



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS
NATURAIS

**EFEITOS DA ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL E OBSTRUÇÃO
VEGETACIONAL SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS DE DOIS
FRAGMENTOS FLORESTAIS DO LESTE DO ESTADO DO ACRE, BRASIL**

RICHARLLY DA COSTA SILVA

RIO BRANCO-AC

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS
NATURAIS

**EFEITOS DA ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL E OBSTRUÇÃO
VEGETACIONAL SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS DE DOIS
FRAGMENTOS FLORESTAIS DO LESTE DO ESTADO DO ACRE, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais.

Orientador: Dr. *Marcos Silveira*

Rio Branco-AC

2016

Por ora subsistem a fé, a esperança e a caridade - as
três. Porém, a maior delas é a caridade.

I Cor 13:13

À Irailse e Antônio, que mudaram a minha vida de
uma maneira surpreendente.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sua eterna bondade e presença, principalmente nas horas de maior dificuldade.

Agradeço a minha mãe, meu pai e toda a minha família pelo apoio desde o nascimento, formação dos meus valores e no concluir de mais uma etapa da minha vida.

A Iraíse Oliveira, por todo o seu amor, apoio e conselhos em todos os momentos, desde que nos conhecemos. Também a Antônio Gabriel, que veio ao mundo no início desta etapa e foi responsável por mudar a minha maneira de encarar a vida.

Aos amigos, André Botelho, Daniel Sousa, Jonatas Chagas, Luiz Henrique, Rair Verde, Sérgio Augusto “SA” Sidney Ferreira, que participaram dos momentos mais felizes e também dos mais difíceis da minha formação acadêmica, até neste momento. Ao André, Luiz, Rair, SA, Thaline Brito e posteriormente Sidney, que proporcionaram bons momentos e muitas discussões durante as horas passadas na salinha do PPBio NR-AC, o “QG”.

Ao Marcos Silveira, que mesmo sem motivos, topou enfrentar o desafio de me orientar em um trabalho com morcegos.

Ao Armando Calouro, do qual fui orientado durante a graduação e, que foi o primeiro a encarar o “mundo” de trabalhar efetivamente com morcegos no Estado do Acre.

Ao Elder Morato, Leonardo Trevelin, Paulo Bobrowiec, Rodrigo Marciente e Willian Magnusson pelas pequenas conversas que foram essenciais no início deste projeto.

Ao Antônio “Macaxeira” *In memorian*, por ter oferecido seu apoio e alegria durante os primeiros meses deste trabalho, e por motivos alheios a nossa vontade, não está mais entre nós. Também ao Leonardo “Léo”, que sempre esteve presente e incansável durante as coletas. Ao Seu Robson, que sempre nos acolheu em sua casa, e sempre nos ofereceu sua hospitalidade, conversas, e claro, aquele feijão com charque e calabresa.

Aos que ajudaram durante as coletas, Cintia, Luciano, Luiz, Marcos, Salatiel e Thays. E em especial aos “morcególogos” da nossa região: Rair, SA e Sidney Ferreira, que estiveram presentes em todas as coletas e participaram efetivamente da construção deste conhecimento.

A Thaline Brito, que revisou a tradução dos abstracts e a Álisson Maranhão e Sérgio Augusto pelos mapas.

A todos os docentes do Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal do Acre, por suas palavras de apoio e também pelas palavras firmes que me possibilitaram colocar o pé no chão e seguir em frente.

A todos os órgãos que auxiliaram financeiramente este projeto: CAPES, CEMBAM, CNPq, FAPAC, PPBio, UFAC.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO GERAL	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO GERAL	3
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
CAPÍTULO I	11
EFEITO DA ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS DE UM FRAGMENTO FLORESTAL DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA	12
1. Introdução	13
2. Materiais e Métodos	15
2.1. Área de estudo.....	15
2.2. Desenho amostral	16
2.3. Coleta de dados	16
2.4. Análise de dados.....	18
3. Resultados	18
4. Discussão.....	22
5. Referências Bibliográficas	26
CAPÍTULO II	34
INFLUÊNCIA DA OBSTRUÇÃO VEGETACIONAL DO SUB-BOSQUE SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS DE DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA	35
1. Introdução	36
2. Materiais e Métodos	38
2.1. Áreas de estudo	38
2.2. Desenho amostral	40
2.3. Amostragem de morcegos	40
2.4. Obstrução da vegetação.....	41
2.5. Análise de dados.....	42
3. Resultados	43
4. Discussão.....	49
5. Literatura Citada.....	53

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I: EFEITO DA ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS EM UM FRAGMENTO FLORESTAL NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

- Fig. 1. Localização da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard-AC. Os pontos em destaque são as parcelas amostradas. 15
- Fig. 2. Curva de rarefação por indivíduos para os dois estratos amostrados na Fazenda Experimental Catuaba, Acre, Brasil. A linha tracejada evidencia o ponto de intersecção de 54 indivíduos..... 21
- Fig. 3. Representação gráfica da NMDS, os triângulos representam a assembleia do sub-bosque, e os círculos representam a assembleia do subdossel..... 22

CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DA OBSTRUÇÃO VEGETACIONAL DO SUB-BOSQUE SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS DE DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

- Figura 1. Localização da Reserva Florestal Humaitá, Porto Acre (acima) e Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guimard (abaixo). Os círculos pretos representam as parcelas amostradas..... 39
- Figura 2. Número de capturas de morcegos relacionadas com a ordenação das parcelas ao longo do gradiente de obstrução da vegetação. As porcentagens mostradas na escala superior representam os limites do gradiente de obstrução da vegetação nas parcelas amostradas..... 46
- Figura 3. Relação entre obstrução vegetacional e a riqueza de espécies da família Phyllostomidae (A) e diversidade H' (Índice de Shannon) (B). 47
- Figura 4. Relação entre a obstrução vegetacional e a riqueza de todos os frugívoros (A), riqueza de frugívoros de copa (B), riqueza de todos os animalívoros (C) e riqueza de insetívoros (D)..47
- Figura 5. Número de capturas de frugívoros de copa (A), Número de capturas de todos os animalívoros (B), Número de capturas de insetívoros (C) e Número de capturas de carnívoros (D).....48
- Figura 6. Relação entre a variável resposta *rank* e as variáveis explicativas *Aspect ratio* e *Relative wing load*48
- Figura 7. Boxplot das seguintes variáveis em relação às guildas alimentares. (A), *rank*, (B) *Aspect ratio*, (C) *Relative wing load*, (D), Peso em gramas, (E) Antebraço em milímetros e (F) Envergadura em centímetros.49

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I: EFEITO DA ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS DE UM FRAGMENTO FLORESTAL DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

Tab. I. Lista de espécies capturadas nos dois estratos amostrados na Fazenda Experimental Catuaba, Acre, Brasil, com número de capturas e porcentagem do total de capturas. 189

Tab. II. Distribuição da riqueza, número de capturas, riqueza dos estratos e abundância relativa das guildas propostas por KALKO (1997) e SCHNITZLER & KALKO (1998). 20

CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DA OBSTRUÇÃO VEGETACIONAL DO SUB-BOSQUE SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS DE DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

Tabela 1. Espécies, número de capturas, rank, ocorrência e guildas para o presente estudo. ¹ Segundo Nogueira et al. (2014). ² Novos registros para o estado do Acre. ³ Aspect ratio e Relative wing load segundo Marinello & Bernard (2014). ⁴ Medida de massa em gramas. ⁵ Medida de envergadura em centímetros. ⁶ Medida de antebraço em milímetros. ⁷ Número de parcelas com registro da espécie. ⁸ Segundo classificação de Kalko (1997) e Schnitzler & Kalko (1998). 43

Tabela 2. Parcelas amostradas, obstrução vegetacional do sub-bosque, riqueza, abundância, H' (diversidade de Shannon) e número de guildas registradas em cada parcela. 45

RESUMO GERAL

Esta dissertação teve como objetivo verificar a influência de dois fatores sobre a assembleia de morcegos em dois fragmentos florestais localizados na região leste do Estado do Acre. O Capítulo I, editado nas normas do periódico *Iheringia* série Zoologia, abordou a influência da estratificação vertical sobre a riqueza, abundância, composição de espécies e guildas de morcegos em um fragmento florestal no sudoeste da Amazônia, no qual foi verificada a preferência de habitat por algumas espécies de morcegos a certo estrato florestal, e também, a captura de espécies exclusivas em ambos os estratos. O Capítulo II, editado nas normas do periódico *Journal of Tropical Ecology*, trata da influência da obstrução vegetacional sobre a riqueza, abundância, composição de espécies e guildas de morcegos em dois fragmentos florestais do sudoeste da Amazônia, onde foi constatado que a disponibilidade de espaço para o voo pode ser um fator que exerce influência sobre a riqueza e diversidade de espécies, e também das suas abundâncias.

ABSTRACT

This dissertation aim to verify the influence of two factors on the bats assemblage in two forests fragments in the eastern of Acre. The Chapter I, under the forms of the journal *Iheringia* (Zoological series), reports the influence of the vertical stratification in the bats richness, abundance, species composition and bat guilds in an forest fragment on Amazonia Southwest, on which was verified the habitat preference by some bat species at one forestry strata, also, the capture of exclusive species in both strata. The Chapter II, under the forms of the *Journal of Tropical Ecology*, evaluates the effect of vegetation obstruction on the richness, abundance, species composition and bat guilds in two forest fragments on Southwest Amazon, where the availability of space to flight is affects the species richness and diversity, as soon as, the abundances.

INTRODUÇÃO GERAL

A ordem Chiroptera possui como representantes os únicos mamíferos com real capacidade de voo, dada a modificação dos membros superiores em asa e a rotação dos membros inferiores (NEUWEILLER, 2000; NOWAK, 1994). Representam um dos grupos de animais mais diversificados do mundo, com 18 famílias, 202 gêneros e mais de 1.300 espécies, sendo encontrados em todos os continentes, exceto Antártida (NOWAK, 1994; SIMMONS, 2005; FENTON & SIMMONS, 2014).

Para o Brasil, segundo uma revisão feita por PAGLIA *et al.* (2012) existem cerca de 701 espécies de mamíferos, distribuídas em 243 gêneros, 50 famílias e 12 ordens. Dentre estas, a Ordem Chiroptera está distribuída em nove famílias, 68 gêneros e 180 espécies, totalizando 24,8% do total de espécies sendo então, a segunda mais diversificada superada apenas pela Ordem Rodentia, com 234 espécies (NOGUEIRA *et al.* 2014; MORATELLI & DIAS, 2015).

BERNARD *et al.* (2011) realizaram uma compilação dos registros de espécies de morcegos para a Amazônia Brasileira, trabalho que indicou a ocorrência de pelo menos 146 espécies (60% das espécies registradas para o Brasil), distribuídas em 64 gêneros em nove famílias: Emballonuridae, Phyllostomidae, Mormoopidae, Noctilionidae, Furipteridae, Thyropteridae, Natalidae, Molossidae e Vespertilionidae. A família Phyllostomidae é a mais representativa, com 80 espécies, seguida por Molossidae (24 espécies), Vespertilionidae (16), Emballonuridae (16), Mormoopidae (3), Thyropteridae (3), Noctilionidae (2), Natalidae e Furipteridae, representadas apenas por uma espécie cada.

Para o Estado do Acre, BERNARD *et al.* (2011) documentaram 59 espécies, porém, incluindo o registro de *Mimon crenulatum* por CALOURO *et al.* (2010), e

Lophostoma carrikeri e *Peropteryx kappleri* por SILVA *et al.* (2010) a riqueza aumenta para 62 espécies.

Segundo CHARLES-DOMINIQUE (1991), devido a elevada riqueza, abundância e ampla distribuição geográfica, além de da diversidade de guildas tróficas entre seus integrantes, em florestas tropicais, morcegos são um dos grupos de organismos mais importantes na manutenção de florestas tropicais.

Atuam no controle de populações de vertebrados predando peixes, pequenos répteis, anfíbios, aves e outros mamíferos. A maioria das espécies é predadora de artrópodes, e estimasse que os serviços ecológicos desempenhados por estes morcegos representam entre 3,7 e 53 bilhões de dólares por ano em custos com inseticidas (BOYLES *et al.*, 2011). Também são responsáveis pela polinização e dispersão de sementes de várias espécies de plantas (CHARLES-DOMINIQUE 1991; KUNZ *et al.* 2010; BOYLES *et al.*, 2011).

Compilando dados secundários de estudos sobre os efeitos de fatores ambientais sobre a diversidade de espécies, TEWS *et al.* (2004) verificaram que 85 trabalhos revelaram uma correlação positiva entre a diversidade de animais e de plantas e variáveis estruturais do ambiente, uma vez que gera um maior número de nichos.

A composição e a estrutura das assembleias de quirópteros também respondem a diversidade de plantas e variáveis estruturais do ambiente, conforme verificaram ESTRADA & COATES-ESTRADA (2001) e ESTRADA & COATES-ESTRADA (2002). Em corredores de floresta tropical e florestas contínuas, fragmentos florestais e mosaicos de vegetação com plantios, os autores encontraram diferenças entre a diversidade e a composição de espécies em diferentes tipologias florestais, sendo que um número maior de espécies foi registrado nas capturas realizadas em áreas de

vegetação contínua ou áreas de mosaicos florestais que são atrativos para várias espécies de morcegos devido à disponibilidade de recursos.

Em florestas tropicais, as variações na fisionomia, densidade e composição da vegetação, promovem um gradiente de obstrução no sub-bosque, que pode influenciar localmente a abundância e a composição de espécies de morcegos (PRESLEY *et al.* 2008). Como a atividade de voo desses animais está diretamente ligada à estrutura da vegetação local, uma das principais dimensões do nicho é a disponibilidade de espaço para o voo, e ambientes obstruídos podem funcionar como um filtro determinando a composição de espécies, como é o caso de alguns filostomídeos que são mais bem adaptados ao voo em ambientes com restrição espacial como verificaram RAINHO *et al.* (2010), no sudoeste de Portugal.

Três das guildas descritas por KALKO (1997) e SCHNITZLER & KALKO (1998), utilizam sub-bosques densos para forragear e congregam espécies de morcegos representativas nos estudos realizados no Bioma Amazônia. Dentre os representantes dessas guildas, *Carollia perspicillata* e *Artibeus lituratus*, por exemplo, espécies muito comuns, são classificadas como frugívoras, *Glossophaga soricina* é nectarívora, enquanto *Phyllostomus hastatus* e *Phyllostomus elongatus* são espécies onívoras. Todas estas espécies são consideradas por KALKO *et al.* (1996) como espécies que utilizam ambientes com um grau de obstrução espacial elevado. MARCIENTE *et al.* (2015) encontraram uma relação entre a composição de espécies de morcegos e a obstrução da vegetação do sub-bosque em florestas na Amazônia Central. Os autores registraram uma redução de espécies em ambientes com obstrução vegetal elevada e encontraram uma abundância maior de espécies animalívoras nestes ambientes.

BAUMGARTEN (2009) registrou a ocorrência de *Trachops cirrhosus* e *Rhinophylla pumilio* associadas a ambientes estruturalmente mais complexos e mais densos, e de *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus* e *Artibeus obscurus* em vegetação com obstrução intermediária no sul da Bahia.

A estrutura de uma floresta exerce influência sobre a distribuição vertical de recursos, e, conseqüentemente, da assembleia de morcegos que ocupam uma diversidade grande de habitats, incluindo diferentes estratos da floresta (KALKO & HANDLEY, 2001). Portanto, estudos que contemplam somente o nível do sub-bosque não são adequados para avaliar a distribuição espacial destes animais com eficiência.

Estudos sobre estratificação vertical demonstram diferenças no uso dos estratos pela quiropterofauna (PIRES & FABIÁN, 2013; BERNARD, 2001; KALKO & HANDLEY, 2001). KALKO & HANDLEY (2001) encontraram diferenças na abundância das espécies com o maior número de registros nos estratos inferiores e de dossel das florestas. Dentre as 51 espécies de morcegos registradas por BERNARD (2001) na Amazônia Central, 15 ocorreram exclusivamente no dossel e 12 no sub-bosque. Também na Amazônia central, PEREIRA *et al.* (2010) encontraram *Chrotopterus auritus*, *Lophostoma silvicola*, *Phyllostomus elongatus*, *Trachops cirrhosus* e *Carollia perspicillata* apenas no sub-bosque e *Artibeus glaucus*, *Artibeus concolor*, *Uroderma bilobatum* e *Platyrrhinus helleri* exclusivamente no dossel.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Normas (Iheringia série Zoologia)

- BAUMGARTEN, J. E. 2009. **Uso do habitat por morcegos filostomídeos em um mosaico florestal na Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil: uma abordagem em duas escalas.** Tese de doutorado pela Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. 122p.
- BERNARD, E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **17**:115–126.
- BERNARD, E.; TAVARES, V. C. & SAMPAIO, E. 2011. Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. **Biota Neotropica** **11**:35–46.
- BOYLES, J. G.; CRYAN, P. M.; MCCRACKEN, G. F. & KUNZ, T. H. 2011. Economic Importance of bats in agriculture. **Science** **332**(6025):41–42.
- CALOURO, A. M., SANTOS, F. G. A., FAUSTINO, C. L., SOUZA, S. F., LAGUE, B. M., MARCIENTE, R. & SANTOS, G. J. L. 2010. Riqueza e abundância de morcegos capturados na borda e no interior de um fragmento florestal do estado do Acre, Brasil. **Biotemas** **23**:109–117.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1991. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology** **7**:243–256.
- ESTRADA, A. & COATES-ESTRADA, R. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. **Biological Conservation** **103**: 237–245.

- ESTRADA, A. & COATES-ESTRADA, R. 2001. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology** **17**: 627–646.
- KALKO, E. K. V. 1997. **Tropical Biodiversity and Systematics**. Bonn, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum König. 43p.
- KALKO, E. K. V. & HANDLEY, C. O. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure and implications for conservations. **Plant Ecology** **153**:319–333.
- KALKO, E. K. V.; HERRE, E. A. & HANDLEY JR, C. O. 1996. Relation of fig fruit characteristics to fruit-eating bats in the new and old world tropics. **Journal of Biogeography** **23**:565–576.
- KUNZ, T. H.; TORREZ, E. B.; BAUER, D.; LOBOVA, T.; FLEMING, T. H. 2010. Ecosystem services provided by bats. **Annals of New York Academy of Science** **1223**:1–38.
- MARCIENTE, R.; BOBROWIEC, P. E. D. & MAGNUSSON, W. E. 2015. Ground-vegetation clutter effects Phyllostomid bat assemblage structure in lowland Amazonian Forest. **PLoS ONE** **10**(6): Disponível em: e0129560.
- MORATELLI, R. & DIAS, D. 2015. A new species of nectar-feeding bat, genus *Lonchophylla*, from the Caatinga of Brazil (Chiroptera, Phyllostomidae). **ZooKeys** **514**: 73–91.
- NEUWEILER, G. 2000. **The Biology of Bats**. Oxford, Oxford University Press. 310p.
- NOWAK, R. M. 1994. **Walker's Bats of the World**. Baltimore, Johns Hopkins University Press. 287p.

- PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. 2012. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição.** Arlington, Occasional Papers in Conservation Biology. Conservation International. 76p.
- PEREIRA, M. J. R.; MARQUES, J. T. & PALMEIRIM, J. M. 2010. Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unflooded Amazonian forests. **Current Zoology** 56(4):469–478.
- PIRES, D. P. S. & FABIAN, M. E. 2013. Diversidade, riqueza e estratificação vertical de espécies de morcegos em um remanescente de Mata Atlântica no Sul do Brasil. **Biotemas** 26(4):121–131.
- PRESLEY, S. J.; WILLIG, M. R.; WUNDERLE, J. M. & SALDANHA, L. N. 2008. Effects of reduced-impact logging and forest physiognomy on bat populations of lowland Amazonian forest. **Journal of Applied Ecology** 45:14–25.
- RAINHO, A.; AUGUSTO, A. M. & PALMEIRIM, J. M. (2010). Influence of vegetation clutter on the capacity of ground foraging bats to capture prey. **Journal of Applied Ecology** 47:850–858.
- SILVA, R. C.; CALOURO, A. M.; BOTELHO, A. L. M.; BORGES, L. H. M. & VIDAL, S. A. O. 2010. **Riqueza e abundância relativa de morcegos em dois ambientes de um fragmento florestal no estado do Acre.** 5º Congresso Brasileiro de Mastozoologia, São Pedro.

SIMMONS, N. B. 2005. Order Chiroptera. *In*: WILSON, D. E. & D. M. REEDER. eds.

Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference. Johns
Baltimore, Hopkins University Press. p. 312–529.

SCHNITZLER, H. U. & KALKO, E. K. V. 1998. How echolocating bats search and find
food. *In*: KUNZ, T. H. & RACEY, P. A. eds. **Bat Biology and Conservation.**
Washington, Smithsonian Institution Press. p. 183–196.

TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, V.; TIELBÖRGER, K.; WICHMANN, M. C.; SCHWAGER, M. &
JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat
heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of
Biogeography** 31:79–92.

CAPÍTULO I

EFEITO DA ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS EM UM FRAGMENTO FLORESTAL NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

EFEITO DA ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS EM UM FRAGMENTO FLORESTAL NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

Richarly C. Silva¹, Marcos Silveira^{1,2}, Rair S. Verde³

1. Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

(rcosta.bio@gmail.com; silveira.marcos66@gmail.com)

2. Programa de Pesquisa em Biodiversidade, Núcleo Regional Acre, Rio Branco, AC.

3. Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

(rair.verde@gmail.com)

Abstract: Bats represent one key group on tropical forest dynamic, given their participation in ecological interactions that leads the regulation of these forests, also, are sensitive to the forestry heterogeneous vertical gradient, called stratification. In this study, we evaluate the effect of two different strata on the composition species and guild structure of bats. Samplings were performed in eight nights using mist nets set in understory and sub canopy. We made 197 captures of bats of 19 genera and 25 species, all belonging to Phyllostomidae family. In sub canopy, were captured 54 individuals from 15 species, three exclusives. On understory 143 bats of 21 species were recorded, these, 10 was exclusive of that strata. The sub canopy shows a great diversity index value than understory, with differences between the two assemblies, regarding the presence or absence of some species. Was founded a variation between the frugivorous, insectivores and omnivores, can be reflect of differences between foraging strategies and habitat preference of these species. Studies covering more than one vertical forest strata are more representative than simple strata samples, given the exclusive species.

KEYWORDS. Chiroptera, guilds, species composition, diversity, habitat use.

Resumo: Morcegos representam um grupo chave na dinâmica de florestas tropicais, dada sua participação em diversas interações ecológicas importantes na regulação dessas florestas, também, são sensíveis ao gradiente vertical heterogêneo florestal, chamado de estratificação. Neste estudo nós avaliamos a influência de dois diferentes estratos florestais na composição de espécies e a estrutura das guildas de morcegos. As amostragens foram realizadas em oito noites utilizando redes de neblina instaladas no sub-bosque e sub-dossel de um fragmento florestal localizado no sudoeste da Amazônia. Foram realizadas 197 capturas distribuídas em 19 gêneros e 25 espécies, todos representantes da família Phyllostomidae. No sub-dossel, foram capturados 54 indivíduos e um total de 15 espécies, com três espécies exclusivas. No sub-bosque foram registrados 143 indivíduos de 21 espécies, das quais, 10 foram exclusivas deste estrato. O sub-dossel apresentou índice de diversidade maior que o sub-bosque, havendo diferenças entre a composição de espécies das duas assembleias, pela presença ou ausência de algumas espécies. Encontramos também uma variação na presença de espécies frugívoras, insetívoras e onívoras, o que é resultado das diferenças nos métodos de forrageio dessas espécies e também da preferência de habitat. Foram verificadas diferenças nas assembleias estudadas, demonstrando os efeitos da estratificação vertical sobre os morcegos no fragmento estudado. Estudos que contemplam mais de um estrato vertical em florestas tropicais são mais representativos do que amostragem com apenas redes de sub-bosque, dada a captura de espécies exclusivas.

Palavras chave: Chiroptera, guildas, composição de espécies, diversidade, uso de habitat.

1. Introdução

Morcegos representam um dos grupos de animais mais diversificados do mundo, com 18 famílias, 202 gêneros e mais de 1.300 espécies, sendo encontrados em todos os continentes, exceto Antártica (NOWAK, 1994; SIMMONS, 2005; FENTON & SIMMONS, 2014). No Brasil, a Ordem Chiroptera está distribuída em nove famílias, 68 gêneros e 180 espécies (NOGUEIRA *et al.*, 2014; MORATELLI & DIAS, 2015). Na Amazônia Brasileira, segundo BERNARD *et al.*, (2011), são encontradas 146 espécies, distribuídas em 64 gêneros e nove famílias.

Segundo CHARLES-DOMINIQUE (1991), devido à elevada riqueza, abundância, ampla distribuição geográfica e da diversidade de guildas, os morcegos são um componente importante na estrutura e na dinâmica dos ambientes em que vivem, atuando em diversos serviços ecossistêmicos como controle de populações, de artrópodes e de vertebrados, dispersão de sementes e polinização de uma ampla variedade de espécies vegetais (KUNZ *et al.*, 2010).

A heterogeneidade espacial é um importante fator de promoção da diversidade de animais e plantas, especialmente em florestas tropicais (TEWS *et al.*, 2004). A heterogeneidade pode afetar principalmente a diversidade e composição de espécies de quirópteros, nas mais variadas tipologias florestais (ESTRADA & COATES-ESTRADA, 2001; ESTRADA & COATES-ESTRADA, 2002; PRESLEY *et al.*, 2008). Na região tropical, a estruturação do habitat em uma escala vertical, por vezes, gera gradientes heterogêneos, sendo chamada de estratificação (BERNARD, 2001). Os diferentes estratos formados a partir do solo podem ser utilizados de maneira distinta por diversos tipos de organismos (MORATO, 2001; WALTHER, 2002; PEREIRA *et al.*, 2010; POS & SLEEGERS, 2010).

A abundância e riqueza de morcegos variam ao longo dos estratos verticais de florestas tropicais, com vários estudos demonstrando que de acordo com suas características alimentares e estratégias de forrageio morcegos podem exibir preferências por habitats diferentes ao longo dos estratos verticais (FRANCIS, 1994; BERNARD, 2001; HENRY *et al.*, 2004; HODGKISON *et al.*, 2004; PEREIRA *et al.*, 2010).

Na Amazônia, o número de estudos que avaliaram a variação na composição e na abundância de espécies de morcegos entre os estratos florestais é pequeno, quando comparado aos que contemplam apenas o sub-bosque, visto a maior dificuldade de se acessar os estratos mais elevados (BERNARD, 2001; KALKO & HANDLEY, 2001; LIM & ENGSTROM, 2001; PEREIRA *et al.*, 2010; MÜLLER *et al.*, 2013; PIRES & FABIAN, 2013). Porém, estudos que contemplam diversos estratos florestais geram resultados mais robustos para o entendimento das características de forrageio e uso de habitat dos quirópteros.

Na Amazônia Central, BERNARD (2001), SAMPAIO *et al.* (2003) e PEREIRA *et al.* (2010) constataram uma riqueza de espécies maior no sub-bosque, porém observaram a existência de espécies exclusivas em cada estrato. Diferenças entre a abundância e riqueza das guildas entre os diferentes estratos também são visíveis. PEREIRA *et al.*, (2010), registraram mais espécies animalívoras no sub-bosque e uma predominância de espécies frugívoras no dossel.

O presente estudo teve por objetivos: i) verificar se a riqueza, abundância relativa e a diversidade da assembleia de morcegos difere entre dois estratos de um fragmento florestal no sudoeste da Amazônia e ii) avaliar se a composição de espécies e a estrutura das guildas varia entre os dois estratos.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Catuaba (FEC), um remanescente florestal de 1.166 ha pertencente à Universidade Federal do Acre (UFAC), localizado no município de Senador Guiomard, Acre ($10^{\circ} 04' 53''$ S; $67^{\circ} 37' 19''$ W). A FEC está localizada próximo à intersecção das rodovias BR-364 e BR-317, a cerca de 25 Km da capital Rio Branco (Fig. 1).

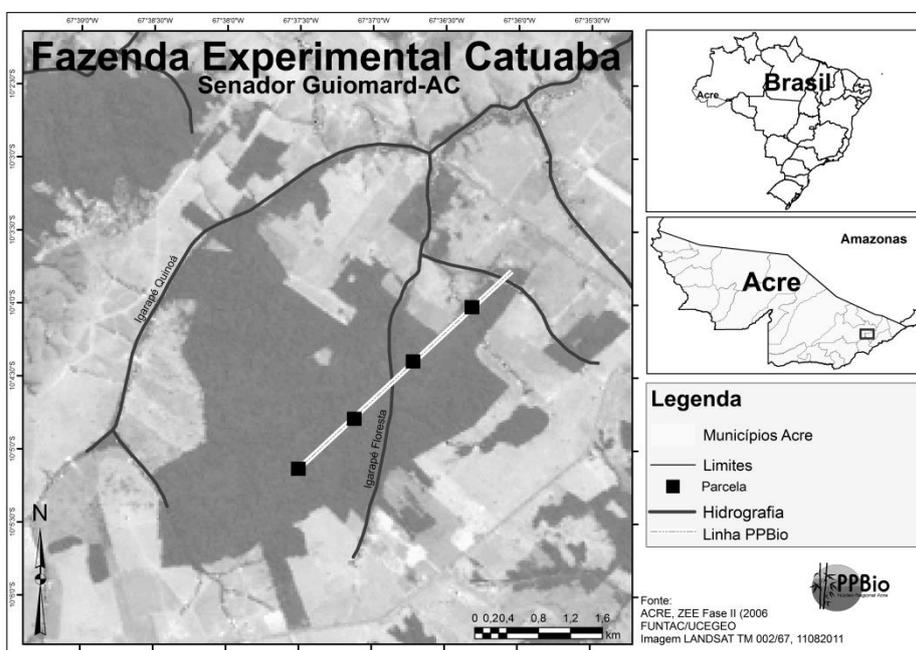


Fig. 1. Localização da Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guiomard-AC. Os pontos em destaque são as parcelas amostradas.

Embora a área de estudo esteja localizada em uma região de domínio de Floresta Ombrófila Densa, a cobertura vegetal da FEC é caracterizada pelo predomínio de manchas de Floresta Ombrófila Aberta com Bambu e de Floresta Ombrófila Aberta com Palmeira, Floresta Ombrófila Aberta, e o seu entorno por florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais e pastagens (MEDEIROS *et al.*, 2013).

O clima é do tipo Am (Köppen), com estação chuvosa marcante entre novembro-março e estação seca pronunciada entre julho-setembro (DUARTE, 2006). A temperatura média anual entre 2010 e 2013 foi de 27°C e a pluviosidade média anual no mesmo período foi de 2.124 mm (± 566) (INMET, 2015). Janeiro é o mês mais chuvoso, com uma média de 340 mm e, julho o menos chuvoso, com média de 30 mm. Uma estação seca bem definida, com menos de 60 dias consecutivos sem chuva, ocorre entre os meses de maio e outubro (INMET, 2015).

2.2. Desenho amostral

Este trabalho utilizou quatro parcelas de distribuição uniforme demarcadas a cada 1000 metros (Fig. 1). Cada parcela possui 250 m de comprimento, subdividida em 25 segmentos, de 10 m cada, cuja delimitação segue a mesma cota de nível (isoclina) durante toda a sua extensão. Para o presente estudo as parcelas foram utilizadas como unidades amostrais e seguem o descrito por MAGNUSSON *et al.* (2005).

2.3. Coleta de dados

Entre maio de 2014 e janeiro de 2015, cada uma das quatro parcelas foi amostrada duas vezes. Foram instaladas redes de neblina (12 x 3 m, malha de 19 mm, Ecotone), oito ao nível do solo para amostragem do sub-bosque (SB) e duas para a amostragem no sub-dossel (SD). As duas últimas foram instaladas conforme método descrito por CARVALHO & FÁBIAN (2011), em sentido vertical e sequencial, iniciando aos seis metros de altura e formando um “paredão” de 6 x 12 m. As coletas não foram realizadas em períodos de lua cheia, para evitar o fenômeno conhecido como lunar fobia (MORRISON, 1978; MELLO *et al.*, 2013). As capturas tiveram início no pôr do sol e

foram encerradas seis horas após a abertura das redes, com vistorias a cada 15 minutos. O esforço de captura foi calculado segundo STRAUBE & BIANCONI (2002).

Os morcegos foram capturados sob licença SISBIO N° 44089-1 e acondicionados em sacos de algodão, para pesagem, e aferição de medidas corporais e identificação. Os espécimes coletados permaneceram nos sacos até o momento em que as redes foram fechadas, para garantir que um mesmo indivíduo não fosse capturado em mais de um estrato na mesma noite.

Os morcegos foram identificados em campo segundo as chaves propostas por EMMONS & FEER (1997), SIMMONS & VOSS (1998), EISENBERG & REDFORD (1999), LIM & ENGSTROM (2001) e GARDNER (2007), além de chaves específicas para gêneros (VELAZCO, 2005; VELAZCO *et al.*, 2010). Devido à dificuldade na identificação em campo de indivíduos do gênero *Carollia*, todos os indivíduos desse gênero foram tratados como *Carollia* spp. Uma coleção de material testemunho foi formada com os morcegos sendo eutanasiados conforme a resolução N° 301 do Conselho Federal de Biologia. O material foi depositado na Coleção Zoológica de Mamíferos do Museu Universitário da Universidade Federal do Acre.

As espécies capturadas foram classificadas em sete guildas, segundo KALKO (1997) e SCHNITZLER & KALKO (1998): carnívoros, frugívoros de dossel, frugívoros de sub-bosque, hematófagos, insetívoros, nectarívoros e onívoros. Essas guildas contemplam tanto os hábitos alimentares, como estratégia de forrageio de morcegos neotropicais.

2.4 Análise de dados

Para comparar as abundâncias e número de espécies entre os estratos, foi construída uma curva de rarefação. Como o esforço amostral não foi igual nos dois estratos, utilizamos para quaisquer comparações a abundância relativa das espécies, calculada a partir da divisão do número de registros da espécie pelo esforço amostral. Para fazer comparações entre a diversidade das assembleias dos dois ambientes utilizamos o índice de diversidade de Shannon (H'). Para ordenar a assembleia utilizamos o escalonamento multidimensional não métrico (NMDS), utilizando a distância de Bray-Curtis, adotando-se o valor de *stress* mínimo de 0,20, pois, valores de *stress* acima de 0.20 significam que a ordenação realizada não é suficientemente explicativa. Complementarmente à NMDS, de modo a testar os padrões da estrutura das comunidades, realizou-se uma análise de variância multivariada permutacional não-paramétrica (PERMANOVA), com 9999 permutações. Todas as análises foram realizadas no com o pacote “*vegan*” do software R 3.0.3 (OKSANEN *et al.* 2013; R CORE TEAM, 2015).

3. Resultados

Com um esforço total de 8.640 m².h para as redes do sub-dossel e 13.824 m².h para as redes de sub-bosque, foram realizadas 197 capturas, distribuídas em 19 gêneros e 25 espécies, todos representantes da família Phyllostomidae. No sub-dossel foram capturados 54 indivíduos de 15 espécies, e no sub-bosque 143 indivíduos de 21 espécies (Tab. I).

Tab. I. Lista de espécies capturadas, número de capturas, porcentagem do total de capturas riqueza, número de espécies exclusivas e diversidade dos dois estratos amostrados na Fazenda Experimental Catuaba, Acre, Brasil.

Espécie	Sub-dossel	Sub-bosque	Total de capturas (%)
Micronycterinae			
<i>Lamproncyteris brachyotis</i>	1	4	5 (2,54)
<i>Micronycteris hirsuta</i>	-	3	3 (1,52)
Desmodontinae			
<i>Desmodus rotundus</i>	2	1	3 (1,52)
Phyllostominae			
<i>Lophostoma brasiliense</i>	-	1	1 (0,51)
<i>Lophostoma silvicola</i>	1	5	6 (3,05)
<i>Mimon crenulatum</i>	2	1	3 (1,52)
<i>Phyllostomus elongatus</i>	2	3	5 (2,54)
<i>Phyllostomus hastatus</i>	5	1	6 (3,05)
<i>Tonatia saurophila</i>	3	3	6 (3,05)
<i>Trachops cirrhosus</i>	-	2	2 (1,02)
Glossophaginae			
<i>Glossophaga soricina</i>	1	4	5 (2,54)
Caroliinae			
<i>Carollia</i> spp.	26	93	119 (60,40)
Glyphonycterinae			
<i>Glyphonycteris sylvestris</i> ¹	-	2	2 (1,02)
Stenodermatinae			
<i>Artibeus lituratus</i>	1	4	5 (2,54)
<i>Artibeus obscurus</i>	1	-	1 (0,51)
<i>Artibeus planirostris</i>	2	4	6 (3,05)
<i>Dermanura cinerea</i>	-	2	2 (1,02)
<i>Dermanura</i> sp.	5	-	5 (2,54)
<i>Mesophylla macconnelli</i>	-	2	2 (1,01)
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	1	-	1 (0,51)
<i>Sturnira lilium</i>	-	1	1 (0,51)
<i>Sturnira tildae</i>	-	4	4 (2,03)
<i>Uroderma bilobatum</i>	1	-	1 (0,51)
<i>Vampyressa thuyone</i>	-	1	1 (0,51)
<i>Vampyriscus bidens</i>	-	2	2 (1,02)
Total de capturas	54	143	197
Riqueza	15	21	25
Espécies exclusivas	4	10	-
Esforço	8.64	13.824	22.464
Índice de diversidade (H')	1,89	1,57	1,86

As guildas com as maiores riquezas foram a dos frugívoros de dossel e insetívoros, porém a guilda com o maior número de indivíduos capturados foi a de frugívoros de sub-bosque. Algumas guildas foram registradas em ambos os estratos com o mesmo número de espécies, como por exemplo, frugívoros de sub-bosque, hematófagos, nectarívoros e onívoros. Porém, uma riqueza maior de frugívoros de dossel e insetívoros foi encontrada no sub-bosque (Tab. II).

Tab. II. Distribuição da riqueza, número de capturas, riqueza dos estratos e abundância relativa de acordo com as guildas alimentares.

Guildas	Riqueza			Capturas		
	Sub-dossel	Sub-bosque	Total	Sub-dossel	Sub-bosque	Total
Carnívoros	-	1	1	-	2	2
Frugívoros de dossel	6	8	12	11	20	31
Frugívoros de sub-bosque	1	1	1	26	93	119
Hematófagos	1	1	1	2	1	3
Insetívoros	4	7	7	7	19	26
Nectarívoros	1	1	1	1	4	5
Onívoros	2	2	2	7	4	11

A curva de rarefação por indivíduos mostrou, que a riqueza de morcegos no ponto de intersecção de 54 indivíduos, foi de 15 espécies para o SD, contra 14 espécies no SB (Fig. 2). Também por meio da curva de rarefação é possível notar que com um esforço maior, mais espécies seriam registradas em ambos estratos.

A espécie mais abundante foi *Carollia* spp. com 119 registros, representando 60,40% do total capturas, a maioria delas no SB. *Artibeus planirostris*, *P. hastatus*, *T. saurophila* e *L. silvicola*, cada qual com seis registros, representando juntas, 12,20 %

das capturas, dezesseis espécies foram registradas menos de seis vezes, e, cinco espécies foram capturadas apenas uma vez. *Carollia* spp. foi o táxon mais capturado em ambos os estratos, porém, com uma maior prevalência no SB (78%) do que no SD (22%). As demais espécies foram representadas por menos de cinco indivíduos, independente do estrato (Tab.I).

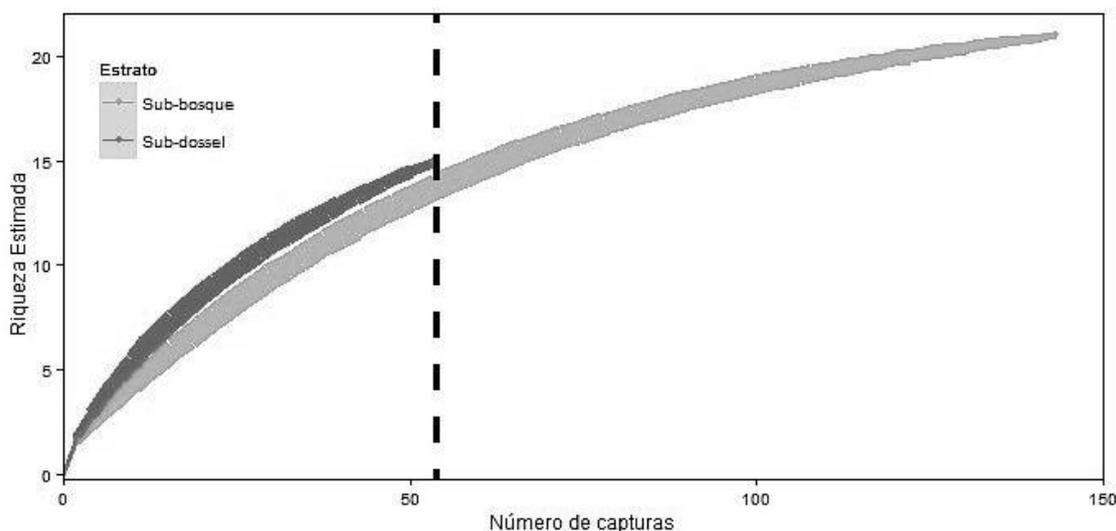


Fig. 2. Curva de rarefação por indivíduos para os dois estratos amostrados na Fazenda Experimental Catuaba, Acre, Brasil. A linha tracejada evidencia o ponto de intersecção de 54 indivíduos.

O índice de diversidade de Shannon foi de 1,86 para a área de estudo, 1,89 para SD e 1,57 para SB, demonstrando uma diversidade maior no SD. Através da ordenação realizada (NMDS), foi possível ordenar a assembleia em um gráfico com dois eixos ($stress=0,14$), onde é visível a separação entre os dois ambientes (Fig. 3). A análise realizada pela (PERMANOVA), constatou uma diferença significativa entre as duas assembleias amostradas ($pseudo F = 1,86, P=0,02$), o que revela que a diferença entre as duas assembleias foi maior do que as esperadas ao acaso.

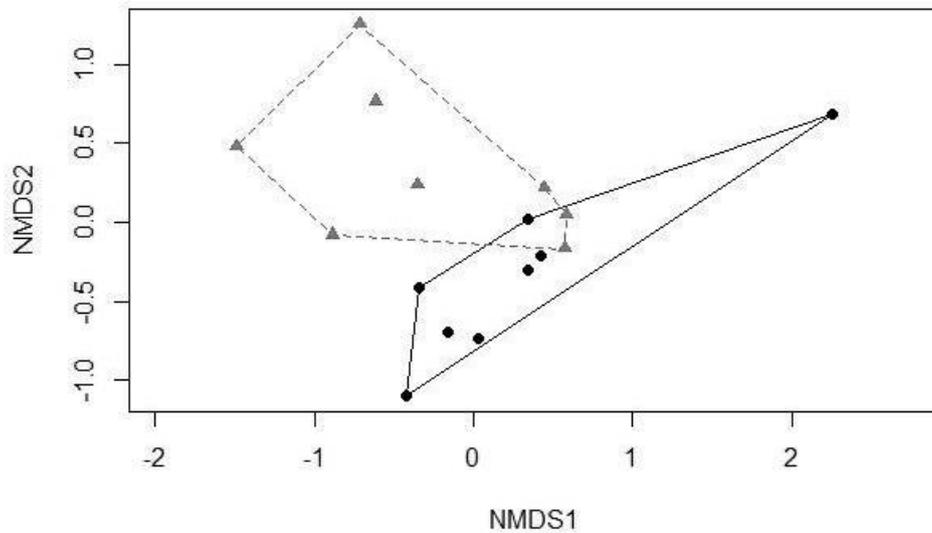


Fig. 3. Representação gráfica da NMFDS, os triângulos representam a assembleia do sub-bosque, e os círculos representam a assembleia do sub-dossel.

4. Discussão

Em estudos que utilizam redes de neblina para amostragem de morcegos, grande parte dos indivíduos capturados é representante da família Phyllostomidae, que é a mais representativa em inventários nas regiões neotropicais (LANG *et al.*, 2004). Em nosso estudo, todos os indivíduos capturados pertencem a esta família, corroborando o fato de que as amostragens com redes de neblina favorecem a captura de morcegos da família Phyllostomidae.

Na Amazônia, a maioria dos estudos envolvendo morcegos e estratificação vertical compararam apenas sub-bosque e dossel (BERNARD, 2001; KALKO & HANDLEY JR., 2001; PEREIRA *et al.*, 2010). Nosso estudo faz uma comparação entre redes ao nível do solo e sub-dossel, entre seis e nove metros, que contemplam um ambiente estudado apenas na Mata Atlântica (CARVALHO *et al.*, 2013). A riqueza de espécies foi semelhante entre as áreas quando analisadas através da curva de rarefação, diferindo de resultados obtidos em outras áreas florestadas. CARVALHO *et al.* (2013) encontraram

uma maior riqueza no dossel, seguida de sub-dossel e sub-bosque. Em outros estudos, uma riqueza maior foi observada em estratos elevados, efeito causado pela distribuição estratificada de recursos alimentares (e.g. frutos e insetos) utilizados como fonte de alimento para morcegos, das especializações de cada espécie para o uso destes recursos, bem como suas necessidades de abrigo (BERNARD, 2001; KALKO & HANDLEY JR., 2001; PEREIRA *et al.*, 2010).

O número de espécies capturadas nos dois estratos foi baixa, reflexo da exclusividade de algumas espécies a um determinado ambiente. No caso de pequenos estenodermatíneos, esta exclusividade é notável, onde todas as espécies foram exclusivas de determinado ambiente e várias foram exclusivas do sub-bosque. Resultado este, que contraria o encontrado por vários autores, em nosso estudo, a riqueza e o número de capturas de frugívoros de copa foi maior no sub-bosque, comportamento provavelmente causado por estas espécies, além de consumirem frutos de espécies que são comuns em estratos mais elevados, também se alimentam de frutos de *Ficus*, *Solanum* e *Piper*, que são abundantes no sub-bosque (MELLO *et al.*, 2008, PAULINO-NETO *et al.*, 2013).

Membros do gênero *Sturnira*, aqui representado por *S. liliium* e *S. tildae* são classificados como especialistas de sub-bosque, como já documentado por SAMPAIO *et al.* (2003) e PEREIRA *et al.* (2010). Os resultados aqui apresentados também apontaram tal preferência por habitat, pois ambas foram capturadas apenas no SB, o que pode ser resultante da distribuição dos recursos alimentares que utiliza, especialmente *Solanum* spp., encontrados abundantemente no sub-bosque (UIEDA & VASCONCELOS-NETO, 1985).

Dentre os filostomídeos, a estratificação também foi notória, dez espécies exclusivas no sub-bosque e quatro ocorrendo apenas no sub-dossel. Segundo KALKO (1997) e SCHNITZLER & KALKO (1998), membros desta subfamília se enquadram em sete guildas: carnívoros, frugívoros de dossel, frugívoros de sub-bosque, hematófagos, insetívoros, nectarívoros e onívoros; neste trabalho foram capturadas representantes de todas estas guildas, com exceção dos carnívoros, as demais guildas foram capturadas em ambos os estratos. *Trachops cirrhosus* é considerado um carnívoro especialista de sub-bosque. Essa preferência se deve principalmente pela dieta desta espécie, que é constituída principalmente de anuros. Neste estudo, *T. cirrhosus* foi exclusivamente capturada no SB, o que corrobora com os dados de outros autores (KALKO *et al.*, 1999; BERNARD, 2001; SAMPAIO *et al.*, 2003; PEREIRA *et al.*, 2010). A riqueza e abundância de insetívoros foi maior no SB, com sete espécies, contra quatro no SD. A abundância relativa de insetívoros também foi maior no SB do que no SD. Esse resultado se deve principalmente à sua dieta, devido à necessidade desses animais forragearem em locais onde existe uma maior densidade de presas.

Dentre os insetívoros de pequeno porte, várias espécies foram capturadas em ambos os estratos, porém, *G. Sylvestris*, *L. brasiliense* e *M. hirsuta* foram capturados apenas no SB. Este resultado também foi encontrado por PEREIRA *et al.* (2010) e BERNARD (2001), com poucos registros destas espécies no dossel e é resultante da estratégia de forrageio destes animais, que é mais efetiva no SB, pois, capturam insetos sobre o substrato ou vegetação (KALKO *et al.*, 1996).

Espécies onívoras voam em diversos estratos e são consideradas comuns em levantamentos. BERNARD (2001), KALKO & HANDLEY JR. (2001) e PEREIRA *et al.* (2010), realizaram coletas na Amazônia Central e encontraram *P. elongatus* como especialista de sub-bosque e não encontraram preferência na atividade de *P. hastatus*.

No nosso trabalho, *P. hastatus* foi capturado principalmente no SD enquanto que *P. elongatus* esteve distribuído de forma uniforme entre os dois estratos.

Em outros estudos, espécies do gênero *Artibeus* são mais capturadas no dossel, em comparação com o sub-bosque, principalmente por se alimentarem de frutos que são comuns no dossel (e.g. *Ficus*), utilizando o sub-bosque durante períodos de seca para compensar a baixa disponibilidade de frutos nos estratos mais altos (BERNARD, 2001; KALKO & HANDLEY Jr., 2001; PEREIRA *et al.*, 2010). No nosso estudo, indivíduos de *Artibeus* foram mais capturados no sub-bosque, assim como CARVALHO *et al.* (2013) na Mata Atlântica.

Na Amazônia, as maiores taxas de captura são de membros do gênero *Carollia* (BERNARD, 2001; WILLIG *et al.*, 2007; PEREIRA *et al.*, 2010; BOBROWIEC, 2012; BOBROWIEC *et al.*, 2014; MARCIENTE *et al.*, 2015). Neste estudo *Carollia* também foi o grupo mais abundante e apresentou a maior taxa de captura no sub-bosque, uma vez que os representantes desse gênero são considerados forrageadores de sub-bosque (CARVALHO *et al.*, 2013), uma vez que elas possuem preferência por frutos do gênero *Piper*, muito abundante no sub-bosque (FLEMING, 1986; MARQUES *et al.*, 2012). Porém, este comportamento não foi absoluto, com algumas capturas do táxon no sub-dossel, evidenciando a capacidade deste pequeno frugívoro em utilizar outros estratos verticais da floresta.

5. Referências Bibliográficas

- BERNARD, E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **17**:115–126.
- BERNARD, E.; TAVARES, V. C. & SAMPAIO, E. 2011. Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. **Biota Neotropica** **11**(1):35-46.
- BOBROWIEC, P. E. D. 2012. A Chiroptera preliminary survey in the middle Madeira River region of Central Amazonia, Brazil. **Mammalia** **76**:277-283.
- BOBROWIEC, P. E. D.; ROSA, L. D. S.; GAZARINI, J. & HAUGAASEN, T. 2014. Phyllostomid bat assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forests. **Biotropica** **46**:312–321.
- CARVALHO, F. & FÁBIAN, M. E. 2011. Método para instalação de redes de neblina em dosséis florestais para amostragem de morcegos (Mammalia; Chiroptera). **Chiroptera Neotropical** **17**(1):795-802.
- CARVALHO, F.; FABIÁN, M. E. & MENEGHETI, J. O. 2013. Vertical structure of an assemblage of bats (Mammalia: Chiroptera) in a fragment of Atlantic Forest in Southern Brazil. **Zoologia** **30**(5):491–498.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1991. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology** **7**:243-256.
- DUARTE, A.F. 2006. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. **Revista Brasileira de Meteorologia** **21**(3):308-317.

- EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. 1999. **The Mammals of Neotropics. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil.** Chicago, The University of Chicago Press, 609p.
- EMMONS, L. H. & FEER, F. 1997. **Neotropical Rainforest Mammals: A field guide. 2 ed.** Chicago, The University of Chicago Press. 307p.
- ESBÉRARD, C. E. L. & BERGALLO, H. G. 2005. Coletar morcegos por seis ou doze horas a cada noite? **Revista Brasileira de Zoologia** **22**:1095-1098.
- ESTRADA, A. & COATES-ESTRADA, R. 2001. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology** **17**:627-646.
- ESTRADA, A. & COATES-ESTRADA, R. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. **Biological Conservation** **103**:237-245.
- FENTON, M. B. & SIMMONS, N. B. 2014. **Bats. A World of Science and Mystery.** Chicago, University of Chicago Press. 240 p.
- FLEMING, T. H. & HEITHAUS, E. R. 1986. Seasonal foraging behavior of *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Journal of Mammalogy** **67**:660–671.
- FRANCIS, C.M. 1994. Vertical stratification of fruit bats (Pteropodidae) in lowland dipterocarp rain-forest in Malaysia. **Journal of Tropical Ecology** **10**: 523–530.
- GARDNER, A. L. 2007. **Mammals of South America - Volume 1.** Chicago, The University of Chicago Press. 690p.

- HODGKISON, R.; BALDING, S.T.; ZUBAID, A. & KUNZ, T.H. 2004. Habitat structure, wing morphology, and the vertical stratification of Malaysian fruit bats (Megachiroptera: Pteropodidae). **Journal of Tropical Ecology** **20**: 667–673.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2015. BDMEP - **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. (Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>). Acesso 10/09/2015.
- KALKO, E. K. V. 1997. **Tropical Biodiversity and Systematics**. Bonn, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum König. 43p.
- KALKO, E. K. V. & HANDLEY JR., C. O. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure and implications for conservations. **Plant Ecology** **153**:319-333.
- KALKO, E. K. V.; FRIEMEL, D.; HANDLEY, C. O. JR. & SCHNITZLER, H. U. 1999. Roosting and foraging behavior of two Neotropical gleaning bats, *Tonatia silvicola* and *Trachops cirrhosus*. **Biotropica** **31**:344–353.
- KUNZ, T. H.; TORREZ, E. B.; BAUER, D.; LOBOVA, T.; FLEMING, T. H. 2010. Ecosystem services provided by bats. **Annals of New York Academy of Science** **1223**:1-38.
- LANG, A. B.; KALKO, E. K. V.; ROMER, H.; BOCKHOLDT, C. & DECHMANN, D. K. N. 2006. Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle. **Oecologia** **14**:659-666.
- LIM, B. K. & ENGSTROM, M. D. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. **Biodiversity and Conservation** **10**: 613-657.

- MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P.; LUIZÃO, R.; LUIZÃO, F.; COSTA, F. R. C.; CASTILHO, C. V. & KINUPP, V. F. 2005. RAPELD: A modification of the gentry method for biodiversity surveys in Long-Term ecological research sites. **Biota Neotropica** 5: Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?point-of-view+bn01005022005>.
- MARCIENTE, R.; BOBROWIEC, P. E. D. & MAGNUSSON, W. E. 2015. Ground-Vegetation Clutter effects Phyllostomid Bat Assemblage Structure in Lowland Amazonian Forest. **PLoS ONE** 10(6): Disponível em: e0129560.
- MARQUES, J. T. PEREIRA, M. J. R. & PALMEIRIM, J. M. 2012. Availability of food for frugivorous bats in lowland Amazonia: the influence of flooding and of river banks. **Acta Chiropterologica** 14:183-194.
- MEDEIROS, H.; CASTRO, W.; SALIMON, C. I.; SILVA, I. B. & SILVEIRA, M. 2013. Mortalidade, recrutamento e crescimento arbóreo em um fragmento florestal dominado por bambu no sudoeste da Amazônia, Brasil. **Biota Neotropica** 13(2): Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n2/pt/abstract?article+bn00613022013>.
- MELLO, M.A.R.; SILVA, W.R. & KALKO, E.K.V.2008. Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Brazilian Montane Atlantic Forest. **Journal of Mammalogy** 89: 485-492.
- MELLO, M. A. R.; KALKO, E. K. V.; SILVA, W. R. 2013. Effects of moonlight on the capturability of frugivorous phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) at different time scales. **Zoologia** 30(4):397–402.

- MORATELLI, R. & DIAS, D. 2015. A new species of nectar-feeding bat, genus *Lonchophylla*, from the Caatinga of Brazil (Chiroptera, Phyllostomidae). **ZooKeys** **514**: 73–91.
- MORATO, E. F. 2001. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias na Amazônia Central. II. estratificação vertical. **Revista Brasileira de Zoologia** **18(3)**:737-747.
- MORRISON, D. 1978. Lunar phobia in a Neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Animal Behavior** **26**: 852-855.
- MÜLLER, J.; BRANDL, R.; BUCHNER, J.; PRETZSCH, H.; SEIFERT, S.; STRÄTZ, C.; VEITH, M. & FENTON, B. 2013. From ground to above canopy. Bat activity in mature forests is driven by vegetation density and height. **Forest Ecology and Management** **306**: 179–184.
- NOGUEIRA, M.R.; LIMA, I.P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V.C.; GREGORIN, R. & PERACCHI, A.L. 2014. Checklist of Brazilian bats with comments on original records. **Check List** **10**: 808–821.
- NOWAK, R. M. 1994. **Walker's Bats of the World**. Baltimore, Johns Hopkins University Press. 287p.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G. ; WAGNER, R. K.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P. STEVENS, M. H. H. & WAGNER, H. 2011. **Vegan: Community ecology package**. <<http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>>. Acesso em: 02/03/2015.
- PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.;

- MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. 2012. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição.** Arlington, Conservation International, 76p.
- PAULINO-NETO, H. F.; NAKANO-OLIVEIRA, E.; JARDIM, M.M.A.; MEDEIROS, R.P & VASCONCELLOS-NETO, J. 2014. Frugivory by *Sturnira lilium* bats (Phyllostomidae) on *Solanum mauritianum* (Solanaceae) in southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 48(3): 183-189.
- PEREIRA, M. J. R.; MARQUES, J. T.; PALMEIRIM, J. M. 2010. Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unflooded Amazonian forests. **Current Zoology** 56(4):469–478.
- PIRES, D.P. S. & FABÍAN, M. E. 2013. Diversidade, riqueza e estratificação vertical de espécies de morcegos em um remanescente de Mata Atlântica no Sul do Brasil. **Biotemas** 26(4):121–131.
- POS, E. T. & SLEEGERS, A. D. M. 2010. Vertical distribution and ecology of vascular epiphytes in a lowland tropical rain forest of Brazil. **Boletim Museu Paranaense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 5(3): 335–344.
- PRESLEY, S. J.; WILLIG, M. R.; WUNDERLE, J. M. & SALDANHA, L. N. 2008. Effects of reduced-impact logging and forest physiognomy on bat populations of lowland Amazonian forest. **Journal of Applied Ecology** 45:14–25.
- PRUGH, L. R. & GOLDEN, C. D. 2013. Does moonlight increase predation risk? Meta-analysis reveals divergent responses of nocturnal mammals to lunar cycles. **Journal of Animal Ecology** 83(2):504–514.

- R, DEVELOPMENT CORE TEAM. 2015. R: **A language and environment for statistical computing**. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 20/12/2014.
- SAMPAIO, E. M.; KALKO, E. K. V.; BERNARD, E.; RODRÍGUEZ-HERRERA, B. & HANDLEY JR, C.O. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** **38**(1):17–31.
- SCHNITZLER, H. U. & KALKO, E. K. V. 1998. How echolocating bats search and find food. *In*: KUNZ, T. H. & RACEY, P. A. eds. **Bat Biology and Conservation**. Washington, Smithsonian Institution Press. p. 183–196.
- SIMMONS, N. B. & VOSS, R. S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna Part 1. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History** **237**:1–219.
- SIMMONS, N. B. 2005. Order Chiroptera. *In*: WILSON, D. E. & D. M. REEDER. eds. **Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference**. Johns Baltimore, Hopkins University Press. p. 312–529.
- STRAUBE, F. C. & BIANCONI, G. V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. **Chiroptera Neotropical** **8**:150–152.
- TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, V.; TIELBORGER, K.; WICHMANN, M. C.; SCHWAGER, M. & JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography** **31**:79–92

- UIEDA, W. & VASCONCELOS-NETO, J. 1985. Dispersão de *Solanum* spp. (Solanaceae) por morcegos, na região de Manaus, AM, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **2**: 449–458.
- VELAZCO, P.M. 2005. Morphological Phylogeny of the Bat Genus *Platyrrhinus* Saussure, 1860 (Chiroptera: Phyllostomidae) with the Description of Four New Species. **Fieldiana** **105**: 1–54.
- VELAZCO, P.M.; GARDNER, A.L. & PATTERSON, B.D. 2010. Systematic of the *Platyrrhinus helleri* species complex (Chiroptera, Phyllostomidae), with descriptions of two new species. **Zoological Journal of the Linnean Society** **159**: 785–812.
- WALTHER, B.A. 2002. Vertical stratification and use of vegetation and light habitats by Neotropical forest birds. **Journal Fur Ornithologie** **143**: 64–81.
- WILLIG, M. R.; PRESLEY, S. J.; BLOCH, C. P.; HICE, C. L.; YANOVIK, S. P.; DÍAZ, M. M.; CHAUCA, L. A.; PACHECO, V. & WEAVER, S. C. 2007. Phyllostomid Bats of Lowland Amazonia: Effects of Habitat Alteration on Abundance. **Biotropica** **39**:737–746.

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DA OBSTRUÇÃO VEGETACIONAL DO SUB-BOSQUE SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS DE DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

INFLUÊNCIA DA OBSTRUÇÃO VEGETACIONAL DO SUB-BOSQUE SOBRE A ASSEMBLEIA DE MORCEGOS DE DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

Richarly C. Silva¹, Marcos Silveira^{1,2}, Rair S. Verde³

1. Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC. (rcosta.bio@gmail.com; silveira.marcos66@gmail.com)

2. Programa de Pesquisa em Biodiversidade, Núcleo Regional Acre, Rio Branco, AC.

3. Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC. (rair.verde@gmail.com)

Abstract: The flight capacity between bat species is related with the morphological characteristics and the environment use to foraging. Therefore, the availability of space for the flight can act as an environmental filter for these organisms. This study evaluated the interaction of bats and vegetational clutter in two Southwest Amazonian forest fragments. A total of 45 surveyed nights were conducted, using mist nets set up at ground level, in these same sites, we measured the clutter vegetation. The vegetational clutter influenced the total number of species, number of frugivorous species, number of canopy frugivores species, number of insectivores species and the number of captures of insectivorous and carnivorous.

These results suggest that the vegetational clutter can act selecting species or trophic guilds in forests, also affecting these abundances.

Keywords: Habitat use, richness, guilds, vegetation density.

Resumo: A capacidade de voo entre as espécies de morcegos está relacionada com características morfológicas e com o seu uso do ambiente para forrageio. Portanto, a disponibilidade de espaço para o voo pode atuar como um filtro ambiental para estes organismos. O presente estudo teve como objetivo relacionar a obstrução vegetacional do sub-bosque com a assembleia de morcegos em dois fragmentos florestais do sudoeste da Amazônia. Foram realizadas 45 noites de amostragem com redes de neblina instaladas ao nível do solo, onde também foram realizadas as medidas de obstrução vegetacional. O adensamento da vegetação presente no sub-bosque das áreas de estudo esteve relacionado com a diminuição da riqueza de espécies, da riqueza de frugívoros e de insetívoros, bem como na diversidade e também, na abundância de carnívoros e insetívoros. Estes resultados sugerem que a obstrução gerada pela vegetação pode atuar selecionando espécies ou guildas tróficas em ambientes florestais, influenciando também suas abundâncias.

Palavras chave: Uso de habitat, riqueza, guildas tróficas, densidade da vegetação.

1. Introdução

Vários fatores determinam as características bióticas e abióticas locais (McCain 2007, Toumisto *et al.* 2014), dentre eles, parâmetros geográficos, edáficos, climáticos e vegetacionais (Tews *et al.* 2004, Presley *et al.* 2008, Pereira *et al.* 2009). A forma com que as espécies animais estão distribuídas no ambiente é determinada por estes fatores, que agem em diferentes escalas, e exercem influência em escala regional e local (Tews *et al.* 2004, McCain 2007). Dentre os fatores que afetam animais, as condições vegetacionais e climáticas são as mais evidentes (Feeley *et al.* 2011, Hanspach *et al.* 2012, Hoiss *et al.* 2015, Montaña-Centellas *et al.* 2015). As condições vegetacionais podem agir como um filtro ambiental, determinando a ocorrência, abundância, refletindo na variação morfológica dessas espécies através de adaptações para o forrageio (Gardiner *et al.* 2011, Marchán-Rivadeneira *et al.* 2012, Riedinger *et al.* 2013, Hoiss *et al.* 2015).

Em florestas tropicais, as variações na fisionomia, densidade e composição da vegetação, promovem um gradiente de obstrução no sub-bosque, que pode influenciar localmente a abundância e a composição de espécies (Presley *et al.* 2008). Morcegos formam um dos grupos de mamíferos mais importantes nos ecossistemas tropicais (Rex *et al.* 2008, Kunz *et al.* 2010, Boyles *et al.* 2011), pois atuam no controle de populações de artrópodes e vertebrados, na polinização de plantas de 82 gêneros e na dispersão sementes de, pelo menos, 42 gêneros (Kunz *et al.* 2010, Boyles *et al.* 2011). Desta forma, são fundamentais para a regulação ecológica dos ambientes em que vivem (Charles-Dominique 1991). Dentre os morcegos, a família Phyllostomidae tem papel chave na estruturação e na dinâmica florestal, uma vez que ela é a mais diversa no que

diz respeito à hábitos alimentares, atuando em sete das 11 guildas designada aos quirópteros (Kalko 1997, Schnitzler & Kalko 1998).

Como a atividade de voo dos morcegos está diretamente ligada à capacidade de permear a vegetação ou ambientes durante o forrageio, a estrutura, densidade e composição da vegetação são componentes determinantes na definição das assembleias locais (Bernard & Fenton 2007; Willig *et al.* 2007, Klingbeil & Willig 2008). Vários estudos associaram componentes vegetacionais a abundância, composição e riqueza de espécies de morcegos e encontraram respostas das assembleias estudadas em relação ao componente vegetacional (Bernard 2001, Willig *et al.* 2007, Pereira *et al.* 2009, Bobrowiec *et al.* 2014; Marciente *et al.* 2015).

Ambientes obstruídos podem funcionar como um filtro para a composição de espécies, de acordo com suas adaptações ao voo em ambientes com restrição espacial. Rainho *et al.* (2010) estudaram a atividade de uma espécie de *Myotis*, verificando a redução no sucesso de captura de presas, durante o forrageio em ambientes obstruídos. Marciente *et al.* (2015), estudando a relação entre a obstrução vegetacional e a riqueza e a composição de espécies na Amazônia Central, observou uma menor riqueza em locais mais obstruídos, bem como a menor presença de espécies frugívoras e animalívoras.

Dentre os morcegos, características como velocidade e mobilidade durante o voo são determinadas por características anatômicas e morfológicas, as quais determinam a capacidade de forrageio destes animais e conjuntamente com suas características tróficas, determinam seu uso de habitat (Marinello & Bernard 2014).

O presente estudo tem por objetivo verificar se a composição de espécies de morcegos varia ao longo de um gradiente de obstrução vegetacional, e também, se as guildas tróficas são influenciadas por este componente vegetacional em áreas florestada

de uma região da bacia amazônica brasileira. Também objetivamos verificar se diferenças anatômicas e morfológicas estão relacionadas com a capacidade das espécies de permear ou não ambientes obstruídos, além de comparar estas mesmas características entre as guildas alimentares.

2. Materiais e Métodos

2.1. Áreas de estudo

O estudo foi realizado em duas florestas localizadas ao leste do Estado do Acre, no sudoeste da Amazônia. A Reserva Florestal Humaitá (RFH) está localizada no município de Porto Acre (9°43'S – 9°48'S, 67°33'W - 67°48'W), a 33 km da capita do estado, Rio Branco. A RFH é um fragmento de aproximadamente 2.000 ha, circundado pelo Projeto de Assentamento Humaitá e sendo limitado ao leste pelo rio Acre. A Fazenda Experimental Catuaba (FEC) é, um remanescente florestal de 1.166 ha, situado no município de Senador Guiomard (10° 04'53" S, 67° 37'19" W), entre as rodovias BR-364 e BR-317, distante cerca de 25 Km de Rio Branco (Figura 1).

A vegetação que predomina na porção do Estado em que ambas as áreas estão localizadas é a Floresta Ombrófila Aberta em baixos platôs. Quanto ao componente vegetacional, a RFH apresenta nítida diferença estrutural da vegetação, sugerindo uma gradação vegetacional ao longo da topossequência, com variação na tipologia dominante, entre floresta aberta com bambu (*Guadua weberbaueri*), floresta aberta com palmeiras e bambu e floresta aberta com palmeira (Barroso *et al.* 2011).

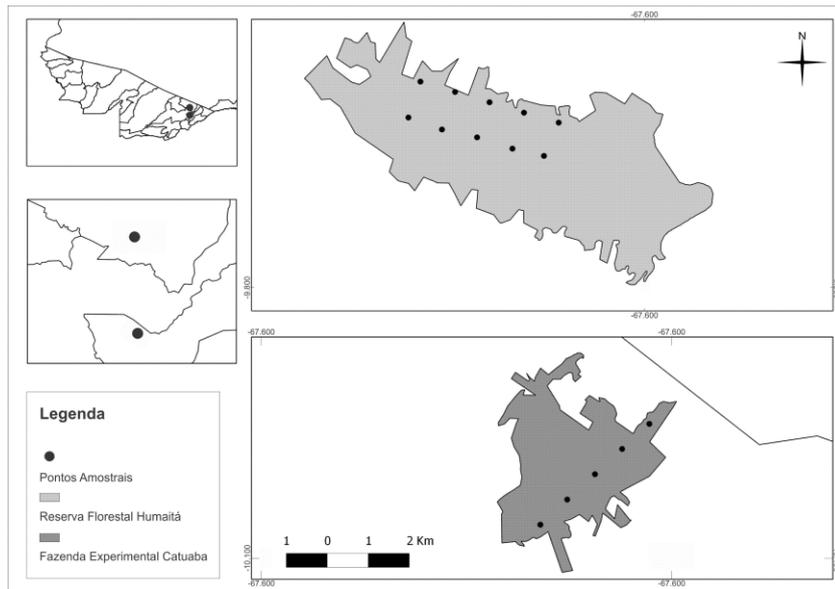


Figura 1. Localização da Reserva Florestal Humaitá, Porto Acre (acima) e Fazenda Experimental Catuaba, Senador Guiomard (abaixo). Os círculos pretos representam as parcelas amostradas.

A vegetação da FEC é de floresta tropical de terra firme e inclui Floresta Aberta com bambu (*Guadua weberbaueri*), Floresta Aberta com Palmeira, Floresta Ombrófila Aberta e seu entorno é composto por floresta secundária, capoeiras e pastagens. No sub-bosque muito fechado predominam cipós e bambus (Souza *et al.* 2008).

De acordo com a classificação de Köppen o clima é classificado como Am. Entre o período de maio de 2014 e março de 2015 a temperatura variou de 11° a 31°C, com média de 24°C. A umidade para o mesmo período variou de 46% a 96% (INMET 2015). A precipitação segundo Duarte (2006) está entre 1750 e 2000 mm, com média de 1940 (± 228) mm no período de 1970 e 2000. Fevereiro é o mês mais chuvoso, com média de 394 mm e julho, o menos chuvoso, com média de 25,2 mm. Uma estação seca bem definida, com menos de 60 dias consecutivos sem chuva, ocorre entre os meses de maio e outubro.

2.2. Desenho amostral

O desenho amostral utilizado foi o método RAPELD descrito por Magnusson *et al.* (2005), que consiste em uma trilha de cinco quilômetros com cinco parcelas de distribuição uniforme a cada quilômetro. A parcela de distribuição uniforme consiste em uma parcela com 250 m de comprimento, subdividida em 25 segmentos de 10 m cada, seguindo a mesma cota de nível (isoclina). Para o presente estudo foram utilizadas 15 parcelas, dez na RFH e cinco na FEC.

2.3. Amostragem de morcegos

Entre maio de 2014 e março de 2015, cada uma das quinze parcelas foi amostrada três vezes, sendo em cada, instaladas oito redes de neblina de 12 x 3 m ao nível do solo. As coletas foram realizadas em datas preferencialmente de lua nova ou crescente, pois algumas espécies de morcego diminuem as suas atividades em função da luminosidade lunar elevada (Lang *et al.* 2006, Prugh & Golden 2013, Melo *et al.* 2013). As capturas tiveram início no pôr do sol e foram encerradas seis horas após a abertura das redes, sendo vistoriadas em intervalos de 15 minutos. O esforço de captura foi calculado segundo Straube & Bianconi (2002).

Os morcegos foram acondicionados em sacos de algodão, para pesagem e aferição de medidas corporais e ao final da amostragem foram soltos nos mesmos pontos de coleta em que foram capturados.

A identificação das espécies foi realizada em campo segundo as chaves de Eisenberg & Redford (1999) e Gardner (2007). Devido a dificuldade na identificação em campo de indivíduos do gênero *Carollia*, todos os indivíduos desse gênero foram tratados como *Carollia* spp. Alguns indivíduos de espécies de difícil identificação

foram eutanasiados conforme resolução Nº 301 do Conselho Federal de Biologia sob licença SISBIO Nº 44089-1. Estes exemplares foram depositados na Coleção Zoológica de Mamíferos do Museu Universitário da Universidade Federal do Acre.

Como as características de obstrução são importantes para a classificação dos animais segundo o ambiente utilizado, as espécies foram classificadas em oito guildas, seguindo as recomendações de Kalko (1997) e Schnitzler & Kalko (1998): carnívoros (CA), frugívoros de dossel (FD), frugívoros de sub-bosque (FS), hematófagos (HE), insetívoros aéreos (IA), insetívoros catadores (IC), nectarívoros (NE) e onívoros (ON).

2.4. Obstrução da vegetação

A medida de cobertura da vegetação no sub-bosque foi estimada pela porcentagem de área total coberta pela vegetação, verificada através de fotografias digitais, conforme adaptação do método proposto por Marsden *et al.* (2002). Foram feitas fotografias de uma tela branca (3.3m x 3.3m) posicionada na mesma disposição em que as redes foram instaladas durante a amostragem e uma câmera fotográfica posicionada perpendicularmente à oito metros de distância da tela. O tamanho da tela compreende a altura máxima das redes de neblina nos locais de amostragem e proporciona uma amostragem da cobertura da vegetação do local onde a rede foi posicionada.

Em cada parcela, foram registradas oito fotografias, totalizando 120 fotografias para o estudo. Destas, somente a porcentagem de área total coberta pela vegetação (cipós, colmos de bambu, folhas, galhos, ramos e troncos) representada por pixels pretos em cada imagem binária foi utilizada. A cobertura da vegetação foi estimada usando o software SideLook 1.1.01 (Zehm *et al.* 2003) com a conversão da imagem em

preto e branco e cálculo da quantidade de pixels pretos da imagem, o resultado obtido é a porcentagem da área coberta pela vegetação.

2.5 Análise de dados

Para verificar preferências em relação à obstrução do sobosque, foi calculado um *rank* para cada espécie. Através do seguinte cálculo: $rank = (\sum [n_{ep} \times obstrução_p]) / Ne$, onde, n_{ep} representa a abundância da espécie e na parcela p , obstrução p representa a obstrução média da parcela e N representa a abundância total da espécie e .

Para fazer comparações entre diversidade de morcegos entre as parcelas, foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), também foi realizada uma representação gráfica das abundâncias das espécies ao longo do gradiente de obstrução do sub-bosque. Para verificar as relações entre a obstrução vegetacional e a riqueza de espécies, abundância, número de espécies e abundância de frugívoros, frugívoros de sub-bosque, frugívoros de dossel, insetívoros, carnívoros, onívoros e hematófagos, foram utilizados modelos lineares generalizados (GLM) com distribuição de *poisson*. Quando detectada sobredispersão dos resíduos, utilizou-se a distribuição *quasi-poisson*.

Para avaliar se o *rank* (aqui abordado como a capacidade de uso de ambientes obstruídos ou não) é determinado por características morfológicas e anatômicas, ajustamos modelos lineares do *rank* como variável resposta ao *aspect ratio*, *relative wing load*, tamanho do antebraço, tamanho da envergadura e peso de cada espécie, como variáveis explicativas, através de regressão linear com distribuição normal. Segundo Marinello & Bernard (2014), valores elevados de *Aspect ratio* são encontrados em espécies com asas longas, estreitas e com alta eficiência aerodinâmica e um valor elevado de *Relative wing load* indica que a espécie possui voo rápido. As análises morfológicas foram realizadas somente para espécies com ambas as variáveis

disponíveis. Comparações das variáveis morfológicas e anatômicas entre as guildas, foram realizadas com teste *t*.

Todas as análises foram realizadas no software R 3.0.3, com o pacote “*vegan*” (Oksanen *et al.* 2013, R Core Team 2015).

3. Resultados

Com um esforço de 77.760 m²h.rede, foram realizadas 779 capturas de morcegos distribuídas em 44 espécies, 30 gêneros, quatro famílias (Emballonuridae, Phyllostomidae, Vespertilionidae e Thyropteridae) e oito guildas (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies, número de capturas, *rank*, ocorrência e guildas para o presente estudo. ¹ Segundo Nogueira *et al.* (2014). ² Novos registros para o estado do Acre. ³ *Aspect ratio* e *Relative wing load* segundo Marinello & Bernard (2014). ⁴ Medida de massa em gramas. ⁵ Medida de envergadura em centímetros. ⁶ Medida de antebraço em milímetros. ⁷ Número de parcelas com registro da espécie. ⁸ Segundo classificação de Kalko (1997) e Schnitzler & Kalko (1998).

Espécie ¹	Nº	<i>rank</i>	<i>A.r</i> ³	<i>R.w.l</i> ³	Peso ⁴	Env. ⁵	Ant. ⁶	Ocorrência ⁷	Guilda ⁸
Emballonuridae									
<i>Cormura brevirostris</i> ²	1	60,00	-	-	-	-	-	1	IA
<i>Saccopteryx canescens</i>	1	46,24	-	-	-	-	-	1	IA
Micronycterinae									
<i>Lamproncyteris brachyotis</i>	11	52,94	41	5,8	17	31	41	6	IC
<i>Micronycteris hirsuta</i>	9	49,29	34	5,4	14,12	33	45	7	IC
<i>Micronycteris megalotis</i>	1	44,07	34	5,7	6	25	31	1	IC
<i>Micronycteris microtis</i> ²	4	54,77	41	5,8	7	25	37	3	IC
<i>Micronycteris minuta</i>	1	57,55	-	-	-	-	-	1	IC
Desmodontinae									
<i>Desmodus rotundus</i>	37	53,30	42	6,7	30	39	57	9	HE
Phyllostominae									
<i>Lophostoma brasiliense</i> ²	2	45,16	38	5,1	9,5	28	36	2	IC
<i>Lophostoma silvicola</i>	31	57,11	34	5,3	33,94	42	56	12	IC
<i>Mimon crenulatum</i>	10	55,29	27	6,4	15,2	38	50	7	IC
<i>Phyllostomus elongatus</i>	15	56,68	34	6,6	39,42	49	65	7	ON
<i>Phyllostomus hastatus</i>	8	54,14	37	7,1	87,67	60	83	5	ON
<i>Tonatia saurophila</i>	20	55,01	30	5,9	24,36	41	54	11	IC
<i>Trachops cirrhosus</i>	19	55,75	36	5,8	35,5	45	57	11	CA
<i>Vampyrum spectrum</i>	2	43,05	20	5,1	116	82	107	2	CA
Glossophaginae									
<i>Anoura caudifer</i>	1	39,86	-	-	-	-	-	1	NE
<i>Glossophaga commissarisi</i>	1	39,86	-	-	-	-	-	1	NE
<i>Glossophaga soricina</i>	23	53,87	42	6,5	8	25	33	10	NE

<i>Lichonycteris degener</i> ²	1	51,37	44	6,7	7	27	37	1	NE
Lonchophyllinae									
<i>Hsunycteris thomasi</i>	6	60,90	41	6,3	8	26	35	4	NE
Carollinae									
<i>Carollia</i> spp.	377	58,54	39	6,2	17,18	33	41	15	FS
Glyphonycterinae									
<i>Glyphonycteris sylvestris</i>	3	49,17	-	-	-	-	-	3	IC
<i>Trinycteris nicefori</i>	3	47,16	37	6,3	9,33	29	39	3	IC
Rhinophyllinae									
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	3	52,98	39	6,3	12	32	35	3	FS
Stenodermatinae									
<i>Artibeus lituratus</i>	21	58,45	38	6,3	72,95	55	70	9	FC
<i>Artibeus obscurus</i>	21	51,55	39	6,4	41	46	60	9	FC
<i>Artibeus planirostris</i>	52	55,93	40	6,4	59,49	49	65	12	FC
<i>Chiroderma trinitatum</i>	2	60,21	37	6,3	19,5	35	44	2	FC
<i>Chiroderma villosum</i>	1	51,37	40	6,4	22	36	46	1	FC
<i>Dermanura cinerea</i>	8	51,85	-	-	-	-	-	6	FC
<i>Dermanura</i> sp.	2	49,57	-	-	-	-	-	2	FC
<i>Dermanura</i> cf. <i>gnoma</i> ²	3	66,69	-	-	-	-	-	3	FC
<i>Mesophylla macconnelli</i>	9	62,99	44	6,2	8,35	25	32	6	FC
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	2	41,97	-	-	-	-	-	2	FC
<i>Platyrrhinus incarum</i>	14	53,18	-	-	-	-	-	8	FC
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	8	46,67	-	-	-	-	-	3	FC
<i>Sturnira lilium</i>	10	53,25	45	6,3	23,7	36	46	6	FC
<i>Sturnira tildae</i>	11	58,63	-	-	-	-	-	6	FC
<i>Uroderma bilobatum</i>	1	45,34	-	-	-	-	-	1	FC
<i>Vampyressa thylene</i>	2	68,88	-	-	-	-	-	2	FC
<i>Vampyriscus bidens</i>	6	56,84	44	6,4	12,91	28	35	5	FC
Thyropteridae									
<i>Thyroptera tricolor</i>	1	76,34	-	-	-	-	-	1	IA
Vespertilionidae									
<i>Myotis</i> sp.	15	54,82	-	-	-	-	-	7	IA
Total Geral	779								

A família Phyllostomidae foi a mais especiosa ($S=40$) e mais abundante ($N=769$), com 95% das capturas, e a que apresentou o maior número de guildas ($N=7$). Frugívoros apresentaram a maior riqueza ($S=14$, 31,81%) e foram os mais abundantes ($N=553$, 70,98%). A guilda de frugívoros de sub-bosque apresentaram duas espécies e 380 capturas, os de copa 17 espécies e 173 capturas. Em ordem decrescente de riqueza, seguiram os insetívoros ($S = 9$, $N = 95$ registros), nectarívoros ($S = 5$, $N = 32$), onívoros

($S = 2$, $N = 23$), carnívoros ($S = 2$, $N = 21$) e hematófagos representados apenas por uma espécie em 37 capturas.

O táxon mais abundante e frequente foi *Carollia* spp. com 49,5% das capturas, sendo registrado em todas as parcelas, seguida por *Artibeus planirostris* com 6,8% das capturas, com registros em 80% das parcelas. Vinte e duas espécies contribuíram com mais de seis capturas e foram registradas em mais de três parcelas, sendo responsáveis por 95% da abundância total. Dezenove espécies contribuíram com menos de 1% das capturas e, dessas, oito foram registradas apenas uma vez (Figura 2).

Tabela 2. Parcelas amostradas, obstrução vegetal do sub-bosque, riqueza, abundância, H' (diversidade de Shannon) e número de guildas registradas em cada parcela.

Parcela	Obstrução (%)	Riqueza	Abundância	H'	Nº de guildas
FEC 01	76,34	10	47	1,10	5
FEC 02	63,51	11	28	1,79	6
FEC 03	46,24	15	38	2,38	6
FEC 04	69,4	9	36	1,81	6
FEC 05	67,79	13	54	1,38	5
RFH 01	39,86	24	92	2,46	7
RFH 02	71	9	32	1,55	6
RFH 03	61,42	13	59	1,39	5
RFH 04	45,34	14	49	1,74	5
RFH 05	51,37	16	54	2,37	7
RFH 06	44,07	20	68	2,35	6
RFH 07	57,55	16	83	1,83	4
RFH 08	54,12	11	28	1,95	7
RFH 09	73,37	12	27	1,91	5
RFH 10	60	14	66	1,94	7

A obstrução vegetal variou entre 39,9% e 76,3%, com média 58,8% e desvio padrão $\pm 15,7$ (Tabela 2). Influenciou significativamente a riqueza de espécies ($R^2=0,61$, $F=23,343$, $P < 0,001$) e a diversidade ($R^2=0,49$, $F=14,901$, $P < 0,001$), com a parcela de menor obstrução sendo a mais rica, abundante e diversa (Figura 3). Contudo, a obstrução vegetal não exerceu influência sobre o número de capturas de morcegos filostomídeos ($pseudo-R^2=0,84$, $P= 0,053$).

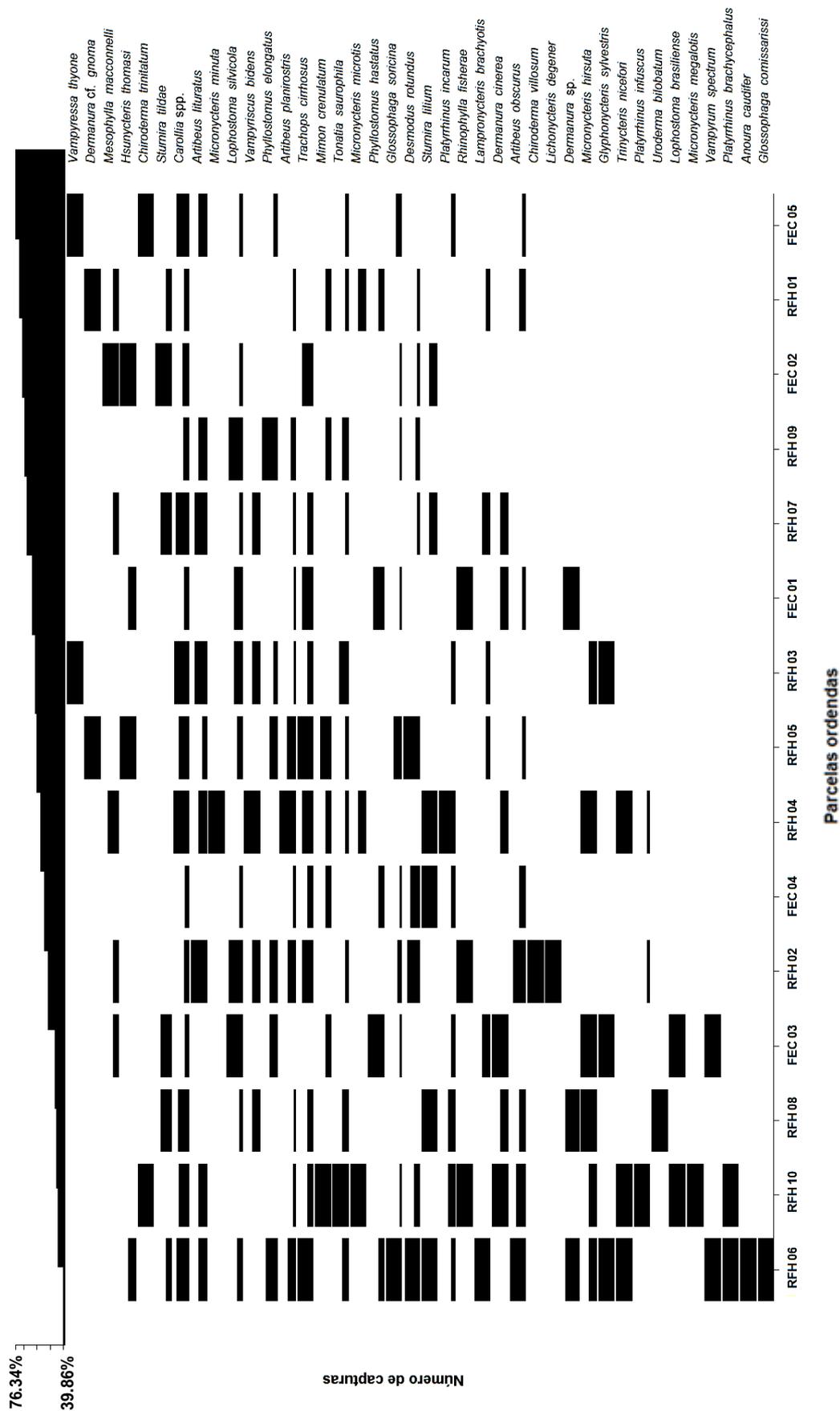


Figura 2. Número de capturas de morcegos relacionadas com a ordenação das parcelas ao longo do gradiente de obstrução da vegetação. As percentagens mostradas na escala superior representam os limites do gradiente de obstrução da vegetação nas parcelas amostradas.

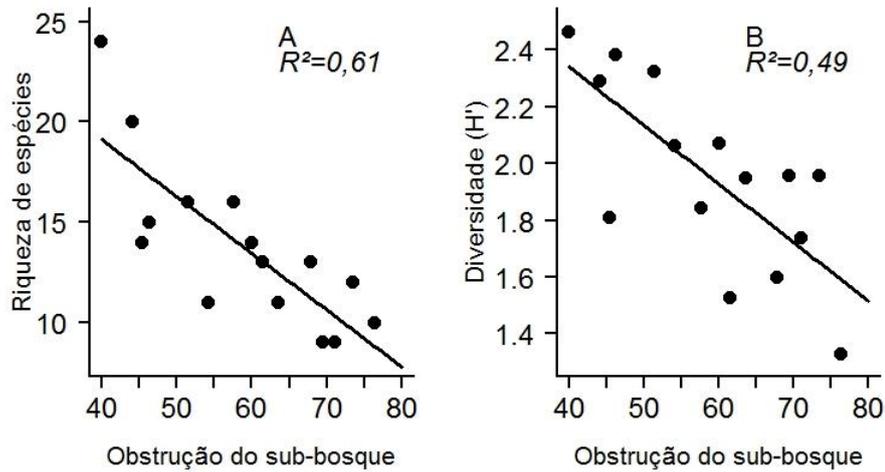


Figura 3. Relação entre obstrução vegetal e a riqueza de espécies da família Phyllostomidae (A) e diversidade H' (Índice de Shannon) (B).

Considerando as guildas, a obstrução vegetal influenciou a riqueza de todos os frugívoros ($pseudo-R^2=0,22$, $Z=-1,966$, $P = 0,043$), de frugívoros de copa ($pseudo-R^2=0,23$, $Z=-2,00$, $P < 0,001$), de todos os animalívoros ($pseudo-R^2=0,36$, $Z=-2,571$, $P < 0,01$) e insetívoros ($pseudo-R^2=0,25$, $Z=-2,087$, $P = 0,035$) (Figura 4).

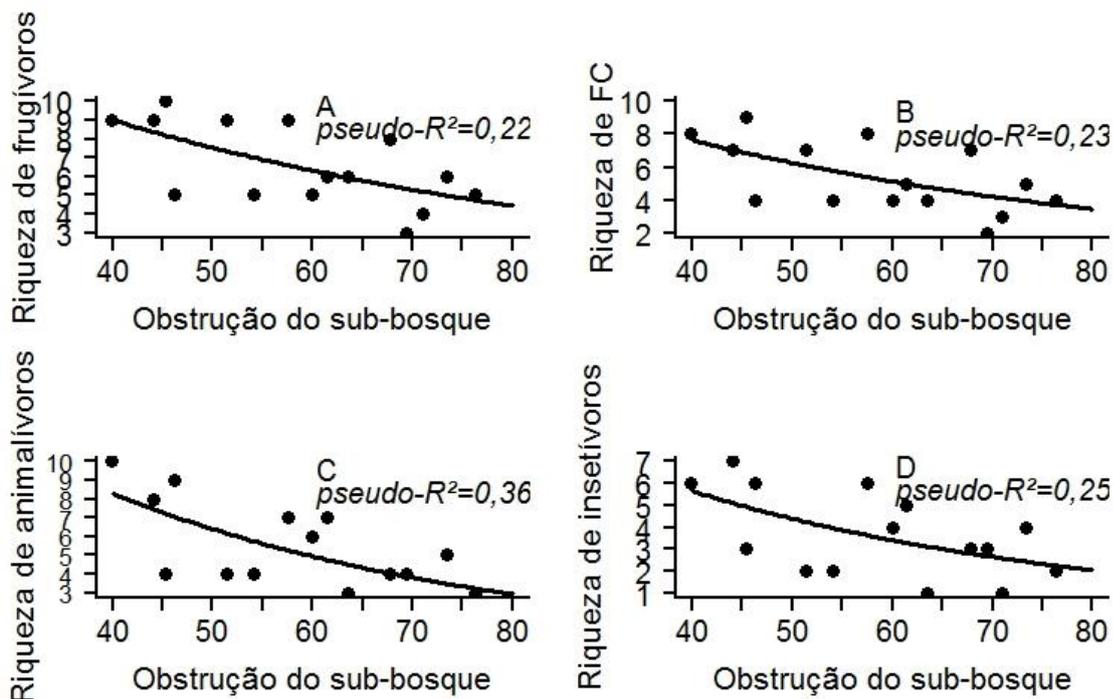


Figura 4. Relação entre a obstrução vegetal e a riqueza de todos os frugívoros (A), riqueza de frugívoros de copa (B), riqueza de todos os animalívoros (C) e riqueza de insetívoros (D).

A obstrução exerceu influência negativa sobre o número de capturas de frugívoros de copa ($pseudo-R^2=0,67$, $Z=-2,883$, $P < 0,001$), de todos os animalívoros ($pseudo-R^2=0,70$, $F=10,401$, $P < 0,01$), insetívoros ($pseudo-R^2=0,59$, $F=2,582$, $P < 0,01$) e carnívoros ($pseudo-R^2=0,25$, $Z=-2,168$, $P < 0,025$) (Figura 5).

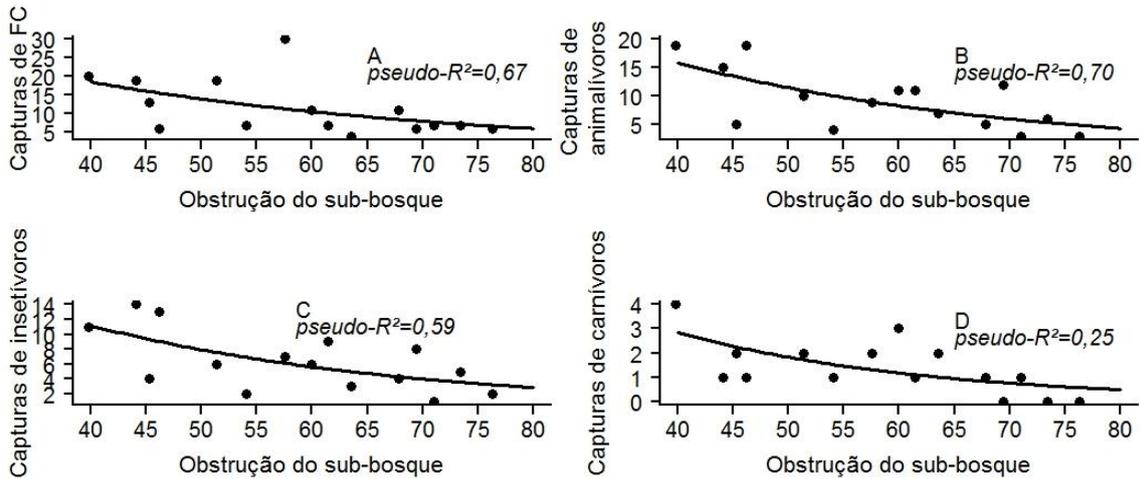


Figura 5. Número de capturas de frugívoros de copa (A), Número de capturas de todos os animalívoros (B), Número de capturas de insetívoros (C) e Número de capturas de carnívoros (D).

Os valores de *rank* foram relacionados com o *A.r* ($R^2= 0,14$, $F=4,6178$, $P=0,043$) e o *R.w.l* ($R^2= 0,17$, $F=5,625$, $P=0,02$) (Figura 6). Porém, não foram relacionados com o antebraço ($F=0,5116$, $P=0,48$), peso ($F=0,3984$, $P=0,53$) e envergadura ($F=0,5831$, $P=0,4536$).

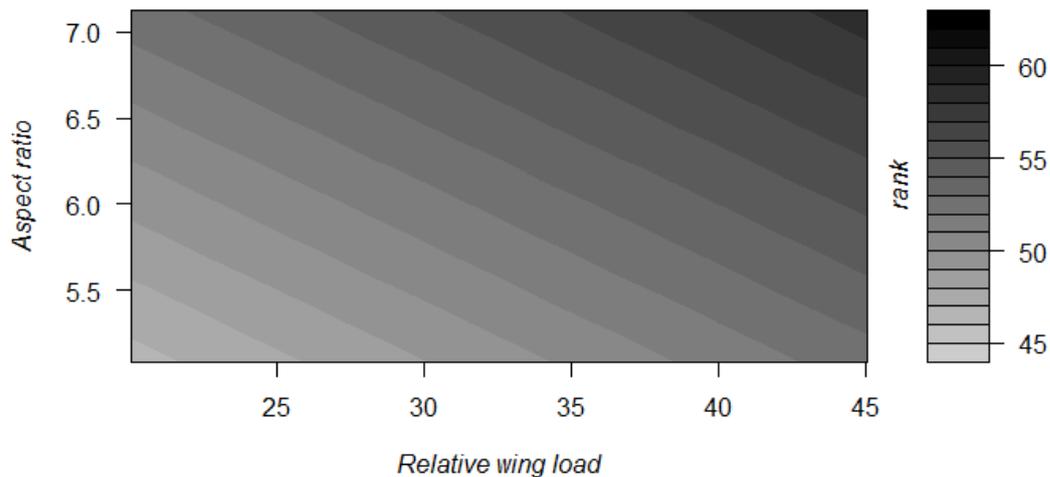


Figura 6. Relação entre a variável resposta *rank* e as variáveis explicativas *Aspect ratio* e *Relative wing load*.

Houve diferença significativa entre o *rank* ($t=-2,30$, $P=0,03$), *A.r* ($t=-3,596$, $P<0,01$) e o *R.w.l* ($t=-2,5579$, $P=0,02$) de todas as espécies de animalívoros e de todas as espécies de frugívoros. Porém, não houve diferença significativa entre a média de peso ($t=0,26083$, $P=0,79$), antebraço ($t=0,87921$, $P=0,38$) e envergadura ($t=0,58306$, $P=0,56$) das espécies destas duas guildas (Figura 7).

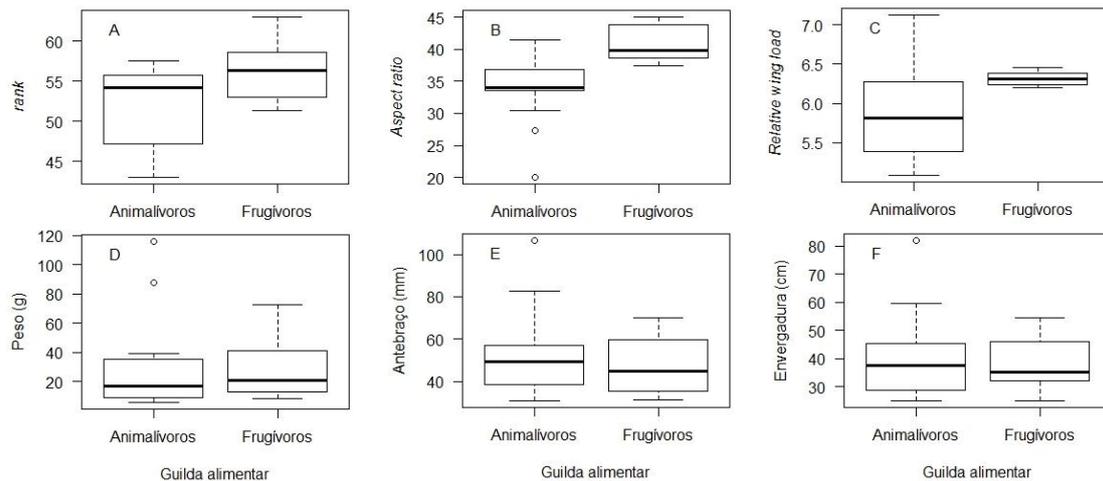


Figura 7. Boxplot das seguintes variáveis em relação às guildas alimentares. (A), *rank*, (B) *Aspect ratio*, (C) *Relative wing load*, (D), Peso em gramas, (E) Antebraço em milímetros e (F) Envergadura em centímetros.

4. Discussão

Em estudos que utilizam redes de neblina, a maioria das capturas é de membros da família Phyllostomidae, que é a mais representativa na região neotropical e também mais capturados quando a amostragem é realizada com redes de neblina (Lang *et al.* 2004). Em nosso estudo, 95% dos indivíduos capturados pertencem à família Phyllostomidae, afirmando que amostragens com redes de neblina favorecem a captura de morcegos desse grupo.

A obstrução média do sub-bosque em nosso estudo foi baixa, quando comparada a registrada por Marciente *et al.* (2015) na Amazônia central, o que indica que as

florestas do sudoeste da Amazônia são mais abertas, principalmente pela densidade média de árvores que é menor quando comparadas com a Amazônia Central (Medeiros *et al.* 2013, Schietti *et al.* 2014).

Em nosso estudo, a riqueza de espécies foi negativamente influenciada pela obstrução do sub-bosque, fato que deve ter sido causado principalmente pelas diferenças nas características morfológicas e de forrageio (Arlettaz *et al.* 2001, Schnitzler & Kalko 2001, Schnitzler *et al.* 2003). Essas diferenças fazem com que de acordo com as características do ambiente, a abundância das espécies sofra mudanças ao longo dos gradientes ambientais (Schnitzler *et al.* 2003). Este resultado pode ser também, um reflexo da estratégia e capacidade de forrageio e também da distribuição espacial dos recursos, que não é uniforme (Rainho *et al.* 2010). Uma riqueza menor em ambientes mais obstruídos é um reflexo tanto da disponibilidade de espaço para o voo, como também da distribuição e disponibilidade de recursos alimentares, principalmente de espécies de frugívoros e nectarívoros. Esta redução na riqueza de espécies foi encontrada por Marciente *et al.* (2015), em ambientes com obstrução vegetal elevada.

O número de capturas não foi influenciado pela obstrução da vegetação, porém, várias guildas foram influenciadas negativamente com o aumento da obstrução ambiental. Esse resultado pode ser causado pela dificuldade encontrada por estes animais em se deslocar e buscar recursos alimentares em ambientes mais obstruídos, o que é reflexo das características de vôo e necessidade de forrageio (Stockwell, 2001).

Frugívoros de sub-bosque mostraram boa adaptação ao uso de ambientes obstruídos, como por exemplo, *Carollia*. spp. que ocorreu em todas as parcelas, e *Rhinophylla fischeriae* que ocorreu em três parcelas. Estas espécies demonstraram

capacidade de utilizar vários ambientes ao longo do gradiente de obstrução, o que é dado principalmente por se alimentarem de frutos do gênero *Piper*, que são de comum ocorrência no sub-bosque das florestas da Amazônia (Bernardes & Costa 2011). Outro fator que também influencia na capacidade destas espécies em utilizar vários ambientes dentro deste gradiente de obstrução é a sua morfologia, pois, são espécies que possuem *A.r* e *R.w.l* intermediários, que segundo Marinello & Bernard (2014), possibilitam um vôo lento e grande possibilidade de realizar manobras durante o deslocamento.

Além da estratégia de forrageio, que é diferente da empregada por carnívoros e insetívoros, não exige muito gasto energético, utilizando a ecolocação principalmente para o deslocamento e a localização de frutos (Heithaus & Fleming 1978, Thies *et al.* 1993).

A riqueza de frugívoros de copa foi influenciada negativamente pela obstrução vegetacional, resultado também encontrado por Marciente *et al.* (2015). A obstrução vegetacional atua como filtro ambiental para esta guilda, selecionando espécies menos adaptadas a utilizar ambientes obstruídos, como *P. brachycephalus* e *P. infuscus*. Por outro lado, espécies como *Artibeus lituratus* e *Artibeus planirostris*, foram comuns ao longo do gradiente de obstrução e demonstraram capacidade de utilizar todo o gradiente de obstrução.

Animalívoros responderam negativamente à obstrução, com redução da riqueza e abundância com o aumento da obstrução vegetacional. Este resultado também foi encontrado por Marciente *et al.* (2015) e é reflexo da anatomia e características de forrageio, pois, seus representantes se alimentam de insetos e pequenos vertebrados, necessitando de ambientes mais abertos para garantir um deslocamento eficiente e conseqüentemente o sucesso durante o forrageio (Stockwell, 2001).

Na Amazônia Central, Oliveira *et al.* (2015) verificaram aumento na atividade de *Pteronotus parnellii* em locais mais obstruídos e Marciente *et al.* (2015) encontraram uma relação negativa entre a obstrução e o número de espécies animalívoras. Em nosso estudo, tanto a riqueza de espécies como a abundância de insetívoros da família Phyllostomidae foi menor em ambientes mais obstruídos. Estas espécies possuem capacidade de voo diferentes dos insetívoros de outras famílias (e.g. Vespertilionidae) que, possuem modificações anatômicas para melhorar a mobilidade durante o voo (Schnitzler & Kalko 2001, Rainho *et al.* 2010). Neste caso, o uso de ambientes obstruídos por insetívoros da família Phyllostomidae e de *P. parnellii*, provavelmente é diferente, pois os primeiros utilizam ambientes menos obstruídos, mais permeáveis ao seu deslocamento e busca por alimento, devido suas características de aerodinâmica e velocidade de voo (*A.r* e *R.w.l*), já *P. parnellii* possui grande mobilidade durante o voo, o que permite de forma satisfatória a captura de presas em ambientes obstruídos (Marinello & Bernard 2014, Stockwell 2001).

No caso dos carnívoros, sua ocorrência esteve relacionada a locais menos obstruídos, que possibilitam um melhor deslocamento, pois estas demandam um maior custo energético durante o forrageio (Bonato *et al.* 2004). *Vampyrum spectrum*, o maior morcego carnívoro neotropical, devido aos seus hábitos alimentares, seu grande porte e também pelas características anatômicas relacionadas ao voo, é uma espécie que utiliza principalmente ambientes florestais menos obstruídos, que possibilitem o voo durante a busca por recurso no sub-bosque. Em nosso estudo, esta espécie foi registrada em locais com baixa obstrução, o que era esperado, por ser considerada uma espécie de ocorrência em ambientes abertos e poucos obstruídos. No caso de *Trachops cirrhosus*, a redução no número de capturas em ambientes mais obstruídos é um reflexo da estratégia de forrageio desta espécie, (Surlykke *et al.* 2013).

Em nosso estudo, nectarívoros estiveram associados a ambientes menos obstruídos onde, todas as espécies ocorreram na parcela menos obstruída, resultado que corrobora com Muchhala & Serrado (2015). Nectarívoros da subfamília Glossophaginae possuem valores elevados de *A.r* e *R.w.l*, o que determina um voo mais rápido e com pouca capacidade de realizar manobras, quando comparada à outros filostomídeos. Portanto, utilizam ambientes abertos para locomoção durante o forrageio, além, de utilizar memória espacial para utilizar percursos menos obstruídos, minimizando o gasto energético (Fleming *et al.* 2009).

A ocorrência de indivíduos onívoros não foi influenciada pela obstrução da vegetação em nosso estudo. Como espécies desta guilda possuem uma dieta constituída de diversos itens alimentares (e.g. frutos, pólen, insetos e pequenos vertebrados), suas estratégias de forrageio são bem amplas, o que pode influenciar sua ocorrência em locais menos obstruídos durante a captura de itens alimentares de origem vegetal e em locais com obstrução mais elevada durante a captura de insetos (Heffner *et al.* 2007).

6. Literatura Citada

ARLETTAZ, R., JONES, G. & RACEY, P. A. 2001. Effect of acoustic clutter on prey detection by bats. *Nature* 414:742-745.

BARROSO, J. G., SALIMON, C.I., SILVEIRA, M. & MORATO, E.F. 2011. Influência de fatores ambientais sobre a ocorrência e distribuição espacial de cinco espécies madeireiras exploradas no Estado do Acre, Brasil. *Scientia Forestalis* 39:489-499.

- BERNARD, E. & M.B. FENTON. 2007. Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. *Biological Conservation* 34:332–343.
- BERNARDES, C. COSTA, F.R.C. 2011. Environmental variables and Piper assemblage composition: a mesoscale study in the Madeira-Purus interfluve, Central Amazonia. *Biota Neotropica* 11:83–91.
- BOBROWIEC, P. E. D.; ROSA, L. D. S.; GAZARINI, J. & HAUGAASEN, T. 2014. Phyllostomid bat assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forests. *Biotropica* 46:312–321.
- BONATO, V., FACURE, K.G. & UIEDA, W. 2004. Food habits of bats of Subfamily Vampyrinae in Brazil. *Journal of Mammalogy* 85:708–713.
- BOYLES, J. G., CRYAN, P. M., MCCRACKEN, G. F. & KUNZ, T. H. 2011. Economic Importance of Bats in Agriculture. *Science* 332:41–42.
- CASTRO, W., SALIMON, C.I., MEDEIROS, H.M., BRASIL, I.S. & SILVEIRA, M. 2013. Bamboo abundance, edge effects, and tree mortality in a forest fragment in Southwestern Amazonia. *Scientia Forestalis* 41:159–164.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1991. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 7:243–256.
- DUARTE, A.F. 2006. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. *Revista Brasileira de Meteorologia* 21:308–317.

- ESBÉRARD, C. E. L. & BERGALLO, H. G. 2005. Coletar morcegos por seis ou doze horas a cada noite? *Revista Brasileira de Zoologia* 22:1095–1098.
- FEELEY, K.J., DAVIES, S.J., PEREZ, R., HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 2011. Directional changes in the species composition of a tropical forest. *Ecology* 92:871–82.
- FLEMING, T.H., GEISELMAN, C. & KRESS, W. J. 2009. The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. *Annals of Botany* 104:1017–1043.
- GARDINER, J.D., CODD, J.R. & NUDDS, R.L. 2011. An association between ear and tail morphologies of bats and their foraging style. *Canadian Journal of Zoology* 89:90–99.
- GARDNER, A. L. 2007. *Mammals of South America* - Volume 1. The University of Chicago Press, Chicago, 690pp.
- HANSPACH, J., FISCHER, J., IKIN, K., STOTT, J. & LAW, B.S. 2012. Using trait-based filtering as a predictive framework for conservation: a case study of bats on farms in southeastern Australia. *Journal of Applied Ecology* 49:842–850.
- HEFFNER, R. S., KOAY, G., & HEFFNER, H. E. 2008. Sound Localization Acuity and its Relation to Vision in Large and Small Fruit-eating Bats: II. Non-echolocating Species, *Eidolon helvum* and *Cynopterus brachyotis*. *Hearing Research* 241:80–86.
- HEITHAUS, E.R. & FLEMING, T.H. 1978. Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomatidae). *Ecological Monographs* 48:127–143.
- HOISS, B., KRAUSS, J., POTTS, S.G., ROBERTS, S. & STEFFAN-DEWENTER, I. 2015. Altitude acts as an environmental filter on phylogenetic composition, traits and

diversity in bee communities. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 279:4447–4456.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2015. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. (Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>). Acesso 15/04/2015.

KALKO, E. K. V. 1997. *Tropical Biodiversity and Systematics*. Bonn, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum König. 43p.

KLINGBEIL, B. T. & WILLIG, M. R. 2009. Guild-specific responses of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian *rainforest*. *Journal of Applied Ecology* 46:203–213.

KUNZ, T.H., TORREZ, E.B., BAUER, D., LOBOVA, T. & FLEMING, T.H. 2010. Ecosystem services provided by bats. *Annals of New York Academy of Science* 1223:1–38.

LANG, A. B., KALKO, E. K.V., ROMER, H., BOCKHOLDT, C. & DECHMANN, D. K. N. 2006. Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle. *Oecologia* 14:659–666.

MAGNUSSON, W. E., LIMA, A. P., LUIZÃO, R., LUIZÃO, F., COSTA, F. R. C., CASTILHO, C. V. & KINUPP, V. F. 2005. RAPELD: A modification of the gentry method for biodiversity surveys in Long-Term ecological research sites. *Biota Neotropica*. 5: <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?point-of-view+bn01005022005>.

MARCHÁN-RIVADENEIRA, M. R., LARSEN, P. A., PHILLIPS, C. J., STRAUSS, R. E. & BAKER, R. J. (2012). On the association between environmental gradients and

- skull size variation in the great fruit-eating bat, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 105:623–634.
- MARCIENTE, R.; BOBROWIEC, P.E.D. & MAGNUSSON, W.E. 2015. Ground-Vegetation Clutter effects Phyllostomid Bat Assemblage Structure in Lowland Amazonian Forest. *PLoS ONE* 10(6): Disponível em: e0129560.
- MARSDEN, S.J., FIELDING, A.H., MEAD, C., HUSSIN, M.Z. 2002. A technique for measuring the density and complexity of understorey vegetation in tropical forests. *Forest Ecology and Management* 165:117–123.
- MCCAIN, C. M. 2007. Could temperature and water availability drive elevational species richness patterns? A global case study for bats. *Global Ecology and Biogeography* 16:1–15.
- MEDEIROS, H.; CASTRO, W.; SALIMON, C. I.; SILVA, I. B. & SILVEIRA, M. 2013. Mortalidade, recrutamento e crescimento arbóreo em um fragmento florestal dominado por bambu no sudoeste da Amazônia, Brasil. *Biota Neotropica* 13(2): Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v13n2/pt/abstract?article+bn00613022013>>.
- MELO, M. A. R., KALKO, E. K. V., SILVA, W. R. 2013. Effects of moonlight on the capturability of frugivorous phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) at different time scales. *Zoologia* 30:397–402.
- MONTAÑO-CENTELLAS, F., MOYA, M.I., AGUIRRE, L.F., GALEÓN, R., PALABRAL, O., HURTADO, R., GALARZA, I. & TORDOYA, J. 2015. Community and species-level responses of Phyllostomid bats to a disturbance gradient in the tropical Andes. *Acta Oecologica* 62:10–17.

- MUCHHALA, N. & SERRANO, D. 2015. The Complexity of Background Clutter Affects Nectar Bat Use of Flower Odor and Shape Cues. *PLoS ONE* 10: e0136657.
- OKSANEN, J., BLANCHET, F. G. , WAGNER, R. K., LEGENDRE, P., MINCHIN, P. R., O'HARA, R. B., SIMPSON, G. L., SOLYMOS, P. STEVENS, M. H. H. & WAGNER, H. 2011. *Vegan: Community ecology package*. <<http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>>. Acesso em: 02/03/2015.
- OLIVEIRA, L. Q., MARCIENTE, R. MAGNUSSON, W. E. & BOBROWIEC, P. E. D. 2015. Activity of the insectivorous bat *Pteronotus parnellii* relative to insect resources and vegetation structure. *Journal of Mammalogy* 96:1–9.
- PEREIRA, M. J. R., MARQUES, J. T., SANTANA, J., SANTOS, C. D., VALSECCHI, J., DE QUEIROZ, H. L., BEJA, P. & PALMEIRIM, J. M. (2009). Structuring of Amazonian bat assemblages: the roles of flooding patterns and floodwater nutrient load. *Journal of Animal Ecology* 78:1163–1171.
- PRESLEY, S. J., WILLIG, M. R., WUNDERLE, J. M. & SALDANHA, L. N. 2008. Effects of reduced-impact logging and forest physiognomy on bat populations of lowland Amazonian forest. *Journal of Applied Ecology* 45:14–25.
- PRUGH, L. R. & GOLDEN, C. D. 2013. Does moonlight increase predation risk? Meta-analysis reveals divergent responses of nocturnal mammals to lunar cycles. *Journal of Animal Ecology* 83:504–514.
- R, DEVELOPMENT CORE TEAM. 2015. R: A language and environment for statistical computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 20/12/2014.

RAINHO, A., AUGUSTO, A. M. & PALMEIRIM, J. M. 2010. Influence of vegetation clutter on the capacity of ground foraging bats to capture prey. *Journal of Applied Ecology* 47:850–858.

REX, K., KELM, D.H., WIESNER, K., KUNZ, T.H. & VOIGT, C.C. 2008. Species richness and structure of three Neotropical bat assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society* 94:617–629.

RIEDINGER, V., MÜLLER, J., STADLER, J., ULRICH, W. & BRANDL, R. 2013. Assemblages of bats are phylogenetically clustered on a regional scale. *Basic and Applied Ecology* 14:74–80.

SCHIETTI, T., EMILIO, T., RENNÓ, C.D., DRUCKER, D.P., COSTA, F.R.C., NOGUEIRA, A., BACCARO, F. FIGUEIREDO, F., CASTILHO, C.V., KINUPP, V., GUILLAUMET, J., GARCIA, A.R.M., LIMA, A.P. & MAGNUSSON, W.E. 2013. Vertical distance from drainage drives floristic composition changes in an Amazonian rainforest. *Plant Ecology & Diversity* DOI:10.1080/17550874.2013.783642

SCHNITZLER, H. U. & KALKO, E. K. V. 1998. How echolocating bats search and find food. In: KUNZ, T. H. & RACEY, P. A. eds. *Bat Biology and Conservation*. Washington, Smithsonian Institution Press. p. 183–196.

SCHNITZLER, H.U. & KALKO, E.K.V. 2001. Echolocation by insect-eating bats. *Bioscience* 51:557–569.

SCHNITZLER, H.U., MOSS, C.F. & DENZINGER, A. 2003. From spatial orientation to food acquisition in echolocating bats. *Trends in Ecology and Evolution* 18:386–394.

SILVEIRA, M. 2005. *A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas*. Rio Branco. EDUFAC 157 p.

- SIMMONS, N. B. & VOSS, R. S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna Part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 237:1–219.
- SOUZA, V.M., SOUZA, M.B. & MORATO, E.F. 2008. Efeitos da sucessão florestal sobre a anurofauna (Amphibia: Anura) da Reserva Catuaba e seu entorno, Acre, Amazônia sul-ocidental. *Revista Brasileira de Zoologia* 25:49–57.
- STOCKWELL, E. F. 2001. Morphology and flight manoeuvrability in New World leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). *Journal of Zoology* 254:505–514.
- STRAUBE, F. C. & BIANCONI, G. V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical* 8:150–152.
- SURLYKKE, A., JAKOBSEN, L., KALKO, E. K. V., & PAGE, R. A. 2013. Echolocation intensity and directionality of perching and flying fringe-lipped bats, *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae). *Frontiers in Physiology* 143: doi:10.3389/fphys.2013.00143.
- TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBORGER, K., WICHMANN, M. C., SCHWAGER, M. & JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* 31:79–92.
- TUOMISTO, H., ZUQUIM, G. & CÁRDENAS, G. 2014. Species richness and diversity along edaphic and climatic gradients in Amazonia. *Ecography* 37:1034–1046.
- WILLIG, M. R., PRESLEY, S. J., BLOCH, C. P., HICE, C. L., YANOVIK, S. P., DÍAZ, M. M., CHAUCA, L. A., PACHECO, V. & WEAVER, S. C. 2007.

Phyllostomid Bats of Lowland Amazonia: Effects of Habitat Alteration on Abundance.

Biotropica 39:737–746.

ZEHM, A., NOBIS, M. & SCHWABE, A. 2003. Multiparameter analysis of vertical

vegetation structure based on digital image processing. *Flora* 198:142–160.