

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BELO HORIZONTE
Programa de Pós-Graduação em Biologia dos Vertebrados

Mariane Soares Ribeiro

**ESTUDOS DE USO DO ESPAÇO POR *Furipterus horrens* (CHIROPTERA) NA
AMAZÔNIA ORIENTAL, PA**

BELO HORIZONTE

2019

Mariane Soares Ribeiro

**ESTUDOS DE USO DO ESPAÇO POR *Furipterus horrens* (CHIROPTERA) NA
AMAZÔNIA ORIENTAL, PA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia dos Vertebrados da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia de Vertebrados.

Orientadora: Sônia Aparecida Talamoni, Dr^a.

Coorientadora: Valéria da Cunha Tavares, PhD.

BELO HORIZONTE

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

R484e Ribeiro, Mariane Soares
Estudos de uso do espaço por *Furipterus horrens* (Chiroptera) na Amazônia Oriental, PA / Mariane Soares Ribeiro. Belo Horizonte, 2019.
41 f. : il.

Orientadora: Sônia Aparecida Talamoni
Coorientadora: Valéria da Cunha Tavares
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Biologia de Vertebrados

1. Morcego - Amazônia. 2. Morcego - Comportamento. 3. Espécies - Conservação. 4. Natureza - Influência do homem. 5. Habitat (Ecologia). 6. Carajás, Serra dos (PA). I. Talamoni, Sônia Aparecida. II. Tavares, Valéria da Cunha. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Biologia de Vertebrados. IV. Título.

CDU: 599.4

Ficha catalográfica elaborada por Fernanda Paim Brito - CRB 6/2999

“Estudos de uso do espaço por *Furipterus horrens* (Chiroptera) na Amazônia Oriental, PA.”

Mariane Soares Ribeiro

Defesa de Dissertação em 29/03/2019

Resultado: *APROVADA*

Banca Examinadora:

Ludmilla Moura de Souza Aguiar

Profa. Dra. Ludmilla Moura de Souza Aguiar (UNB)

Leonardo Carreira Trevelin

Prof. Dr. Leonardo Carreira Trevelin (Instituto Tecnológico Vale)

Sônia Aparecida Talamoni

Profa. Dra. Sônia Aparecida Talamoni (Orientadora PUC Minas)

*Ao meu pai (in memoriam), que sempre me quis
ver doutora (vestida de branco), dedico este
trabalho e digo: estou no caminho! Com um
macacão sujo de guano e um morcego na mão!
Obrigada por tudo e por tanto!*

AGRADECIMENTOS

À Deus e à espiritualidade agradeço por todas as oportunidades e por me dar a serenidade necessária para lidar com as adversidades.

À professora Dra. Sônia Talamoni agradeço por ter aberto as portas do seu laboratório e aceitado ser minha orientadora.

À professora PhD. Valéria Tavares, obrigada por aceitar o desafio de me coorientar, pelas valiosas contribuições e pela linda amizade que construímos.

Ao querido Xavier Prous, meu maior incentivador, obrigada por me mostrar o caminho! Obrigada pela amizade e por acreditar em mim, muitas vezes mais do que eu mesma.

À minha mãe, Heloisa, aos meus irmãos e cunhados, obrigada por estarem sempre comigo e agradeço por entenderem minha ausência nos últimos meses. Em especial à Marcela, que mesmo sem saber uma frase em inglês se dedicou em me auxiliar nas buscas bibliográficas! Gratidão, minha irmã!

Cacá, obrigada por me alegrar e por tornar a vida da titia mais leve.

Ao meu noivo, Douglas, obrigada pela parceria, pelo amor e dedicação! Obrigada por me acompanhar nas loucuras que invento e topa os desafios! E à nossa Lulu, minha companheira de todas as horas, agradeço a lealdade e por estar sempre agarrada em mim (literalmente), me dando todo o amor do mundo.

À minha amiga e companheira de longa data, Aline Reis, obrigada por caminhar junto comigo desde a Ecologia! E que bom te ter por perto também nesse mundo das cavernas e dos pequeninos voadores!!!

Aos queridos espeleólogos: Allan, Thadeu, Robson, Fred e Matheus, obrigada pela amizade de vocês, por estarem sempre comigo e por me fazerem rir, aliviando as tensões do dia a dia. Em especial à Dani, por ter sempre um colo nos momentos difíceis. Aos queridos amigos do Guano Speleo, obrigada por me incentivarem e entenderem meu afastamento nesses dois anos. Me aguardem que eu estou voltando!

Aos amigos que o mestrado me trouxe: Mariana, Izabella, Felipe e Maurício, obrigada por compartilharem comigo bons momentos e boas energias. Sem dúvida vocês tornaram essa jornada mais leve!

Agradeço à Ativo Ambiental, nas pessoas da Flávia Evangelista, Leandro Maciel e David Candiani pela parceria, especialmente à Nathalia Oliveira, Alice Notini,

Lucas Miranda, Gustavo Azevedo, José Macedo, Marcos Gonçalves, Reginaldo Pereira e Antônio Ribeiro pelas valorosas contribuições nos trabalhos de campo.

Ao Sergio Sales e Ramon Araujo agradeço pela ajuda nas análises espaciais e pela paciência também! E ao Luiz, por sempre me salvar nas brigas com as planilhas!

À Vale S.A., especialmente aos Srs. Rodrigo Dutra Amaral e Iuri Viana Brandi, agradeço pelo financiamento desta pesquisa, pela oportunidade e credibilidade.

À PUC-Minas e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Biologia dos Vertebrados pela oportunidade.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	6
REFERÊNCIAS	9
Uso de habitat pelo Smoky bat <i>Furipterus horrens</i> em mosaicos de floresta amazônica fragmentada e continua	13
habitat use BY the smoky bat <i>Furipterus horrens</i> in fragmented and continuous amazonian forest mosaics.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. METODOLOGIA	18
2.1 Área de estudo.....	18
2.2 Pontos Amostrais / Captura de morcegos.....	20
2.3 Análise dos dados.....	21
3. RESULTADOS	23
4. DISCUSSÃO.....	30
AGRADECIMENTOS	36
REFERÊNCIAS	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 – Localização das cavidades selecionadas neste estudo na Flona de Carajás e do Parna dos Campos Ferruginosos.....	19
Fig. 2 – Área de uso (MCP 100%) de <i>F. horrens</i> nas diferentes paisagens: A) Mineração; B) Pastagem; C) Preservada.....	24
Fig. 3 – Área de uso de <i>F. horrens</i> . A) Tamanho da área obtida em cada paisagem a partir do MCP 100%; B) Comparação das médias das áreas de uso da espécie entre as paisagens.....	26
Fig. 4 – Distâncias percorridas por <i>F. horrens</i> . A) Distâncias máximas percorridas em cada paisagem. B) Comparação entre as médias das distâncias percorridas pela espécie.....	26
Fig. 5 – A) Distribuição dos pontos de localização de <i>F. horrens</i> em paisagem de mineração (Serra Norte) em relação aos geoambientes disponíveis na área de uso da espécie nesta paisagem. B) Percentual da área disponível de cada geoambiente na área de uso de <i>F. horrens</i> e percentual de registros da espécie em cada geoambiente.....	28
Fig. 6 – A) Distribuição dos pontos de localização de <i>F. horrens</i> em área de pastagem (Serra da Bocaina) em relação aos geoambientes disponíveis na área de uso da espécie nesta paisagem. B) Percentual da área disponível de cada geoambiente na área de uso de <i>F. horrens</i> e percentual de registros da espécie em cada geoambiente.....	29
Fig. 7 – A) Distribuição dos pontos de localização de <i>F. horrens</i> em área preservada (Serra Sul) em relação aos geoambientes disponíveis na área de uso da espécie nesta paisagem. B) Percentual da área disponível de cada geoambiente na área de uso de <i>F. horrens</i> e percentual de registros da espécie em cada geoambiente.....	30

ÍNDICE DE TABELAS

Tab. 1 – Geoambientes de Carajás classificados em unidades superiores (Geossistemas) e subdividido em unidades mais detalhadas (Geofácies). Fonte: Campos <i>et al.</i> (2018).....	22
Tab. 2 – Informações obtidas de monitoramento de indivíduos da espécie <i>Furipterus horrens</i> por radiotelemetria.....	23
Tab. 3 – Relação dos geoambientes que compõem as áreas de uso de <i>F. horrens</i> em cada paisagem avaliada, tamanho da área representada e a quantidade de pontos de localização da espécie registrados em cada um deles.....	27

INTRODUÇÃO GERAL

Os morcegos são os únicos mamíferos capazes de voar ativamente, sendo que o voo parece ter surgido cedo na história evolutiva de Chiroptera e, de acordo com algumas evidências fósseis, antes da ecolocalização (NEUWEILER, 2000; SIMMONS *et al.*, 2008). Morcegos pertencem à ordem Chiroptera, com mais de 1390 espécies conhecidas em todo o mundo e abrangendo um amplo espectro de hábitos alimentares, como frugivoria, insetivoria, nectarivoria, carnivoria, entre outros (FENTON e SIMMONS, 2014). No Brasil são conhecidas atualmente 182 espécies de morcegos distribuídas em nove famílias (NOGUEIRA *et al.*, 2018).

Esses organismos possuem reconhecidamente alta importância no equilíbrio dos ecossistemas tropicais, representando, em algumas áreas, 40% a 50% das espécies de mamíferos (Voss e Emmons, 1996). Os quirópteros possuem grande diversidade morfológica, inclusive apresentando importantes adaptações que refletem sua ecologia, além de diversos hábitos alimentares os quais permitem que vários nichos sejam explorados, estabelecendo com o meio uma relação recíproca de dependência (PEDRO *et al.*, 1995; KALKO, 1997). Morcegos insetívoros, por exemplo, correspondem a 70% das espécies de quirópteros e possuem grande importância no meio ambiente, contribuindo de forma ativa com serviços ecossistêmicos, seja na transferência de nutrientes em ambientes naturais ou no controle de populações de insetos (PIERSON, 1998; SIMMONS, 2005; BOYLES *et al.*, 2011).

A maioria dos morcegos repousa durante o dia, tornando-se ativos à noite, na busca de alimento, a partir do entardecer. A distância de forrageio percorrida varia com a espécie, o habitat, o tamanho da colônia e a disponibilidade de alimento, sendo que um morcego pode percorrer de poucos metros a dezenas de quilômetros a partir de seus abrigos, alguns podendo percorrer dezenas de quilômetros por noite (BERNARD e FENTON, 2003; ROELEKE *et al.*, 2016).

Furipterus horrens (F. Cuvier, 1828), também chamado de *smoky bat* devido à sua coloração acinzentada, é uma espécie de morcego estritamente insetívora (WILSON, 1973), que se alimenta especialmente de Lepidoptera (UIEDA, SAZIMA e STORTI Fo, 1980), pertencente à família Furipteridae que ocorre em países da região Neotropical (GARDNER, 2007). Possuem asas relativamente longas e são muito pequenos, chegando a pesar cerca de 3,5g. Podem formar colônias que variam de

grupos isolados de 4 a 30 indivíduos à grandes congregações com até 250 morcegos já registrados (UIEDA, SAZIMA e STORTI Fo, 1980). O morcego *F. horrens* ocorre em grandes populações na Floresta Nacional de Carajás (FLONA Carajás), tendo sido registrado em diversas cavidades da FLONA e em seu entorno (TAVARES *et al.*, 2012). Esta espécie está presente na lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção, sendo classificada como vulnerável (ICMBIO/MMA, 2018).

Algumas espécies podem se deslocar por longas distâncias a partir dos seus abrigos, o que pode ser notadamente custoso em termos de gasto energético e perda de água por evapotranspiração (RAINHO e PALMEIRIM, 2011). Espécies que formam colônias, como é o caso de *F. horrens*, são consideradas “*central-place foragers*” devido ao seu hábito de retornar diariamente a um mesmo local após as atividades de forrageio (LEWIS, 1995). De acordo com alguns autores, muitas espécies tendem a selecionar abrigos próximos a áreas de forrageamento e recursos hídricos, principalmente quando o abrigo requerido pela espécie for abundante, como ocorre frequentemente em espécies que utilizam folhas ou são generalistas na escolha de abrigos (CHAVERRI e KUNZ, 2011; RAINHO e PALMEIRIM, 2011). Até mesmo espécies que não são fiéis a um abrigo específico tendem a ser fiéis a um conjunto de abrigos em um determinado local próximo à área de forrageio (VONHOF e BARCLAY, 1996). A área que abriga o conjunto de recursos utilizados pelas espécies durante grande parte de suas vidas, comumente se dá o nome de área de vida (BURT, 1943; SPENSER, CAMERON e SWIHART, 1990; POWELL, 2000; LAVER e KELLY, 2008; KIE, 2010; POWELL e MITCHELL, 2012), sendo mais adequado, portanto, adotar área de uso, para estudos de biologia e/ou ecologia de espécies durante um determinado espaço de tempo.

Alguns estudos sobre as áreas de usos de morcegos no Brasil vêm sendo desenvolvidos por meio de utilização de técnicas de radiotelemetria (BERNARD e FENTON, 2003; MELLO, 2010; ROGERI, 2001; TREVILIN *et al.*, 2013; AGUIAR, BERNARD e MACHADO, 2014). Dentre os objetivos do acompanhamento de morcegos por meio de radiotransmissores estão a busca e caracterização de seus abrigos e as estimativas de áreas de forrageamento dos animais. De acordo com Fenton *et al.* (2000), a técnica mais adequada para identificar abrigos diurnos de morcegos é o “*homing in on the animal*”, o que significa, em tradução livre “aproximar-se da casa do animal”. O *homing* consiste em localizar o sinal do morcego monitorado durante o dia e seguir em sua direção até a localização exata, de forma a determinar

quais locais são utilizados por determinada espécie. De acordo com Rainho e Palmeirim (2011), a maioria dos trabalhos incluindo estimativas de áreas de forrageio de quirópteros considera apenas os tipos de habitats mais utilizados, desconsiderando outros fatores relevantes para o conhecimento da área de uso dos animais, como a distância utilizada por essas espécies entre as áreas de forrageio e os abrigos.

Dados sobre a biologia de *F. horrens* são escassos (e.g. UIEDA, SAZIMA e STORTI Fo, 1980) e, praticamente nada se sabe sobre o uso de habitat e áreas de forrageio dessa espécie. As últimas publicações que contém dados sobre esta espécie no Brasil apresentam registros de ocorrência que, embora importantes, não cobrem a lacuna existente sobre os aspectos ecológicos de *F. horrens* (TRAJANO, 1984; TRAJANO e GNASPINI-NETTO, 1990; BREDT, UIEDA, MAGALHÃES, 1999; GREGORIN e MENDES, 1999; SILVA, GUEDES, PERACCHI, 2001; POL, NOGUEIRA, PERACCHI, 2003; ESBÉRARD, MOTTA, PERIGO, 2005; OLIVEIRA e PESSÔA, 2005; RODOVALHO *et al.*, 2005; SBRAGIA e CARDOSO, 2008; SILVA, CARVALHO, MOTTA, 2009; SATO, GUIMARÃES, UIEDA, 2011; DUDA, DAPICOLLA, COSTA, 2012; NOVAES *et al.*, 2012; LEAL *et al.*, 2014, PORTELLA *et al.*, 2017). As áreas focais do presente estudo, situadas no sudeste do estado do Pará, na Amazônia oriental, estão sob pressão da intervenção antrópica (pastagem e mineração em grande escala) (ARDENTE *et al.*, 2016; SONTER *et al.*, 2017), o que torna prioritária a coleta de informações sobre a biologia de espécies presentes na região e especialmente, aquelas associadas às cavidades, como é o caso de *F. horrens* (TAVARES *et al.* 2012).

Nesse estudo, para testar como *F. horrens* utiliza a paisagem de Carajás e fornecer subsídios para sua conservação e monitoramento apresentamos dados pioneiros sobre a área de uso, distâncias de deslocamento e preferência de habitat de *F. horrens* em diferentes cenários de impacto e preservação ambiental na região.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M.S; BERNARD, E.; MACHADO, R. B. Habitat use and movements of *Glossophaga soricina* and *Lonchophylla dekeyseri* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Neotropical savannah. **Zoologia**, v. 31 (3), p. 223 – 229, 2014.
- BERNARD, E.; FENTON, M. B. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in Central Amazonia, Brazil. **Biotropica**, v.35 (2), p. 262 – 277, 2003.
- BOYLES, J. G.; CRYAN, P. M.; G. F.; MCCRACKEN; KUNZ, T.H. Economic Importance of Bats in Agriculture. **Science**, v.332, p. 41 – 42, 2011.
- BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E.D. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16 (3), p. 731 – 770, 1999.
- BURT, W. H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Journal of Mammalogy**, v. 24, p. 346 – 352, 1943.
- CHAVERRI, G.; KUNZ, T.H. Response of a specialist bat to the loss of a critical resource. **Plos One**, v. 6 (12), p. 1 – 10, 2011.
- DUDA, R.; DALAPICOLLA, J.; COSTA, L.P. First record of the smoky bat *Furipterus horrens* (F. Cuvier, 1828) (Mammalia: Chiroptera) in the state of Espírito Santo, Southeastern Brazil. **Check List**, v. 8, p. 1362 – 1364, 2012.
- ESBÉRARD, C.E.L.; MOTTA, J.A.; PERIGO, C. Morcegos cavernícolas da Área de Proteção Ambiental (APA) Nascente do Rio Vermelho, Goiás. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 7 (2), p. 311 – 325, 2005.
- FENTON, M. B. Choosing the ‘correct’ bat detector. **Acta Chiropterologica**, v. 2, p. 215 – 224, 2000.
- FENTON, M. B.; SIMMONS, N. B. **Bats, a World of Science and Mystery**. The University of Chicago Press, 302p., 2014.
- GARDNER, A. L. (ed.). **Mammals of South America. Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats**. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, and London, United Kingdom, 669p., 2007.
- GREGORIN, R.; MENDES, L.F. Sobre Quirópteros (Emballonuridae, Phyllostomidae, Natalidae) de duas cavernas da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 86, p. 121 – 124, 1999.
- JAWORSKI, C. V. N; OLIVEIRA, E. **Levantamento da riqueza de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná, Brasil**. Centro Universitário Positivo Núcleo de Ciências Biológicas e da Saúde. Curitiba, 2007.

- KALKO, E.K.V. **Diversity in tropical bats**. In: Tropical biodiversity and systematics. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems, Bonn, 1994. H. ULRICH (Ed.). Bonn, Zoologisches Forschungs Institut and Museum Alexander Koenig, p. 13-43, 1997.
- KIE, J. G.; MATTHIOPOULOS, J.; FIEBERG, J.; POWELL, R. A.; CAGNACCI, F.; MITCHELL, M. S.; GAILLARD, J. M.; MOORCROFT, P. R. The home-range concept: are traditional estimators still relevant with modern telemetry technology? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 365(1550), p. 2221 – 2231, 2010.
- LAVIER, P. N.; KELLY, M. J. A critical review of home range studies. *Journal of Wildlife Management*. v. 72, p. 290 – 298, 2008.
- LEAL, E. S. B.; GOMES-SILVA, F. F.; LIRA, T. C.; PRADO NETO, J. G.; PASSOS FILHO, P. B. Occurrence of *Furipterus horrens* (F. Cuvier, 1828) (Chiroptera: Furipteridae) in the state of Paraíba and an update of the distribution of the species in Brazil. *Chiroptera Neotropical*, v. 20, p. 1280 – 1287, 2014.
- LEWIS, S.E. Roost fidelity of bats: A review. *Journal of Mammalogy*. v. 76, p. 481 – 496, 1995.
- MELLO, M. A. R. **Radiotelemetria aplicada a estudos sobre morcegos**. In: REIS N. L.; PERACCHI A. L.; ROSSANEIS B. K.; FREGONEZI MN (Ed.). Técnicas de estudo aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, p. 70 – 88, 2010.
- ICMBIO/MMA. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 1. ed. Brasília, DF. 492 p., 2018.
- NEUWEILER, G. **The biology of bats**. Oxford University Press. Oxford. 314p. 2000.
- NOGUEIRA, M. R.; LIMA, I. P.; GARBINO, G. S. T.; MORATELLI, R.; TAVARES, V. C.; GREGORIN, R.; PERACCHI. A.L. 2018. **Updated checklist of Brazilian bats: version 2018.1**. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil - CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). <<http://www.sbeq.net/updatelist>> accessed in: jan/2019.
- NOVAES, L. M. N.; SOUZA, R. F.; FELIZ, S.; SAUWEN, C.; JACOB, G.; AVILLA, L. S. New record of *Furipterus horrens* (Cuvier, 1828) (Mammalia, Chiroptera) from the Cerrado of Tocantins state with a compilation of the know distribution with Brazil. *Check List*, v. 8 (6), p. 1359 – 1361, 2012.
- OLIVEIRA, J. A.; PESSÔA, L. M. **Mamíferos da Chapada Diamantina, Bahia**. In: JUNCA, F.A.; FUNCH, L.; ROCHA, W. (eds.). Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina. Ministério do Meio Ambiente, 411 p., 2005.
- PEDRO, W. A.; GERALDES, M. P.; LOPEZ, G. G.; ALHO, C. J. R. Fragmentação de hábitat e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo (Brasil). *Chiroptera Neotropical*, v. 1 (1), p. 4 – 6, 1995.

- PIERSON, E.D. **Tall Trees, Deep Holes, and Scarred Landscapes – Conservation Biology of North American Bats.** In: KUNZ, T.H.; RACEY, P.A. (Eds.). *Bat Biology and Conservation*. Washington: Smithsonian Institution Press, p. 309 – 325, 1998.
- POL, A.; NOGUEIRA, M. R.; PERACCHI, A. L. Primeiro registro da família Furipteridae (Mammalia, Chiroptera) para o Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20 (3), p. 561 – 563, 2003.
- PORTELLA, T. P.; OLIVEIRA, N. Y. K.; BARROS, J. S.; SESSEGOLO, G. C. First record of the vulnerable bat *Furipterus horrens* (Cuvier, 1828) (Chiroptera: Furipteridae) in the state of Paraná, southern Brazil. **Check List**, v. 13 (4), p. 127 – 134, 2017.
- POWELL, R. A. **Animal home ranges and territories and home range estimators.** In: BOITANI, L.; FULLER, T. K. (eds.) *Research techniques in animal ecology: controversies and consequences*. Columbia University Press, New York, p. 65 – 110, 2000.
- POWELL, R. A.; MITCHELL, M. S. What is a home range? **Journal of Mammalogy**, v. 93 (4), p. 948 – 958, 2012.
- RAINHO, A.; PALMEIRIM, J. M. The importance of distance to resources in the spatial modelling of bat foraging habitat. **PloS ONE**, v. 6 (4), p. 1 – 10, 2011.
- ROELEKE, M.; BLOHM, T.; KRAMER-SCHADT, S., YOVEL, Y.; VOIGT, C. C. Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. **Scientific Reports**. v. 6 (28961), p. 1 – 9, 2016.
- Rogeri, P.K. **Especialização individual no uso do espaço em morcegos frugívoros.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, SP, Brasil. 43p. 2011.
- RODOVALHO, S. R.; KNOECHELMAN, C. M.; FECHIO, A.; SILVA, A. L. M.; RIBEIRO, R. **Levantamento da fauna cavernícola da caverna face leste de propriedade da Cimento Tocantis - Grupo VOTORANTIM S.A. no Distrito Federal.** In: *Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil*. 2005.
- SATO, T. M.; GUIMARÃES, M.; UIEDA, W. Primeiro registro de *Furipterus horrens* (Cuvier 1828) para o Estado do Tocantins, Norte do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 17, p. 190–192, 2011.
- SBRAGIA, I. A.; CARDOSO, A. Quiropterofauna (Mammalia: Chiroptera) cavernícola da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 14 (1), p. 360 – 365, 2008.
- SPENCER, A. R.; CAMERON, G. N.; SWIHART, R. K. Operationally defining home range: temporal independence exhibited by hispid cotton rats. **Ecology**, v. 71, p. 1817 – 1822, 1990.

SILVA, J. P. A.; CARVALHO, A. R.; MOTTA, J. A. O. Fauna de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em cavernas do bioma Cerrado na região de Indiara (Goiás). **Zoociências**, v. 11 (3), p. 209 – 217, 2009.

SILVA, S. S. P.; GUEDES, P. G.; PERACCHI, A. L. Levantamento preliminar dos morcegos do Parque Nacional de Ubajara (Mammalia, Chiroptera), Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18 (1), p. 139 – 144, 2001.

SIMMONS, N. B. **Order Chiroptera**. In: Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference. WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Eds.). Baltimore: The Johns Hopkins University Press, p. 312 – 529, 2005.

SIMMONS, N. B.; SEYMOUR, K. L.; HABERSETZER, J.; GUNNELL, G. F. Primitive Early Eocene bat from Wyoming and the evolution of flight and echolocation. **Nature**, v. 451 (7180), p. 818 – 822, 2008.

TAVARES, V. C.; PALMUTI, C. F. S.; GREGORIN, R.; DORNAS, T. T. **Quirópteros**. MARTINS *et al.* (Org.). Fauna da Floresta Nacional de Carajás: Estudos sobre vertebrados Terrestres. São Paulo: Nitro Imagens. p. 163 – 179, 2012.

TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2 (5), p. 255 – 320, 1984.

TRAJANO, E.; GNASPINI-NETTO, P. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos taxons. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 7 (3), p. 383 – 407, 1990.

TREVELIN, L.C.; SILVEIRA, M.; PORT-CARVALHO, M.; HOMEM, D.H.; CRUZ-NETO, A.P. Use of space by frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a restored Atlantic forest fragment in Brazil. **Forest Ecology and Management**. v. 291, p. 136 – 143, 2013.

UIEDA, W.; SAZIMA, I.; STORTI Fo., A. Aspectos da biologia do morcego *Furipterus horrens* (Mammalia, Chiroptera, Furipteridae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40 (1), p. 59 – 66, 1980.

VONHOF, M. J.; BARCLAY, R. M. R. Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in Southern British Columbia. **Canadian Journal of Zoology**, v. 76, p. 1797 – 1805, 1996.

VOSS, R.S.; EMMONS, L.H. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, 230: 1-115. 1996.

WILSON, D. E. A trophic comparison. **Systematic Zoology**, v. 22 (1), p. 14 – 29, 1973.

USO DE HABITAT PELO SMOKY BAT *FURIPTERUS HORRENS* EM MOSAICOS DE FLORESTA AMAZÔNICA FRAGMENTADA E CONTINUA

Mariane Soares Ribeiro^{1,2*}, Valéria da Cunha Tavares³, Xavier Prous² & Sônia Aparecida Talamoni¹

¹ Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

² Vale S.A, Espeleologia e Tecnologia Ferrosos

³ Universidade Federal da Paraíba

*Autor correspondente: Mariane Soares Ribeiro, e-mail: mariane.soares.ribeiro@gmail.com

RESUMO

A chance de sobrevivência de uma espécie pode estar intimamente associada às mudanças no comportamento e plasticidade dos animais frente às novas condições ambientais promovidas por diferentes alterações antropogênicas. Dessa forma, este estudo avaliou como *Furipterus horrens*, espécie ameaçada de extinção no Brasil, explora regiões com diferentes níveis de conservação em suas áreas de forrageio no entorno de seus abrigos diurnos, no leste da Amazônia brasileira. Para tal, foram estimadas e comparadas as áreas abrangidas pelos deslocamentos noturnos dos morcegos, aqui tratadas como área de uso, bem como as distâncias percorridas pela espécie em três tipos de paisagens diferentes: área preservada, área antropizada por mineração e área antropizada com matriz de pastagem. Também foram avaliadas as preferências de hábitat dentro das áreas de uso estimadas, aqui mensuradas a partir das frequências dos registros de localização dos animais em cada hábitat. Onze morcegos (quatro na paisagem de mineração, quatro na de pastagem e três na preservada) foram monitorados por radiotelemetria durante cinco noites em cada paisagem. Tanto as áreas de uso, como as distâncias percorridas pelos animais não apresentaram diferenças significativas entre as três paisagens, sugerindo que esse insetívoro ainda encontra recursos alimentares nas paisagens em que estão inseridos, as quais parecem garantir os requerimentos de forrageamento desta espécie até o momento. A análise da composição da paisagem das áreas de uso estimadas, em cada área amostrada, nos revelou que *F. horrens* possui preferência em forragear em áreas mais florestadas, evidencia marcada pelo predomínio dos registros em Ambientes Florestais nas três paisagens. Dada a preferência de *F. horrens* por áreas florestadas, a manutenção de áreas de vegetação mais densa, especialmente nas proximidades de seus abrigos é primordial para a conservação da espécie, ressaltando-se ainda a necessidade de se manter uma conectividade florestal entre fragmentos em áreas alteradas para que os requerimentos de deslocamento e forrageamento sejam mantidos.

Palavras chave: Mobilidade animal, radiotelemetria, área de uso, área de vida, Chiroptera, Carajás.

HABITAT USE BY THE SMOKY BAT *FURIPTERUS HORRENS* IN FRAGMENTED AND CONTINUOUS AMAZONIAN FOREST MOSAICS

Mariane Soares Ribeiro^{1,2*}, Valéria da Cunha Tavares³, Xavier Prous² & Sônia Aparecida Talamoni¹

¹ Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

² Vale S.A, Espeleologia e Tecnologia Ferrosos

³ Universidade Federal da Paraíba

*Corresponding author: Mariane Soares Ribeiro, e-mail: mariane.soares.ribeiro@gmail.com

ABSTRACT

The chance of survival of a species may be closely associated with the changes in the behavior and plasticity of the animals in face of new environmental conditions promoted by different anthropogenic changes. Thus, this study evaluated how *Furipterus horrens*, a Brazilian threatened species, explores regions with different levels of conservation, in their foraging areas, around their diurnal shelters, in the eastern Brazilian Amazon. To do this, the areas covered by nocturnal bats displacements, here treated as “area of use”, were estimated and compared to the distances covered by the species in three different types of landscapes: preserved area, anthropic area of mining and anthropic area with a matrix of pasture. Habitat preferences were also evaluated within the estimated areas of use, measured here from the frequencies of the location records of the animals in each habitat. Eleven bats (four in the mining landscape, four in the pasture and three in the preserved area) were monitored by radiotelemetry for five nights in each landscape. Both the areas of use and the distances traveled by the animals did not present significant differences between the three landscapes. This result suggests that this insectivore bat still finds food resources in the landscapes in which they are inserted, which seem to guarantee the requirements of foraging of this species until the moment. The composition analysis of the landscape on the estimated areas of use in each sampled site showed that *F. horrens* prefers to forage in areas with more forest, evidenced by the predominance of the records in Ombrophilous Forest in the three landscapes. Given the preference of *F. horrens* for forested areas, especially in the vicinity of their shelters, the maintenance of these kind of sites with dense vegetation, is essential for the conservation of the species, and shows the necessity to maintain a forest connectivity between fragments in areas altered so that the requirements of displacement and foraging are maintained.

Keywords: Animal mobility, radiotelemetry, range area, home range, Chiroptera, Carajas.

1. INTRODUÇÃO

As alterações ambientais que resultam em perda e fragmentação de habitat em decorrência da intervenção humana são responsáveis pela perda de biodiversidade em todo o mundo, especialmente na região tropical (WHITMORE, 1997; MEYER, STRUEBIG E WILLING, 2016). Fatores como o desmatamento, exploração de recursos naturais e a transformação de regiões florestais em pastagens tem contribuído significativamente para a conversão de ambientes naturais em paisagens cada vez mais fragmentadas, com implicações ecossistêmicas sérias como a perda de espécies, redução nas taxas de migração, perturbações na estrutura trófica, alteração na atividade reprodutiva, perda de variabilidade genética, podendo inclusive acarretar extinção local (TURNER E CORLETT, 1996; BERNARD E FENTON, 2007, MEYER, STRUEBIG E WILLING, 2016). No caso dos morcegos, além dessas implicações acima, outras são atribuídas à perda de habitat, como a alteração nos padrões de movimentação e no uso do espaço (BORKIN e PARSONS, 2011).

Meyer, Struebig e Willing (2016) apontam em sua revisão que nos últimos anos o desenvolvimento de estudos em escala de paisagem tem contribuído enormemente para a compreensão das respostas dos morcegos às perturbações ambientais, embora ainda haja importantes lacunas a nível genético, comportamental e fisiológico que mereçam ser elucidadas. Para eles, a matriz predominante na paisagem é capaz de influenciar as respostas dos morcegos, que são, muitas vezes, específicas da espécie ou da assembleia.

A chance de sobrevivência de uma espécie pode estar intimamente associada às mudanças no comportamento e plasticidade dos animais frente às novas condições ambientais (NKRUMAH *et al.*, 2016). A forma de forrageio dos morcegos tem potencial de trazer respostas importantes, sobretudo em escalas espaço-temporais, e que podem ser compreendidas com estudos de padrão de movimentação e deslocamento das espécies, e de que forma utilizam o espaço (OWEN-SMITH, FRYXELL e MERRILL, 2010). A área que abriga o conjunto de recursos utilizados pelas espécies, abrangendo suas exigências durante grande parte da vida, comumente se dá o nome de área de vida, sendo mais adequado, portanto, adotar área de uso, para estudos de biologia e/ou ecologia de espécies durante um determinado espaço de tempo (BURT, 1943; SPENSER, CAMERON e SWIHART, 1990; POWELL, 2000; LAVER e KELLY, 2008; KIE, 2010; POWELL e MITCHELL, 2012).

Nesse sentido, a radiotelemetria é um importante método a ser considerado, por meio do qual os animais podem ser monitorados com o mínimo de perturbação, fornecendo informações sobre seus comportamentos de forrageio, bem como os habitats preferidos para tal (JACOB e RUDRAN, 2003; NKRUMAH *et al.*, 2016). A capacidade de seleção de habitats por morcegos forrageiros é uma questão decisiva para sobrevivência e conservação das espécies, especialmente se estas estão sob ameaça de extinção por perda de habitats (ZEALE, DAVIDSON-WATTS e JONES, 2012; NKRUMAH *et al.*, 2016).

Algumas espécies de morcegos podem se deslocar por longas distâncias a partir dos seus abrigos diurnos, o que pode ser notadamente custoso em termos de gasto energético e perda de água por evapotranspiração (RAINHO e PALMEIRIM, 2011). Muitas espécies tendem a escolher seus abrigos próximos a área de alimentação e recursos hídricos, principalmente quando o abrigo requerido pela espécie for abundante, como ocorre frequentemente em espécies que utilizam folhas como abrigos diurnos ou são generalistas na escolha de abrigos (CHAVERRI e KUNZ, 2011; RAINHO e PALMEIRIM, 2011). Até mesmo espécies que não são fiéis a um abrigo específico tendem a ser fiéis a um conjunto de abrigos em um determinado local próximo à área de forrageio (VONHOF e BARCLAY, 1996). Ainda assim, a forma como os morcegos utilizam o espaço pode diferir entre as espécies sob diversos aspectos que vão desde a capacidade física e demandas específicas de cada espécie ou colônia, até a característica e modificações em seus habitats (BERNARD e FENTON, 2007; AGUIAR, BERNARD e MACHADO, 2014).

Para Rainho e Palmeirim (2011), morcegos essencialmente dependentes de cavidades como seus abrigos, ou preferencialmente cavernícolas, questões como a qualidade do entorno e a capacidade de deslocamento dos indivíduos tornam-se fatores limitantes. Dessa forma, o conhecimento do padrão de deslocamento em diferentes tipos de paisagens de uma espécie essencialmente cavernícola, como é o caso de *Furipterus horrens* (F. Cuvier, 1828) (UIEDA, SAZIMA e STORTI Fo, 1980; GUIMARÃES e FERREIRA, 2014), nesse pedaço de sua distribuição (sudeste do estado do Pará, leste da Amazônia), são primordiais para a definição de estratégias de manejo e conservação de suas populações, sobretudo considerando áreas que estão sob processo de fragmentação por impactos antropogênicos, como pastagem e mineração por exemplo.

Furipterus horrens, também chamado de *smoky bat* devido à sua coloração acinzentada, é uma espécie de morcego estritamente insetívora (WILSON, 1973), que se alimenta especialmente de Lepidoptera (UIEDA, SAZIMA e STORTI Fo, 1980), pertencente à família Furipteridae que ocorre em países da região Neotropical (GARDNER, 2007). Possuem asas relativamente longas e são muito pequenos, chegando a pesar cerca de 3,5g. Podem formar colônias que variam de grupos isolados de 4 a 30 indivíduos à grandes congregações com até 250 morcegos já registrados (UIEDA, SAZIMA e STORTI Fo, 1980). O morcego *F. horrens* ocorre em grandes populações na Floresta Nacional de Carajás (FLONA Carajás), tendo sido registrado em diversas cavidades da FLONA e em seu entorno (TAVARES *et al.*, 2012). Esta espécie está presente nas listas brasileiras de espécies ameaçadas de extinção, sendo classificada como vulnerável (ICMBIO/MMA, 2018).

Considerando que *F. horrens* é uma espécie de dieta estritamente insetívora (WILSON, 1973), e que áreas florestadas da Amazônia possuem maior diversidade e abundância de insetos que áreas antropizadas (ATTWOOD *et al.*, 2008), espera-se uma influência direta da matriz vegetal da paisagem na área de uso desta espécie. Além disso, é um morcego associado a áreas silvestres, preservadas, florestais e úmidas (HANDLEY, 1976; UIEDA, SAZIMA e STORTI Fo, 1980). Pouco se conhece sobre sua dieta, apenas que é um insetívoro, que emite chamados de curta duração e alta frequência, mas cujo modo de forrageamento é ainda escasso em dados (FENTON *et al.*, 1999). Na Fazenda Interales, no SE do Brasil, *F. horrens* consumiu mais mariposas do que outros insetos (FENTON *et al.*, 1999). As asas de *F. horrens* são longas e largas e, embora a ecomorfologia de seu voo não tenha sido estudada, o morcego deve, provavelmente, ter boa capacidade de manobras e um voo mais lento (NOBERG e RAYNER, 1987). Dessa maneira, formulamos a hipótese que, diante de recursos disponíveis em uma matriz preservada, *F. horrens* tenderia a voar menos por noite para forragear e apresentar menores áreas de uso. Por outro lado, em matrizes menos preservadas, cujos recursos estejam escassos, sobretudo nas adjacências dos abrigos, esperaríamos um aumento nas áreas de uso dos animais, refletindo um maior esforço para forragear. Neste sentido, morcegos frugívoro do gênero *Carollia* foram rastreados por Bonaccorso *et al.* (2007) em área de floresta contínua, por Bernard e Fenton (2003) em uma paisagem naturalmente fragmentada ao norte de Santarém/PA e por Trevelin *et al.* (2013) em paisagem fragmentada antrópica que sugerem esse mesmo padrão, onde maior isolamento de áreas de

habitat, obrigam morcegos a deslocarem por maiores distâncias para acessá-los, resultando em maiores distâncias de deslocamento encontradas nas paisagens fragmentadas. Para testar nossa hipótese, nesse estudo foram estimadas e comparadas as áreas de uso e as distâncias percorridas pela espécie *F. horrens* em paisagens diferentes contendo áreas preservadas, área fragmentadas com influência de mineração ou matriz de pastagem e analisada a ocorrência de preferências de habitat dentro dessas áreas. Além disso, o presente estudo traz importantes informações sobre uma espécie praticamente desconhecida em termos de sua biologia e que consta da lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O presente estudo foi conduzido nos limites da Floresta Nacional (FLONA) de Carajás e do Parque Nacional (PARNA) dos Campos Ferruginosos, duas unidades de conservação localizadas no sudoeste do estado do Pará (Fig. 1), sendo a primeira de uso sustentável e a segunda de proteção integral.

A Flona Carajás possui mais de 390mil hectares e está inserida em uma área com destinação especial para Terras Indígenas e para Unidades de Conservação. A principal cobertura vegetal da região é a Floresta Ombrófila, com variações locais, a maioria associada a mudanças no relevo. Nas áreas escarpadas predomina a Floresta com cipó, que se caracteriza por uma biomassa mediana e nos platôs, a floresta é mais densa, dificultando a penetração de luz, e por isso o sub-bosque é bastante limpo. As áreas de mata são interceptadas por clareiras naturais onde há afloramento rochoso de ferro, conhecido regionalmente como Canga (ICMBIO, 2016), onde ocorre um tipo de vegetação específica influenciada pelo domínio amazônico, apresentando um alto grau de endemismo, denominada como Campo rupestre ou Savana metalófila (MOTA *et al.*, 2018).

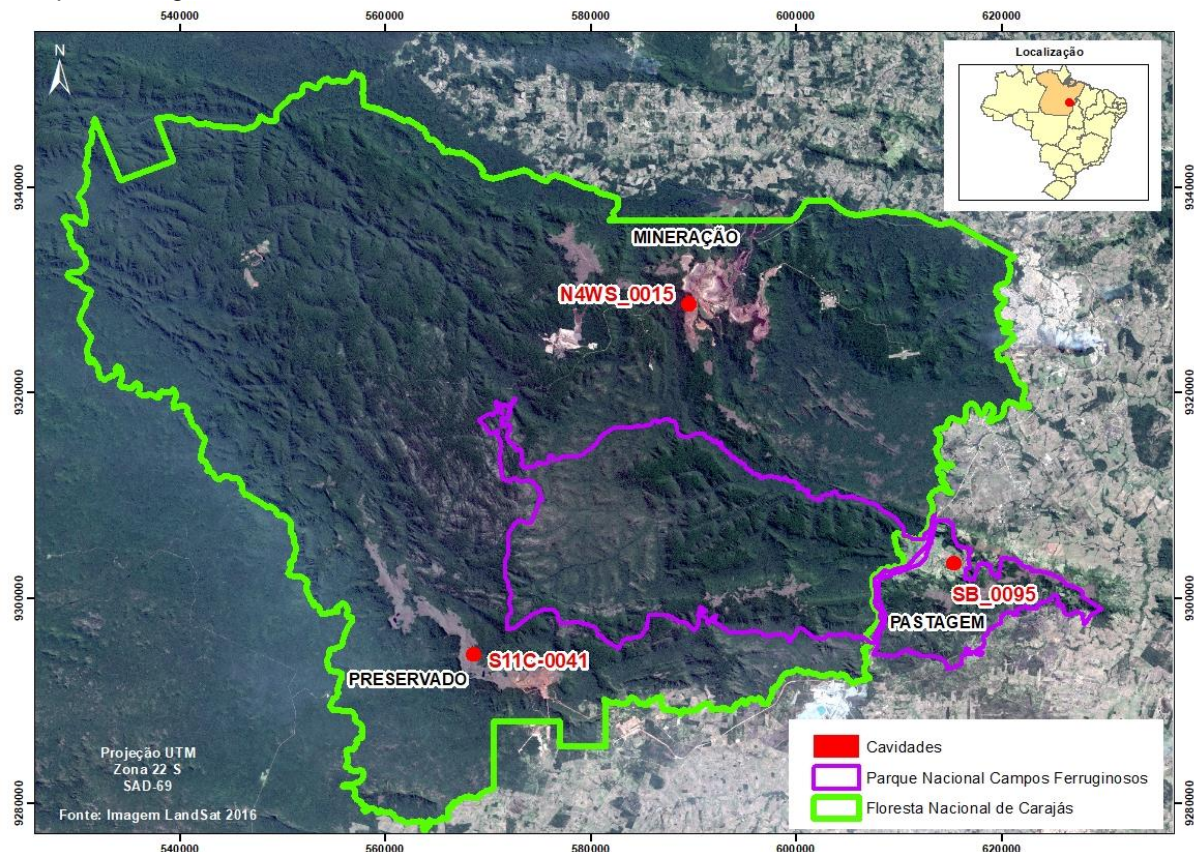
O Parna dos Campos Ferruginosos está localizado nos municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás e possui 79 mil hectares, compreendendo a Serra da Bocaina e a Serra do Tarzan. A Serra do Tarzan possui características semelhantes à Flona Carajás. No entanto, na Serra da Bocaina, o histórico de

alteração da paisagem e intenso uso da terra, como retirada de madeira e incêndios recorrentes, pode estar associado à presença de diversas espécies florísticas invasoras na região, conforme aponta Mota *et al.* (2018). A Serra da Bocaina não possuía nenhum tipo de proteção até a criação do parque em junho de 2017.

A região de ambas as unidades de conservação se enquadra nos Climas Equatorial Continental e Equatorial Mesotérmico de Altitude. Ao clima equatorial continental corresponde a extensa região das áreas colinosas de altitudes baixas, geomorfologicamente incluídas na classificação da Depressão Periférica do Sul do Pará. O fator altitude na Serra dos Carajás condiciona o aparecimento de um clima equatorial mesotérmico de altitude (ICMBIO, 2016).

Tanto a Flona Carajás quanto o Parna dos Campos Ferruginosos estão inseridos na Unidade Espeleológica de Carajás e já possuem mais de mil cavidades catalogadas para a região, cerca de 60% do total de cavidades conhecidas para o estado do Pará (VALENTIN e OLIVITO, 2011; ICMBIO, 2016). Setenta e cinco espécies de morcegos, incluindo *F. horrens*, já foram registradas em Carajás, sendo que vinte e três dessas ocorrem em cavidades (TAVARES *et al.*, 2012)

Fig. 1 – Localização das cavidades selecionadas neste estudo na Flona de Carajás e do Parna dos Campos Ferruginosos.



2.2 Pontos Amostrais / Captura de morcegos

Foram selecionadas três cavidades com populações de *F. horrens* previamente conhecidas: uma (SB_0095) em área com matriz de pastagem (localizada no PARNA dos Campos Ferruginosos), uma (N4WS_0015) em área de mineração e uma (S11C_0041) em área totalmente preservada, sendo as duas últimas localizadas no interior da FLONA Carajás (Fig. 1).

Um transmissor modelo LB-2X (Holohil, Carp, Ontario, Canadá), que pesa 0,27g, e apresenta autonomia de aproximadamente 8 dias, foi utilizado em cada indivíduo. Para a seleção das frequências de cada transmissor foi avaliada a possível interferência de equipamentos da região, evitando a sobreposição de faixas. Os transmissores foram afixados no dorso dos morcegos, entre as escápulas, utilizando-se cola cirúrgica, conforme metodologia aplicada aos estudos de Trevelin *et al* (2013), já utilizada em vários outros estudos similares (RAINHO e PALMERIM, 2011; MELLO, 2010; BERNARD e FENTON, 2003; JACOB e RUDRAN, 2003).

As coletas de dados aconteceram entre agosto e outubro de 2018, e foram divididas em três campanhas com um total de seis dias cada, sendo um dia dedicado à instalação de transmissores e os outros cinco ao rastreamento dos morcegos.

Inicialmente, os transmissores foram instalados em cinco indivíduos capturados em cada cavidade amostrada, sendo selecionados apenas indivíduos adultos e aqueles com os maiores valores de massa corporal (peso médio de 3,6g). No caso de indivíduos fêmeas, foram selecionadas aquelas que não estavam em atividade reprodutiva (grávidas e/ou lactantes). Em três ocasiões foi constatado o óbito de animais portando transmissores, sendo que os mesmos foram encontrados dentro das cavidades. Nesses casos, os transmissores foram retirados e colocados em outros indivíduos.

Para monitorar a movimentação e o deslocamento dos animais foi utilizado o método de triangulação. Dessa maneira, eram obtidos os dados sobre a direção do sinal do transmissor a partir de dois pontos distintos, não fixos, onde duas equipes se deslocavam em busca da recepção de melhores sinais, quando necessário, visando determinar onde essas retas se cruzavam, ou seja, o ponto de onde vinham os sinais do transmissor acoplado ao animal (JACOB e RUDRAN, 2003). A comunicação entre

as equipes em campo foi mantida por meio de um rádio Ht Uv-5ra, a fim de sincronizar a triangulação.

Para a busca de sinais dos transmissores, as duas equipes de pesquisadores portavam uma Antena Yagi de três elementos, um receptor Scientific R2000, GPS Garmin Etrex e uma bússola Suunto. Ao ser detectado o sinal de maior intensidade de um determinado transmissor, as equipes marcavam simultaneamente os pontos de suas localizações, o horário e o azimute (direção) do sinal. A triangulação de um mesmo transmissor foi realizada em regime contínuo, ocorrendo em intervalos de 3 a 5 minutos.

Em cada área, os cinco animais foram monitorados ao mesmo tempo durante as 5 noites, os quais foram identificados individualmente por meio das frequências de rádio definidas em cada transmissor e transcritas para o receptor. Importante salientar que o horário de monitoramento variou entre as noites de forma que, no decorrer dos 5 dias a maior parte do período de atividade dos morcegos fosse abrangido, ou seja, de 17:30h às 04:00hs.

2.3 Análise dos dados

Os dados das triangulações foram interpolados utilizando-se o software LOAS (Ecological Software Solutions, Inc.) e, posteriormente, os pontos válidos (pontos de localização determinados a partir do cruzamento dos azimutes definidos nas triangulações) foram analisados com auxílio da ferramenta *Home Range tool* do software Arcgis, para cálculo e obtenção da área de uso e das distâncias percorridas por cada indivíduo nas diferentes paisagens (TREVELIN *et al.*, 2003).

A área de uso da espécie em cada paisagem foi estimada pelo método de Mínimo Polígono Convexo (MCP 100%). Trata-se de uma estimativa probabilística do uso do espaço, independente de premissas estatísticas, onde os pontos mais externos das localizações são interligados de forma que se obtenha o menor polígono possível de uso da espécie (JACOB e RUDRAN, 2003).

Para cada indivíduo, as distâncias percorridas foram mensuradas a partir do somatório das distâncias lineares entre os pontos de localização sequenciais por dia. As medidas sempre partiram da cavidade para o primeiro ponto, e deste para o segundo ponto de localização do dia, e assim sequencialmente até o último ponto de localização registrado, e deste para a cavidade. Assim conseguimos obter,

individualmente, a distância minimamente percorrida pelos morcegos a cada dia em que foram rastreados.

As diferenças entre as áreas de uso, bem como das distâncias percorridas, em cada paisagem, foram verificadas por meio do Modelo Linear Generalizado (GLM), onde a área de uso estimada diariamente para cada indivíduo, bem como a distância obtida a partir da trajetória percorrida por cada indivíduo, também diariamente, foram tratados utilizando-se o *software* Statistica.

A preferência de habitat em cada paisagem foi avaliada por meio de análise da proporção de área dos geossistemas disponíveis dentro do MCP total da espécie em cada paisagem e da frequência dos pontos de triangulação obtidos em cada uma delas, utilizando-se o *software* ArcGis 10. Para tanto, utilizou-se o mapeamento dos geossistemas e geofácies dos platôs da Serra dos Carajás realizado por Campos *et al.* (2018). Estes autores classificam os geoambientes de Carajás a partir da abordagem de Schaefer *et al.* (2008), os quais se basearam no conceito de geossistemas inicialmente definido por Sotchava (1977), onde os ambientes naturais – inter-relacionados no tempo e no espaço – eram classificados a partir da distinção no contexto geográfico. Dessa forma, utilizamos neste trabalho a classificação de geoambientes (CAMPOS *et al.*, 2018), apresentada na tabela abaixo, para identificar a preferência de habitat de *F. horrens*.

Tab. 1 – Geoambientes de Carajás classificados em unidades superiores (Geossistemas) e subdividido em unidades mais detalhadas (Geofácies). Fonte: Campos *et al.* (2018).

Geoambientes	
Geossistemas	Geofácies
Vegetação Rupestre Sobre Canga	Vegetação Rupestre Aberta
	Vegetação Rupestre Arbustiva
	Mata Baixa (fisionomia transicional)
Ambientes Florestais	Mata Alta (Capão Florestal)
	Floresta Ombrófila de Encosta
Ambientes Sob Influência Hídrica	Campo Graminoso
	Lajedo Sobre Canga Couraçada
	Campo Brejoso
Lagos Doliniformes Permanentes	Buritizal
	Lagoas de Canga
Ambientes Antrópicos	Pastagem
	Solo Exposto

3. RESULTADOS

No total, foram marcados dezoito indivíduos. Destes, onze (dez machos e uma fêmea) foram rastreados por pelo menos uma noite, um não apresentou pontos válidos (as triangulações não geraram pontos de localização) e outros seis desapareceram imediatamente após a instalação dos transmissores. Foram obtidos 337 pontos de localização válidos, sendo 111 na paisagem de mineração, 98 na pastagem e 128 na paisagem preservada, uma média de 31 ± 17 localizações por indivíduo. Com relação à área de uso, o menor valor obtido foi de 0,99 ha, para a única fêmea deste estudo, na paisagem de pastagem e o maior valor foi de 308,81 ha, registrado na paisagem preservada (Tab. 2).

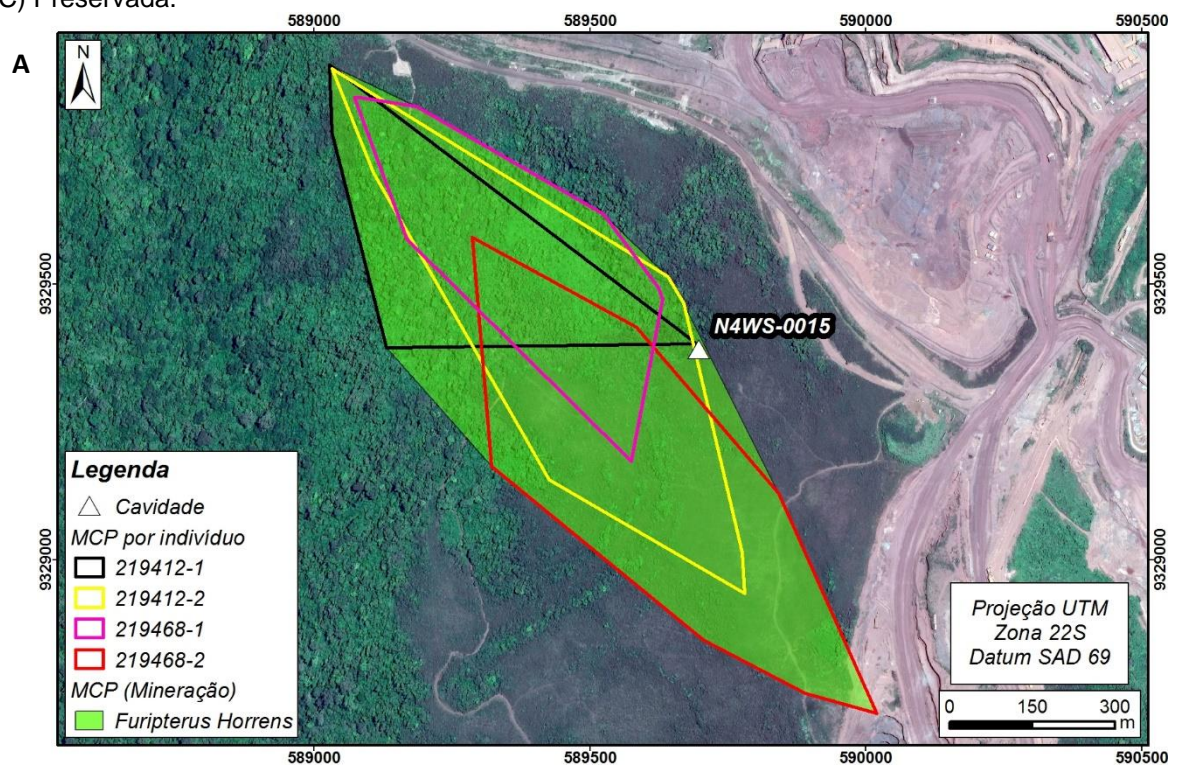
Tab. 2 – Informações obtidas de monitoramento de indivíduos da espécie *Furipterus horrens* por radiotelemetria.

Paisagem	Frequência	Sexo	Dias amostrados	Pontos válidos	Área de uso MCP (ha)
Mineração	219.412-1	macho	1	34	14,92
	219.412-2	macho	2	30	25,61
	219.468-1	macho	1	26	15,79
	219.468-2	macho	3	21	25,72
Pastagem	219.542	macho	3	21	104,04
	219.734	fêmea	3	21	0,99
	219.814	macho	2	28	83,92
	220.614	macho	1	28	34,14
Preservada	220.216	macho	2	6	35,72
	220.346	macho	5	62	308,81
	220.475	macho	4	60	37,97

A área de uso total da espécie *F. horrens* em cada paisagem foi estimada baseando-se no MCP 100% obtido a partir dos MCP's específicos de cada indivíduo rastreado (Fig. 2). Na paisagem de mineração, a área de uso total foi de 44,88 ha, sendo a média da área de uso diária igual a $13,3 \pm 6$ ha. A área de uso estimada na pastagem foi de 180,13 ha (média diária de $18,63 \pm 24,20$ ha), cerca de quatro vezes maior que na mineração, porém os valores de média diária não são tão discrepantes. O maior MCP foi da paisagem preservada, cuja área foi de 325,47 ha, e a área média diária foi de 28,34 ha ($\pm 61,49$ ha). Apesar das áreas de uso estimadas terem

apresentado tamanhos visualmente distintos, as análises estatísticas não apontaram diferenças significativas entre as médias das áreas de uso da espécie estimadas para cada paisagem ($F = 0,202$; $p = 0,819$), conforme demonstrado na (Fig. 3). Destaca-se que nas análises estatísticas comparativas, os valores de área de uso e distâncias percorridas obtidos para a única fêmea não foi considerado, no intuito de eliminar qualquer interferência decorrida de potenciais divergências em função do sexo nos parâmetros analisados.

Fig. 2 – Área de uso (MCP 100%) de *F. horrens* nas diferentes paisagens: A) Mineração; B) Pastagem; C) Preservada.



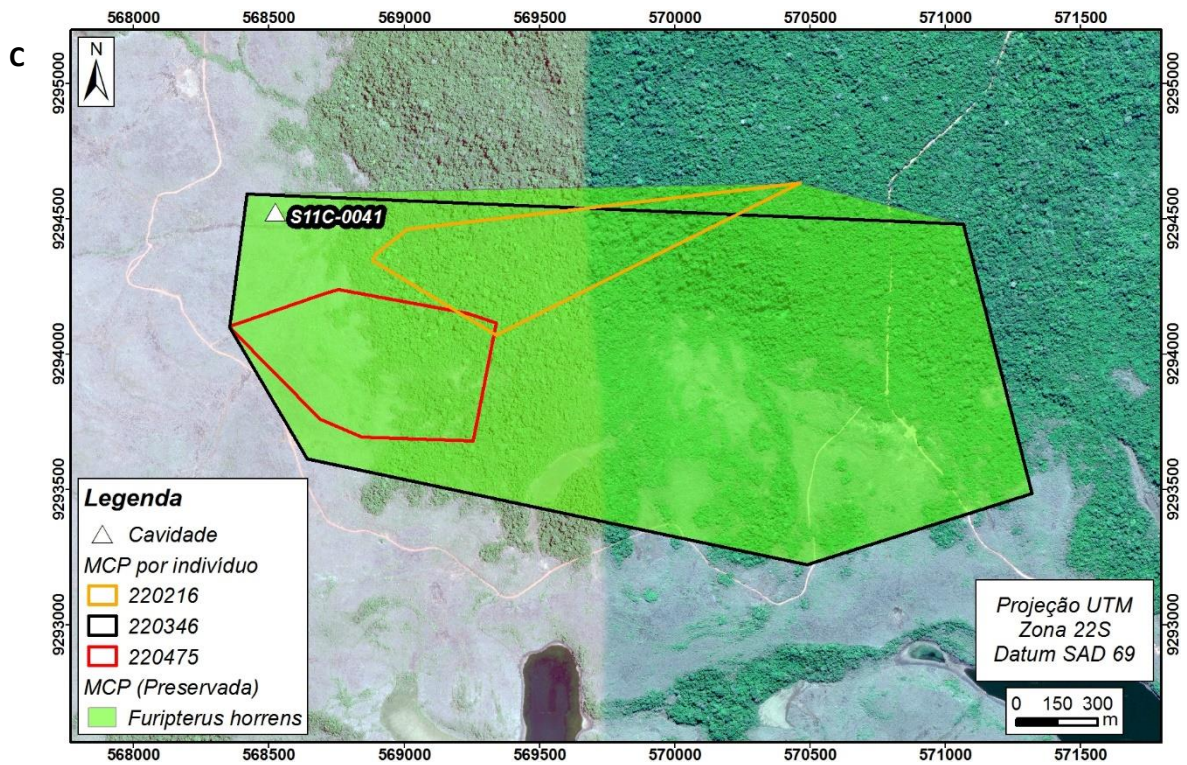
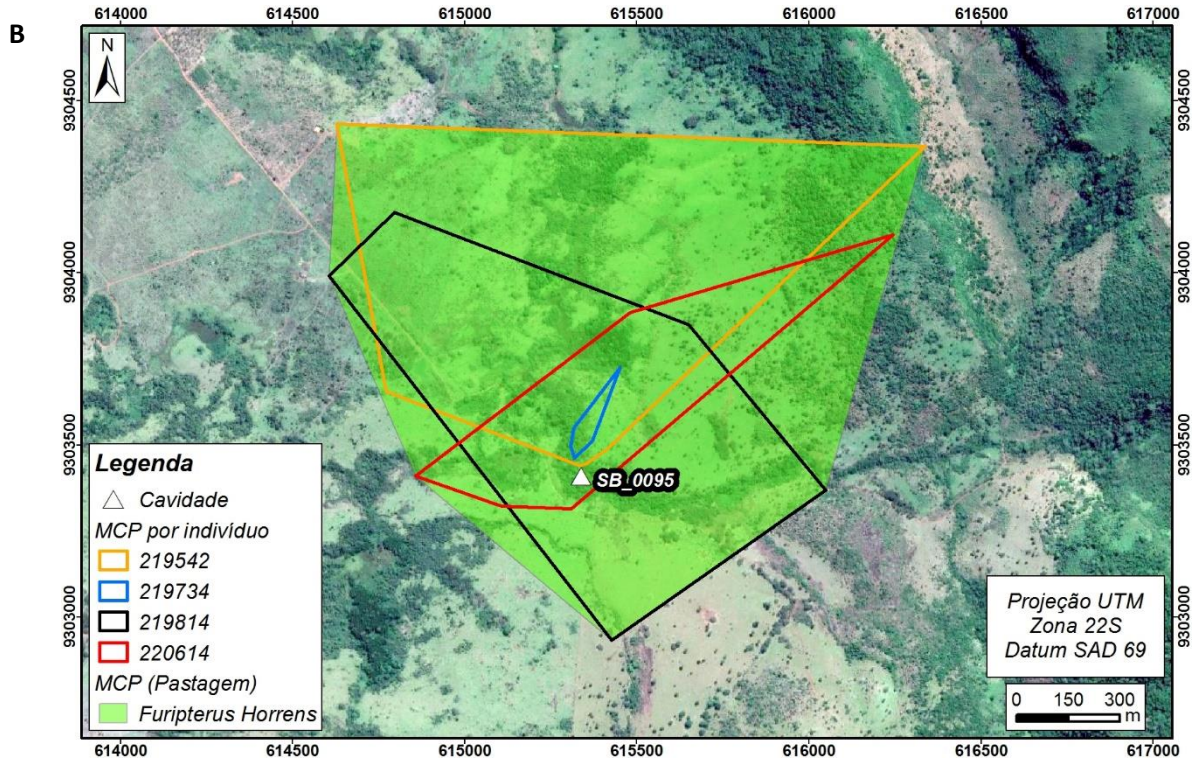
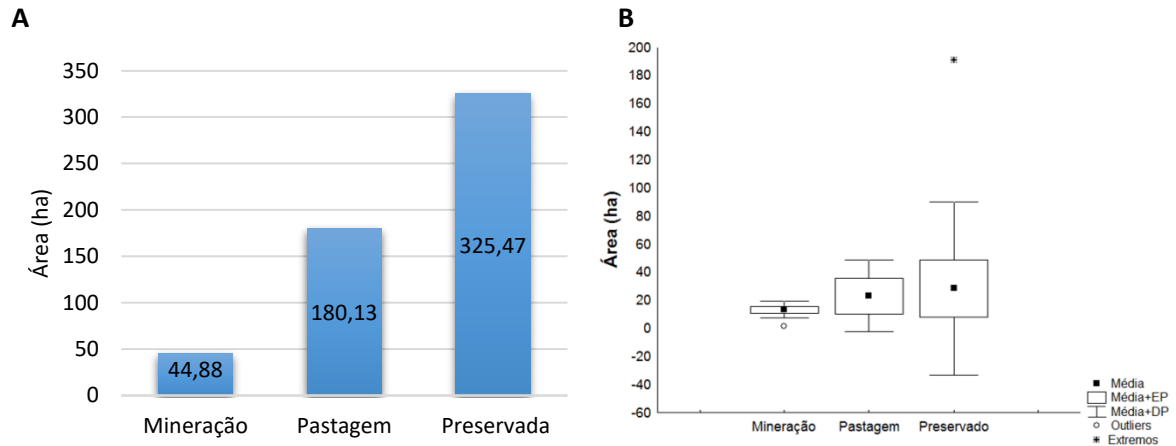
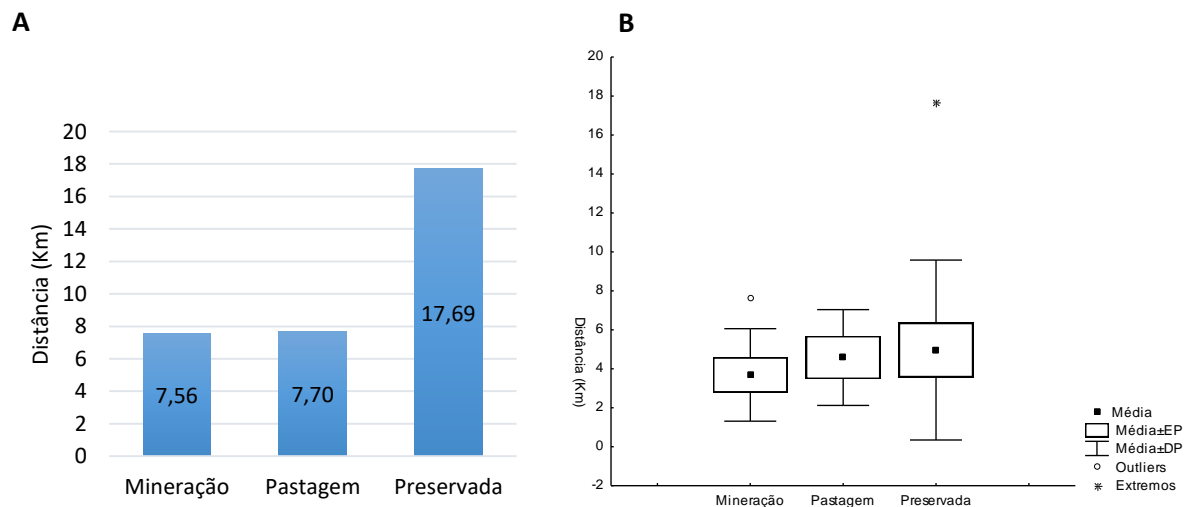


Fig. 3 – Área de uso de *F. horrens*. A) Tamanho da área obtida em cada paisagem a partir do MCP 100%; B) Comparação das médias das áreas de uso da espécie entre as paisagens.



Com relação às distâncias percorridas por *F. horrens*, a maior distância registrada foi na paisagem preservada, 17,69 km. Nas demais paisagens as maiores distâncias tiveram valores muito próximos, cerca de 7 km em cada área (Fig. 4). Embora estes tenham sido os valores máximos registrados para distância, não houve grande discrepância entre as médias obtidas a partir das distâncias percorridas por dia na mineração ($3,7 \pm 2,4$ km), na pastagem ($4,6 \pm 2,5$ km) e na preservada ($4,9 \pm 4,6$ km). Dessa forma, as análises exploratórias não indicaram diferença significativa entre as distâncias percorridas pela espécie em cada paisagem ($F = 0,259$; $p = 0,774$).

Fig. 4 – Distâncias percorridas por *F. horrens*. A) Distâncias máximas percorridas em cada paisagem. B) Comparação entre as médias das distâncias percorridas pela espécie.



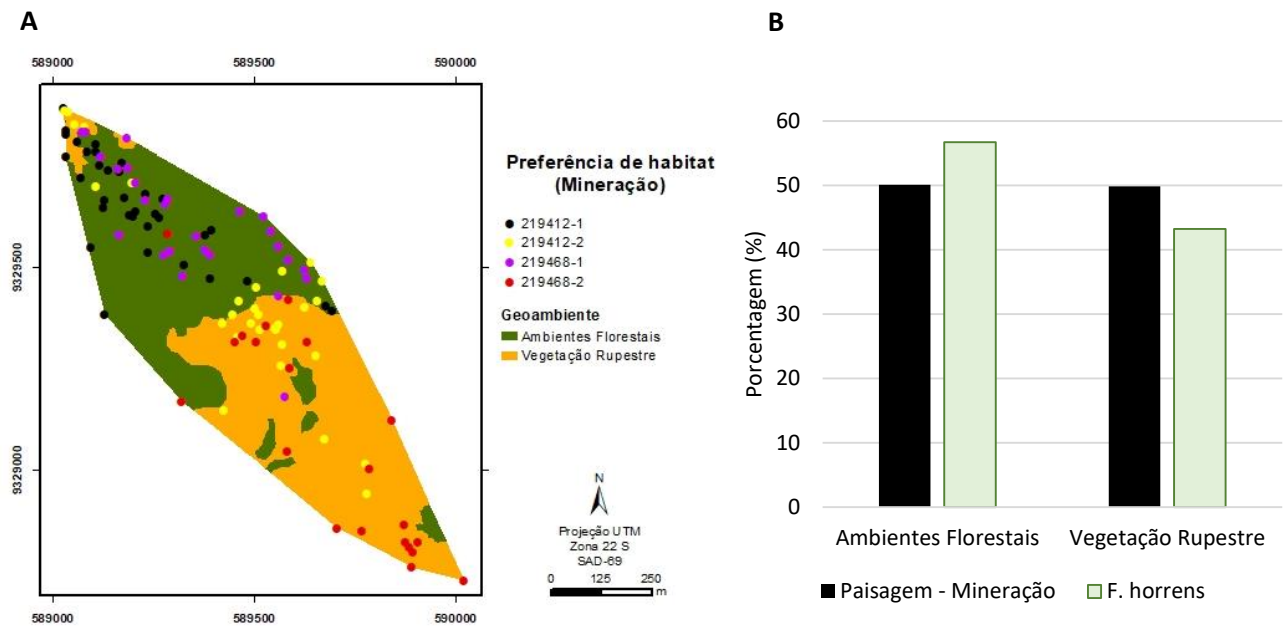
A análise da composição dos MCP's a partir dos geoambientes mapeados para cada paisagem revelou uma variedade de quatro tipos de habitats disponíveis, aos quais chamamos de Geoambientes: Ambientes Florestais, Vegetação Rupestre, Ambientes Sob Influência Hídrica e Ambientes Antropizados (Tab. 3). O geoambiente com maior representatividade nos MCP's foi o Ambiente Florestal, com exceção da área de pastagem (Serra da Bocaina), cujo Ambiente Antropizado perfaz 70% (126,6 ha) da área total utilizada pela espécie.

Tab. 3 – Relação dos geoambientes que compõem as áreas de uso de *F. horrens* em cada paisagem avaliada, tamanho da área representada e a quantidade de pontos de localização da espécie registrados em cada um deles.

Geoambientes	Paisagem Mineração		Paisagem Pastagem		Paisagem Preservada	
	Área (ha)	Pontos de localização	Área (ha)	Pontos de localização	Área (ha)	Pontos de localização
Ambientes Florestais	22,5	63	53,5	56	232,5	65
Vegetação Rupestre	22,4	48	0	0	85,8	60
Ambientes Sob Influência Hídrica	0	0	0	0	5,2	3
Ambientes Antropizados	0	0	126,6	42	1,9	0
Total	44,9	111	180,1	98	325,4	128

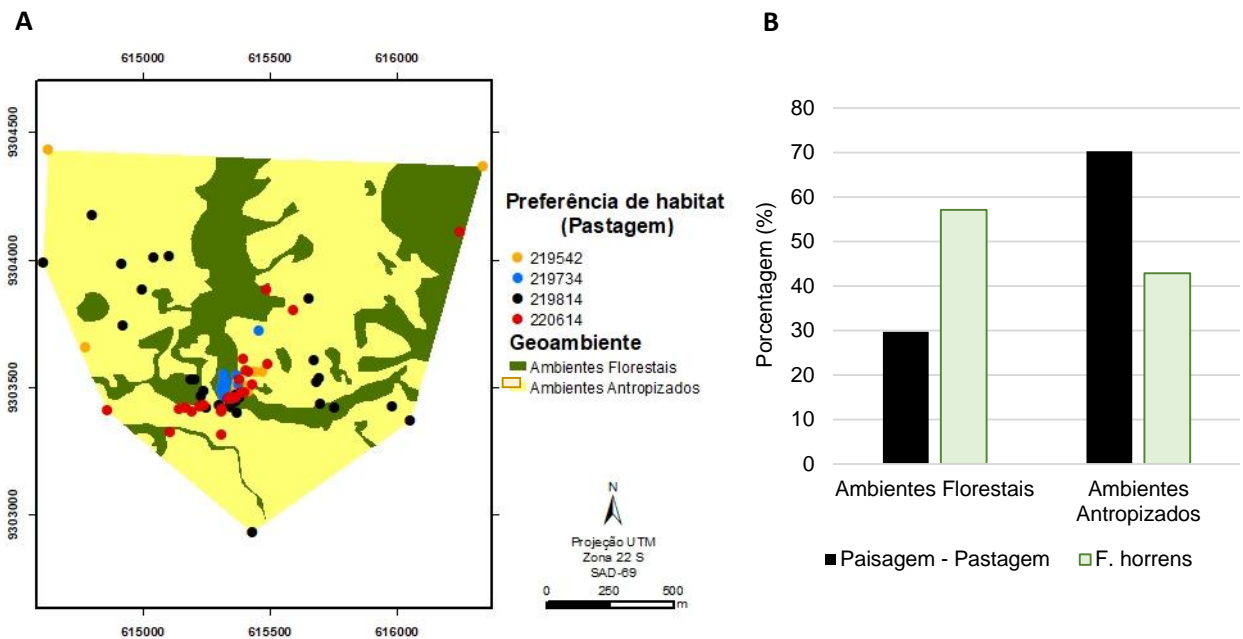
Na paisagem de mineração (Fig. 5), foram registrados geoambientes do tipo Ambientes Florestais e Vegetação Rupestre em igual proporção dentro da área de uso da espécie. Foram obtidas localizações de morcegos em toda a área do MCP, no entanto, há uma concentração de pontos de localização em áreas de Ambientes Florestais (57%).

Fig. 5 – A) Distribuição dos pontos de localização de *F. horrens* em paisagem de mineração (Serra Norte) em relação aos geoambientes disponíveis na área de uso da espécie nesta paisagem. B) Percentual da área disponível de cada geoambiente na área de uso de *F. horrens* e percentual de registros da espécie em cada geoambiente.



A área de uso de *F. horrens* em área de pastagem na Serra da Bocaina é composta por 70% de Ambientes Antropizados, no caso pasto, e 30% de Ambientes Florestais (Fig. 6). Há registros dos indivíduos rastreados por toda a área de uso, com exceção da fêmea (#219.734) que se manteve localizada em área florestada, com um único registro na pastagem. Embora o geoambiente com maior área disponível seja o Ambiente Antropizado, de maneira geral há uma clara preferência pelo Ambiente Florestal, dado o percentual de utilização expresso a partir dos pontos de localização obtidos neste geoambiente (57%).

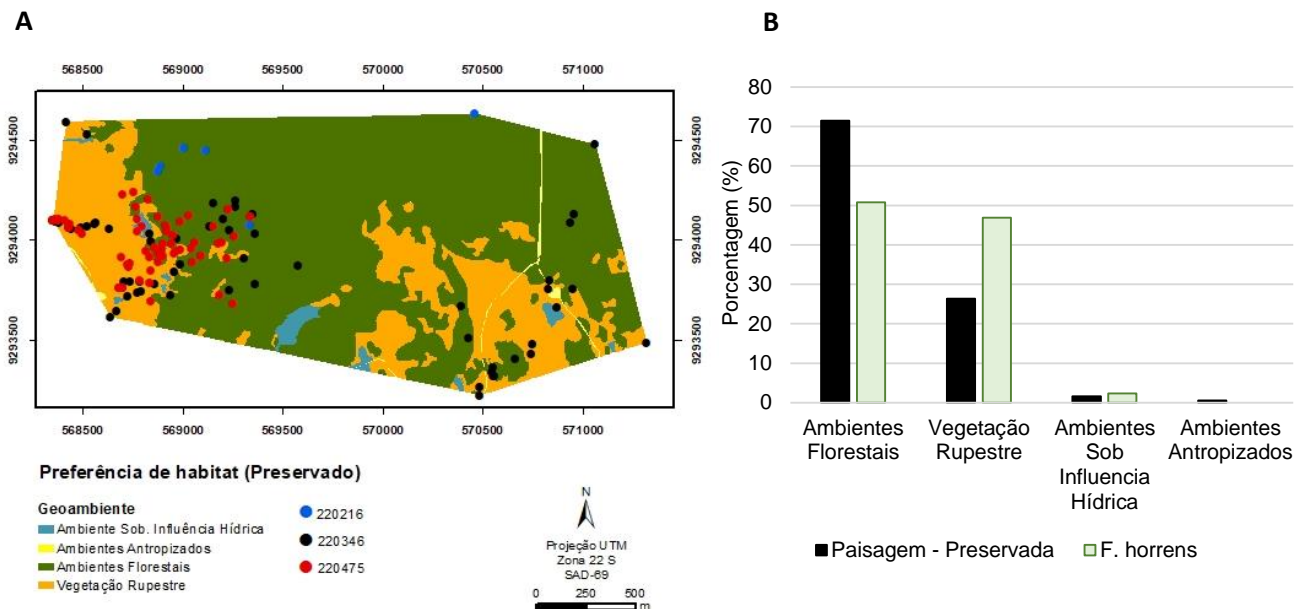
Fig. 6 – A) Distribuição dos pontos de localização de *F. horrens* em área de pastagem (Serra da Bocaina) em relação aos geoambientes disponíveis na área de uso da espécie nesta paisagem. B) Percentual da área disponível de cada geoambiente na área de uso de *F. horrens* e percentual de registros da espécie em cada geoambiente.



Na paisagem preservada (Serra Sul) se observou uma maior variedade de geoambientes compondo a área de uso de *F. horrens* (Fig. 7). O geoambiente com maior proporção é o Ambiente Florestal, recobrimdo 71,5% da área total do MCP, seguido de Vegetação Rupestre, compondo 26% da área. Outros dois tipos de geoambiente também ocorrem (Ambientes Sob Influência Hídrica e Ambientes Antropizados), porém em menor proporção. Importante observar que as localizações de *F. horrens* tiveram maior concentração na porção mais a oeste do MCP, onde localiza-se a cavidade S11D-0041, local onde foram capturados todos os indivíduos rastreados nesta paisagem. Percebe-se na Fig. 7A que apenas um espécime (# 220346) possui localizações dispersas por toda a área do MCP, inclusive contribuindo consideravelmente para o aumento da área de uso da espécie nesta paisagem.

Assim como nas demais áreas de estudo, a maior frequência de registros ocorreu no Ambiente Florestal, com ocorrência de 51% dos pontos registrados no MCP. Também houve um grande percentual dos registros na Vegetação Rupestre, o qual apresentou 47% dos pontos amostrados. Ambientes sob Influência Hídrica também foram utilizados, porém com menor frequência. Dos quatro geoambientes que compõem o MCP da espécie na paisagem preservada, apenas os Ambientes Antropizados não apresentaram registro de ocorrência.

Fig. 7 – A) Distribuição dos pontos de localização de *F. horrens* em área preservada (Serra Sul) em relação aos geoambientes disponíveis na área de uso da espécie nesta paisagem. B) Percentual da área disponível de cada geoambiente na área de uso de *F. horrens* e percentual de registros da espécie em cada geoambiente.



4. DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostram que *Furipterus horrens* é uma espécie preferencialmente florestal, ainda que use outros ambientes em menor escala, o que está de acordo com outros estudos (e.g. Handley, 1976) e que prefere ambientes preservados, evitando áreas de mina em Carajás. As estimativas sobre área de uso e deslocamento dos morcegos cavernícolas, como é o caso de *F. horrens*, são primordiais para o manejo e conservação de suas populações, sobretudo se as áreas estão sob ameaça de fragmentação por impactos antropogênicos. Em nosso estudo, *F. horrens* apresentou área de uso variando entre 45 a 325 ha nas paisagens amostradas. Em Alter do Chão, em uma região naturalmente fragmentada no estado do Pará, Bernard e Fenton (2003) encontraram diferentes tamanhos de área de uso para espécies insetívoras, onde *Mimon crenulatum* utilizou áreas variando de 65 a 78 ha, forrageando próximo ao abrigo e *Noctilio albiventris* utilizou áreas maiores (150 a 530 ha), percorrendo distâncias maiores entre os abrigos e as áreas de forrageio. Na avaliação dos autores, massa corporal não foi um fator que explicou a variação entre

os tamanhos das áreas de uso dos morcegos em Alter do Chão, assim como não acreditamos que tenha relação com os valores encontrados para *F. horrens*, que, apesar de pequeno, pode possuir fatores ecomorfológicos influenciando nos tamanhos das áreas de uso, no entanto, é uma questão a ser testada.

Para um melhor entendimento sobre os padrões associados à área de uso e ao uso do habitat de maneira geral, é necessário que informações acerca da biologia da espécie, como por exemplo, comportamento de forrageamento e caracteres morfológicos, sejam considerados (BERNARD e FENTON, 2003). Estes caracteres podem inclusive explicar o tamanho das áreas de uso de cada espécie, uma vez que, conforme Kalko *et al.* (1999) demonstra, áreas de uso menores podem ser explicadas por comportamento de forrageamento sedentário, e presença de asas curtas e largas que favorecem voos lentos e com alta manobrabilidade, conforme estes pesquisadores encontraram para o morcego insetívoro *Tonatia silvicola*, cuja área de uso variou entre 0,1 e 1 ha, apresentando deslocamentos de até 4 km. Norberg e Rayner (1987) apresentam considerações sobre caracteres morfológicos e a ecologia de diversas espécies de morcego, relacionando-os com suas estratégias de forrageamento onde, as diferenças nesses caracteres podem conferir voos mais rápidos ou mais lentos, com maior ou menor manobrabilidade. *F. horrens* não foi considerado no referido estudo, no entanto, apesar da inexistência de trabalhos que caracterizem e descrevam a ecomorfologia da espécie, supomos que seu voo seja lento e manobrável, conferido por suas asas aparentemente longas e largas. Para Norberg e Rayner (1987), morcegos com essas características tendem a percorrer menores distâncias e, conseqüentemente, apresentar menores áreas de uso.

Embora as áreas de uso estimadas para *F. horrens* tenham apresentado tamanhos bem distintos, a ausência de diferença significativa nas áreas médias diárias entre as paisagens estudadas refuta a hipótese de que paisagens mais preservadas ofereceriam maiores fontes de recurso alimentar e, por isso, não haveria demanda de grandes áreas para forrageio. Aqui encontramos áreas de uso menores em paisagens antropizadas do que aquelas em paisagem preservada. Observação semelhante a esta foi feita por Zeale *et al.* (2012) no sul da Inglaterra, onde estudaram fêmeas de *Barbastella barbastellus*, um pequeno morcego vespertilionídeo insetívoro com dieta principalmente composta por Lepidoptera, assim como *F. horrens*, e classificado como quase ameaçado pela IUCN (2019). Ainda que, de maneira geral, as áreas de uso de *B. barbastellus* tenham sido maiores que as de *F. horrens*, ambas

as espécies se comportam da mesma forma em relação ao uso do habitat. Nesse estudo, assim como no nosso, os morcegos não apresentaram áreas de uso individuais significativamente distintas, embora a área de uso da colônia tenha apresentado menor tamanho na região antropizada do que na florestada. Este fato é atribuído à disponibilidade de recursos alimentares das espécies, haja vista que, aparentemente, tanto *B. barbastellus* quanto *F. horrens* buscam as áreas mais florestadas, uma vez que esses ambientes possuem uma alta diversidade e abundância de Lepidoptera e outros insetos (KENNEDY e SOUTHWOOD, 1984; ATTWOOD *et al.*, 2008). Winkelmann *et al.* (2000) também concordam que áreas com matriz vegetal mais densa tendem a oferecer maiores recursos alimentares que matrizes menos expressivas. Sendo assim, se os recursos alimentares se concentram em áreas florestadas, e se estas se apresentam em porções limitadas, a tendência é que os morcegos forrageiem nesses fragmentos, não necessitando se deslocar por grandes distâncias e, por conseguinte, apresentando áreas de uso menores, enquanto estes fragmentos fornecerem recursos de qualidade.

Outros estudos sobre área de uso indicam que o tamanho das áreas utilizadas pelos animais pode estar associado à distribuição dos recursos alimentares tanto no tempo quanto no espaço (WILKINSON, 1985; CLARKE, LESLIE e CARTER, 1993; ROBINSON e STEBBINGS, 1997; LAW e LEAN, 1999; WINKELMANN *et al.*, 2000; BERNARD e FENTON, 2003). Ao comparar a área de uso de morcegos frugívoros, Winkelmann *et al.* (2000) colocam que espécies de hábitos coloniais tendem a ter maiores áreas de uso, possivelmente como estratégia para minimizar os efeitos da competição. De acordo com Meyer, Struebig e Willing (2016), embora sejam essenciais as abordagens em diferentes escalas para identificar os efeitos da estrutura da paisagem, morcegos tropicais podem se manifestar de forma tão particular à esta estruturação, que tendem a dificultar a previsão de respostas a nível de agrupamento. Zeale *et al.* (2012) observaram que indivíduos de uma mesma colônia forrageiam de forma independente e que chegam, inclusive, a apresentar fidelidade à área de forrageamento, situação que pode comprometer o tamanho populacional caso a paisagem disponível não suporte. O fato dos indivíduos de uma colônia se dispersarem pela paisagem durante o forrageamento, pode incorrer em áreas de uso maiores para populações grandes. Acreditamos que, aliado ao fator de densidade alimentar favorecida em áreas florestadas, a estratégia de distribuição da colônia pela paisagem como estratégia de forrageamento pode explicar o tamanho da

área de uso total registrada para *F. horrens* na paisagem preservada. Primeiro, porque *F. horrens* forma colônias bastante numerosas nas cavernas de Carajás (de dezenas a centenas de indivíduos), e segundo, porque mais da metade da área de uso estimada na paisagem preservada é composta por Ambientes Florestais, cujos recursos alimentares de *F. horrens* ocorrem com maior abundância.

Segundo Aguiar, Bernard e Machado (2014), a fragmentação de habitat pode explicar longas distâncias percorridas por morcegos, em função da busca por fragmentos mais adequados. *F. horrens* de Carajás aparentemente restringe seus deslocamentos em paisagens impactadas, estando mais restritos a áreas preservadas e, sobretudo, a áreas florestais. Nossos dados demonstram que, mesmo sendo o pasto mais abundante na paisagem de pastagem, *F. horrens* foi mais registrado em fragmentos de floresta. Essa aparente preferência de habitat é preocupante porque incita dúvidas sobre a capacidade desses animais de transporem áreas de grande distúrbio, como cavas de minas e campos agrícolas.

Para duas espécies neotropicais, cavernícolas e nectarívoras, Aguiar, Bernard e Machado (2014) encontraram distâncias médias de 1,5 km (*Glossophaga soricina*) e 1,3 km (*Lonchophylla dekeyseri*), sendo que as distâncias máximas apresentadas por ambas as espécies foram de 3,8 km e 3,5 km, respectivamente. Bernard e Fenton (2003) registraram em área fragmentada no norte do Brasil, distâncias médias percorridas que variaram de 0,2 km para *G. soricina* e 5,8 km para *Carollia perspicillata* (frugívoro). Dentre as espécies estudadas por estes autores, os insetívoros *M. crenulatum* e *N. albiventris*, voaram 0,8 e 12 km, respectivamente. Na região do Mediterrâneo, Kipson *et al.* (2018) registraram distâncias máximas para fêmeas do insetívoro *Hypsugo savii* entre 9,3 e 14,2 km. Nossos registros mostram de forma surpreendente que *F. horrens* pode alcançar grandes distâncias, chegando a voar pelo menos 17,7 km em uma única noite, como observado para um indivíduo na paisagem preservada. Distâncias como essa contrariam nossas expectativas, sobretudo pela morfologia das asas da espécie (longas e largas) que sugerem um voo lento e manobrável, com tendências a percorrer menores distâncias (NORBERG e RAYNER, 1987). A distância média de *F. horrens* variou entre 3,7 e 4,9 km, não apresentando diferenças significativas entre as paisagens, sugerindo que esse insetívoro ainda encontra recursos alimentares nas paisagens em que estão inseridos, as quais parecem garantir os requerimentos de forrageamento desta espécie até o momento.

A análise da composição da paisagem dos MCP's em cada área amostrada, nos revelou que *F. horrens* possui preferência em forragear em áreas mais florestadas, evidencia marcada pelo predomínio dos registros no geoambiente de Ambientes Florestais. Esse resultado, portanto, nos permite aceitar a hipótese inicial de que, supostamente, esse tipo de geoambiente suporta uma maior concentração de recursos alimentares, o que levou à maior frequência de animais nesses habitats. Podemos perceber que os morcegos estão potencialmente usando recursos associados à floresta, mesmo havendo impactos na paisagem. Situação similar ocorreu também em outros trabalhos, onde morcegos neotropicais de diversas guildas também preferiram áreas mais florestadas, embora tenham acessado também áreas restauradas e com certo grau de interferência antrópica (BERNARD e FENTON, 2003, 2007; TREVELIN *et al.*, 2013; AGUIAR, BERNARD E MACHADO, 2014). Aparentemente esses locais ainda estão fornecendo condições favoráveis para a permanência da espécie (e.g. alimentação e abrigo, no caso, cavernas) a ponto de suportarem, até certo ponto, restrições em sua área de uso em locais menos florestados. E de fato, uma potencial presa preferencial de *F. horrens*, as mariposas (FENTON *et al.*, 1999) está associada com florestas, sendo mais abundantes nessas áreas, conforme apontam Kennedy e Southwood (1984) e Zeale *et al.* (2012).

Para o insetívoro *B. barbastellus*, Zeale *et al.* (2012) registraram forrageamento da espécie em maior proporção nas áreas florestadas, mas também registrou o morcego selecionando habitats em pastagens melhoradas compostas por agricultura orgânica. No entanto, regiões urbanizadas e de pastagem com agricultura convencional foram evitadas por *B. barbastellus*, comportamento explicado pelas perturbações urbanas e baixa das populações de presas em função do uso de defensivos agrícolas. Podemos verificar um cenário similar em nosso estudo. Na paisagem de pastagem, *F. horrens* alterna os pontos de localização entre o pasto e os fragmentos de floresta, demonstrando que ele está se movimentando pelo mosaico e, possivelmente, usando as manchas florestais. Já na paisagem de mineração, *F. horrens* simplesmente evita a área da mina, apresentando área de uso à margem do empreendimento. Atribuímos esses resultados ao fato da paisagem de pastagem, onde hoje está estabelecido o Parna dos Campos Ferruginosos, ser formada por um mosaico com importantes fragmentos de floresta, com disponibilidade de abrigos temporários e alimentos, distribuídos em manchas na paisagem. Na paisagem de mineração, as perturbações causadas pelos ruídos da mina e uma menor

disponibilidade esperada de presas, decorrentes da perda de habitat devido a instalação do empreendimento, podem ser fatores que explicam a característica da área de uso de *F. horrens* bordeando esse ambiente.

Certamente a determinação de uso real dessas áreas por esses animais demandam um monitoramento por um tempo maior (BURT, 1943; SPENSER, CAMERON e SWIHART, 1990; POWELL, 2000; LAVER e KELLY, 2008; KIE, 2010; POWELL e MITCHELL, 2012), sobretudo para verificar a efetiva existência de sobreposição de áreas de uso, e possibilitar o real entendimento sobre a capacidade de carga das áreas fragmentadas e suas implicações para a manutenção das espécies. A variação espaço-temporal na distribuição de recursos e as especificidades das espécies, como ecologia, dieta, morfologia de asa e comportamento de movimento, podem influenciar a escala na qual os morcegos percebem as alterações que resultam na fragmentação das paisagens (MEYER, STRUEBIG e WILLING, 2016). Nossos dados sugerem, assim como em Aguiar, Bernard e Machado (2014), que alguns morcegos têm a capacidade de utilizar paisagens fragmentadas e/ou modificadas, desde que estas áreas possuam fragmentos florestais importantes que supram a necessidade de forrageio. No entanto, não podemos afirmar que esta habilidade não esteja localmente comprometida e que para *F. horrens* tenha maiores implicações a longo prazo. No cenário que estudamos, aparentemente a presença de uma mina influencia de forma menos significativa a área de forrageio do que grandes áreas de pastagens, desde que haja uma matriz florestal próxima à área de exploração mineral, garantindo a presença de recursos tróficos. Extrapolando para implicações na conservação, enquanto as minas se apresentam como uma importante pressão por suprimir os abrigos onde vivem os *F. horrens* (cavidades), grandes áreas de monocultura e pasto exercem grande pressão na espécie uma vez que não suportam recursos alimentares, normalmente associados a florestas.

Este estudo traz informações importantes e inéditas de movimentação de *F. horrens*, que contribuem de forma significativa para ampliar o conhecimento da espécie e sua relação com o meio. Esse estudo apresentou informações. Observamos não só a capacidade de voo desse morcego como também suas preferências em termos de habitat. O livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (ICMBIO/MMA, 2018) aponta que as atividades agropecuárias e expansão urbana são os vetores que ameaçam o maior número de espécies no país, estando a mineração também entre os principais fatores de pressão sobre as espécies terrestres, incluindo

morcegos. Especificamente na Amazônia, atividades agropecuárias aparecem como o segundo e a mineração como o quinto fator que ameaça a fauna no Brasil. Essa situação lança luz à necessidade de ações urgentes para a conservação da biodiversidade no país. A perda de habitats provoca uma reação em cadeia que afeta todo o ecossistema e que, para *F. horrens* em particular, a redução de áreas florestadas implica em redução na abundância das presas, que incorrem, supostamente, em sérias complicações para a espécie em termos populacionais. Ações de manejo em escala de paisagem devem ser implementadas, considerando a preservação de áreas florestadas, primando pela conectividade entre as áreas visando a preservação dos abrigos e garantindo os requerimentos de áreas de forrageamento e deslocamento dos morcegos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Pós-graduação em Biologia dos Vertebrados pela oportunidade. Ao Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - (CEUA-PUC), ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA) pelas autorizações concedidas. À PUC-Minas e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida. À Vale S.A. agradecemos pelo financiamento desta pesquisa, em especial aos Srs. Rodrigo Dutra Amaral e Iuri Viana Brandi pela credibilidade em nosso trabalho. Agradecemos à Ativo Ambiental, nas pessoas de Flávia Evangelista e Leandro Maciel e, especialmente, à Nathalia Oliveira, Alice Notini, Lucas Miranda, Gustavo Azevedo, José Macedo, Marcos Gonçalves, Reginaldo Pereira e Antônio Ribeiro pela valorosa contribuição nos trabalhos de campo. Ao Sergio Sales e Ramon Araujo pela ajuda nas análises espaciais, e ao Matheus Simões pela importante ajuda nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M.S; BERNARD, E.; MACHADO, R. B. Habitat use and movements of *Glossophaga soricina* and *Lonchophylla dekeyseri* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Neotropical savannah. **Zoologia**. v. 31 (3), p. 223 – 229, 2014.
- ARDENTE, N. C.; FERREGUETTI, Á. C.; GETTINGER, D.; LEAL. P.; MENDES-OLIVEIRA, A. C.; MARTINS-HATANO, F.; BERGALLO, H. G. Diversity and Impacts of Mining on the Non-Volant Small Mammal Communities of Two Vegetation Types in the Brazilian Amazon. **PLoS ONE**. v. 11(11), p. 1 – 16, 2016.
- ATTWOOD, S. J.; MARON, M.; HOUSE, A. P. N.; ZAMMIT, C. Do arthropod assemblages display globally consistent responses to intensified agricultural land use and management? **Global Ecol. Biogeogr.**, v. 17, p. 585 – 599, 2008.
- BERNARD, E.; FENTON, M. B. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in Central Amazonia, Brazil. **Biotropica**, v.35 (2), p. 262 - 277, 2003.
- BERNARD, E.; FENTON, M. B. Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. **Biol. Conservation**, v. 34, p. 332 – 343, 2007.
- BONACCORSO, F.J.; WINKELMANN, J.R.; SHIN, D.; AGRAWAL, C.I.; ASLAMI, N.; BONNEY, C.; HSU, A.; JEKIELEK, P.E.; KNOX, A.K.; KOPACH, S.J.; JENNINGS, T.D.; LASKY, J.R.; MENESALE, S.A.; RICHARDS, J.H.; RUTLAND, J.A.; SESSA, A.K.; ZHAUROVA, L.; KUNZ, T.H. Evidence for exploitative competition: comparative foraging behavior and roosting ecology of short-tailed fruit bats (Phyllostomidae). **Biotropica**, v. 39, p. 249–256, 2007.
- BORKIN, K. M.; PARSONS, S. Home range and habitat selection by a threatened bat in exotic plantation forest. **For. Ecol. Manage.** v. 262, p. 845 – 852, 2011.
- BURT, W. H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Journal of Mammalogy**, v. 24, p. 346 – 352, 1943.
- CAMPOS, J. C. F. C.; SANTOS, F. M. G.; CARMO, L. G.; SILVA FILHO, J. A.; SCHAEFER, C. E.; FERNANDES, T. N.; ROLIM, S. G. Geossistemas dos campos ferruginosos de Carajás. *In*: MARTINS, F. D.; KAMINO, L. H. Y.; RIBEIRO, K. T. (org.). Projeto Cenários – Conservação de campos ferruginosos diante da mineração em Carajás. Tubarão (SC): Copiart. 1 ed, 467 p., 2018.
- CHAVERRI, G.; KUNZ, T.H. Response of a specialist bat to the loss of a critical resource. **Plos One**, v. 6 (12), p. 1 – 10, 2011.
- CLARKE, B. S.; LESLIE, D. M.; CARTER, T. S. Foraging activity of adult female big-eared bats (*Plecotus townsendii*) in summer. **J. Mammal.** v. 74, p. 422 – 427, 1993.
- FENTON, M.B.; WHITAKER JR., J. O.; VONHOF, M. J.; WATERMAN, J. M.; PEDRO, W. A.; AGUIAR, L. M. S.; BAUMGARTEN, J. E.; BOUCHARD, S.; FARIA,

D. M.; PORTFORS, C. V.; RAUTENBACH, N. I. L.; SCULLY, W.; ZORTÉA, M. The diet of bats from southeastern Brazil: The relation to echolocation and foraging behavior. **Rev. Bras. Zool.**, v. 16 (4), p. 1081 – 1085, 1999.

GUIMARÃES, M.; FERREIRA, R. L. Morcegos cavernícolas do Brasil: novos registros e desafios para a conservação. **Rev. Bras. Espel. – RBEsp**, v. 2 (4), p. 1 – 33, 2014.

HANDLEY JR., C. O. Mammals of the Smithsonian Venezuelan Project. **Brigham Young University Science Bulletin, Biological Series**, v. 20(5), p. 1 – 91, 1976.

ICMBIO. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás**. 2016. Disponível em: < http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/UC-RPPN/DCOM_ICMBio_plano_de_manejo_Flona_Carajas_volume_1.pdf>. Acesso em: Mai/2017.

ICMBIO/MMA. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 1. ed. Brasília, DF. 492 p., 2018.

JACOB, A. A.; RUDRAN, R. **Radiotelemetria em estudos populacionais**. In: CULLEN, Jr.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Ed.) Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo de vida silvestre. Curitiba: UFPR, p. 285-342, 2003.

KALKO, E. K. V., FRIEMEL, D.; HANDLEY, C. O.; SCHNITZLER, H. U. Roosting and foraging behavior of two Neotropical gleaning bats, *Tonatia silvicola* and *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae). **Biotropica**, v. 31, p. 344 – 353, 1999.

KENNEDY, C. E. J.; SOUTHWOOD, T. R. E. The number of species of insects associated with British trees: a re-analysis. **Journal of Animal Ecology**, v. 53, p. 455 – 478, 1984.

KIE, J. G.; MATTHIOPOULOS, J.; FIEBERG, J.; POWELL, R. A.; CAGNACCI, F.; MITCHELL, M. S.; GAILLARD, J. M.; MOORCROFT, P. R. The home-range concept: are traditional estimators still relevant with modern telemetry technology? **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 365(1550), p. 2221 – 2231, 2010.

KIPSON, M.; ŠÁLEK, M.; LUČAN, R.; UHRIN, M.; MAXINOVÁ, E.; BARTONIČKA, T.; ANDREAS, M.; KIPSON, K.; PUŠIĆ, A., RNJAK, D., NAĐO, L.; HORÁČEK, I. Foraging habitat, home-range size and diet of a Mediterranean bat species, Savi's pipistrelle. **Acta Chiropterologica**, v. 20(2), p. 351 – 360, 2018.

LAVER, P. N.; KELLY, M. J. A critical review of home range studies. **Journal of Wildlife Management**. v. 72, p. 290 – 298, 2008.

LAW, B. S.; LEAN, M. Common blossom bats (*Syconycteris australis*) as pollinators in a fragmented Australian tropical rainforest. **Biol. Conserv.** v. 91, p. 201 – 212, 1999.

- MELLO, M. A. R. **Radiotelemetria aplicada a estudos sobre morcegos**. In: REIS N. L.; PERACCHI A. L.; ROSSANEIS B. K.; FREGONEZI MN (Ed.). Técnicas de estudo aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, p. 70 – 88, 2010.
- MEYER, C. F. J.; STRUEBIG, M. J.; WILLING, M. R. **Responses of tropical bats to habitat fragmentation, logging and deforestation**. In: Voigt, C.C.; Kingston, T. (eds.), Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World. Springer Open. 601 p. 2016.
- MOTA, N. F. O.; WATANABE, M. T. C.; ZAPPI, D. C.; HIURA, A. L.; PALLOS, J.; VIVEROS, R. S.; GIULIETTI, A. M.; VIANA, P. L. Cangas da Amazônia: a vegetação única de Carajás evidenciada pela lista de fanerógamas. **Rodriguésia**, v. 69(3), p. 1435 – 1488, 2018.
- NKRUMAH, E. E.; VALLO, P.; KLOSE, S. M.; RIPPERGER, S. P.; BADU, E. K.; GLOZA-RAUSCH, F.; DROSTEN, C.; KALKO, E. K. V.; TSCHAPKA, M.; OPPONG, S. K. Foraging behavior and habitat selection of Noack's Round-Leaf bat (*Hipposideros aff. ruber*) and conservation implications. **Trop. Cons. Science**, p.1–11, 2016.
- NORBERG, U. M.; RAYNER, J. M. V. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia: Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. **Philosophic. Trans. R. Soc. Lond. B, Biological Sciences**, v. 316 (1179), p. 337 – 419, 1987.
- OWEN-SMITH, N.; FRYXELL, J.; MERRILL, E. Foraging theory upscaled: The behavioural ecology of herbivore movement. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, v. 365, p. 2267 – 2278, 2010.
- POWELL, R. A. **Animal home ranges and territories and home range estimators**. In: Research techniques in animal ecology: controversies and consequences (L. Boitani and T. K. Fuller, eds.). Columbia University Press, New York. p. 65 – 110, 2000.
- POWELL, R. A.; MITCHELL, M. S. What is a home range? **Journal of Mammalogy**, v. 93(4), p. 948 – 958, 2012.
- RAINHO, A.; PALMEIRIM, J. M. The importance of distance to resources in the spatial modelling of bat foraging habitat. **PloS ONE**, v. 6 (4), p. 1 – 10, 2011.
- REIS, C. L. **Aspectos bio-ecológicos e análise da diversidade e composição de quirópteros (Mammalia, Chiroptera) em área de influência da Usina Hidrelétrica Barra Grande, SC/RS, Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2009.
- ROBINSON, M. F.; STEBBINGS, R. E. Home range and habitat use by the serotine bat, *Eptesicus serotinus*, in England. **J. Zool.** v. 243, p. 117 – 136, 1997.

- SCHAEFER, C. E. G. R.; LIMA NETO, E.; CORRÊA, G. R.; SIMAS, F. N. B.; CAMPOS, J. F.; MENDONÇA, B. A. F.; NUNES, J.A. Geodiversidade dos ambientes de canga na região de Carajás (PA). *In: Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos LTDA / Vale S.A. Projeto área mínima de canga 2008 – Estudo de similaridade das paisagens de savana metalófila – 1ª aproximação. Relatório Técnico. Belo Horizonte: Golder, p. 85 – 102, 2008.*
- SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas.** Instituto de Geografia. Universidade Estadual de São Paulo. São Paulo: Ed. Lunar, 1977.
- SPENCER, A. R.; CAMERON, G. N.; SWIHART, R. K. Operationally defining home range: temporal independence exhibited by hispid cotton rats. **Ecology**, v. 71, p. 1817 – 1822, 1990.
- TAVARES, V.C.; PALMUTI, C.F.S.; GREGORIN, R.; DORNAS, T.T. **Quirópteros.** *In: Martins et al. (Org.). Fauna da Floresta Nacional de Carajás: Estudos sobre vertebrados Terrestres. São Paulo: Nitro Imagens. p. 163-179, 2012.*
- TREVELIN, L.C.; SILVEIRA, M.; PORT-CARVALHO, M.; HOMEM, D.H.; CRUZ-NETO, A.P. Use of space by frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a restored Atlantic forest fragment in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 291, p. 136 – 143, 2013.
- TURNER, I.M., CORLETT, R.T. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 11 (8), p. 330 – 333, 1996.
- UIEDA, W.; SAZIMA, I.; STORTI Fo., A. Aspectos da biologia do morcego *Furipterus horrens* (Mammalia, Chiroptera, Furipteridae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40 (1), p. 59 – 66, 1980.
- VALE; AMPLO. Avaliação de uma área de vegetação savânica para conservação na Flona Carajás e entorno. Relatório Técnico. 83p. 2014.
- VALENTIN, R. F; OLIVITO, J. P. R. Unidade Espeleológica Carajás: delimitação dos enfoques regional e local, conforme metodologia da IN-02/2009 MMA. **Espeleotema**, v. 22(1) p. 41 – 60, 2011.
- VONHOF, M. J.; BARCLAY, R. M. R. Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in Southern British Columbia. **Canadian Journal of Zoology**, v. 76, p. 1797 – 1805, 1996.
- WILKINSON, G. S. The social organization of the common vampire bat. I. Pattern and cause of association. **Behav. Ecol. Sociobiol.** v. 17, p. 111 – 121, 1985.
- WILSON, D. E. A trophic comparison. **Systematic Zoology**, v. 22 (1), p. 14 – 29, 1973.

WINKELMANN, J. R.; BONACCORSO, F. J.; STRICKLER, T. L. Home range of the southern blossom bat, *Syconycteris australis*, in Papua New Guinea. **J. Mammal.** v. 81, p. 408 – 414, 2000.

WHITMORE, T.C. **Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss.** In: Laurance, W.F., Bierregaard, R.O. (Eds.), *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities*. University of Chicago Press, Chicago, p. 3 – 12. 1997.

ZEALE, M. R.; DAVIDSON-WATTS, I.; JONES, G. Home range use and habitat selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*): implications for conservation. **Journal of Mammalogy**, v. 93(4), p. 1110 – 1118, 2012.