foi utilizada como um número mínimo de indivíduos presentes.

1.4 Horários de saída e entrada da colônia

Estimei os horários de saída e entrada dos morcegos a partir dos indivíduos que observava saindo ou chegando ao grupo nas filmagens, utilizando os morcegos visíveis na câmera como um grupo focal (portanto, morcegos fora do campo de visão da filmadora não puderam ser levados em consideração). O horário de saída foi considerado como o horário em que o último morcego era visto saindo do campo de visão da câmera. Os horários foram

---

[2] Observações sobre nomenclatura – Existe grande variação entre autores com relação às definições de “colônia” e “grupo”. Aqui, usarei como definição de “colônia” todos os indivíduos de uma mesma espécie que se abrigam em um mesmo espaço, seja um telhado, caverna, oco de árvore ou outro tipo de abrigo. “Grupo” se refere aqui aos indivíduos da mesma espécie que ficam em contato físico uns com os outros e que geralmente coincide com o grupo social, onde ocorre a maior parte das interações sociais. Em *Phyllostomus hastatus*, existem, em princípio, dois tipos de grupos: haréns e grupos de machos não pareados. Quando vários haréns e/ou grupos de machos não pareados ocorrem juntos em uma mesma caverna ou telhado, eles são considerados da mesma colônia.

comparados com os valores de pôr do Sol (ocaso) para Angra dos Reis (RJ) obtidos do site do Observatório Nacional (www.on.br).

1.5 Elaboração do etograma

Observei as dez primeiras horas de filmagens para que eu me familiarizasse com os comportamentos antes de qualquer tentativa de classificá-los (Martin & Bateson 2007). Depois desta fase inicial, escrevi uma descrição detalhada de cada comportamento observado (Lehner 1996) e depois categorizei e nomeei cada comportamento visto, de acordo com Martin & Bateson (2007). Após esta primeira etapa, observei aproximadamente 60% dos vídeos enquanto realizava as análises de orçamento temporal e fazia as transferências das fitas para o computador, e incluí todas os comportamentos não registrados anteriormente vistos nesse período, recategorizando e reorganizando-os ao longo do trabalho.

1.6 Orçamento temporal

Baseando-me em estudos anteriores (Burnett & August 1981; Winchell & Kunz 1993) e utilizando as categorias comportamentais geradas a partir da construção do etograma que foram mais frequentes e duradouras (estados) (Martin & Bateson 2007), selecionei sete categorias comportamentais (“dormindo”, “parado”, “andando”, “voando”, “higiene”, “ventilando” e “ativo”) para quantificar o orçamento de atividades dos morcegos dentro do abrigo, a partir das análises dos vídeos. O estado “ativo” correspondeu aos comportamentos “alerta” e “inquieto”. Os demais comportamentos eram de curta duração e mais raros (eventos) e por isso, se considerados, provavelmente seriam subamostrados (Martin & Bateson 2007). Quando, no exato momento da amostragem, o morcego estava realizando um comportamento considerado como “evento” (um comportamento momentâneo), era amostrado o estado em que o morcego se encontrava imediatamente anterior àquele evento. Por exemplo, um morcego encontrava-se “parado” e então boceja bem no instante da amostragem (um “evento”). O comportamento anotado seria “parado”.

Utilizei Amostragem por Varredura e Amostragem Instantânea (Altmann 1974; Lehner 1996; Martin & Bateson 2007) para obter os dados amostrais a partir das filmagens, usando o protocolo sugerido por Burnett e August (1981) e Winchell & Kunz (1993), chamado por estes últimos de BRIEF (ver Anexo). Este protocolo foi escolhido por gerar resultados semelhantes aos outros protocolos estudados por Winchell & Kunz (1993), ser menos trabalhoso e me possibilitar melhores comparações com outros trabalhos.

Seguindo o protocolo de Burnett & August (1981), para cada sessão amostral, selecionei um subgrupo de cinco morcegos aleatórios; atribuindo números em sentido horário aos morcegos visíveis na tela, usei um gerador online de números aleatórios (http://nosetup.org/php_on_line/numero_aleatorio_2) para selecionar os cinco morcegos. Quando um número gerado correspondia a um morcego de difícil visualização (atrás de uma coluna, telha ou outro morcego), este número era desconsiderado e obtinha-se um novo número aleatório para substituí-lo. Caso um morcego saísse do campo de visão durante a amostragem, o morcego mais próximo dele ainda visível era usado para substituí-lo. Quando havia cinco ou menos morcegos presentes no ângulo de filmagem da câmera, usei todos os morcegos visíveis.

Cada subgrupo teve seus estados comportamentais instantâneos anotados a cada dez segundos, por dez vezes, constituindo uma sessão amostral. Ou seja, nos tempos 0 s, 10 s, 20 s, 30 s, 40 s, 50 s, 1 min, 1 min 10 s, 1 min 20 s e 1 min 30 s, eu anotei os estados instantâneos de todos os membros do subgrupo de cinco, totalizando 50 observações. Cada 10 observações para cada um dos cinco morcegos foram consideradas como uma amostra agrupada independente (Burnett & August 1981; Cochran 1977). Uma nova sessão amostral foi obtida a cada 15 minutos.

Um estudo preliminar mostrou que a presença humana é perceptível no nível de atividade de *Phyllostomus hastatus*, e que esta interferência poderia ser observada mesmo depois da saída do pesquisador[3]. Portanto, baseando-me no estudo mencionado e em experiência própria, defini como padrão que os primeiros dez minutos após a minha saída do abrigo seriam excluídos da análise. Portanto, a primeira sessão amostral ocorria aos 10 minutos ou mais da fita (dependendo da presença de morcegos).

---

[3] Silva RM, Costa LM, França DS, Lourenço EC e Esbérard CEL. Análise do grau de interferência do observador sobre o objeto de estudo em observações comportamentais – caso em *Phyllostomus hastatus*. Pôster de apresentado no IV Congresso Brasileiro de Mastozoologia em 2008.

1.7 Análises estatísticas

Realizei as análises estatísticas no programa Systat 11 e usei nível de significância $\alpha = 0,05$ em todos os testes.

Todos os horários entre zero e 59min de uma mesma hora foram agrupados para as análises; por exemplo: todos os horários entre 7h00 e 7h59 foram agrupados na hora 07h00, todos entre 08h00 e 8h59 foram agrupados em 08h00 e assim por diante.

Para observar padrões nos níveis de atividade diários e sazonais, contrui um gráfico com as percentagens médias de atividade de cada comportamento com relação às horas (todos os meses analisados juntos) e com relação aos meses analisados (todas as horas agrupadas), respectivamente (Burnett & August 1981, Winchell & Kunz 1996).

As unidades de análise foram as percentagens de cada atividade para cada indivíduo por sessão amostral. Os dados percentuais foram transformados em arcoseno. Apesar desta transformação não tornar os dados normais, usei análises paramétricas para testar as hipóteses, porque o tamanho amostral foi muito grande ($n = 8.904$), tornando a premissa de normalidade trivial (e.g. Burnett & August (1981); Winchell & Kunz (1996)).

Para testar diferenças entre os diferentes comportamentos nos diferentes meses analisados e entre as diferentes horas do dia, realizei uma série de Análises de Variância (ANOVAs) com teste Tukey *post hoc*.

Para testar a relação entre o horário de saída dos morcegos e a hora do pôr do Sol, fiz uma regressão simples com os valores transformados em minutos.

Todos os valores de médias foram apresentados como $\bar{x} \pm sd$.

2 RESULTADOS

2.1 Observações gerais

Os morcegos no telhado da casa situada na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, estavam divididos em dois grandes grupos. Um grupo na extremidade da parte à direita da entrada do telhado (figura 1, posição **B**), na direção sudoeste, chamado de grupo 1, e outro grupo na ponta da parte mais longa da casa (Figura 1, posição **A**), na direção sudeste, chamado de grupo 2.

2.1.1 Grupo 1

O grupo 1 era composto somente por machos (obs. pes.; com. pes. CEL Esbérard; Costa et al. 2010) (Fig. 3). Apesar dos indivíduos não terem sido marcados, em várias filmagens e ao vivo foi possível observar a genitália de alguns indivíduos, dependendo da posição em que eles se encontravam. Apesar de ser um grupo de machos, no mês de setembro avistei no mínimo duas fêmeas no grupo, e os eventos que presenciei nos meses seguintes são dignos de nota.

Figura 3 – Grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* entre as vigas do telhado da casa que servia de abrigo localizada na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ.

Quase um ano após o início das minhas observações, a partir do mês de setembro de 2012, ocorreram alguns fatos relevantes quanto a organização social. Percebi que o grupo 1 parecia dividido em dois grupos, um localizado mais para o centro da viga do telhado e outro mais perto do pilar de sustentação. Observei no mínimo duas fêmeas no grupo mais ao centro do telhado. Em outubro do mesmo ano, este "subgrupo" mais ao centro do telhado tinha duas fêmeas com filhotes, sugerindo que este grupo se tratava ou de um harém ou outro tipo de formação, como um grupo misto. No início de dezembro, um terceiro filhote havia nascido no grupo 1, sendo que um deles estava localizado na quina do telhado, sobre a mureta, um outro numa viga do telhado e outro sob telhas empilhadas no chão. Nesta ocasião todos os morcegos estavam dispersos, a maioria sobre a mureta do telhado, e era mais difícil identificar os subgrupos. Era um momento de extremo calor, no meio da tarde de um dia com muito sol (07/12/12). Nos dias seguintes nem sempre consegui localizar todos os três filhotes. Duas fêmeas com filhotes do grupo 1 se alojaram entre telhas sobre o chão. Mesmo assim, o grupo continuou claramente separado em dois, e em algumas ocasiões vi um filhote no subgrupo mais ao centro do telhado.

Interações agonísticas foram incomuns (n = 1), entretanto observei vários indivíduos com ferimentos pelo corpo nos meses de outubro de 2011 e setembro de 2012. Vários ferimentos eram visíveis nos antebraços, orelhas, folha nasal, e regiões sem pelos eram evidentes no topo da cabeça (Fig. 4).

Figura 4 – Machos de *Phyllostomus hastatus* abrigados numa casa em Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, evidenciando ferimentos pelo corpo e regiões sem pelos.

2.1.2 Grupo 2

O grupo 2 era composto por várias fêmeas e provavelmente apenas um macho adulto (obs. pes.; com. pes. CEL Esbérard; Costa et al. 2010). Alguma divisão física e/ou social entre o próprio grupo era perceptível, mas como os indivíduos não eram marcados e este grupo não era o enfoque principal do meu estudo, não pude perceber exatamente como era esta divisão. Observei um segundo macho no grupo em um momento de agosto de 2012, mas depois não foi mais visto. Nos meses de outubro e novembro de 2011 e 2012, vários filhotes nasceram neste grupo. Quase todos os morcegos tinham um pequeno filhote agarrado nas costas ou abdômen, evidenciando que quase todos os membros do grupo eram realmente fêmeas. Algumas vezes era possível perceber um adulto sem filhote em uma posição mais afastada do restante do grupo, e muitas vezes era possível observar a genitália e constatar que este se tratava de um macho (Fig. 5).

Figura 5 – Um grupo de fêmeas de *Phyllostomus hastatus* com filhotes à direita, e um macho em posição mais afastada à esquerda, localizados num abrigo no sótão de uma casa na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ.

Em 11 de novembro de 2011 quase todos os morcegos do grupo 2 estavam carregando um filhote. Em janeiro 2012 esses filhotes já estavam com o tamanho e aparência muito similar à do adulto, mas ainda eram vistos mamando e permaneciam dentro do abrigo durante a noite. Em fevereiro de 2012 todos os morcegos foram vistos saindo no início da noite, incluindo os jovens.

Em 23 de outubro de 2012 eu vi o primeiro filhote daquela estação reprodutiva, e até o dia 25 de outubro mais 2 filhotes haviam nascido. Em 21 de novembro de 2012 quase todas as fêmeas do grupo 2 carregavam um filhote.

2.2 Tamanho dos grupos

O tamanho dos grupos variou ao longo dos meses de observação (Fig. 6) e a colônia teve uma média de 97,2 (± 19,2) indivíduos no total (somando os grupos 1 e 2). A maior estimativa mínima registrada no grupo 2 foi em junho de 2012, com 80 indivíduos (Tab. 1). Para o grupo 1, o maior número registrado foi em setembro de 2012, com uma estimativa mínima de 60 indivíduos. Se considerarmos o total entre os dois grupos, o maior número estimado foi em dezembro de 2012 (127 indivíduos). Entretanto, isso provavelmente se deve aos filhotes. Considerando apenas as datas sem filhotes, o maior número encontrado foi em setembro de 2012, com 113 indivíduos. Em janeiro de 2012, alguns filhotes já estavam do tamanho dos adultos e difíceis de diferenciar, por isso contei o número de adultos e filhotes juntos, e não incluí esse dado na análise (Fig. 7). Nos meses de fevereiro e julho de 2013 não amostrei o grupo de haréns.

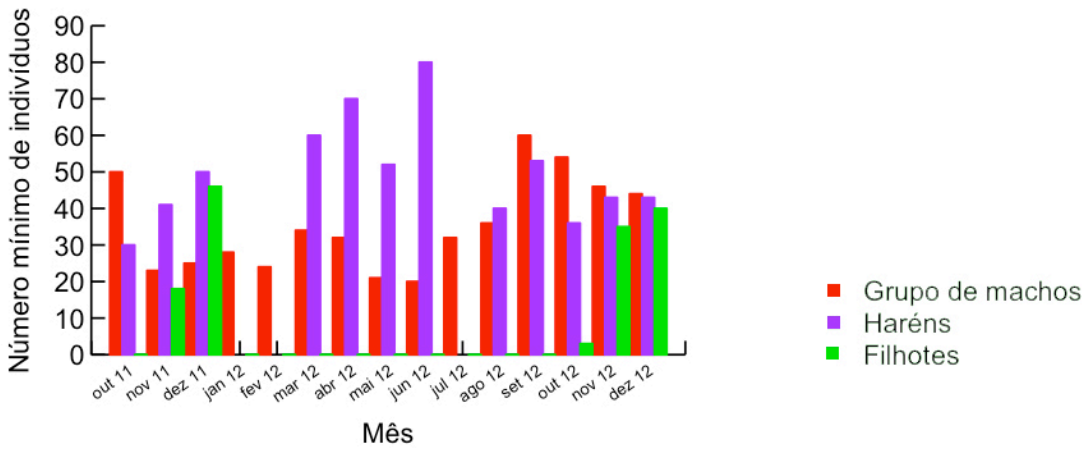

Figura 6 – Número mínimo de indivíduos de *Phyllostomus hastatus* separados por grupo de machos não pareados (vermelho), grupo de haréns (roxo), e filhotes (verde), entre os meses de outubro de 2011 e dezembro de 2012, localizados num abrigo no sótão de uma casa na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ.

Tabela 1 – Número mínimo de indivíduos de *Phyllostomus hastatus* por grupo entre outubro de 2011 e dezembro de 2012, localizados num abrigo no sótão de uma casa na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ.

Data	**Grupo 1 (machos não pareados)**	**Grupo 2 (haréns)**	**Total**
Outubro 2011	50	30	80
Novembro 2011	23	41 adultos + 18 filhotes	82
Dezembro 2011	25	50 adultos + 46 filhotes	121
Janeiro 2012	28	50 adultos e filhotes*	78
Fevereiro 2012	24	**	**
Março 2012	34	60	94
Abril 2012	32	70	102
Maio 2012	21	52	73
Junho 2012	20	80	100
Julho 2012	32	**	**
Agosto 2012	36	40	76
Setembro 2012	60	53	113
Outubro 2012	42 + 12***	36 adultos + 3 filhotes	93
Novembro 2012	34 + 12***	43 adultos + aprox. 35 filhotes	124
Dezembro 2012	31 + 13 + 3 filhotes***	43 adultos + aprox. 37 filhotes	127

Nota: *Esse valor foi obtido as 3h19 da manhã e, portanto, deve ter sido bastante subestimado. **Não foi possível estimar o tamanho mínimo nessas datas. ***Cada valor equivale a um “subgrupo”, explicado no texto.

Não encontrei uma correlação entre o número mínimo de indivíduos entre os dois grupos (Correlação de Pearson, $r = -0{,}499$, $p = 0{,}099$), mas houve uma tendência à uma correlação negativa, ou seja, quando o número mínimo de indivíduos dos haréns aumentava, diminuía o número mínimo de indivíduos do grupo de machos não pareados ou vice-versa.

2.3 Horários de saída e entrada da colônia

Os morcegos entravam e saíam do abrigo de duas maneiras distintas. O grupo de machos não pareados parecia preferir uma entrada próxima ao centro do telhado, formada por telhas quebradas e possibilitando que os animais saíssem do abrigo voando. O harém aprerentava sair preferencialmente por frestas entre o telhado e o muro, próximo ao local onde estavam abrigados, e para isto era necessário caminharem pela fresta e só depois alçarem voo.

Os horários de saída e entrada dos morcegos variaram ao longo dos meses analisados, variando com os horários de pôr do Sol. A saída foi bem mais fácil de estimar, pois parece ser um evento mais pontual (Tab. 2). A entrada dos morcegos ocorre durante um período longo, e fica ainda mais confusa porque vários morcegos voltam ao abrigo de madrugada, mas voltam a sair após um pequeno descanso. Por isso, apenas o horário de saída foi estimado com precisão. A entrada dos morcegos no abrigo parece iniciar por volta de 3h da manhã.

Tabela 2 – Horários de saída do último morcego de *Phyllostomus hastatus* da colônia localizada num abrigo no sótão de uma casa na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, entre fevereiro e agosto de 2012.

Data	**Horário de saída**	**Minutos após o pôr do Sol**
Fevereiro 2012	19h29	82
	19h01	55
Março 2012	18h41	64
Abril 2012	18h38	74
Maio 2012	17h54	53
Julho 2012	18h31	84
Agosto 2012	18h07	42
Média	18h37 ± 41,4 min	64,86 ± 15,84 min

O último indivíduo costuma sair do abrigo em média 64,86 min após o ocaso (sendo esta uma média estimada pela saída do último indivíduo do campo de visão da câmera e, por isso, provavelmente subestimado). A saída do primeiro indivíduo é mais difícil de estimar, mas parece ser aproximadamente meia hora antes da saída do último.

Uma regressão simples dos horários de saída do último morcego com os horários de pôr do Sol mostrou uma relação altamente significativa (R = 0,900; n = 7; p = 0,006) (Fig. 7).

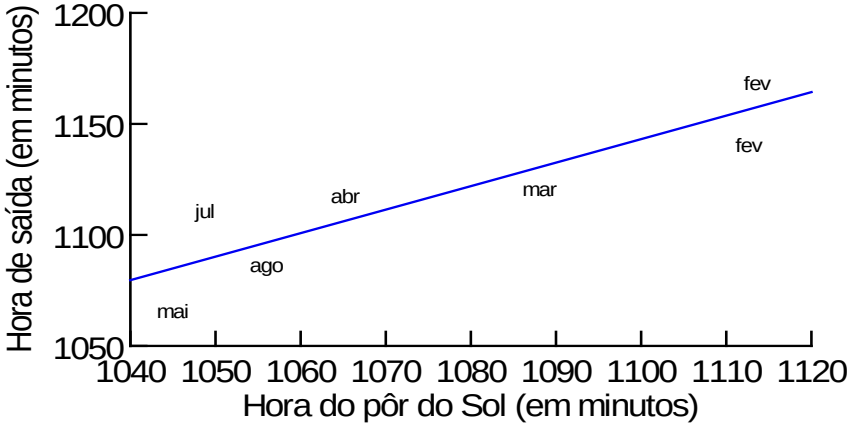

Figura 7 – Horário de saída do último morcego macho de *Phyllostomus hastatus* do grupo localizado numa casa na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, entre os meses de fevereiro e agosto de 2012, com relação ao horário do pôr do Sol.

2.4 **Etograma**

Eu identifiquei 24 comportamentos distintos, classificados em seis categorias, durante todo o período de observação dos morcegos.

2.4.1 Comportamentos estáticos

Dormindo: o indivíduo permanece imóvel, geralmente apoiado pelos pés, mas às vezes apoiado pelos quatro membros, em posição relativamente vertical em relação ao solo, com a cabeça em direção ao solo e o ventre mais próximo da superfície (telha, viga, ripa, etc), deixando o dorso mais exposto. Seus olhos permanecem fechados, suas asas dobradas sobre elas mesmas e junto ao corpo, e, quando pendurados apenas pelos pés, as asas pendem no ar em direção ao solo, numa altura próxima da cabeça, mas um pouco afastados do corpo.

Parado: comportamento semelhante ao descrito em “dormindo”, mas os olhos permanecem abertos.

Alerta: o morcego mantém os olhos abertos e as orelhas se movimentam; estica o pescoço na direção dos outros membros do grupo ou de outros estímulos;

Inquieto: o morcego balança a cabeça em movimentos laterais e/ou circulares e, mantendo-se aproximadamente no mesmo lugar, reposicionando levemente seus membros e seu corpo. Pode ser acompanhado ou não por vocalizações audíveis ao ouvido humano.

Ventilação: posicionado como em “parado”, o morcego mantém as asas fechadas, mas levemente afastadas do corpo, e realiza um movimento de “vai e vem”, afastando as asas do corpo e depois aproximando-as novamente, num movimento lateral ao corpo e ritmado, com ambas as asas simultaneamente, como se as utilizasse para se abanar. Muitas vezes o morcego mantém os olhos fechados e este é o único movimento realizado. Além disso, este comportamento parece se intercalar com “dormindo” e “parado”.

Bocejo: o morcego abre bem a boca, mostrando os dentes. Algumas vezes antes ou depois disto ele desenrola a língua toda para fora, e algumas vezes o bocejo é finalizado por um leve movimento de abrir e fechar repetido e rápido da boca, sendo a abertura pequena, dando a impressão de um movimento de mastigação.

2.4.2 Deslocamentos

Deslocamento sobre uma superfície (Andando): utiliza-se dos quatro membros, pendurando-se pelos pés e polegares, com a cabeça normalmente direcionada ao solo. O deslocamento é geralmente lateral, mas pode ocorrer em qualquer direção. Utilizam as garras dos pés e da unha dos polegares para se fixarem em frestas e entranhas das telhas e madeiras, por vezes se apoiando em outros morcegos, agarrando-se e subindo em cima de outros indivíduos. O movimento é relativamente lento, por ser tentativo, ou seja, a superfície é testada pelo membro do corpo até que se encontre um ponto de fixação firme, para então o morcego redistribuir seu peso e realizar o movimento do corpo.

Pisoteamento: durante o “deslocamento sobre a superfície”, um morcego utiliza outros morcegos como apoio, subindo sobre os outros indivíduos do grupo, enquanto estes ficam inquietos e vocalizam.

Decolagem: (visualização muito difícil, dada a velocidade) a partir de uma posição "parado", geralmente ocorre um deslocamento (como descrito acima em "deslocamento sobre uma superfície") para um local mais afastado do grupo. O indivíduo abre um pouco as duas asas e inicia com elas movimentos ascendentes e descendentes, de forma a balançar levemente o corpo enquanto ainda preso pelo pés. O morcego se desprende do substrato caindo um pouco em direção ao solo, abrindo completamente as asas e ampliando os movimentos, ganhando altura. Os movimentos descritos após o deslocamento sobre a superfície são extremamente rápidos.

Deslocamento pelo ar (Voando): (visualização muito difícil, dada a velocidade) com as asas completamente abertas, o indivíduo realiza um movimento sincronizado das asas com partes ascendentes e descendentes (possivelmente com outros componentes também), enquanto se desloca pela massa de ar para frente, em trajetórias retas ou curvas, horizontais ou diagonais.

Pouso: (visualização muito difícil, dada a velocidade) enquanto em voo, o morcego vai de encontro à superfície de pouso e vira o corpo ao chegar nela, de modo a ficar com o ventre para a superfície e os pés para cima. Utilizando as garras do pés e às vezes dos polegares, o indivíduo se fixa na superfície ainda com as asas parcialmente abertas. Após estar devidamente apoiado na superfície, fecha as asas ao lado do corpo, e começa um deslocamento para mais próximo ao grupo.

Tentativa de pouso: início idem ao pouso, entretanto as asas não chegam a se fechar e o morcego realiza uma nova decolagem e volta a se deslocar pelo ar.

2.4.3 Catações

Higiene da cabeça e corpo: pendurado do telhado por apenas uma perna, com a cabeça voltada para baixo, utiliza-se das unhas do outro pé para coçar o ventre, as costas e a cabeça, então aproxima a boca do pé, curvando o corpo para cima, para lamber e mordiscar o pé.

Higiene das asas: Nas asas, o morcego utiliza diretamente a boca para se catar, lambendo e mordendo por entre os dedos da asa, pelo lado interno até a borda, com a asa levemente aberta sobre a cabeça.

2.4.4 Alongamentos

Alongamento de uma asa: saindo da posição “parado”, o morcego abre uma asa, começando pelos dedos e depois esticando o cotovelo para fora, ficando com a ponta da asa diagonal ao seu corpo e para o lado, de modo que toda a asa se abra acima dos outros indivíduos da colônia. Algumas vezes o pé do mesmo lado da asa é esticado simultaneamente.

Alongamento de duas asas em sequência: Ocorre como descrito para o alongamento de uma asa, mas então é seguido pelo alongamento da outra asa.

Alongamento de duas asas simultaneamente: as duas asas são alongadas aproximadamente ao mesmo tempo, como o descrito para uma asa.

Sacudida da asa: após o alongamento de uma asa (como descrito acima), esta é levemente agitada próxima ao corpo.

Sacudida da perna: após a sacudida da asa, geralmente o morcego desprende da superfície a perna do mesmo lado da asa e a agita rapidamente no ar.

2.4.5 Comportamentos sociais

Perseguição: um indivíduo persegue outro, ambos se deslocando rapidamente pela superfície como descrito anteriormente (deslocamento sobre uma superfície), com a cabeça erguida, enquanto vocaliza de modo forte, rápido, agudo, mas bem audível, até que o indivíduo perseguido se encontre longe dos demais membros do grupo.

Briga: um indivíduo utiliza os polegares como que empurrando ou batendo em outro indivíduo e estica seu pescoço na direção dele, dando mordidas no ar ou em outro indivíduo, vocalizando de modo forte, rápido, agudo, mas audível, enquanto se apoia apenas pelos pés.

Higiene social: um morcego lambe as orelhas, dorso, ventre e asas de outro morcego localizado imediatamente ao seu lado, ambos pendurado pelos pés como em “parado”.

Farejamento: o morcego aparentemente cheira outro indivíduo, o ar ou ele mesmo. É possível perceber a folha nasal se movendo e o morcego movimenta lentamente o pescoço na direção do estímulo (ex.: outro morcego ou o pesquisador), com as orelhas esticadas e os olhos bem abertos.

2.4.6 Excreção

Excreção de fezes: saíndo da posição como em "parado", o indivíduo geralmente solta uma das pernas de apoio e inclina o ventre para frente, para então excretar as fezes. Em algumas ocasiões o morcego realiza um deslocamento para fora do grupo antes de defecar. Entretanto, isso não é frequente, e os morcegos podem defecar a qualquer momento, algumas vezes sujando a si próprios e a outros morcegos.

Excreção de urina: geralmente semelhante ao descrito para eliminação de fezes. Entretanto, algumas vezes o morcego urina sem inclinar o ventre para frente, enquanto encolhido junto aos membros do grupo, aparentemente como uma resposta ao estress, por exemplo, como quando um pesquisador se aproxima muito dos morcegos. Também pode urinar em voo, aparentemente direcionando a urina em algum alvo, como um predador potencial.

2.5 Orçamento temporal

Entre outubro 2011 e novembro 2012, eu fiz um total de 175,1 horas de filmagens. Destas, 101,6 horas foram analisadas (58,02% do total), resultando em 294 sessões amostrais com 12.531 observações comportamentais, gerando 8.904 amostras agrupadas (1.272 por comportamento). No total foram oito meses de fitas analisadas, de janeiro de 2012 a agosto de 2012.

Nos meses analisados as percentagens médias de atividade foram (±SE): 50,0 ± 1,2% corresponderam ao estado "A" (dormindo); 14,6 ± 0,7% ao estado "B" (parado); 15,3 ± 0,7% ao estado "C" (ativo); 0,9 ± 0,1% ao estado "D" (andando); 0,1 ± 0,0% ao estado "E"

(voando); 14,1 ± 0,8% ao estado “F” (higiene); e 3,5 ± 0,4% ao estado “G” (ventilando). O estado “E”, voar, foi retirado das análises subsequentes por ser extremamente raro.

A porcentagem de atividade foi diferente entre as diferentes categorias de comportamento (F = 579,869; n = 7.632; p < 0,001). A atividade mais frequente nos meses analisados foi “dormindo”, seguida por “ativo”, “parado” e “higiene”. As atividades “andando” e “ventilando”, em compensação, ocorreram menos que 5% do tempo (Fig. 8).

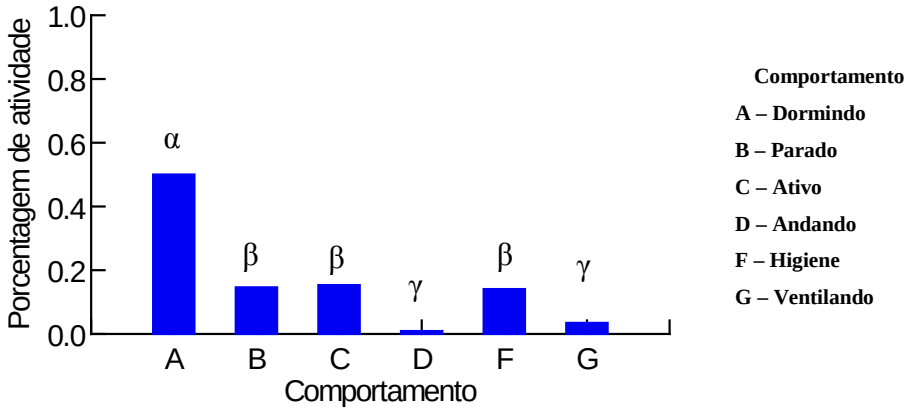

Figura 8 – Médias das porcentagens de atividades para as diferentes categorias comportamentais entre os meses de janeiro e agosto de 2012.

Houve diferença entre as porcentagens de cada atividade de cada categoria comportamental por mês (F = 15,766; n = 7.632; p<0,001) (Fig. 9).

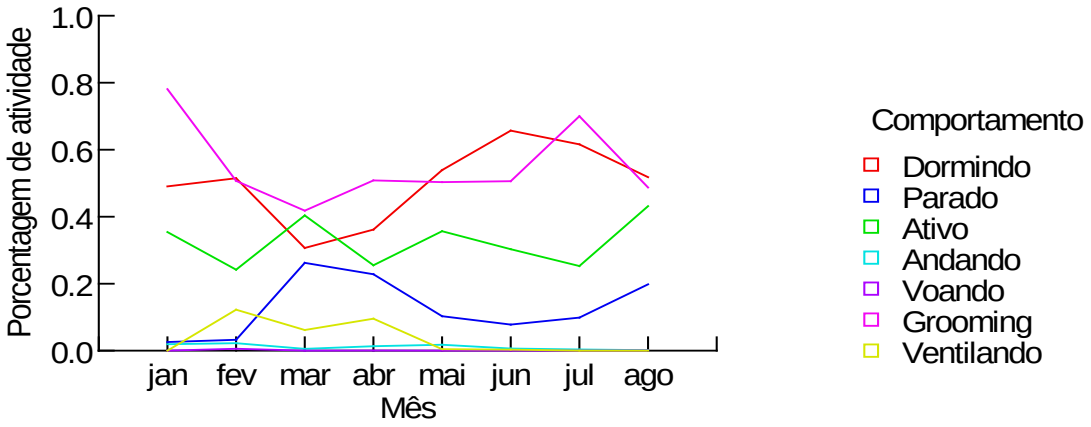

Figura 9 – Variação da porcentagem de atividade de cada categoria comportamental, ao longo dos meses de janeiro a agosto de 2012, para o grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* localizados num abrigo no sótão de uma casa na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ.

Encontrei diferença entre os meses analisados nas porcentagens do comportamento “dormindo” (F = 14,048; n = 1272; p < 0,001), que foi menos frequente em março (Fig. 10a),

e também nas porcentagens do comportamento “parado” ($F = 19,057$; $n = 1.272$; $p < 0,001$), sendo este comportamento mais frequente em março, abril e agosto (Fig. 10b). O comportamento “ativo” também apresentou diferenças ao longo do ano ($F = 12,844$; $n = 1.272$; $p < 0,001$) e ocorreu com maior frequência em março, maio e agosto (Fig. 10c). A porcentagem do comportamento “andando” apresentou, como os outros, diferença estatística ao longo dos meses ($F = 3,671$; $n = 1.272$; $p = 0,001$). Entretanto, esse comportamento foi extremamente raro comparado com os outros (ocorreu menos de 1% do tempo), e o teste Tukey *post hoc* mostrou que apenas entre os meses de fevereiro e julho houve uma diferença significativa ($p = 0,027$). O comportamento “grooming” também variou entre os meses ($F = 8,149$; $n = 1.272$; $p < 0,001$) (Fig. 10d), sendo mais frequente no mês de janeiro, e a porcentagem do comportamento “ventilando” também foi diferente entre os meses analisados ($F = 17,029$; $n = 1.272$; $p < 0,001$) (Fig. 10e). Este comportamento foi mais frequente nos meses de fevereiro, março e abril. O comportamento “voando” representou menos de 0,1% do tempo e é praticamente invisível no gráfico (Fig. 9). Os resultados dos testes Tukey *post hoc* são apresentados nos gráficos de barras (Fig. 10).

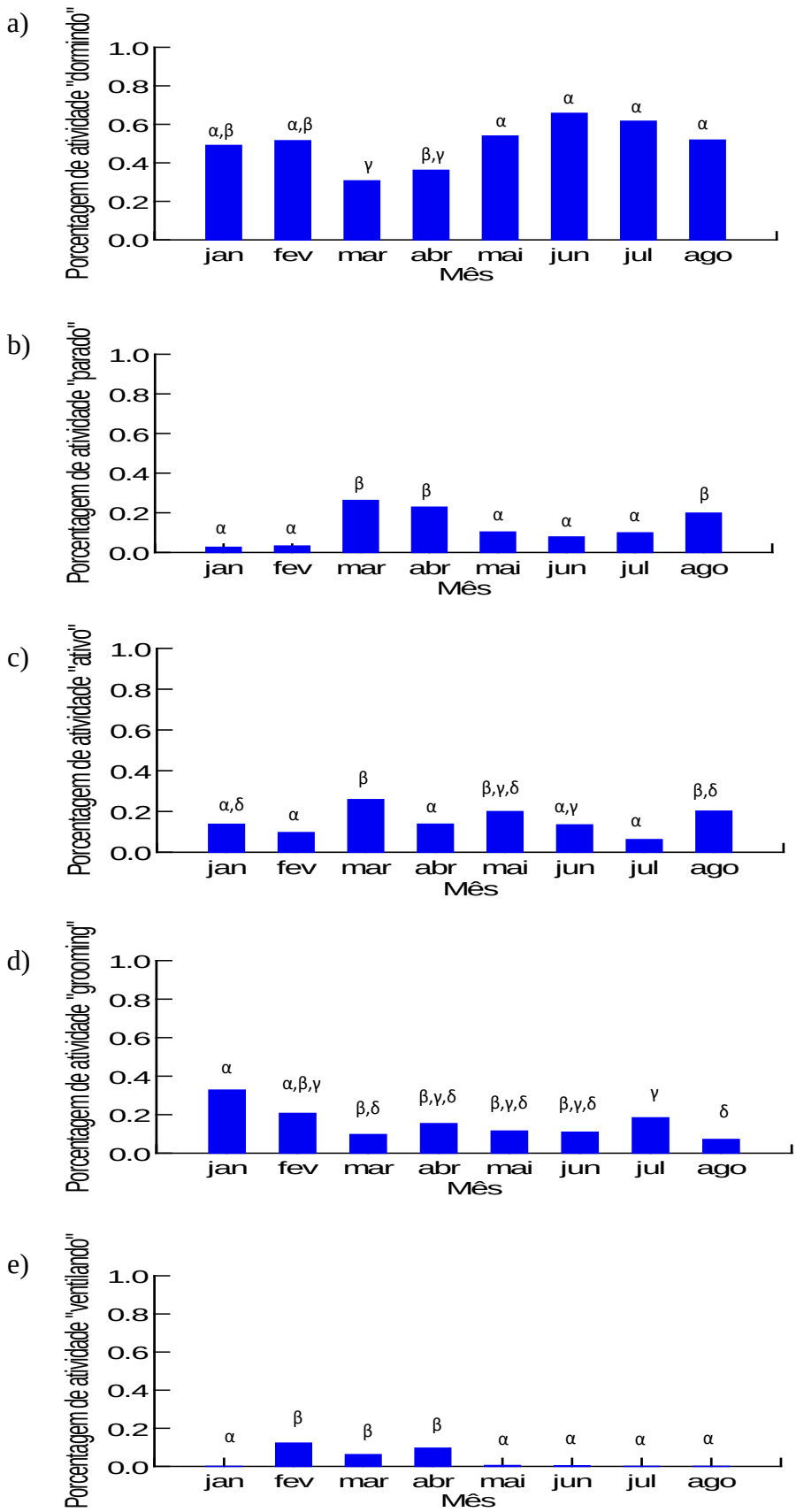

Figura 10 – Porcentagem das categorias comportamentamentais de um grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* localizados em um abrigo na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, por mês. a) Dormindo; b) Parado; c) Ativo; d) Higiene; e)Ventilando. As letras gregas indicam os grupos com diferenças significativas, para cada gráfico.

Os comportamentos diferiram significativamente entre os diferentes horários (F = 515,23; n = 7.632; p < 0,001) (Fig. 11).

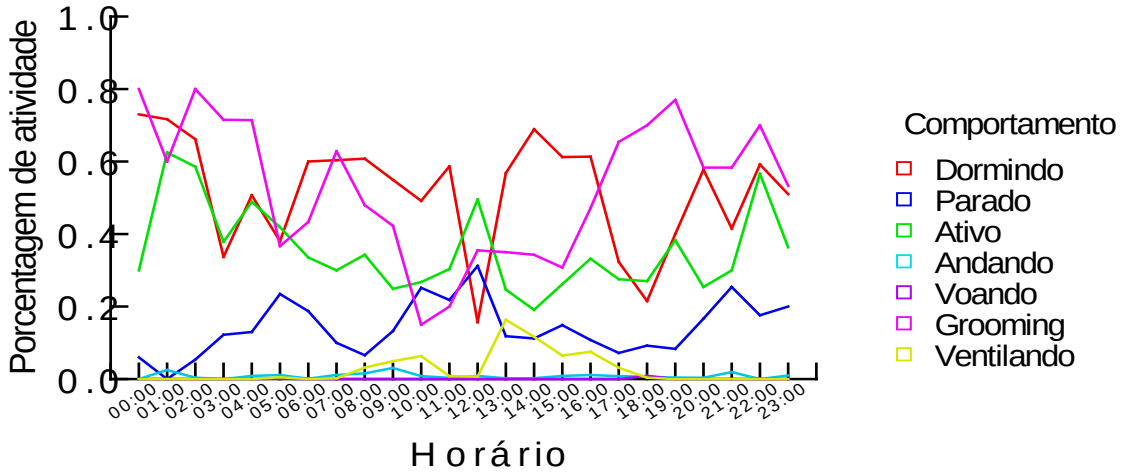

Figura 11 – Variação da porcentagem de atividade de cada categoria comportamental, ao longo das 24h do dia, para o grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* localizados num abrigo no sótão de uma casa na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ.

Os comportamentos “dormindo” (F = 7,355; n = 1.272; p < 0,001), (Fig. 12) “parado” (F = 4,202; n = 1.272; p < 0,001) (Fig. 13), “ativo” (F = 5,451; n=1.272; p < 0,001) (Fig. 14), “higiene” (F = 17,206; n = 1.272; p < 0,001) (Fig. 15) e “ventilando” (F = 5,176; n = 1.272; p < 0,001) (Fig. 16) diferiram significativamente ao longo do dia. Já para o comportamento “andando”, não houve diferença (F = 1,406; n = 1.272; p = 0,096). Os resultados dos testes Tukey *post hoc* são apresentados nos gráficos (Figs. 12 - 16).

O comportamento “dormindo” foi menos frequente das 3h00 às 5h00, principalmente às 12h00, e das 17h00 às 18h00. Os comportamentos “parado” e “ativo” comportaram-se de forma inversa ao "dormindo", sendo aqueles primeiros mais frequentes no meio do dia e a partir das 20h00 até às 24h00. "Ventilando” foi também frequente entre 13h00 e 14h00. Já o comportamento de “higiene” foi estatisticamente diferente antes do horário de saída dos morcegos (17h00 e 18h00) e de 00h00 até às 04h00.

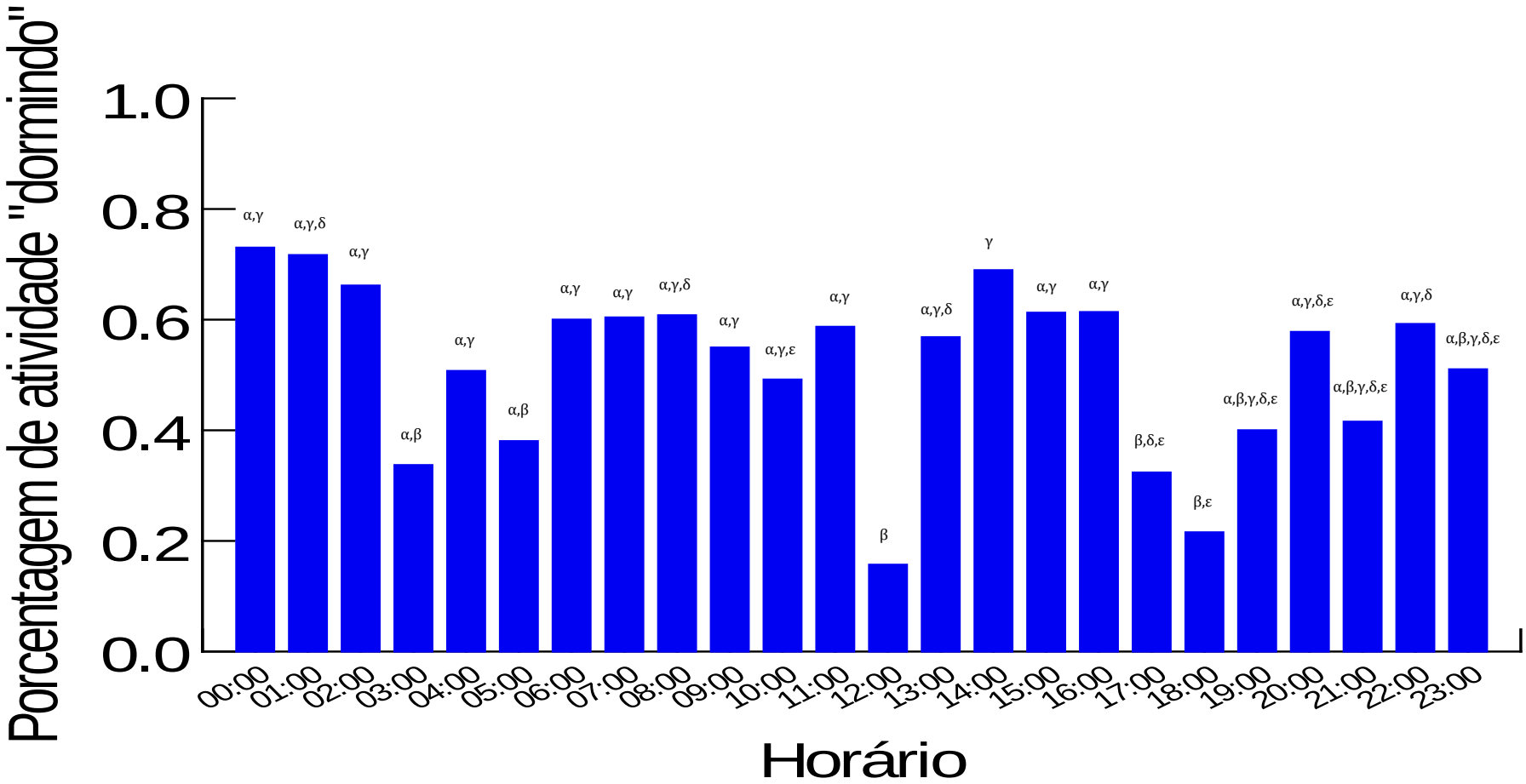

Figura 12 – Porcentagem do comportamento “dormindo” de um grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* localizado na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, nas diferentes horas do dia. As diferentes letras gregas indicam diferenças estatísticas.

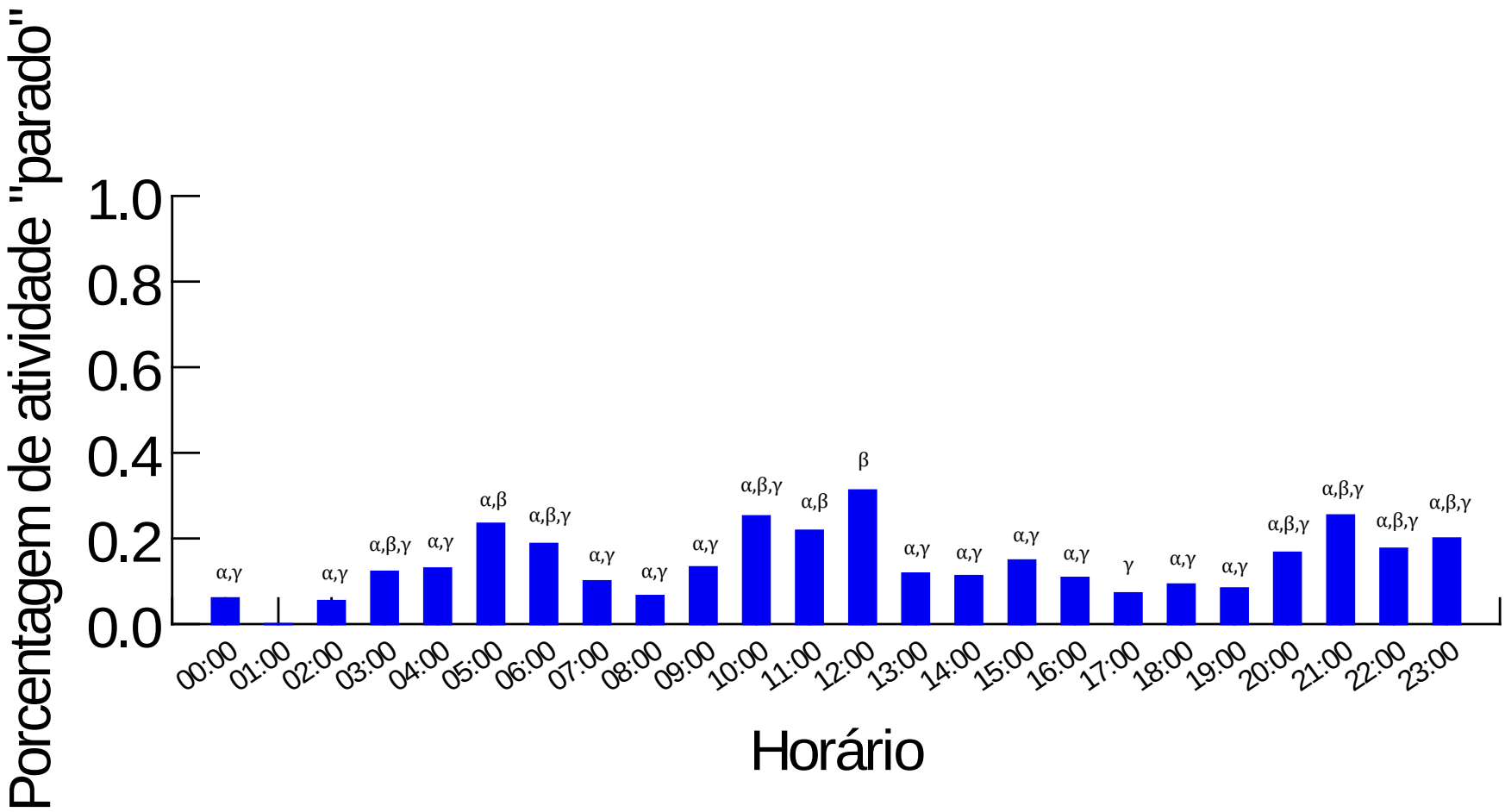

Figura 13 – Porcentagem do comportamento “parado” de um grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* localizado na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, nas diferentes horas do dia. As diferentes letras gregas indicam diferenças estatísticas.

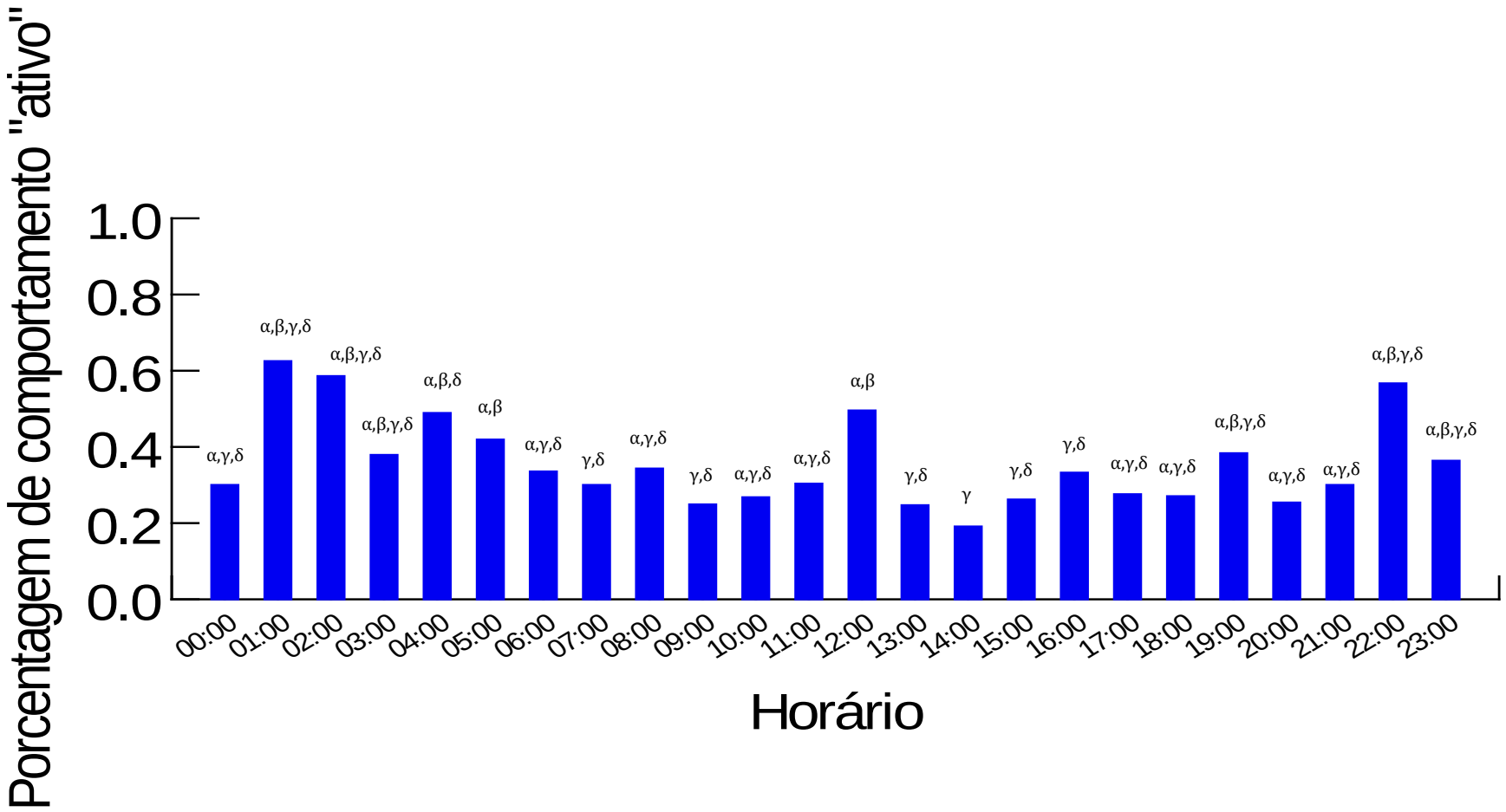

Figura 14 – Porcentagem do comportamento “ativo” de um grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* localizado na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, nas diferentes horas do dia. As diferentes letras gregas indicam diferenças estatísticas.

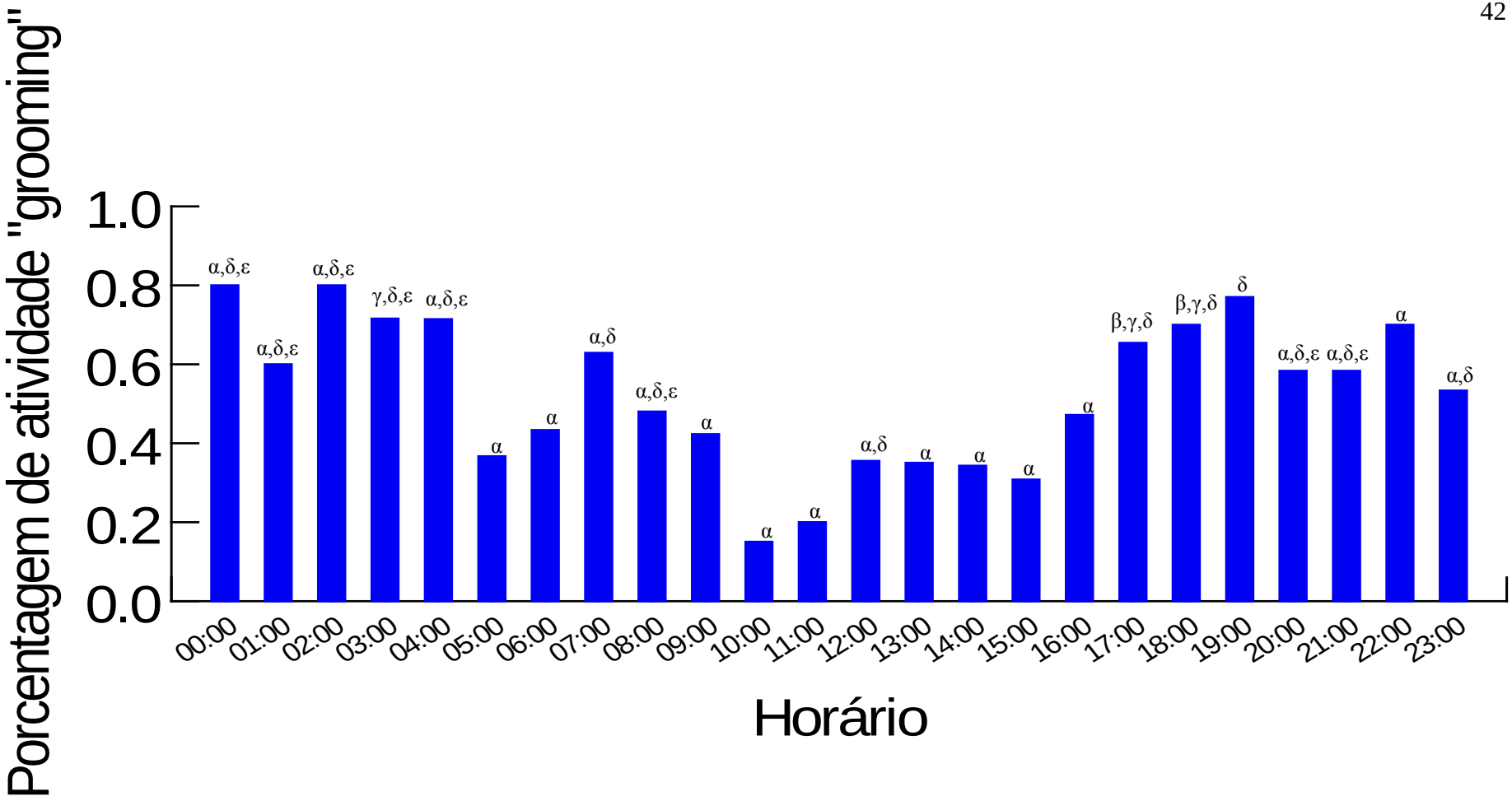

Figura 15 – Porcentagem do comportamento “higiene” de um grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* localizado na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, nas diferentes horas do dia. As diferentes letras gregas indicam diferenças estatísticas.

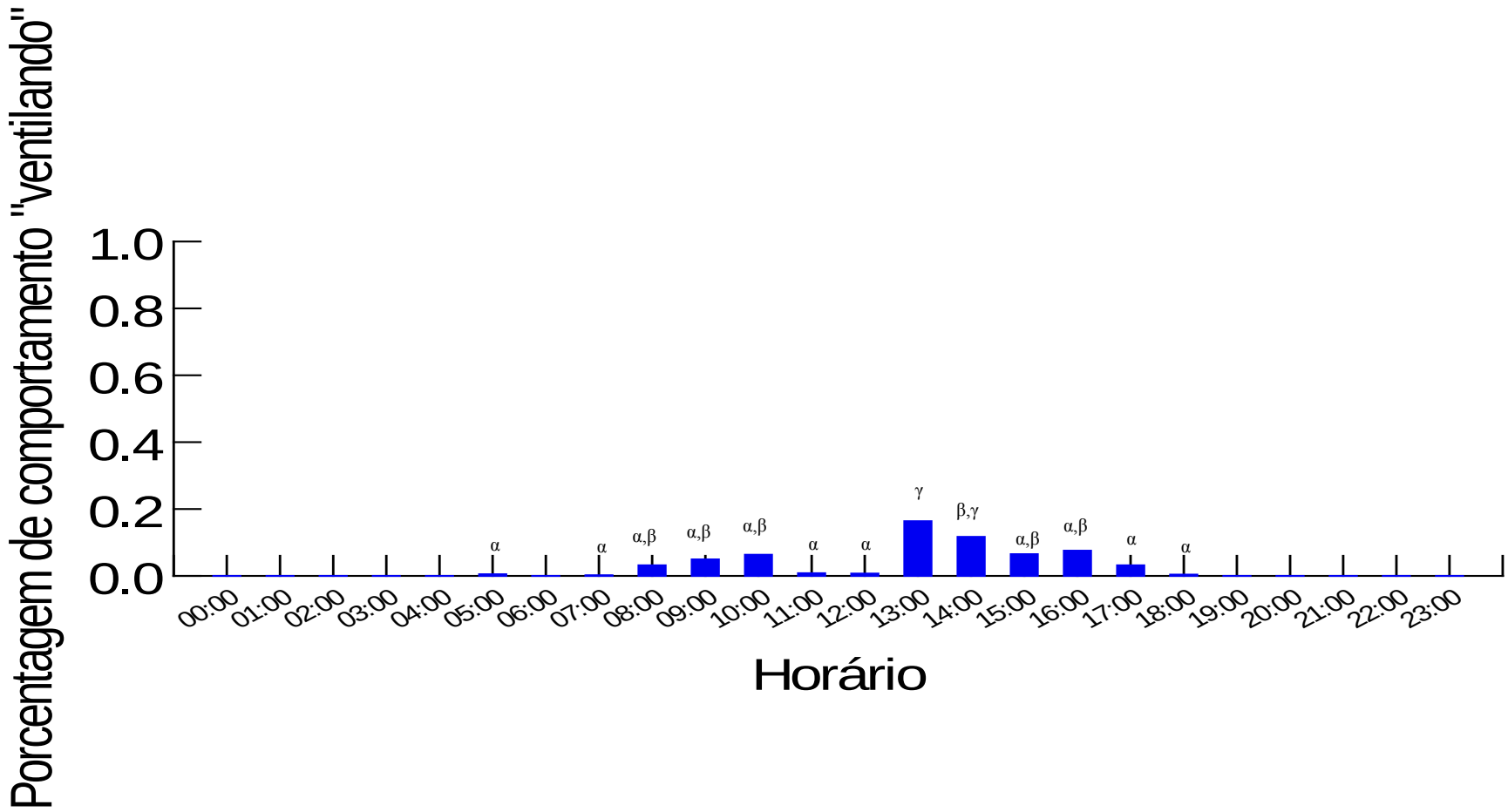

Figura 16 – Porcentagem do comportamento “ventilando” de um grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* localizado na Vila Dois Rios, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, nas diferentes horas do dia. As diferentes letras gregas indicam diferenças estatísticas.

3 DISCUSSÃO

3.1 Observações gerais

3.1.1 Grupo 1

O grupo 1, localizado na posição **B** (Fig. 1, em Material e Métodos, p. 18), foi caracterizado como um grupo de machos não pareados de *Phyllostomus hastatus* por conter apenas machos que aparentemente têm o acesso a reprodução negado pelos machos de haréns, conforme registrado em estudo de McCracken & Bradbury (1977, 1981). Os autores também citam que algumas vezes avistaram fêmeas de *P. hastatus* no grupo de machos não pareados, e que geralmente estas eram fêmeas jovens. No presente estudo também observei em algumas ocasiões fêmeas no grupo (duas em setembro 2012, três em novembro e dezembro 2012).

Jovens de ambos os sexos não permanecem no grupo materno, mas dispersam para outros locais. Fêmeas de diferentes grupos natais se agregam para formar novos haréns, enquanto os machos entram em grupos de machos não pareados já estabelecidos ou formam novos, de acordo com McCracken & Bradubury (1977, 1981). No presente estudo, a divisão do grupo 1 que ocorreu a partir de setembro de 2012, com alguns nascimentos ocorrendo no grupo, pode ser explicada pela formação de um novo harém. Fêmeas jovens podem permanecer em um grupo de machos durante algum tempo (McCracken & Bradbury 1981) até se agregarem com outras fêmeas na formação de um novo harém, possivelmente como foi visto no grupo estudado. Entretanto, como os indivíduos não foram capturados, não posso excluir a possibilidade de que se tratavam de fêmeas adultas.

Se este for realmente um exemplo da formação de um novo harém com fêmeas jovens, é interessante notar que algumas das fêmeas podem ter reproduzido neste mesmo ano, enquanto esta pareceu não ser a regra para os morcegos na ilha de Trinidad, do arquipélago de Trinidad e Tobago (McCracken & Bradbury 1981). Os autores viram que novos haréns eram formados próximo à época de reprodução, mas nenhuma das fêmeas foram vistas grávidas ou lactantes no primeiro ano.

3.1.2 Grupo 2

As características com relação a sexo, posicionamento dos indivíduos e eventos reprodutivos me levaram a acreditar que o grupo de morcegos que chamei de grupo 2, localizado na posição **A** do telhado (Fig. 1, em Material e Métodos, p. 18) se tratava de um ou mais haréns, tais como os descritos para a espécie em Trinidad (McCracken & Bradbury 1977, 1981).

Filhotes nasceram no grupo 2 entre outubro e novembro tanto em 2011 quanto em 2012. A partir dos estudos de Stern & Kunz (1998) e Porter & Wilkinson (2001), foi possível estimar o nascimento dos primeiros filhotes de 2011 para a primeira semana de novembro, e dos primeiros filhotes de 2012 para a última semana de outubro. Ou seja, a diferença entre um ano e outro provavelmente foi de apenas alguns dias. Existe grande variação regional dos períodos reprodutivos de *Phyllostomus hastatus* (Santos et al. 2003). Em Trinidad e Tobago as fêmeas são encontradas grávidas principalmente em março e abril e lactantes em abril, maio e junho (Goodwin & Greenhal 1961; McCracken & Brabury 1981). Tuttle (1970) encontrou 12 fêmeas grávidas no Peru no mês de agosto. Já foram encontradas fêmeas grávidas em julho na Colômbia, machos reprodutivos em julho na Costa Rica, e no Cerrado brasileiro há relatos de uma estação reprodutiva entre abril e outubro, com fêmeas lactantes de setembro a abril (Santos et al. 2003). Um estudo no Rio de Janeiro encontrou fêmeas grávidas principalmente entre setembro e novembro, com nascimentos ocorrendo de outubro a dezembro[4], semelhante ao encontrado neste trabalho.

O grupo 2 parece ser constituído de um único grande harém. Em apenas uma ocasião eu observei mais de um macho no grupo 2, que possivelmente era um jovem ou um macho do grupo 1 que momentaneamente chegou próximo ao harém, já que ele nunca mais foi visto no grupo 2. Apesar de em alguns momentos existir uma separação física do grupo, é possível que isto ocorra pela própria configuração física do telhado. Nas cavernas de Trinidad, onde *P. hastatus* foi mais amplamente estudado, os haréns se localizam em depressões naturais do teto da caverna (McCracken & Bradbury 1981), condição inexistente no telhado do presente estudo. Talvez a grande variação térmica presente no telhado, em comparação com uma caverna, estimule os animais a se agruparem ou se dispersarem mais, de acordo com a

---

[4] Silva MR. 2008. Aspectos sobre a biologia de *Phyllostomus hastatus* no Estado do Rio de Janeiro. Monografia de Conclusão de Curso de Graduação em Ciência Biológicas na Universidade Rural do Rio de Janeiro. Orientador: Carlos Eduardo Lustosa Esbérard.

temperatura. Por isso, talvez em alguns momentos os indivíduos do harém tenham mais contato físico entre si, e em outros o grupo apresente-se mais dispersamente distribuído, ao longo de três diferentes ripas do telhado.

As diferenças com relação à época reprodutiva e organização social do grupo de *Phyllostomus hastatus* estudado neste trabalho com relação aos outros estudos para a mesma espécie são bastante interessantes e podem ser devidas a uma variação regional (Willig 1985), por causa de diferenças na latitude, por exemplo, ou até mesmo serem evidências comportamentais para a existência de diferentes espécies crípticas (Jones 1997), que em conjunto com diferenças genéticas dentro dessa mesma espécie (Clare et al. 2011), revelam uma urgência para que mais estudos sejam realizados com *P. hastatus* e em outros morcegos neotropicais de ampla distribuição.

3.2 **Tamanho dos grupos**

No presente estudo, o tamanho da colônia parece consistente com outras já registradas para a mesma espécie, com tamanho médio de 97,2 (± 19,2), com mínimo e máximo de 73 e 127 indivíduos, respectivamente.

Goodwin & Greenhall (1961) estudaram *Phyllostomus hastatus* em Trinidad e Tobago. Os autores falam que, em grandes cavernas, colônias de vários milhares de indivíduos não é incomum, entretanto números assim nunca foram registrados por outros autores para esta espécie. Esse mesmos autores também citam que geralmente os grupos dentro das colônias variam de alguns indivíduos até mais de 100, número mais próximo do relatado por outros autores.

McCracken & Bradbury (1977) também trabalharam em cavernas em Trinidad, e observaram colônias com mais de 100 indivíduos. Os grupos de machos não pareados amostrados para análises genéticas tiveram aproximadamente 12 indivíduos cada, enquanto os haréns tinham sempre somente um macho e mais ou menos 19 fêmeas adultas. Em outro estudo em Trinidad de 1981, os mesmos autores registraram haréns variando de 7 a 25 fêmeas adultas (17,9 ± 5,1), e grupos de machos não pareados com 4 a 34 indivíduos (17,7 ± 11,0). Tuttle (1970) encontrou colônias de *P. hastatus* no Peru variando de 10 a 100 ou mais indivíduos, separados em grupos de 10 a 30 indivíduos no teto de cavernas.

Costa et al. (2010) localizaram, no estado do Rio de Janeiro, *P. hastatus* solitários, em pares reprodutivos, em grupos de machos não pareados, grupos heterossexuais e em haréns, variando até 91 indivíduos em um único abrigo. Dois haréns tiveram até 56 fêmeas.

A variação do tamanho ao longo do ano pode ser resultado da dispersão e do recrutamento de indivíduos jovens (McCracken & Bradbury 1981), mas meus dados não foram suficientes para testar isto. Entretanto, a não correlação entre o número de indivíduos dos dois grupos pode sugerir que o momento de dispersão de machos e fêmeas seja diferente. Ou seja, as fêmeas se dispersariam mais cedo, entre março e junho, enquanto machos dispersariam mais entre agosto e novembro (Fig. 6, p. 27).

Se o grupo 2 do presente estudo for considerado como um único harém, o tamanho do grupo é bem acima da média encontrada por McCracken & Bradbury (1977, 1981), que foi em torno de 18 fêmeas, e mais semelhante aos haréns encontrados por Costa et al. (2010) no Rio de Janeiro. Novamente, essas diferenças são interessantes de serem estudadas mais a fundo e podem trazer revelações importantes quanto à possível existência de um complexo de espécies em *P. hastatus* (Clare et al. 2011).

3.3 **Horários de entrada e saída do abrigo**

Como esperado, o horário de saída registrado para *Phyllostomus hastatus* no presente estudo foi fortemente relacionado com o horário de pôr do Sol. Esta relação já está bem estipulada para quirópteros em geral (e.g., Erkert 1978; Swift 1980; Rydell et al. 1996; Esbérard & Bergallo 2010). Apesar disso, o intervalo entre o pôr do Sol e a emergência dos morcegos varia entre diferentes espécies, pois os picos de atividade são regulados com o das presas e procurando minimizar o risco de predação (Jones & Rydell 1994; Rydell et al. 1996).

Phyllostomus hastatus é caracterizado como uma espécie de atividade tardia, saindo do abrigo somente após uma diminuição da intensidade de luz (Costa et al. 2010), mas se mantendo mais ativo nos primeiros períodos da noite e retornando às vezes ao abrigo entre períodos de forrageamento (McCracken & Bradbury 1981; Kunz et al. 1998; Santos et al. 2003). No presente estudo os morcegos saíam até aproximadamente 1 hora após o pôr do Sol, e nas primeiras horas da noite quase nenhum morcego era encontrado dentro do abrigo, corroborando observações anteriores. O retorno era bastante variável, mas ocorria por volta de

03h00 da manhã, e contrariamente ao observado por McCracken & Bradbury (1981), voos de manhã cedo eram raros.

3.4 **Etograma**

Foi possível organizar os comportamentos em seis categorias, com 24 atividades comportamentais no total. Os comportamentos descritos são consistentes com os publicados em outros etogramas de morcegos. Os comportamentos duradouros mais frequentes (usados depois para o orçamento temporal) são equivalentes aos vistos para *Myotis lucifugus* (Burnett & August 1981). A categoria de *resting* (repouso), aqui foi dividida em "dormindo" e "parado", mas *active*, *grooming*, *moving* e *flying* são equivalentes a "alerta" + "inquieto", "higiene", "andando" e "voando", respectivamente.

Winchell & Kunz (1996), Codd et al. (2003) e Betts (2010) se basearam nas categorias de estados comportamentais de Burnett & August (1981) para categorizarem o comportamento de colônias de maternidades de *Pipistrellus subflavus*, *Miniopterus schreibersii bassanii* e *Corynorhinus townsendii*, respectivamente. Estas foram *resting/at rest* (repouso), *alert/active* (alerta/ativo), *grooming* (higiene) e *crawling* (engatinhando) (não presente em Betts 2010). Os autores acima citados não registraram nenhum outro comportamento e chegaram à conclusão de que as categorias comportamentais são muito semelhantes entre as espécies (Codd et al. 2003; Betts 2010).

Em *Leptonycteris curasoae* (Fleming et al. 1998), o único comportamento não relacionado com interações mãe e filhote que não foi observado também para *P. hastatus*, foi *repel* (repelir) que na verdade pode ser interpretado como uma variação do evento "briga". Fleming et al. (1998) não observaram muitos comportamentos sociais entre as fêmeas adultas, com exceção de *nose-nose* (nariz-nariz), onde dois indivíduos encostam os narizes e se cheiram, o que pode ser uma variação de "farejamento". Além disso, os autores desse estudo não viram os morcegos descansando em nenhum momento. Eles pareciam estar em constante estado de alerta.

O repertório comportamental descrito para o presente estudo é particularmente comparável ao de *Artibeus lituratus* (Muñoz-Romo 2006). O comportamento *sleeping* (dormindo) da autora é muito semelhante ao descrito no presente estudo. Entretanto, nunca observei os morcegos cobrindo os olhos com os pulsos, conforme observado por Muñoz-

Romo (2006). Esta autora sugere que este comportamento poderia servir para evitar a luz. Possivelmente a espécie por ela estudada recebe mais claridade direta que *P. hastatus*, já que *A. lituratus* se abriga em folhagens. O comportamento *grooming* (higiene) parece idêntico ao descrito no presente estudo, assim como *relocating* (realocando) parece corresponder exatamente a "andando". Já o comportamento *active* (ativo) parece incluir tanto os comportamentos "alerta" e "inquieto" do presente trabalho quanto "parado". Isto pode ser um dos motivos para as diferenças entre o tempo alocado para cada estado comportamental encontrado no presente estudo, como será discutido mais adiante. Muñoz-Romo (2006) não incluiu estados "parado", "voando" e "ventilando" no repertório comportamental de *A. lituratus*.

O comportamento (evento) *wing stretch* (alongamento de uma asa) de *A. lituratus* corresponde a três comportamentos para *P. hastatus*, cada um uma variação do mesmo tipo de comportamento. Igualmente, o comportamento *shake* de Muñoz-Romo (2006) corresponde a duas diferentes "sacudidas" descritas no presente trabalho: "sacudida da asa" e "sacudida da perna". O evento *ear movement* não foi categorizado como um comportamento distinto para *P. hastatus*, entretanto pode-se considerar como uma parte integrante de "alerta" ou "farejamento". Por fim, o evento *wing flick* de *A. lituratus* pode ser interpretado como uma versão rápida e amenizada do comportamento "briga" registrado para *P. hastatus*, ou uma parte integrante de "pisoteamento", considerando a resposta dos indivíduos pisoteados.

Os comportamentos de urinar e defecar foram, em algumas ocasiões, semelhantes aos descritos para *A. lituratus* (Muñoz-Romo 2006). Entretanto, o morcego geralmente não se afastava do grupo e nem sempre reposicionava o corpo, por vezes deixando as fezes e urina caírem sobre eles mesmos ou outros membros do grupo. Além disso, o comportamento de higiene não era necessariamente o comportamento seguinte aos comportamentos de excreção.

Além dos comportamentos citados acima, não foi incluído no repertório comportamental de *A. lituratus* (Muñoz-Romo 2006) os seguintes comportamentos observados para *P. hastatus* neste trabalho: "decolagem", "pouso", "tentativa de pouso", "perseguição", "pisoteamento", "farejamento", "ventilação" e "higiene social", apesar de que este último só foi observado uma única vez.

Os comportamentos de *P. hastatus* são também comparáveis, até certo ponto, aos comportamentos de Megachiroptera, como *Pteropus livingstonii* Gray 1866 (Courts 1996), *Pteropus alecto* Temminck 1837 (Markus & Blackshaw 2002) e *Pteropus poliocephalus* Temminck 1825 (Connell et al. 2007). As categorias comportamentais foram semelhantes,

com alguma variação no nível de detalhes e as devidas ressalvas quanto a comportamentos reprodutivos e interações mãe e filhote, mas os orçamentos temporais diferiram grandemente.

É importante ressaltar que todos esses etogramas citados acima foram feitos a partir de observações de colônias de maternidades (Burnett & August 1981; Winchell e Kunz 1996; Fleming et al. 1998; Codd et al. 2003; Betts 2010), haréns (Muñoz-Romo 2006) ou grupos heterossexuais (Courts 1996; Markus & Blackshaw 2002; Connell et al. 2007). Além disso, a maior parte desses estudos foi realizada apenas no período diurno (com exceção de Fleming et al. 1998; Codd 2003; Betts 2010). Apesar de eu ter feito observações em todos os períodos do dia, elas foram feitas apenas no abrigo. Como durante o período noturno a maior parte dos morcegos saiu para forragear, isto minimiza a importância de observações noturnas dentro do abrigo. Entretanto, Betts (2010) acredita que apenas com a inclusão de todos os horários é que se pode ter um panorama completo e preciso da atividade dos morcegos.

Mesmo levando em conta essas diferenças, os principais estados comportamentais foram semelhantes entre todos estes grupos de morcegos de diferentes espécies, organizações sociais e sexos. As principais diferenças provavelmente residem em algumas sutilezas de cada comportamento e na interpretação pessoal e escolhas de cada pesquisador.

3.5 **Orçamento temporal**

O estado “dormindo” foi o mais comum em *Phyllostomus hastatus*, representando 50,0 ± 1,2% de todo os estados amostrados entre os meses de janeiro e agosto de 2012, ao longo das 24 h do dia, no abrigo. Esse valor é menor do que o observado em outros morcegos [com exceção de *Leptonycteris curasoae* (Fleming et al. 1998), que nunca foi visto dormindo]. *Pteropus poliocephalus* passa 83% do dia dormindo (Connell et al. 2007), *Myotis lucifugus* passa 79,2 ± 0,49% do tempo descansando durante o dia (Burnett & August 1981), *Pipistrellus subflavus* passa 77 ± 1 % (Winchell & Kunz 1996) em repouso ao longo do dia, *Miniopterus schreibersii bassanii* descansa durante 78% do dia (Codd et al. 2003), *Corynorhinus townsendii* descansa 71,8 ± 0,04% do tempo (Betts 2010) e *Artibeus lituratus* passa a maior parte do período diurno dormindo (Muñoz-Romo 2006), mas a autora não cita exatamente quanto (entre 75% e 95% do tempo, pelo dados representados em figura). Convém lembrar que neste estudo eu considerei “dormindo” e “parado” separadamente, enquanto que Burnett & August (1981), Winchell & Kunz (1996) e Codd et al. (2003) uniram

esses dois comportamentos em uma só categoria, “repouso”, e Muñoz-Romo (2006) parece considerar “parado” dentro do seu estado “ativo”. Somando “dormindo” e “parado”, *P. hastatus* passaria 65,3% do tempo descansando, mais próximo do registrado para as outras espécies, mas ainda menor. Como eu analisei também durante a noite, um período de maior atividade para quirópteros em geral, é provável que isto tenha influenciado o valor que encontrei para a porcentagem do tempo que eles passam dormindo. Além disso, estudos mostram que, em mamíferos, o tempo de sono não REM está negativamente correlacionado com o tamanho do corpo (Elgar et al. 1988). Por isso, é bastante compreensível que *P. hastatus*, o segundo maior morcego das Américas (Santos et al. 2003), passe menos tempo dormindo do que morcegos pequenos como *M. lucifugus* e *P. subflavus*.

A categoria “dormindo” foi menos frequente próximo ao horário em que os morcegos chegam do forrageamento noturno, ao horário antes da saída e também às 12h00, sendo sempre mais frequente no meio da manhã e no meio da tarde. Inversamente, antes da saída e após a chegada dos morcegos aumenta significativamente a porcentagem de “higiene”, padrão semelhante ao que foi visto por Burnett & August (1981), Winchell & Kunz (1996), Fleming et al. (1998), Codd et al. (2003) e Betts (2010), mas diferente daquele observado em *Pteropus* spp. (Markus & Blackshaw 2002; Connell 2007) e também em *Artibeus lituratus* (Muñoz-Romo 2006).

O comportamento “higiene” ocorreu 14,1 ± 0,8% do tempo, semelhante ao encontrado em *M. lucifugus* (14,3 ± 0,4%) (Burnett & August 1981), maior do que em *P. subflavus* (9,0 ± 1,0%) (Winchell & Kunz 1996) e menor do que em *Miniopterus schreibersii bassanii* (16,3 ± 0,8%) (Codd et al. 2003) e *Corynorhinus townsendii* (20,3 ± 0,03% durante o dia e 33,6 ± 2,4% a noite) (Betts 2010). É provável que, como sugerido por Winchell & Kunz (1996) e apoiado por Codd et al. (2003), exista uma relação entre o tempo fazendo higiene com o tamanho da colônia, já que normalmente colônias maiores tem níveis maiores de parasitas (Marshall 1982; Brown & Brown 2004). Apesar disso, esta relação provavelmente não é linear e nem o único fator interferindo no tempo de *grooming* (Betts 2010), já que fatores como sexo e status social e reprodutivo podem ser bastante relevantes.

A higiene provavelmente tem como função mais importante a remoção de parasitas (Marshall 1982; Wilkinson 1985, 1986; Giorgi et al. 2001; Codd et al. 2003; Betts 2010), mas também pode ter uma função social (Wilkinson 1985, 1986; Kerth et al. 2003). Em nenhum dos meses usados para as análises (janeiro a agosto de 2012) observei a higiene de outros indivíduos (*allogrooming*). Entretanto, em um trecho de vídeo de setembro, um indivíduo do grupo 1 passa aproximadamente 1 minuto lambendo a asa, cabeça e orelha de outro indivíduo.

Foi possível constatar visualmente o sexo de ambos na gravação, e ambos eram machos. Inúmeras são as explicações possíveis para tal comportamento, mas por ter sido extremamente raro, não há evidências suficientes de que a higiene tenha alguma função social para *P. hastatus*, mas este é um aspecto que deve ser aprofundado em estudos futuros.

O nível de parasitismo parecia ser diferente entre os dois grupos do telhado em Dois Rios (obs. pes.). Era possível observar os parasitas andando sobre os morcegos, tanto ao vivo quanto nos vídeos e fotos, e esta diferença provavelmente tem relação com o sexo. Diferenças em níveis de infestação por parasitas, apesar das controvérsias, é um fato bem estabelecido desde o começo do século XX (Zuk & McKean 1996). O grupo 2 (haréns) do presente estudo parecia mais parasitado que o grupo 1 (machos não pareados). Esta colônia apresenta elevada prevalência e intensidade média por Streblidae (Diptera), com *Trichobius longipes* (Rudow 1871) a espécie mais frequente (com. pes. CEL Esbérard). A seleção natural age de forma diferente em machos e fêmeas inclusive para características relacionadas com doenças e sistema imune (Zuk & McKean 1996). No presente trabalho parece ocorrer o contrário do que se vê na maior parte das espécies: as fêmeas pareciam mais infestadas do que os machos (obs. pes.; com. pes. CEL Esbérard). Machos costumam apresentar uma maior prevalência e intensidade de parasitas, pois a testosterona tem o efeito secundário de diminuir a resposta do sistema imunológico (Zuk & McKean 1996).

Contudo, há outros casos relatados na literatura para morcegos indicando maior infestação em fêmeas do que em machos (e.g., Christe et al. 2007), e a explicação mais comum é que fêmeas são mais gregárias do que machos ou permanecem mais tempo no abrigo. Fêmeas em lactação podem apresentar taxas elevadas de parasitismo por Streblidae, como observado em *Carollia perspicillata* (Linnaeus 1758) (Esbérard et al. 2012). Em *P. hastatus*, entretanto, a maior parte dos machos parece ser tão gregária quanto as fêmeas. Outra explicação possível é que exista uma escolha ativa por parte dos parasitas para hospedeiros do sexo feminino (com. pes. CEL Esbérard) e/ou uma menor taxa de mortalidade por parte dos parasitas que infestam morcegos fêmeas (Christe et al. 2007), além de uma maior prevalência em fêmeas reprodutivas, pela possibilidade de infestação vertical.

Uma discussão do nível de parasitismo em *P. hastatus* me parece bastante relevante porque parasitas podem afetar dramaticamente os orçamentos energéticos e temporais dos morcegos, afetando a aptidão individual (Kunz 1980). Em um estudo com *Myotis myotis* (Borkhausen 1797), animais mais parasitados passavam mais tempo fazendo higiene e menos tempo descansando do que indivíduos com menos ou nenhum parasita, e por isso tinham um consumo maior de oxigênio e uma maior perda de massa corpórea (Giorgi et al. 2001). Quais

seriam os fatores ecológicos ou fisiológicos que levariam a uma diferença no nível de infestação para cada sexo no caso de *P. hastatus*? E quais seriam os fatores evolutivos subjacentes? Com certeza mais pesquisas precisam ser realizadas nesta área para uma compreensão melhor deste fenômeno.

Os comportamentos “parado” e “ativo”, assim como “higiene”, tiveram uma tendência contrária a “dormindo”, e aumentaram significativamente após o horário de chegada de manhã, próximo ao meio-dia e antes da saída noturna, também semelhante ao que foi visto para *M. lucifugus*, *P. subflavus* e *Leptonycteris curasoae* (Burnett & August 1981; Winchell & Kunz 1996; Fleming et al. 1998). A menor percentagem de morcegos dormindo e mais morcegos ativos ou parados ao meio-dia pode ser uma influência das altas temperaturas dentro do abrigo nesse período do dia. Estudos com *Myotis velifer* (J.A. Allen 1890), *Macrotus californicus* Baird 1858, *Myotis yumanensis* (H. Allen 1864), *Tadarida brasiliensis* e *Antrozous pallidus* (Le Conte 1856) mostraram que em temperaturas altas os morcegos respiravam forte e abanavam as asas (Reeder & Cowles 1951) e começavam a ficar inquietos e se moviam pela câmara de experimentos (Licht & Leitner 1967).

No período próximo ao meio-dia aumentou significativamente a quantidade de morcegos ventilando, o que também pode ser explicado pelo calor. Os morcegos no estudo de Licht e Leitner (1967) nunca foram observados ventilando, entretanto esse comportamento foi comum nos momentos de maior calor em *Myotis velifer*, *Macrotus californicus* (Reeder & Cowles 1951), *M. lucifugus* (Burnett & August 1981), *Pteropus alecto* (Markus & Blackhaw 2002) e *Pteropus poliocephalus* (Connell 2007). Isso dá suporte a hipótese de que o comportamento “ventilando” tem função termorreguladora (Reeder & Cowles 1951; Nelson 1965; Connell et al. 2007).

Muñoz-Romo (2006), Nelson (1965) e Markus & Blackshaw (2002) nunca observaram todos os indivíduos dormindo ao mesmo tempo, fato observado em alguns momentos para *Phyllostomus hastatus* no presente estudo. Talvez essa diferença se deva ao fato de que a espécie do presente trabalho se abriga em locais considerados mais protegidos de predadores, como cavernas e construções humanas, enquanto *Artibeus lituratus*, *Pteropus poliocephalus*, *P. scapulatus* Peters 1862, *P. gouldi* Peters 1867 e *P. alecto* se abrigam em folhagens, um tipo de abrigo bem mais exposto às intempéries e a predadores (Lewis 1995; Kunz & Lumsden 2003).

Assim como registrado por Betts (2010), houve uma maior variação entre os diferentes comportamentos no período noturno do que no diurno. Muito menos morcegos estavam presentes durante a noite (em vários momentos nenhum morcego estava presente), a não ser

que as condições climáticas estivessem extremamente desfavoráveis. Por exemplo, na noite de 16 de julho de 2012 muitos morcegos, se não todos, continuaram dentro do abrigo durante todos os momentos em que realizei filmagens. Esta noite foi caracterizada por chuva intensa, o que pode explicar que os morcegos tenham postergado ou desistido de sua saída noturna. Chuva intensa parece ser um fator bem conhecido que atrase ou impeça a saída de morcegos (e.g., Erkert 1978; McCracken & Bradbury 1981; Carvalho et al. 2011). Além disso, no mês de julho as temperaturas estavam muito baixas, fator que também pode ter contribuído para a permanência no abrigo.

Alguns morcegos voltavam para dormir ou fazer higiene no meio da noite, mas esses acontecimentos eram bastante inconstantes e talvez dependentes de diversas variáveis, como condições climáticas durante a noite, condição física em que se encontram os indivíduos, tempo que levou cada indivíduo para encontrar alimento e outros eventos. Todos esses fatores podem ter contribuído para a grande variação entre os comportamentos observada para o período noturno.

Com relação com meses do ano, “dormindo” foi menos frequente nos meses de março e abril, enquanto que “parado” foi mais frequente em março, abril e agosto, “ativo” foi mais frequente em março, maio e agosto, “higiene” foi mais frequente em janeiro e fevereiro e “ventilando” foi mais frequente em fevereiro, março e abril. Os meses de janeiro, fevereiro e março (verão) são caracterizados por temperaturas mais altas na Ilha Grande (Salgado & Vasquez 2009), o que pode ser um fator importante influenciando os orçamentos temporais nesses meses. Assim como nas horas mais quentes do dia os morcegos dormem menos, passando mais tempo nos comportamentos “parado”, “ativo”, “higiene” e “ventilando”, o mesmo deve ocorrer ao longo do ano nos meses mais quentes.

Burnett & August (1981), Winchell & Kunz (1996) e Betts (2010) não encontraram tendências sazonais claras entre os diferentes níveis de atividade, com exceção de uma semana durante a lactação para um ano em *Pipistrelus subflavus* (Winchell & Kunz 1996). A variação entre os níveis de atividade pareceu ser atribuída à temperatura (Betts 2010), com momentos de maior calor sendo caracterizados por maiores níveis de repouso. Entretanto, nesses períodos de “calor” a temperatura nunca subiu a mais de 38°C, valor provavelmente bem menor do que o encontrado no abrigo de *P. hastatus* do presente estudo. Além disso, esses três estudos foram realizados durante curtos períodos do verão temperado em colônias de maternidade, e por isso qualquer variação sazonal pode não ter aparecido claramente neste período e fatores associados à reprodução podem ter tido forte influência. Acredito que uma tendência mais clara de sazonalidade apenas será evidente quando eu incluir dados para um

ano completo de análises, e então será interessante, também, eu relacionar esses dados com dados de temperatura e chuva para a Ilha Grande.

O presente trabalho é o primeiro etograma para *Phyllostomus hastatus* e o primeiro etograma e orçamento temporal para um grupo de machos não pareados em Chiroptera. Além disso, é apenas o terceiro trabalho deste tipo com morcegos neotropicais e dos poucos que incluiu dados noturnos além dos diurnos. Em suma, posso dizer que os comportamentos de *P. hastatus* são semelhantes aos de outros morcegos já estudados, com diferenças principalmente em relação ao comportamento "ventilando". O orçamento temporal se aproxima dos já realizados para microquiróptera, mas as diferenças devem ser estudadas mais a fundo em pesquisas futuras, pois podem se mostrar reveladoras das diferenças nas pressões seletivas atuando em grupos de machos.

Um ponto interessante para estudos futuros é a identificação individual dos morcegos, tanto através de marcações físicas, como anilhas, colares, tingimento dos pelos e radiotransmissores, quanto a identificação com marcadores genéticos, para observar paternidade dos filhotes nascidos na colônia e parentesco entre os indivíduos. Com a marcação individual será possível avaliar se os machos do grupo estudado são aparentados entre si, se são pais de filhotes nascidos na colônia ou se o macho do harém controla totalmente o acesso reprodutivo às fêmeas, se os machos nascidos na colônia permanecem lá ou se deslocam para novos grupos de machos, quanto tempo o macho do harém permanece com este controle e se, quando há troca do macho alfa, o harém é assumido por um macho da própria colônia ou um macho vindo de fora. Além disso, poderíamos associar a individualização dos morcegos com outros dados, como aqueles relacionados à parasitismo, para responder perguntas quanto às diferenças de infestação entre sexos, idades ou diferentes fatores genéticos.

Estudos de comportamento em abrigos permitem uma maior compreensão de aspectos da historia de vida, ecologia e evolução em morcegos. Além disso, focar o estudo nos machos, pouco representados em trabalhos deste tipo, permite decifrar melhor todos os mecanismos moldando a organização social em Chiroptera.

REFERÊNCIAS

Altmann J. 1974. Observational Study of Behavior: Sampling Methods. Behaviour. 49(3/4):227-267.

Baker RJ, Bradley RD. 2006. Speciation in mammals and the Genetic Species Concept. Journal of Mammalogy. 87(4): 643–662.

Bastos M, Prado RM, Santiago AMA, Birman P, Cadei MS, Catão H, Mendonça T, Bakker A, Ferrarez A, Gilayn H et al.. 2009. Capítulo 9: Estrutura econômica e organização sociocultural e política. In: Bastos M, Callado CH (orgs.). O Ambiente da Ilha Grande. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. p. 371-470.

Betts BJ. 2010. Activity budgets of Townsend's big-eared bats at a maternity colony in northern Oregon. Northwestern Naturalist. 91:13-22.

Brown CR, Brown MB. 2004. Group Size and Ectoparasitism Affect Daily Survival Probability in a Colonial Bird. Behavioral Ecology and Sociobiology. 56(5): 498-511.

Burnett CD, August PV. 1981. Time and Energy Budgets for Dayroosting in a Maternity Colony of *Myotis lucifugus*. Journal of Mammalogy. 62(4):758-766.

Callado CH, de Barros, AAM, Ribas LA, Albarello N, Gagliardi R, Jascone SB. 2009. Capítulo 5: Flora e cobertura vegetal. In: Bastos M, Callado CH (orgs.). O Ambiente da Ilha Grande. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. p. 91-162.

Carvalho WD, Freitas LN, Freitas GP, Luz JL, Costa LM, Esbérard CEL. 2011. Efeito da chuva na captura de morcegos em uma ilha da costa sul do Rio de Janeiro, Brasil. Chiroptera Neotropical. 17(1): 808-816.

Cem anos de presídios. 2011. Museu do Cárcere, EcoMuseu Ilha Grande, Vila Dois Rios, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. Vinculado ao Departamento Cultural da Sub-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Christe P, Glaizot O, Evanno G, Bruyndonckx N, Devevey G, Yannic G, Patthey P, Maeder A, Vogel P, Arlettaz R. 2007. Host sex and ectoparasites choice: preference for, and higher survival on female hosts. Journal of Animal Ecology. 76: 703–710.

Clare EL, Lim BK, Fenton MB, Hebert PDN. 2011. Neotropical Bats: Estimating Species Diversity with DNA Barcodes. PLOS ONE. 6(7):e22648.

Claridge AW, Mifsud G, Dawson J, Saxon MJ. 2004. Use of infrared digital cameras to investigate the behaviour of cryptic species. Wildlife research. 31:645-650.

Cochran, WG. 1977. Sampling Techniques. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons. 428p.

Codd JR, Sanderson KJ, Branford AJ. 2003. Roosting activity budget of the southern bent-wing bat (*Miniopterus schreibersii bassanii*). Australian Journal of Zoology. 51: 307-316.

Connell KA, Munro U, Torpy FR. 2007. Daytime behavior of the grey-headed flying fox *Pteropus poliocephalus* Temminck (Pteropididae: Megachiroptera) at an autumn/winter roost. Australian Mammalogy. 28: 7-14.

Costa LM, Lourenço EC, Esbérard CEL, Silva RM. 2010. Colony size, sex ratio and cohabitation in roosts of *Phyllostomus hastatus* (Pallas) (Chiroptera: Phyllostomidae). Brazilian Journal of Biology. 70 (4): 1047-1053.

Courts SE. 1996. An ethogram of captive livingstone's fruit bats *Pteropus livingstonii* in a new enclosure at Wildlife Preservation Trust. Dodo Journal of Wildlife Preservation Trust. 32:15-37.

Cury NF. 2010. Caracterização comportamental de uma colônia de *Platyrrhinus lineatus* (Geoffroy, 1810) no município de Ribeirão Preto – SP. Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas). Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto. 92p.

Elgar MA, Pagel MD, Harvey PH. 1988. Sleep in mammals. Animal Behavior. 36: 1407-1419.

Erkert HG. 1978. Sunset-Related Timing of Flight Activity in Neotropical Bats. Oecologia. 37:59-67.

Esbérard CEL, Jordão-Nogueira T, Luz JL, Melo GGS, Mangolin R, Jucá N, Raíces DSL, Enrici MC, Bergallo H. 2006. Morcegos da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoociências. 8(2):147-153.

Esbérard CEL, Bergallo HG. 2010. Foraging activity of the free-tailed bat *Mollossus mollossus* (Chiroptera; Mollosidae) in southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology. 70(4):1011-1014.

Esbérard CEL, Astúa D, Geise L, Costa LM, Pereira LG. Do Young *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) presente higher infestation rates of Streblidae (Diptera)? Brazilian Journal of Biology. 72(3):617-621.

Feller KD, Lagerholm S, Clubwala R, Silver MT, Haughey D, Ryan JM, Loew ER, Deutschlandera ME, Kenyon KL. 2009. Characterization of photoreceptor cell types in the little brown bat *Myotis lucifugus* (Vespertilionidae). Comparative Biochemistry and Physiology, Part B. 154: 412–418.

Fenton MB. 2001. Social Organization, Family life and Communication. In: Fenton MB. Bats. 2nd ed. Markham, Ontario: Fitzhenry & Whiteside. p. 95-109.

Fleming TH, Nelson AA, Dalton VM. 1998. Roosting Behavior of the Lesser Long-Nosed Bat, *Leptonycteris curasoae*.

Frantz SC. 1989. Remote videography of small mammals under conditions of dim illumination or darkness. In: Fagerstone KA, Curnow RD (eds.). Vertebrate pest controle and management materials. vol. 6. Philadelphia: American Society for Testing and Materials. p. 41-51.

Giorgi MS, Arlettaz R, Christe P, Vogel P. 2001. The energetic grooming costs imposed by a parasitic mite (*Spinturnix myoti*) upon its bat host (*Myotis myotis*). Proceeding of the Royal Society of London B. 268: 2071-2075.

Goodwin GG, Greenhal AM. 1961. A Review of the bats of Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infections and ecology. Bulletin of the American Museum of Natural History. 122(3): 187-302.

INEA. 2010. Plano de Manejo (Fase 2) – Parque Estadual da Ilha Grande. Governo do Estado do Rio de Janeiro. 585p.

Jones G. 1997. Acoustic signals and speciation: the roles of natural and sexual selection in the evolution of cryptic species. Adv. Study Behav. 26: 317-354.

Jones G, Rydell J. Foraging strategy and predation risk as factors influencing emergence time in echolocating bats. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B. 346(1318): 445-455.

Kerth G. 2008. Causes and Consequences of Sociality in Bats. BioScience. 58(8): 737-746.

Kerth K, Almasi B, Ribi n, Thiel D, Lüpold S. 2003. Social interactions among wild female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*) living in a maternity colony. Acta Ethologica. 5(2): 107-114.

Kunz TH. 1980. Daily energy budgets of free-living bats. Proceeding of the 5th International Bat Research Conference. Lubbock: Texas Tech Press. 434p.

Kunz TH. 1982. Roosting ecology of bats. In: Ecology of Bats. Kunz TH (eds.). New York: Plenum Publiching Corporation. p. 1-55.

Kunz TH, Robson SK, Nagy KA. 1988. Economy of Harem Maintenance in the Greater Spear-Nosed Bat, *Phyllostomus hastatus*. Journal of Mammalogy. 79(2): 631-642.

Kunz TH. 2003. Censusing bats: challenges, solutions and sampling biases. In: O'Shea TJ, Bogan MA (eds.). Monitoring trends in bat populations of the United Stated and Territories: problems and prospects. U.S. Geological Survey, Biological Resources Discipline, Information and Technology Report USGS/BRD/ITR/2003-0003. p. 9-18.

Kunz TH, Lumsden LF. 2003. Ecology of Cavity and Foliage Roosting Bats. In: Bat Ecology. Kunz TH, Fenton MB (eds.). Chicago: The University of Chicago Press. p.3-89.

Kunz TH, Reynolds DS. 2003. In: O'Shea TJ, Bogan MA (eds.). Monitoring trends in bat populations of the United Stated and Territories: problems and prospects. U.S. Geological Survey, Biological Resources Discipline, Information and Technology Report USGS/BRD/ITR/2003-0003. p. 91-102.

Lehner PN. 1996. Handbook of ethological methods. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press. 667p.

Lewis SE. 1995. Roost fidelity of bats: a review. Journal of Mammalogy. 76(2):481-496.

Licht P, Leitner P. 1967. Physiological responses to high environmental temperatures in three species of microchiropteran bats. Comparative Biochemistry and Physiology. 22: 371-387.

Markus N, Blackshaw JK. 2002. Behaviour of the black flying fox *Pteropus alecto*: 1. An ethogram of behaviour, and preliminary characterization of mother-infant interactions. Acta Chiropterologica. 4(2): 137–152.

Marshall AG. 1982. Ecology of insects ectoparasitic on bats. In: Kunz TH (ed.). Ecology of bats. New York: Plenum Press. p. 369–401.

Martin P, Bateson P. 2007. Measuring Behaviour: An Introductory Guide. Cambridge: Cambridge University Press. 176p.

McCracken GF, Bradbury JW. 1977. Paternity and Genetic Heterogeneity in the Polygynous Bat, *Phyllostomus hastatus.* Science. 198 (4314): 303-306.

McCracken GF, Bradbury JW. 1981. Social Organization and Kinship in the Polygynous Bat *Phyllostomus hastatus*. Behavioral Ecology and Sociobiology. 8:11-34.

McCracken GF, Wilkinson GS. 2000. Bat Mating Systems. In: Reproductive Biology of Bats. Crichton EG, Krutzsch PH (eds.). London: Academic Press. p. 321-262.

Mistry S, McCracken GF. 1990. Behavioural Response of the Mexican Free-tailed Bat, *Tadarida brasiliensis mexicana*, to Visible and Infra-red Light. Animal Behaviour. 39(3): 598-599.

Muñoz-Romo M. 2006. Ethogram and diurnal activities of a colony of *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae: Stenodermatinae). Acta Chiropterologica. 8(1): 231-238.

Nelson JE. 1965. Behaviour of an Australian Pteropodidae (Megachiroptera). Animal Behaviour. 13: 544–557.

Oliveira RR. 2002. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ. Rodriguésia. 53(82): 33-58.

Porter TA, Wilkinson GS. 2001. Birth syncrony in greater spear-nosed bats. Journal of the Zoological Society of London. 253: 383-390.

Reeder WG, Cowles RB. 1951. Aspects of thermoregulation in bats. Journal of Mammalogy. 32(4): 389-403.

Rocha CFD, Bergallo HG, Alves MAS, Van Sluys M, Mazzoni R, Santos SB. 2009. Capítulo 6: Fauna de ambientes interiores. In: Bastos M, Callado CH (orgs.). O Ambiente da Ilha Grande. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. p. 163-246.

Rydell J, Entwistle A, Racey PA. 1996. Timing of Foraging Flights of Three Species of Bats in Relation to Insect Activity and Predation Risk. Oikos. 76(2): 243-252.

Safi K, Kerth G. 2007. Comparative Analyses Suggest That Information Transfer Promoted Sociality in Male Bats in the Temperate Zone. The American Naturalist. 170(3): 465-472.

Safi K. 2008. Social bats: the male perspective. Journal of Mammalogy. 89(6):1342-1350.

Salgado CM, Vasquez ND. 2009. Capítulo 1: Clima. In: Bastos M, Callado CH (orgs.). O Ambiente da Ilha Grande. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. p. 7-20.

Santos M, Aguirre LF, Vázquez LB, Ortega J. 2003. *Phyllostomus hastatus*. Mammalian Species. 722: 1-6.

Saraça CES, Rahy IS, Santos MA, Costa, MB, Alencar RS, Peres WR. 2009. A propósito de uma nova regionalização para o Estado do Rio de Janeiro. In: Bergallo HG, Fidalgo ECC, Rocha C F D, Uzêda MC, Costa MB, Alves MAS, Van Sluys M, Santos MA, Costa TCC, Cozzolino ACR (eds.). Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Instituto Biomas. p. 33-40.

Stern AA, Kunz TH. 1998. Intraspecific variation in the postnatal growth in the greater spear-nosed bat. Journal of Mammalogy. 79(3): 755-763.

Swift SM. 1980. Activity patterns of Pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in north-east Scotland. Journal of Zoology. 190(3): 285-295.

Tuttle MD. 1970. Distribution and zoogeography of Peruvian bats, with comments on natural history. The University of Kansas Science Bulletin. 49 (2): 45-86.

Veloso HP, Rangel Filho ALR, Lima JCA. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

Wilkinson GS. 1985. The social organization of the common vampire bat: I. pattern and cause of association. Behavioral Ecology and Sociobiology. 17(2): 111-12.

Wilkinson GS. 1986. Social grooming in the common vampire bat, *Desmodus rotundus*. Animal Behaviour. 34: 1880-1889.

Willig MR. 1985. Reproductive Activity of Female Bats from Northeast Brazil. Bat research news. 26:17-20.

Winchell JM, Kunz TH. 1993. Sampling protocols for estimating time budgets of roosting bats. Canadian Journal of Zoology. 71: 2244-2249.

Winchell JM, Kunz TH. 1996. Day roosting activity budgets of the eastern pipistrelle bat, *Pipistrellus subflavus* (Chiroptera: Vespertilionidae). Canadian Journal of Zoology. 74: 431-441.

Zhao H, Xu D, Zhou Y, Flanders J, Zhang S. 2009. Evolution of opsin genes reveals a functional role of vision in the echolocating little brown bat (*Myotis lucifugus*). Biochemical Systematics and Ecology 37: 154–161.

Zuk M, McKean KA. 1996. Sex Differences in Parasite Infections: Patterns and Processes. International Journal of Parasitology. 26 (10):1009-1024.

ANEXO – Protocolo para Estimar Orçamento Temporal de Morcegos em Abrigos

TABLE 1. Comparison of the behavioral delineators used to distinguish between activity categories for day-roosting *Pipistrellus subflavus* from Burnett and August's (1981) time budget study of *Myotis lucifugus*

Activity category	This study	Burnett and August (1981)
Resting	Motionless rest	Motionless rest
Alert/active	Head or body raised, any non-random movement (regardless of eyes being open or closed, stretching, yawning, eliminating, mother–young interactions (other than grooming))	Head or body raised in alert position or in motion, stretching, yawning, eliminating, mother–young interactions
Grooming	Chewing, licking, or scratching self, pup, or other	Grooming self, grooming other (allogrooming)
Crawling/moving	Moving about the roost substrate or on other bats[a]	Crawling about the roost or on other bats, tail fanning

[a]Tail fanning was never observed in *P. subflavus*, so it was not included as a behavioral delineator in this study.

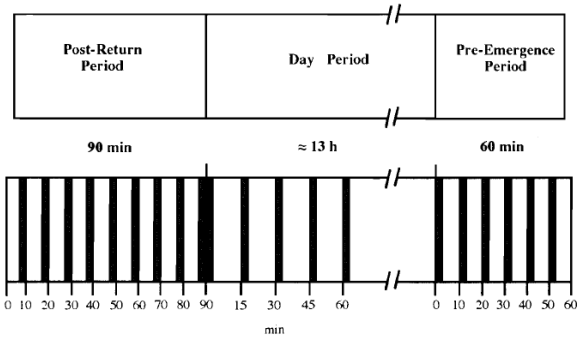

FIG. 1. Schematic representation of scan-sampling protocols used to estimate activity levels during postfeeding return, day, and pre-emergence periods of day roosting for *Pipistrellus subflavus*. Shaded bars, each representing 20 replicate scans over a period of 3 min 20 s, show the relative duration of the scan-sampling sessions in relation to the intervening period, indicated by the nonshaded areas.

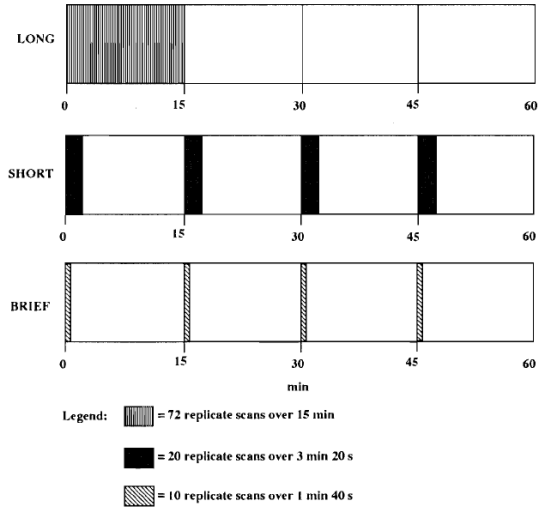

FIG. 2. Schematic representation of 1 h from the day period showing the scan-sampling protocols used to estimate activity levels in this period for *Pipistrellus subflavus* (LONG and SHORT), and the BRIEF scan-sampling protocol used by Burnett and August (1981) to characterize day-roosting activity in *Myotis lucifugus*. The patterned areas represent the relative duration of the scan sessions in relation to the total observational period for each hour. The blank areas represent the interval between sampling sessions.

Scan-sampling protocols

We used four behavioral categories (*resting*, *alert*, *grooming*, and *crawling*), as defined by Burnett and August (1981), but added additional delineators to reduce ambiguity (Table 1). The amount of time bats spent in each of these categories was estimated using scan sampling (Altmann 1974), which was used most frequently during postfeeding return and pre-emergence, to avoid underestimating activity levels during these periods of high activity (Jacobsen and Wiggins 1982).

During each scan-sampling session the instantaneous behavioral states of a subgroup of five randomly selected inidividuals were recorded sequentially at 2-s intervals for the duration of the sampling session (see Fig. 1). An electronic interval timer (Raynierse and Toevs 1973) or a signal-coded audio tape recorder was used to delimit observational periods. Each sequence of five observations constituted one "scan" of the subgroup. Twenty scans of a subgroup (spanning 3 min 20 s) constituted one sampling session for both the postfeeding return and pre-emergence periods (see Fig. 1). When possible, a new subgroup was randomly selected at 10-min intervals. Replicate observations for each of the four activity categories were summed and percentages were arcsine transformed for analysis. Sampling was avoided at the onset of postfeeding return and at the end of the pre-emergence only a few bats were present at these times and they were extremely active. (The inclusion of observations at such times could have resulted in overestimates of actual activity for the 10-min interval, and there were often too few bats to constitute a subgroup for sampling.) The scan-sampling sequence for the postfeeding return period started 6 min 40 s into the postfeeding return period and ended 83 min 20 s later, following the last 3 min 20 s session (see Fig. 1). The scan-sampling sequence for the pre-emergence period started at the beginning of the period (at 0 min) and ended 53 min 20 s later, about 6 min 40 s from the end of this period (see Fig. 1).

Three different scan-sampling protocols were used to evaluate activity during the day period (Fig. 2). The first protocol (SHORT) was similar to the one described above: 20 replicate scans of a sub-

IGHTSLINK

group of 5 bats, except new subgroups, were selected at 15-min intervals rather than every 10 min. The second protocol (LONG) was based on 72 replicate scans (spanning 15 min), and new subgroups were selected after every 18 replicates; scan sessions were repeated at 60-min intervals. The third scan-sampling protocol (BRIEF) was described by Burnett and August (1981) in their study of roosting *Myotis lucifugus* (little brown bats). In this protocol, new subgroups were selected at 15-min intervals, as in SHORT, but only 10 replicate scans of each subgroup were made instead of 20. A standardized scan-sampling protocol (HOUR) involving continuous replicate scans over a 60-min session (new subgroups selected after 18 replicates), was used for comparison with other scan-sampling protocols.

Focal-sampling protocol

Focal sampling (Altmann 1974) was used in addition to scan sampling to evaluate roosting activity during the postfeeding return and pre-emergence periods. Behaviors of three to nine individuals were continuously monitored for the duration of each period. The length of time that each bat spent in any of the four activity categories described above was recorded. A percentage estimate, based on the amount of time bats spent in a particular activity, was derived on the basis of the total time an individual occupied the roost.

Only those individuals that were readily visible at the beginning of a period were chosen for analysis. We assumed that this protocol did not introduce significant bias, since in most instances many or all of the bats were visible throughout the roosting period. We chose individuals that reflected the range of time that members of the colony actually occupied the roost. Arcsine transformed percentage data from focal sampling were used to compare the activities of different individuals within the colony.

Analyses of scan versus focal sampling protocols

To evaluate the reliability of results generated by scan sampling, we compared the congruity between scan-sampling values (percent) for the colony, and mean percentage values derived from focal sampling during both the postfeeding return and pre-emergence periods for the years 1988 and 1989 combined.

A mean scan-sampling percentage for each activity was derived by summing the values from the subgroup sessions and dividing these by the number of sessions per period (6 for pre-emergence, 9 for postfeeding return). A mean percentage value for focal sampling was derived by summing and averaging the percentage values for all of the bats sampled. Spearman's rank correlation was used to compare focal sample results with scan-sample results for each activity category (we assumed independence).

Comparison of scan-sampling protocols

To determine if two of the scan-sampling protocols (LONG and SHORT) produced reliable measure of day activity, we compared the results of these two methods with the results of a standardized scan-sampling protocol (HOUR). All three of these data sets were also compared with results from the BRIEF protocol to determine the degree of congruence between our protocols used to estimate time budgets of *P. subflavus* and those used to estimate time budgets of *M. lucifugus* (see Burnett and August 1981).

We selected eight 1-h periods from videotape records of the day period in 1989 which had revealed considerable disparity between the different scan-sampling sets. The standardized HOUR scan-sampling protocol was conducted on each of 8 hour-long periods. The absolute values for each activity category in a given hour were transformed into percentage data. The results from HOUR were compared with percentage values derived from the scan-sampling protocols LONG and SHORT. We expected that LONG would be significantly different from SHORT and HOUR, since LONG could most readily fail to reveal any sporadic activity patterns exhibited during day roosting. Activity during the day period occurred only occasionally and lasted just a few minutes within any given hour.

The variance in results from LONG was much greater than in the results from SHORT or HOUR, owing to 1 highly aberrant hour. Thus, we excluded this hour from further analyses for all three time-

IGHTSLINK the results, irrespective of this variance, would have violated the equality of variances assumption of ANOVA (Sokal and Rohlf 1981). The removal of these data adjusted the variance to within an acceptable range of variation between the different samples. A one-factor ANOVA with repeated measures was used in conjunction with a multiple-comparison test (Scheffé's *F* test) to compare the various scan-sampling results.

TABLE 2. Spearman rank correlation of mean daily percentage values for scan- and focal-sampled data of day-roosting *Pipistrellus subflavus* during the postfeeding return and pre-emergence periods in 1988 and 1989

	Postfeeding return		Pre-emergence	
Activity category	N	r_s	N	r_s
Resting	19	0.82***	23	0.75***
Alert	19	0.65**	23	0.83***
Grooming	19	0.61**	23	0.90***
Crawling	19	0.18	23	0.30

*$p < 0.05$.
**$p < 0.01$.
***$p < 0.001$.

Results

Comparison of postfeeding return and pre-emergence sampling protocols

We found a strong correlation between scan- and focal-sampling results for the *resting*, *alert*, and *grooming* activity categories during both the postfeeding return and pre-emergence periods (Table 2). The correlation for *crawling* was not significant between the two different sampling methods for either of these segments of the day-roosting periods.

Comparison of sampling protocols for the day period

A one-factor ANOVA with repeated measures and Scheffé's *F* test showed that the results for the BRIEF and SHORT protocols were not significantly different from those for HOUR in each activity category except *crawling*. However, LONG was significantly different from HOUR for *resting*, *alert*, and *crawling* (Table 3). These results indicate that the LONG protocol provides an unreliable measure of overall activity patterns for the day period (other than *grooming*) as compared with other scan-sampling protocols. *Crawling* was not reliably measured by any of the three sampling protocols (LONG, SHORT, or BRIEF) as compared with HOUR.

BRIEF vs. SHORT protocols

A further analysis of BRIEF vs. SHORT protocols was made, in relation to HOUR, to determine whether there were any differences between these methods for each of the activity categories. Based on paired *t* tests, there was no significant difference between BRIEF and SHORT for any of the activities examined. Nevertheless, there may be some advantage to using the BRIEF scan-sampling protocol over the SHORT protocol, since a greater amount of sampling time is required from an investigator to complete the latter protocol.

Discussion

Sampling protocols

Investigators seldom, if ever, justify their choice of sampling protocols (Altmann 1974). Analysis of video recordings of individual and group behavior in free-ranging or captive populations allow investigators to compare results from differ-

Trecho retirado de "Winchell JM, Kunz TH. 1993. Sampling protocols for estimating time budgets of roosting bats. Canadian Journal of Zoology. 71: 2244-2249.". Realces meus.

grothermographs located at the peak of both ends of the carriage house. Additionally, temperature was recorded at hourly intervals throughout the diel cycle from 21 May through 10 July and from 0500 to 2000 h during the rest of the study with 14 thermistor probes (Yellow Springs Instruments, Telethermometer Model 44TD) positioned along the ridgepole, in and near sites where bats roosted, on rafters below roost sites, and in a shaded location outside the carriage house.

Dayroosting behavior was observed at weekly intervals from 21 May through 20 August. Observations began between 1000 and 1200 h, continued until 2000 h (just prior to evening emergence), resumed at 0500 h, and continued until the hour that observation began the previous day. Dayroosting behavior was observed from behind parachute-cloth blinds with a night viewing device (Javelin Electronics, Model 221) in ambient light or with supplemental illumination provided by a Justrite headlamp with a Kodak Wratten 87 infrared filter mounted over the lens. We did not detect any aversive response by dayroosting bats to this infrared light source. Observer-to-subject distance was approximately 2 to 3 m in most situations, and the night viewing device equipped with a 200-mm lens allowed all details of behavior to be seen clearly. The amount of time spent in each type of behavior was estimated by scan sampling (Altmann, 1974) groups of five bats. Using an electronic interval timer (Reynierse and Toevs, 1973), the behavioral states of the five individuals were sequentially recorded at 2-s intervals for 10 replicate scans of this group. New focal groups were selected at 15-min intervals and were regularly rotated among large clusters (>12 bats), small clusters (≤12 bats), bats located in the center of clusters, and those located at the periphery of clusters. At 30-min intervals, the amount of time during a 100-s sampling period in which audible bat vocalizations could be heard from a standardized location was measured with a cumulative stopwatch.

Observed behavior was categorized into one of six activities and these were ranked by their assumed metabolic expense. The activity categories (from low to high energy-cost) and types of behavior included in each are: *resting*, motionless rest; *active*, head or body raised in an alert position or in motion, stretching, yawning, eliminating, mother-young interactions; *grooming*, grooming self; *allogrooming*, grooming neighbor; *moving*, crawling about the roost or on other bats, tail-fanning; *flying*, taking flight or landing. The 10 replicate observations of the behavior of each individual were considered cluster-samples (Cochran, 1963) of that individual's behavior. The units of analysis were the percentages of the 10 observations per individual in each of the six activity categories. Cluster samples of individuals were considered to be independent samples from the population. Although rigorous testing for social facilitation was not done, conspicuous examples of facilitation were rare during our observations.

Descriptive statistics are reported as percentages of time spent in each category. Analysis of variance (ANOVA) was used to test for differences in time allocation among spatial and temporal subsets of the roosting population using an arcsine transformation of the percent data (Sokal and Rohlf, 1969). Although the arcsine transformation was not successful in normalizing these data, we feel justified in using parametric ANOVA because the assumption of normality is trivial when sample sizes are large (Hays, 1973). Diel (by hour, weeks combined) and seasonal (by week, hours combined) plots of the percentage of time allocated to each activity were constructed to detect nonlinear temporal patterns. Simple and partial Pearson product-moment correlations (using 2-tailed probabilities) were used to detect linear relationships between the percentage of time spent in each activity (including vocalizing) and hour, week, and roost temperature.

RESULTS

Roost microclimate.—From 21 May through 17 July bats clustered near thermistor probes. Between these dates, mean hourly temperature of one of these occupied sites during the dayroosting period (0500–2000 h) was 35.2°C (SE = 0.23, n = 133); this figure is near laboratory estimates of thermal neutrality for *M. lucifugus* (Studier and O'Farrell, 1976). Other occupied roost sites were similarly warm and stable. Temperatures of an unoccupied site in a structurally similar part of the building were considerably cooler and more variable ($\bar{X}$ = 22.5°C, SE = 0.63, n = 133) during the same period. Comparable outdoor ambient temperatures were lowest but showed intermediate variability ($\bar{X}$ = 18.4°C, SE = 0.45, n = 133). This pattern is illustrated by the temperature record for a typical 24-h observation cycle (Fig. 1). Temperature of the occupied roost was clearly influenced by the metabolic heat production of the

Trecho retirado de "Burnett CD, August PV. 1981. Time and Energy Budgets for Dayroosting in a Maternity Colony of *Myotis lucifugus*. Journal of Mammalogy. 62(4):758-766.". Realces meus.