

Estratificação vertical de marsupiais e roedores em Floresta Atlântica, Parque Estadual da Serra do Mar

Vertical stratification of marsupials and rodents in Atlantic Rainforest, Parque Estadual da Serra do Mar

Rodrigo Fescina Paste^{1 2 3}; Júlio Cesar Voltolini²

¹Programa de pós-graduação em Conservação da Fauna-PPGCFau, Universidade Federal de São Carlos/Fundação Parque Zoológico de São Paulo.

²Grupo de Pesquisa e Ensino em Biologia da Conservação – ECOTROP. Universidade de Taubaté, Departamento de Biologia, Taubaté, SP.

³Autor para Correspondência (*Author for correspondence*): rpaste@hotmail.com

Resumo

Os marsupiais e roedores da Floresta Atlântica utilizam diferentes estratos da floresta, mas a maioria dos estudos sobre estes mamíferos explora o uso do habitat apenas no nível do solo. O objetivo deste estudo é verificar a diversidade de marsupiais e roedores nos estratos herbáceo, sub-bosque e dossel. O estudo foi realizado no Parque Estadual da Serra do Mar, na trilha da Pirapitinga, localizada no Núcleo Santa Virgínia. Foram estabelecidas 49 parcelas (5x5m) distantes 50 m entre si. Em cada parcela, foram colocadas três armadilhas; uma no estrato herbáceo, uma no sub-bosque e uma no dossel. Foram realizadas capturas durante 120 dias entre janeiro e fevereiro e julho de 2002 e 2003. Das nove espécies capturadas, os marsupiais *Gracilinanus microtarsus* (n=24) e *Marmosops incanus* (n=28) e o roedor *Rhipidomys itoan* (n=22) registraram 89% das capturas no sub-bosque (n=69), com os roedores *Euryoryzomys russatus* (n=11), *Akodon montensis* (n=6), *Oxymycterus* sp. (n=1) e os marsupiais *Didelphis aurita* (n=2) e *Monodelphis americana* (n=2) capturados no solo, revelando um maior uso de estratos superiores do que o herbáceo na Floresta Atlântica.

Palavras-chave: Espaço vertical, dossel, sub-bosque, pequenos mamíferos, diversidade.

Abstract

Atlantic forest marsupials and rodents use different strata of the forest, but most studies of these mammals explore habitat use only at ground level. The objective of this study is to verify the diversity of marsupials and rodents in the herbaceous, understory and canopy strata. The study was carried out in the Serra do Mar State Park, on the Pirapitinga trail, located in the Santa Virgínia Nucleus. 49 plots (5x5m) were established 50 m apart. In each plot, three traps were placed; one in the herbaceous stratum, one in the understory and one in the canopy. The marsupials *Gracilinanus microtarsus* (n = 24) and *Marmosops incanus* (n = 28) and the rodent *Rhipidomys itoan* (n = 22) were recorded for 120 days between January and February and July 2002 and 2003. 89% of the catches in the sub-forest (n = 69), with rodents *Euryoryzomys russatus* (n = 11), *Akodon montensis* (n = 6), *Oxymycterus* sp. (n = 1) and the mites *Didelphis aurita* (n = 2) and American *Monodelphis* (n = 2) caught in the ground, revealing a greater use of strata higher than -herbaceous in the Atlantic Forest.

Keywords: Vertical space, canopy, understory, small mammals, diversity.

INTRODUÇÃO

O uso do espaço pelos animais é determinado pelas condições ambientais, adaptações e interações biológicas e ecológicas e principalmente pela disponibilidade de recursos (Passamani & Rosa, 2015). A disponibilidade de água e luz pode variar ao longo dos estratos verticais (Nadkarni, 1988), resultando em diferentes nichos nesses estratos (Vieira, 2006; Lowman et al., 1993). A grande quantidade de nichos decorrentes da estratificação pode estar resultando em diferentes meios de ocupação pela flora e pela fauna da floresta. Deste modo, a área de vida de animais como os mamíferos em florestas tropicais deve ser analisada de forma tridimensional (Bergallo, 1990).

Em função disto, estudos comparativos do estrato herbáceo com o sub-bosque e o dossel surgem dentro de uma nova linha de pesquisa chamada de “biologia de dossel”, onde se destacam estudos como o de epífitas, arquitetura de árvores, polinização, ciclagem de nutrientes e diversidade de artrópodes (Lowman & Moffet, 1993; Lowman *et al.*, 1993). Com o advento de técnicas desenvolvidas por Graipel (2003) e Malcolm (1991), para a captura de pequenos mamíferos nos estratos, alguns estudos têm demonstrado uma tendência de muitas espécies utilizarem estratos superiores da floresta (Delciellos et al., 2006; Passamani, 1995; McClearn et al., 1994; Malcolm, 1991; Janson & Emmons, 1990 e Fonseca & Kierulff, 1989)

Porém a maioria dos trabalhos de biologia de dossel foi realizada em habitats temperados, e ainda sendo baseados em observações a partir do solo, gerando uma falsa representação das comunidades nos estratos superiores (Lowman & Moffet, 1993; Meserve, 1977) e mamíferos arborícolas podem ser mais suscetíveis a distúrbios de habitat do que os terrestres e são muito afetados pela perda de conectividade entre árvores e a diminuição da cobertura do dossel (Whitworth et al. 2019).

Deste modo, o objetivo deste estudo foi comparar a diversidade de marsupiais e roedores existentes nos estratos terrestre, de

sub-bosque e dossel da floresta Atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar.

MATERIAL E MÉTODOS

Período e região de estudo

O estudo foi realizado entre os meses de janeiro e fevereiro e julho entre os anos de 2002 a 2003 no Núcleo Santa Virgínia (NSV), um dos doze núcleos em que se divide o Parque Estadual da Serra do Mar, criado em 1977 e que contém a maior área contínua de Floresta Atlântica preservada do Brasil, com 315.319,00 ha estendendo-se do Litoral Norte do estado até o Litoral Sul e Vale do Ribeira (São Paulo, 1998).

O NSV abrange uma área de aproximadamente 16.000ha nos municípios de São Luiz do Paraitinga, Natividade da Serra e Cunha. Sua sede localiza-se entre as coordenadas 23°24' a 23°17' da latitude sul e na coordenada 45°03' de longitude oeste (São Paulo, 1998).

O NSV está situado numa região de escarpas e reversos no Planalto Paraitinga-Paraibuna. A inclinação de encosta varia de 24° a 37°, e altitude de 860 a 1500 m, sendo o volume de chuva médio anual de 1.848 mm (São Paulo, 1998). Os principais rios existentes no NSV são Paraibuna, Ipiranga e Rio Grande. A vegetação do núcleo está classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana (São Paulo, 1998), caracterizada sob a forma de mosaicos, onde 60% são compostos por florestas primitiva ou primária e o restante é formado por campo limpo, campo sujo, capoeira, capoeirão, floresta secundária e reflorestamento com *Pinus spp.* e *Eucalyptus spp.*

O clima de toda a região é, segundo Köppen (1936), Tropical Temperado. Devido a sua posição geográfica os fenômenos de chuva orográfica e formação de nevoeiros são constantes e o período de frio, inverno, compreende os meses de junho a agosto, enquanto que o quente, verão, os meses de dezembro a fevereiro.

Área de Estudo

A área de estudo no NSV foi a Trilha da Pirapitinga, com aproximadamente 5.600 m de extensão e atravessa uma floresta secundária em estágio inicial e médio de sucessão, onde existem espécies vegetais das famílias botânicas *Arecaceae*, *Cecropiaceae*, *Lauraceae*, *Melastomataceae* e *Myrtaceae*, entre outras. A área situa-se paralelo aos rios Paraibuna e Ipiranga, seu terreno é muito acidentado e possui altitude média de 850 m.

Amostragem

Foram realizadas capturas por 30 dias na estação chuvosa, entre janeiro e fevereiro de 2002 e 2003 e na estação seca, em julho de 2002 e 2003, totalizando 120 dias de amostragem com 17.640 armadilhas-noite e com um o sucesso de captura de 0,6%.

Foram estabelecidas 49 parcelas de 5 x 5 m distantes 50 m entre si. Em cada parcela foi colocada uma armadilha do tipo Sherman (38x12x10 cm) içada até o dossel (10 a15m) por roldanas, outra armadilha em uma plataforma no sub-bosque (1,8 a 2m) conforme utilizado por Voltolini (1997) e uma armadilha no estrato herbáceo, totalizando 147 armadilhas (figura 1). Como isca, foi utilizado banana com essência de baunilha.

A identificação taxonômica das espécies foi iniciada no campo, com tomadas das medidas morfológicas e consulta de literatura (Paglia et al, 2012, Silva, 1994; Emmons & Feer, 1990; Eisenberg, 1989) e algumas que geraram dúvidas foram posteriormente confirmadas nas coleções no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Para cada indivíduo capturado foram registradas as seguintes informações:

1. Estação de captura, com o registro do número da parcela da captura.
2. Estrato da captura (herbáceo, sub-bosque e dossel).
3. Identificação individual, com marcação por brincos metálicos numerados para a identificação das recapturas e cálculo da frequência de recaptura por estrato.

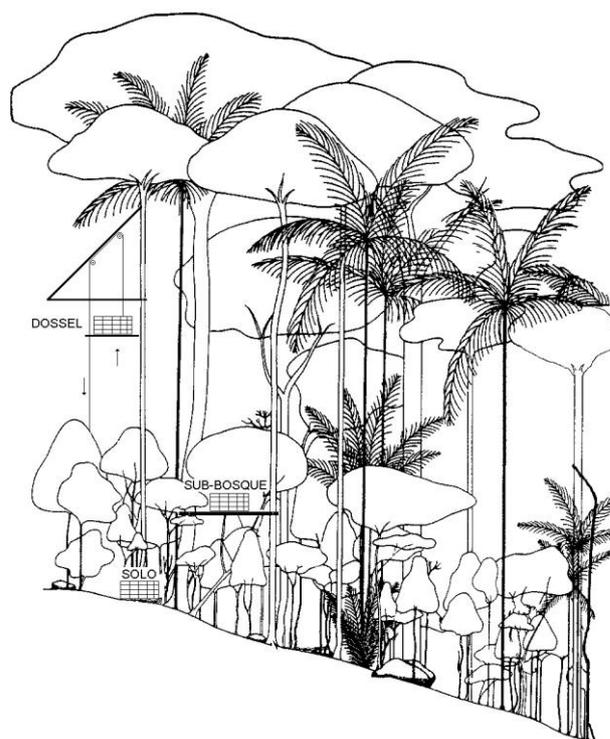


Figura 1. Disposição das armadilhas nas três alturas da floresta.

Figure 1. Trap arrangement at the three heights of the forest.

Análise dos dados

Os dados foram armazenados em banco de dados e analisados por testes de χ^2 de independência quanto à variação temporal (Vieira, 1980). O esforço amostral foi calculado pelo número total de armadilhas multiplicado pelo número total de noites de amostragem. O sucesso de captura foi calculado pelo número de primeiras capturas dividido pelo número de armadilhas-dia e multiplicado por cem. O índice de recaptura foi calculado dividindo o número total de capturas pelo número de primeiras capturas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto a riqueza de espécies, foram capturadas nove espécies de pequenos mamíferos nos quatro meses de amostragem, sendo cinco espécies de marsupiais: *Gracilinanus microtarsus* (Wagner, 1842), *Philander frenatus* (Olfers, 1818), *Marmosops incanus* (Lund, 1840), *Didelphis aurita* (Wied-Neuwied, 1826) e *Monodelphis americana* (Müller, 1776) e quatro espécies de roedores: *Rhipidomys itoan* (Lund, 1840), *Akodon*

montensis (Winge, 1887), *Oxymycterus sp.* e *Euryoryzomys russatus* (Thomas, 1884).

seca (tabela 1) sendo que das 185 capturas, 42% (n=77) foram roedores e 58% (n=108) marsupiais.

Quanto a estação do ano, foi registrado maior número de indivíduos capturados na estação

Tabela 1. Número de espécies e indivíduos capturados nas estações secas e úmidas. Os números entre parênteses indicam as primeiras capturas que foram utilizadas no teste estatístico.

Table 1. Number of individuals and species in the dry and wet seasons. The numbers in parentheses indicate the first captures that were used in the statistical test.

Ano Estação	2002		2003		χ^2	p
	Úmida	Seca	Úmida	Seca		
Número de espécies	8	6	6	6	0,13	0,72
Número de indivíduos	32 (14)	92 (40)	(28)	33 (20)	11,02	0,001

O sub-bosque foi o estrato mais representativo quanto à frequência de capturas (70,5%) e recapturas, seguido pelo estrato herbáceo, o

dossel da floresta registrou apenas dois indivíduos de duas espécies (tabela 2).

Tabela 2. Espécies capturadas e número de capturas por estrato. Os números entre parênteses indicam as capturas totais (capturas e recapturas).

Table 2. Number of captures by strata and captured species. The numbers in parentheses indicate the total captures (captures and recaptures).

Espécie	Estrato herbáceo	Sub-bosque	Dossel	Total
Ordem Didelphimorphia				
Familia Didelphidae				
<i>Didelphis aurita</i>	2	0	0	2
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	1 (6)	23 (47)	0	24 (53)
<i>Marmosops incanus</i>	3 (5)	25 (26)	0	28 (31)
<i>Monodelphis americana</i>	2	0	0	2
<i>Philander frenatus</i>	2 (12)	3 (7)	1	6 (20)
Ordem Rodentia				
Familia Cricetidae				
<i>Akodon montensis</i>	6 (8)	0	0	6 (8)
<i>Euryoryzomys russatus</i>	11 (30)	0	0	11 (30)
<i>Oxymycterus sp.</i>	1	0	0	1
<i>Rhipidomys itoan</i>	0	21(36)	1(2)	22(38)
Total por estrato	28 (66)	72 (116)	2 (3)	102 (185)

As espécies *Gracilinanus microtarsus* e *Rhipidomys itoan* foram as dominantes; sendo a primeira representada por 28,7% (n=53) e a segunda por 20,5% (n=38) das capturas. Tanto *Rhipidomys itoan* (n=21) quanto *Gracilinanus microtarsus* (n=23) foram encontrados no sub-bosque, sendo este com apenas uma captura no estrato herbáceo.

espécie foi encontrada principalmente no sub-bosque (n=25).

Philander frenatus representou 10,8% (n=20) das capturas, sendo capturada em todos os estratos florestais e *Didelphis aurita* representou apenas 1,1% (n=2) das capturas, sendo capturada apenas no estrato herbáceo.

O marsupial *Marmosops incanus* foi responsável por 16,7% (n=31) das capturas. A

Os roedores *Akodon montensis*, responsável por 4,3% (n=8); *Euryoryzomys russatus*,

responsável por 16,2% (n=30) e o roedor *Oxymycterus sp.*, responsável por 0,5% (n=1), juntos com o marsupial *Monodelphis americana* que representou 1,1% (n=2) são animais considerados terrestres, conforme os resultados deste estudo e de Emmons & Feer (1990).

O Padrão de Riqueza da Comunidade

Da mesma forma que neste estudo, houve uma maior frequência de marsupiais em Fonseca & Kierulff (1989) e Stallings (1989), sugerindo que a maior proporção de marsupiais em relação aos roedores deve-se ao fato dos estudos realizados pelos autores terem sido feitos em áreas onde há predomínio de floresta secundária em estágio inicial e médio, como na área do presente estudo, ou também pelo fato destes autores terem utilizado armadilhas em estratos superiores da floresta. Prevedello et al. (2008) sugere que a frequência de marsupiais capturados é mais comum no bioma da Floresta Atlântica em comparação ao bioma Cerrado, onde a frequência de roedores capturados é maior.

O Padrão Temporal da comunidade

O maior número de capturas na estação seca também foi obtido por Hannibal & Cáceres (2010) Pires et al. (1999) Fonseca & Kierulff (1989) e Stallings (1989) e este padrão pode ser devido à falta de recursos alimentares no inverno (Hannibal & Cáceres, 2010; Olmos, 1991).

O Padrão de abundância e a estratificação vertical da comunidade

Houve uma maior frequência de capturas no sub-bosque o que pode sugerir que, onde há predomínio de floresta secundária, com dossel perturbado e pouco conectado, como na área deste estudo, espécies mais adaptadas ao dossel podem passar a utilizar o sub-bosque e eventualmente o estrato herbáceo (Cademartori et al. 2008; Lambert et al., 2005). Como a maior parte das capturas ocorreu na estação seca, a maior frequência no sub-bosque e no estrato herbáceo pode sugerir que os indivíduos necessitam se mover sobre uma área maior do espaço tridimensional, incluindo o estrato herbáceo, para encontrar recursos alimentares disponíveis (Hannibal &

Cáceres, 2010). Além disso, roedores e marsupiais apresentaram diferentes estratégias de ocupação do espaço; as espécies de roedores (com exceção de *Rhipidomys itoan*) foram capturadas em apenas um estrato enquanto que os marsupiais utilizaram mais de um estrato. Esse padrão pode, em sua maioria, sugerir uma utilização do habitat de forma especialista por parte dos roedores e generalista por parte dos marsupiais (Paglia et al., 1995).

Passamani & Ribeiro (2007) encontraram o padrão de abundância e estratificação para a espécie *Gracilinanus microtarsus* próximo ao encontrado no presente estudo, amostrando apenas o estrato herbáceo e o sub-bosque no Espírito Santo. Quanto a *Rhipidomys itoan*, o resultado mais próximo ao presente estudo foi o de Lambert et al. (2005) que capturou 33 indivíduos do gênero na região amazônica. As duas espécies são citadas por Hannibal & Cáceres (2010), Reis et al. (2010), Bonvicino et al. (2008) e Emmons & Feer (1990) possuindo hábitos arborícolas, porém Reis et al. (2010) e Lambert et al. (2005) descrevem o gênero *Rhipidomys* utilizando todos os estratos e Reis et al. (2010) descreve o gênero *Rhipidomys* construindo ninhos no chão durante o inverno, o que sugere a possibilidade de registro da espécie no estrato herbáceo.

Assim como em Passamani (1995) em seu estudo em Floresta Atlântica no Espírito Santo, este estudo registrou *Marmosops incanus* como utilizando o sub-bosque e estrato herbáceo. A espécie é descrita como escansória por Reis et al. (2010), Vieira (2006) e Emmons & Feer (1990) sendo encontrado na Floresta Atlântica e Florestas semidecíduas da Caatinga e do Cerrado desde a Bahia até São Paulo.

Philander frenatus foi capturado em todos os estratos florestais, conforme encontrado também por Cunha & Vieira (2002). Encontrado em florestas maduras e secundárias, habita do sul do México até o nordeste da Argentina.

Apesar de *Didelphis aurita* ser capturado apenas no estrato herbáceo, Grelle (2003),

Leite et al. (1996) e Passamani (1995) em seus estudos capturaram indivíduos em estratos superiores. Também Malcolm (1991), capturou na região Amazônica a espécie *Didelphis marsupialis* em todos os estratos, o que sugere que o animal possui hábitos escansórios, movendo-se pelo chão da floresta, mas frequentemente indo para estratos superiores (Reis et al., 2010; Vieira, 2006; Grelle, 2003; Emmons & Feer, 1990). É encontrado na Floresta Atlântica e em áreas de Araucária. Habita desde a Bahia ao Rio Grande do Sul (Reis et al., 2010; emmons & Feer, 1990).

Os roedores *Akodon montensis*, *Euryoryzomys russatus* e o roedor *Oxymycterus sp.*, juntos com o marsupial *Monodelphis americana* são animais considerados terrestres, conforme os resultados deste estudo e de Reis et al. (2010), Bonvicino et al. (2008) e Emmons & Feer (1990). O roedor *Akodon montensis* é encontrado geralmente em áreas de vegetação rasteira e algumas vezes em florestas. O gênero está localizado nos países andinos da Venezuela até o Uruguai, passando pelo Sudeste do Brasil. *Euryoryzomys russatus* é um roedor encontrado nas proximidades de troncos caídos, sendo uma espécie geralmente dominante entre os pequenos mamíferos de florestas tropicais (Emmons & Feer, 1990). *Oxymycterus* é um gênero de roedor raro em florestas tropicais, sendo encontrado em áreas secundárias com pouca conectividade de dossel. Habita desde a Amazônia até o sul da Argentina e Uruguai. O marsupial *Monodelphis americana* é encontrado próximo a água na Floresta Atlântica, sendo encontrado desde Belém a São Paulo.

Resultados semelhantes a este estudo foram obtidos em outras regiões onde se utilizou armadilhas em estratos superiores da floresta (Hannibal & Cáceres, 2010; Lambert et al., 2005; Leite et al., 1996; Passamani, 1995; Macclearn et al., 1994; Malcolm, 1991; Stallings et al., 1991; Fonseca & Kierulff, 1989), em comparação a trabalhos em que se utilizaram armadilhas apenas no solo (Gentile & Fernandez, 1999; Cerqueira et al., 1993; Mares et al., 1986), o que revela uma tendência dos animais a utilizarem a floresta

de forma tridimensional, utilizando principalmente o sub-bosque.

Porém não foi encontrado no presente estudo padrões que revelam a segregação das espécies, pois não foram encontradas espécies exclusivas para determinados estratos superiores. Segundo Vieira (2006), em áreas de Floresta Atlântica do Estado de São Paulo, embora haja uma modificação na composição das espécies de pequenos mamíferos, a importância relativa do grupo dos marsupiais para a comunidade de pequenos mamíferos pode permanecer inalterada quando analisado somente os estratos superiores da floresta, sugerindo que a ausência de espécies dominantes e exclusivas de determinados estratos acaba por permitir a substituição por outras de maior atividade arbórea.

Quanto aos roedores, o padrão de segregação por meio de estratificação vertical não se mantém para todos os grupos (Vieira & Monteiro-Filho, 2003). Embora no presente estudo *Rhipidomys itoan* não tenha sido registrado no estrato herbáceo e Delciellos et al. (2006) considera o gênero arborícola, Reis et al. (2010) e Lambert et al. (2005) descrevem o gênero *Rhipidomys* utilizando todos os estratos, possivelmente dividindo o uso do estrato herbáceo com *Euryoryzomys russatus*, *Akodon montensis* e *Oxymycterus sp.*, no presente estudo, *Euryoryzomys* foi aparentemente uma espécie dominante no estrato herbáceo enquanto *Akodon montensis* e *Oxymycterus sp.* tiveram uma baixa frequência de captura. Reis et al. (2010) e Bonvicino et al. (2008) descrevem os dois gêneros habitando preferencialmente bordas de mata e áreas abertas, enquanto que *Euryoryzomys russatus*, habita preferencialmente formações florestais. O que sugere uma segregação entre os roedores em uma escala de macrohabitats (Shanker, 2001), onde as espécies são divididas de acordo com sua distribuição e uso de determinada fisionomia vegetal (Bonvicino et al., 2002).

As respostas comportamentais das espécies não são uniformes (Delciellos et al., 2016), portanto a competição não é um fator descartado para justificar o uso dos estratos

verticais por pequenos mamíferos em florestas, mas outros fatores além da competição podem ter um papel mais importante para estas comunidades (Shanker, 2001) e temos que buscar evidências fortes para afirmarmos sua existência (Connel, 1980). O uso de metodologias de campo como ninhos artificiais e carretel de rastreamento que oferecem vantagens ao estudo do comportamento e demográfico de cada espécie de mamífero arborícola (Prevedello et al., 2008), juntamente com estudos manipulativos como os de Harney & Dueser (1987), que demonstram padrões de interação entre diferentes espécies de pequenos mamíferos em união com análises da utilização do habitat podem ser particularmente necessários (Adler, 1985), assim como uma maior busca de respostas em regiões tropicais.

Em regiões temperadas, o padrão de estratificação de organismos parece ser o reverso das florestas tropicais, a floresta temperada possui uma menor disponibilidade de nichos nos estratos superiores para uma grande diversidade de organismos e um clima mais favorável no estrato herbáceo, favorecendo o uso do estrato herbáceo ao do sub-bosque e do dossel (Lowman et al. 1993). Porém nos trópicos quanto maior a complexidade vertical do habitat, maior é a disponibilidade de nichos (Delciellos et al., 2016; Vieira, 2006; August, 1983). Grelle (2003) sugere que a complexidade vertical do habitat, pode em menor escala, manter dentro de uma área muito mais espécies do que se espera em apenas um estrato. Portanto, o uso dos estratos verticais por roedores e marsupiais, permitiria a exploração de uma gama de recursos distribuídos ao longo do mesmo em um menor volume de área pela comunidade e, conseqüentemente, uma maior disponibilidade de nichos de maneira horizontal.

CONCLUSÃO

Os marsupiais e roedores de florestas tropicais como a Floresta Atlântica, ocupam o habitat em três dimensões. Para a região estudada, a comunidade utiliza mais os estratos superiores

do que o herbáceo, sendo o sub-bosque o mais utilizado. O padrão de riqueza e diversidade de pequenos mamíferos no Núcleo Santa Virgínia, é muito semelhante a outros estudos feitos em outras regiões do Brasil.

Apesar de não ser possível avaliar todas as espécies, os marsupiais exploram os diferentes nichos no espaço vertical, não havendo uma dominância de espécie em determinado estrato, porém o processo de seleção do estrato vertical é influenciado pela qualidade do habitat encontrado. Quanto aos roedores registrados nesse estudo, as espécies estão distribuídas de acordo com o uso de determinada fisionomia vegetal, tornando o uso dos nichos verticais como secundário.

Processos comportamentais e ecológicos no uso do gradiente vertical podem envolver competição interespecífica, porém futuramente o estudo dos padrões ecológicos de uso do habitat de maneira tridimensional por pequenos mamíferos, deve ser visto caso a caso, através de observações da atividade arbórea e escansória de cada espécie e de forma a identificar possíveis interações com o meio e os outros organismos estabelecendo os padrões de uso vertical do habitat.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo Santa Virgínia pelo apoio em desenvolver o projeto nesta unidade. A Universidade de Taubaté pelo auxílio no transporte a campo. Ao Museu de Zoologia da USP – Universidade de São Paulo e a Alexandre Reis Percequillo da ESALQ-USP pela ajuda na identificação das espécies.

REFERÊNCIAS

- ADLER, G. H. Habitat selection and species interactions: an experimental analysis with small mammal populations. *Oikos*, v. 45, p. 380-390, 1985.
- AUGUST, P. V. The role of complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, v. 64, n. 6, p. 1495-1507, 1983.
- BERGALLO, H. G. Fatores determinantes do tamanho da área de vida em mamíferos. *Ciência e Cultura*, v. 42, p. 12, p. 1067-1072. 1990.
- BONCIVINO, C. R.; LINDBERGH, S. M. & MAROJA, L. S. Small non-flying mammals from

conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 4B, p. 765-774, 2002.

BONCIVINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A. & D'ANDREA, P. S. **Guia dos Roedores do Brasil**: Com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa-OPAS/OMS, 2008. 120p.

CADEMARTORI, V. C.; MARQUES, R. V.; PACHECO, S. M. Estratificação vertical no uso do espaço por pequenos mamíferos (Rodentia, Sigmodontinae) em área de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 10, n. 3, p. 189-196, 2008.

CERQUEIRA, R.; GENTILE, R.; FERNANDEZ, F.A.S. & D'ANDREA, P.S. A five-year population study of an assemblage of small mammals in Southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 57, n. 4, p. 507-517, 1993.

CONNEL, J.H. Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. **Oikos**, v. 35, p. 131-138. 1980.

DELICIELLOS, A. C.; LORETTO, D. & VIEIRA, M. V. Novos Métodos no Estudo da Estratificação Vertical de Marsupiais Neotropicais. **Oecologia Brasiliensis**, v. 10, n. 2, p. 135-153. 2006.

DELICIELLOS, A. C.; VIEIRA, M. V.; GRELLE, C. E. V.; COBRA, P. & CERQUEIRA, R. Habitat quality versus variables as determinants of small mammal assemblages in Atlantic Forest fragments. **Journal of Mammalogy**, v. 97, n. 1, p. 253-265, 2016.

EISENBERG, J. F. **Mammals of the Neotropics: The Northern tropics**. Vol.1. Chicago: University of Chicago Press, 1989. 449 p.

EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals: A field guide**. Chicago: University of Chicago Press, 1990. 281p.

FONSECA, G. A. B; KIERULFF, M. C. M. Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. **Bull. Florida State Mus. Biol. Sci.**, v. 34, n. 3, p. 99-152, 1989.

FONSECA, G.A.B. Small mammal species diversity in Brazilian tropical primary and secondary forests of different sizes. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n.3, p. 381-421, 1989.

GENTILE, R.; FERNANDEZ, F.A.S. Influence of habitat structure on a streamside small mammal community in a Brazilian rural area. **Mammalia**, v. 63, n.1, p. 29-40, 1999.

GRAIPEL, M. E. A simple ground-based method for trapping small mammals in the forest canopy. **Mastozoologia Neotropical**, v. 10, p. 177-181, 2003.

GRELLE, C. E. V. Forest structure and vertical stratification of small mammal populations in a secondary forest, southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna & Environment**, v. 38, p. 81-85, 2003.

HANNIBAL, W. & CÁCERES, N. C. Use of vertical space by small mammals in gallery forest and woodland savannah in south-western Brazil. **Mammalia**, v. 74, p. 247-255, 2010.

HARNEY, B. A. & DUESER, R. D. Vertical stratification of activity of two *Peromyscus* species: an experimental analysis. **Ecology**, v. 68, n. 4, p. 1084-091, 1987.

JANSON, C. H. & EMMONS, L. H. Ecological structure of the nonflying mammal community at Cocha Cashu biological station. In: GENTRY, A. (ed.). **Four Neotropical Rainforest**. Yale University Press. London. p. 314-338, 1990.

KÖPPEN, W., Das geographische System der Klimate. In: KÖPPEN, W. & GEIGER, R. (Eds.): **Handbuch der Klimatologie**. Gebu' der Borntra'ger, Berlin, 1, p. 1-44, part C, 1936

LAMBERT, T. D.; MALCOLM, J. R. & ZIMMERMAN, B. L. Variation in small mammal species richness by trap height and trap type in southeastern Amazonia. **Journal of Mammalogy** v. 86, p. 982-990, 2005.

LEITE, Y. L. R.; STALLINGS, J. R. & COSTA, L. P. Partição de recursos entre espécies simpátricas de marsupiais na Reserva de Poço das Antas, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 54, p. 525-36, 1996.

LOWMAN, M. & MOFFET, B. Forest canopy research: New World, Old comparisons. **Selbyana**, v. 14, p. 1-2, 1993.

LOWMAN, M.; TAYLOR, P. & BLOCK, N. Vertical stratification of small mammals and insects in the canopy of a temperate deciduous forest: a reversal of tropical forest distribution? **Selbyana**, v. 14, p. 25, 1993.

MALCOLM, J. R. Comparative abundances of neotropical small mammals by trap height. **Journal of Mammalogy**, v. 72, n. 1, p. 188-192. 1991.

MARES, M. A.; ERNEST, K. A.; GETTINGER, D. D. Small mammal community structure and composition in the Cerrado Province of central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 2, p. 289-300, 1986.

- MCCLEARN, D.; KOHLER, J.; MCGOWAN, K. J.; CEDEÑO, E.; CARBONE, L. G. & MILLER, D. Arboreal and terrestrial trapping on Gigante Peninsula, Barro Colorado Nature Monument, Panamá. **Biotropica**, v. 26, n. 2, p. 208-213, 1994.
- MESERVE, P. L. Three-dimensional home ranges of cricetid rodents. **Journal of Mammalogy**, v. 58, n. 4, p. 549-557, 1977.
- NADKARNI, N. M. Tropical rainforest from a canopy perspective. In: ALMEIDA, F. & PRINGLE, C. M. (eds.). **Tropical Rainforests: Diversity and Conservation**. California Academic of Sciences, San Francisco, CA, p. 189-207, 1988.
- OLMOS, F. Observations on the behavior and population Dynamics of some Brazilian Atlantic Forest Rodents. **Mammalia**, v. 55, n. 4, p. 555-565, 1991.
- PAGLIA, A. P.; MARCO JÚNIOR, P.; COSTA, F. M.; PEREIRA, R. F.; LESSA, G. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n. 1, p. 67-79, 1995.
- 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. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2. ed. **Occasional Papers in Conservation Biological**, 6. 2012. 76p.
- PASSAMANI, M. Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill Forest. **Mammalia**, v. 59, n. 2, p. 276-279, 1995.
- PASSAMANI, M. & RIBEIRO, D. Small mammals in a fragment and adjacent matrix in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 305-309, 2007.
- PASSAMANI, M. & ROSA, C. A. Use of space by the marsupials *Gracilinanus microtarsus* (Gardner and Creighton, 1989) and *Marmosops incanus* (Lund, 1840) in an Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, v. 49, n. 20, p. 1225-1234, 2015.
- PIRES, A. S.; FERNANDEZ, A. S. F. & FREITAS D. Patterns of space use by *Micoureus demerarae* (Marsupialia: Didelphidae) in a fragment of Atlantic forest in Brazil. **Mastozoologia Neotropical**, v. 6, n. 1, p. 39-45, 1995.
- PREVEDELLO, J. A.; MENDONÇA, A. F.; VIEIRA, M. V. Uso do espaço por pequenos mamíferos: uma análise dos estudos realizados no Brasil. **Oecologia Brasiliense**, v. 12, n. 4, p. 610-625, 2008.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; FREGONEZI, M. N.; ROSSANEIS, B. C. **Mamíferos do Brasil: Guia de Identificação**. Rio de Janeiro: Technical Books, 560p, 2010.
- SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Plano de Manejo das Unidades de Conservação: Parque Estadual da Serra do Mar Núcleo Santa Virgínia/Natividade da Serra Fase 1- Plano de Gestão Ambiental**. Governo do Estado de São Paulo. 1198. 119p. 19 anexos. 1998.
- SHANKER, K. The role of competition and habitat in structuring small mammal communities in a tropical montane ecosystem in southern India. **Journal of Zoology**, v. 253, p. 15-24, 2001.
- SILVA, F. **Mamíferos Silvestres do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Editora Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994. 246p.
- STALLINGS, J. Small mammals inventories in an Eastern Brazilian park. **Bull. Florida State Mus. Biol. Sci.**, v. 34, n. 4, p. 153-200, 1989.
- STALLINGS, J.; FONSECA, G. A. B.; PINTO, L. P. S.; AGUIAR, L. M. S.; SÁBATO, E. L. Mamíferos do Parque Florestal Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 7, n. 4, p. 663- 677, 1991.
- VIEIRA, E. M. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Vertical stratification of small mammals in the Atlantic rain Forest of south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 501-507, 2003.
- VIEIRA, E. M. Padrões de Uso Vertical do Habitat por Marsupiais Brasileiros. In: CÁCERES, N. C.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. **Os Marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e evolução**. Campo Grande, MS: Editora UFMS, 2006. 364p.
- VIEIRA, S. **Introdução à Bioestatística**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 197p, 1980.
- VOLTOLINI, J. C. **Estratificação vertical de marsupiais e roedores na Floresta Atlântica do Sul do Brasil**. 1997. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biologia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.
- WHITWORTH, A.; BEIRNE, C.; HUARCAYA, R. P.; WHITTAKER, L.; ROJAS, S. J. S.; TOBLER, M. W.; MACLEOD, R. Human disturbance impacts on rainforest mammals are most notable in the canopy, especially for larger-bodied species. **Diversity and Distributions**, v. 25, n. 7, p. 1166-1178, 2019.