

## **USO DO ESPAÇO VERTICAL POR PEQUENOS MAMÍFEROS NO PARQUE NACIONAL SERRA DOS ÓRGÃOS, RJ: UM ESTUDO DE 10 ANOS UTILIZANDO TRÊS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM**

**Jayme Augusto Prevedello<sup>1,2</sup>, Paula Ferreira<sup>1,2</sup>, Bernardo Silveira  
Papi<sup>1</sup>, Diogo Loretto<sup>1,2</sup> & Marcus Vinícius Vieira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Laboratório de Vertebrados, Rua Brigadeiro Trompowsky s/n°, C.P. 68020 Rio de Janeiro - RJ. 21941-590 Brasil. Tel/Fax: (21) 2562-6313.

<sup>2</sup> Pós Graduação em Ecologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Contato: ja\_prevedello@yahoo.com.br

Recebido 15 de dezembro de 2007; revisado 12 de janeiro; aceito 09 de fevereiro de 2008

**RESUMO** – O estudo avaliou o uso dos estratos da floresta pelas espécies de pequenos mamíferos através de três métodos de amostragem: armadilhas de captura viva, ninhos artificiais e carretel de rastreamento. Nas armadilhas e com esforço total de 69.525 armadilhas-noites (17.550 no dossel), houve 2.759 capturas de 1.172 indivíduos de 15 espécies, sendo oito espécies de marsupiais e sete de roedores. Nos ninhos, com esforço total de 6.018 verificações, foram registrados 71 indivíduos pertencentes a seis espécies. Foram mapeados com carretel de rastreamento aproximadamente 53.000 m de linha em 403 caminhos de 272 indivíduos, de quatro espécies de marsupiais. A amostragem do dossel foi imprescindível para a caracterização adequada da estrutura da comunidade, principalmente quanto às abundâncias relativas das espécies. Os diferentes métodos de amostragem foram complementares em seus resultados, cada um com vantagens e limitações para o estudo da estratificação vertical de pequenos mamíferos. A análise conjunta dos dados revelou que a comunidade de pequenos mamíferos do Garrafão apresenta marcada estratificação vertical, mas o uso dos estratos da floresta por pequenos mamíferos é mais complexo e sofisticado que a simples classificação por estrato utilizado.

Algumas espécies usam predominantemente o solo ou dossel, mas apenas estes extremos são detectados pelas armadilhas. Este método por si só não é capaz de detalhar o uso do sub-bosque e mesmo do dossel por espécies predominantemente terrestres ou semi-terrestres.

**Palavras-chave** – Carretel de rastreamento, comunidade de pequenos mamíferos, estudos de longo prazo, marcação e recaptura, Mata Atlântica, ninhos artificiais.

**ABSTRACT** – In this study we analyze the use of forest strata by species of small mammals using three sampling methods: livetraps, artificial nests, and spool-and-line devices. With livetraps and a total effort of 69,525 trap-nights (17,550 in the canopy) there were 2,759 captures of 1,172 individuals of 15 species, eight marsupials and seven rodents. In the nests, the effort was 6,018 nest verifications, with 71 individuals of six species registered. With the spool-and-line devices, 53,000 m of line were tracked in 403 paths of 272 individuals of four species of marsupials. Sampling the canopy was essential to properly characterize the structure of the community, particularly regarding relative abundance of species. The results of the different sampling methods were complementary, each one with its own advantages and limitations to study the vertical use of the forest by small mammals. The combination of the three methods revealed that the small mammal community in Garrafão is clearly stratified, but the vertical use of the forest by small mammals is more complex and sophisticated than a simple classification by dominant strata used. Some species use predominantly the ground, others the canopy, but only these extremes are detected by livetraps. This method alone does not allow a detailed analysis of use of the understory and even the canopy by predominantly terrestrial or scansorial species.

**Keywords** – Artificial nests, Atlantic Forest, long-term studies, mark-recapture, small mammal community, spool-and-line device.

## INTRODUÇÃO

Estudos realizados em florestas tropicais freqüentemente atribuem sua diversidade faunística à complexidade estrutural desses ecossistemas (*e.g.* August 1983 e Grelle 2003). A complexidade é definida como o desenvolvimento ou a variação, em um habitat, no seu eixo vertical (August 1983). Ou seja, os elementos da vegetação, como folhas e galhos, organizam-se em camadas mais ou menos distintas denominadas estratos (Malcolm 1995). De forma geral, é possível reconhecer ao menos três compartimentos na estrutura de um habitat florestal: a cobertura herbácea, mais próxima do solo, que inclui a vegetação herbácea, o folhíço e plântulas; o sub-bosque, faixa intermediária; e o dossel, a camada superior, de altura e forma irregulares, formada pela copa das árvores (Malcolm 1995). As florestas dos trópicos são consideradas mais complexas porque podem possuir mais do que três estratos, além de ter maior conectividade vegetal.

A complexidade das florestas tropicais influencia a estruturação das comunidades animais, pois leva à estratificação das espécies (Grelle 2003). Uma maior complexidade acarreta uma maior diversidade na oferta de recursos potenciais e, com isso, a segregação espacial das espécies, o que favorece a especialização na utilização de recursos (Barry et al. 1984), aumentando o número de espécies que podem coexistir em uma mesma área.

A Mata Atlântica é uma das florestas tropicais de maior diversidade faunística e também possui marcada estratificação vertical da vegetação (Rizzini 1979, Grelle 2003, Veira e Monteiro-Filho 2003). São reconhecidas pelo menos 250 espécies de mamíferos neste bioma, das quais 55 são endêmicas (IBAMA 2003). A maioria das espécies é de pequenos mamíferos (roedores e marsupiais, ordens

Rodentia e Didelphimorphia, respectivamente), grande parte das quais possui hábito arborícola ou semi-terrestre (Eisenberg e Redford 2000, Nowak 1999). Diversos estudos reportam o uso diferencial dos estratos verticais pelas diferentes espécies de pequenos mamíferos, especialmente em comunidades neotropicais (e.g. Charles-Dominique et al. 1981, Malcolm 1991, Passamani 1995, Leite et al. 1996, Cunha e Vieira 2002, Grelle 2003, Vieira e Monteiro-Filho 2003). Tal segregação espacial é apontada como o principal fator que determina a coexistência e a diversidade nas comunidades de pequenos mamíferos, dada a similaridade nas dietas, tamanhos de corpo e horários de atividade entre as espécies (Charles-Dominique et al. 1981, Cunha e Vieira 2002). Portanto, o estudo da estratificação vertical é fundamental para entender a organização e o funcionamento das comunidades de pequenos mamíferos neotropicais. Porém, os estudos realizados até o momento adotaram apenas um método de amostragem, em sua maioria armadilhas de captura, o que limita suas conclusões a somente um tipo de atividade dos indivíduos, no caso o forrageio. Conseqüentemente, existem poucas informações acerca da estratificação vertical obtidas com o uso simultâneo de diferentes métodos de amostragem, que registrem outros tipos de atividades dos animais. Dessa forma, abordagens pluri-metodológicas podem resultar no melhor entendimento da estrutura espacial das comunidades de pequenos mamíferos.

O Laboratório de Vertebrados da Universidade Federal do Rio de Janeiro vem desenvolvendo há 10 anos estudos sobre a ecologia de pequenos mamíferos em uma área de Mata Atlântica, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ. Através de três métodos de amostragem (armadilhas de captura de animais vivos, ninhos artificiais e carretel de rastreamento), avaliamos em detalhe o uso

vertical do espaço pelas diferentes espécies da comunidade. Neste estudo sintetizamos os resultados obtidos com os três métodos em relação à estratificação vertical das espécies, e comparamos a efetividade dos diferentes métodos para o estudo da estratificação vertical de pequenos mamíferos. Os resultados são também comparados com os padrões obtidos em outras comunidades de florestas neotropicais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo vem sendo desenvolvido em uma área de Mata Atlântica no município de Guapimirim, RJ, dentro dos limites do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, na localidade do Garrafão (22°28'S, 42°59'W), próximo ao km 94 da BR 116 (Rio-Teresópolis). Esta área está situada nos arredores dos afluentes do Rio Iconha, na face sul da Serra.

A região de estudo está compreendida no complexo vegetacional da Floresta Pluvial Montana (Rizzini, 1979). A vegetação possui fisionomia formada por estágio sucessional secundário e maduro, com dois estratos principais: o primeiro – sub-bosque – é composto por árvores que atingem nove metros de altura; o segundo – dossel – possui árvores que têm de nove a 30 m de altura (Macedo et al. 2007). Existem descontinuidades no dossel devido à freqüente queda de árvores, ao mesmo tempo em que algumas árvores são emergentes, atingindo 50 m de altura. Acima dele, sobressaem poucas árvores emergentes, que podem atingir 50 m de altura. A área basal média da comunidade arbórea é de 37,92 m<sup>2</sup>/ha (Macedo et al. 2007), o que, de acordo com outros estudos (Tabarelli e Mantovani 1999, Rede de ONGs da Mata Atlântica et al. 2001 e Oliveira 2002),

caracteriza o estágio sucessional da área como avançado. Cipós e lianas, epífitas (principalmente bromélias), irís ou palmeiras-de-espinho (*Astrocaryum aculeatissimum*), palmitos (*Euterpe edulis*), pteridófitas e bambuzais (*Guadua tagoara*) são as espécies vegetais características da região. O clima é classificado como mesotérmico-úmido-moderado (Nimer 1989); há um período superúmido de outubro a março, mas não existe um real período de déficit hídrico (ver Walter 1986). Os meses mais secos são junho, julho e agosto.

### **Amostragem de pequenos mamíferos através de armadilhas**

O monitoramento das populações de pequenos mamíferos foi feito de abril de 1997 até agosto de 2007 em excursões bimestrais de captura-marcação-recaptura (CMR), com cinco noites de duração. Foram montadas três grades fixas de captura denominadas A, B e C, situadas em diferentes altitudes (750, 650 e 522 m, respectivamente; detalhes em Macedo et al. 2007).

Cada grade possuía 0,64 ha, com 25 estações de captura equidistantes 20 m. Cada estação recebeu duas armadilhas no chão para captura de pequenos mamíferos vivos, uma Sherman, modelo XLK (7,64 x 9,53 x 30,48 cm) e uma Tomahawk, modelo 201 (40,64 x 12,70 x 12,70 cm). Também foram postas cinco Tomahawks grandes, modelo 204 (50,80 x 17,78 x 17,78 cm), nos pontos mais extremos e no meio de cada grade. A partir de abril de 2000, 13 dos 25 pontos das grades receberam uma plataforma suspensa em galhos de árvores, com alturas variando de 6 a 20 m, cada qual com uma Sherman XLK e uma Tomahawk 201. Todas as armadilhas foram iscadas com pasta composta por banana, aveia, creme de amendoim e bacon; as Tomahawks do chão receberam também um pedaço de carne e um de bacon. A verificação e re-iscagem das

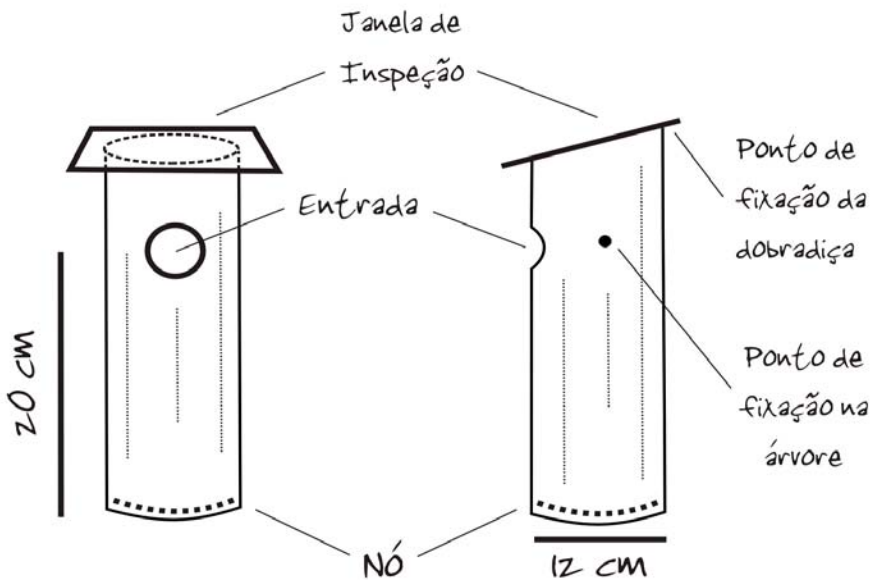
armadilhas foi feita pela manhã.

Para cada indivíduo capturado foram registrados o número de marcação, espécie, grade e ponto de captura, denteição, peso, tamanho do corpo e da cauda, sexo, condição reprodutiva e observações individuais. Depois de examinados, os animais foram soltos no seu respectivo ponto de captura. Os animais adultos e jovens foram marcados com dois brincos numerados (Ear Tags, National Band and Tag Co., Newport, Kentuck, EUA), um em cada orelha. Os marsupiais lactentes foram marcados por corte de falanges (*toe clipping*).

### **Monitoramento dos marsupiais arborícolas através dos ninhos artificiais**

Para fazer os ninhos artificiais são usados colmos de bambu gigante (*Bambusa vulgaris* var. *vittata* Schrad), como em Tubelis (2000) e Loretto (2006) (**Figura 1**). Cada ninho possui uma “janela de inspeção” e entradas de 51 mm de diâmetro. Os ninhos foram colocados em três grades de formato 7 x 7, sobrepostas às grades do estudo de CMR descritas no item acima. Em cada grade foram instaladas 21 estações de ninhos artificiais, equidistantes aproximadamente 35 m. A área de amostragem total é de 43.200 m<sup>2</sup>, 14.400 m<sup>2</sup> por grade. Cada estação de ninhos artificiais foi escolhida em função do tamanho da árvore, da sua conectividade com outras árvores e da presença de sub-bosque denso, cipós e emaranhados das copas. Os ninhos foram colocados a 0, 2,5 e 5 m de altura (detalhes em Loretto 2005, 2006), sem uso de isca, totalizando 189 ninhos (**Figura 2**).

O monitoramento foi feito mensalmente, de junho de 2003 a novembro de 2006. Os animais encontrados foram medidos e marcados da mesma forma descrita no item acima. Foram feitos também o registro da grade, estação e



**Figura 1** - Ninhos artificiais feitos com bambu gigante (*Bambusa vulgaris* var. *vittata* Schrad).

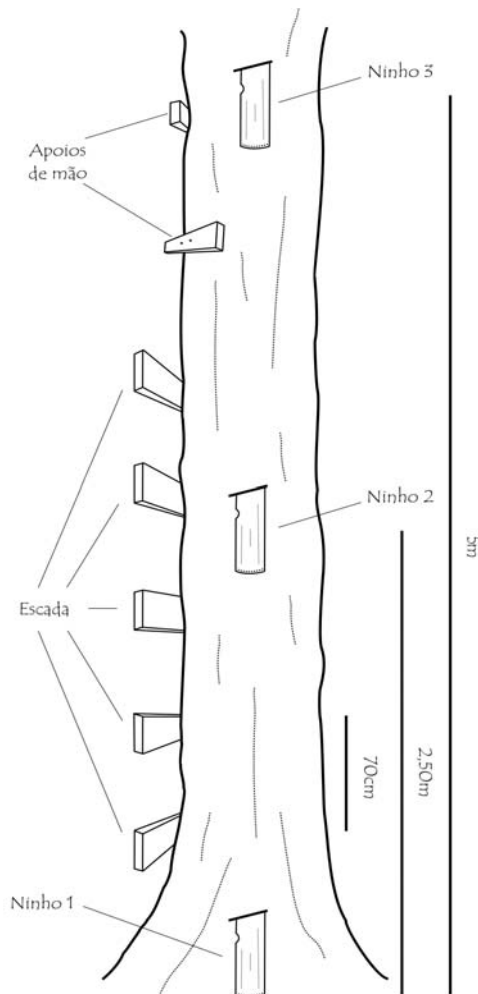
altura do ninho artificial e descrição geral da arquitetura das folhas dentro do ninho.

Todos os indivíduos registrados foram, após o manuseio, devolvidos para seus ninhos. As folhas que compunham os ninhos foram retiradas no momento do registro para que fossem medidas, permitindo avaliar especificidades na construção dos ninhos. Definimos o registro como todas as ocasiões em que animais eram encontrados dentro dos colmos, assim como quando apenas as folhas eram encontradas.

Ao contrário da captura com o uso de armadilhas em estudos de CMR, o ninho artificial não possui nenhum mecanismo para prender o indivíduo até a chegada do pesquisador. O sucesso do método foi calculado da mesma forma



que em estudos que usam armadilhas, neste caso em função do número de ninhos artificiais verificados por mês de estudo. Este sucesso é sempre dividido em sucesso total (ST), onde os ninhos encontrados com os indivíduos e os desocupados são considerados juntos, e em sucesso de registro de indivíduos (SI), onde apenas os indivíduos registrados são levados em consideração.



**Figura 2** - Disposição dos ninhos artificiais e escadas de madeira na estação.

### **Carretel de rastreamento**

Parte dos marsupiais capturados no estudo de CMR recebeu um carretel de rastreamento, seguindo Miles et al. (1981) e Boonstra e Craine (1986), para mapeamento de seus caminhos e movimentos. A técnica do carretel de rastreamento permite acompanhar em detalhes o trajeto percorrido pelo animal em suas diversas atividades ao longo das três dimensões do espaço. Assim, é possível obter maior detalhamento sobre o uso do espaço, não acessível através de outras técnicas, como a rádio-telemetria. Em especial, o carretel permite estimar o uso do estrato vertical em ambientes florestais com dossel baixo ou, em florestas mais altas, a estratificação vertical de espécies semi-terrestres.

Foram utilizados carretéis de fio de nylon n.º 5 e n.º 10 (Cansew Inc., Montreal, Canadá), cujos pesos são de aproximadamente 1,7g (175m) e 4,5g (480m), respectivamente. As espécies de maior porte receberam o carretel maior. Os carretéis foram colados na região dorsal, entre as escápulas de cada indivíduo, com adesivo instantâneo (Cunha e Vieira 2002, 2005, Loretto e Vieira 2005). Linhas de diferentes cores foram utilizadas para os diferentes indivíduos mapeados. A linha foi rastreada geralmente no dia seguinte à soltura, com o auxílio de trena e bússola, registrando a direção e a distância entre sucessivos pontos de mudança de direção (detalhes em Vieira e Loretto 2004).

O uso vertical do espaço por cada espécie foi avaliado a partir da frequência de movimentos de escalada, movimentos em troncos caídos, máxima altura atingida, inclinação dos movimentos e diâmetro dos suportes utilizados (Cunha e Vieira 2002, 2005). Essas variáveis permitiram complementar e refinar os dados de uso vertical obtidos com armadilhas e ninhos artificiais.

## RESULTADOS

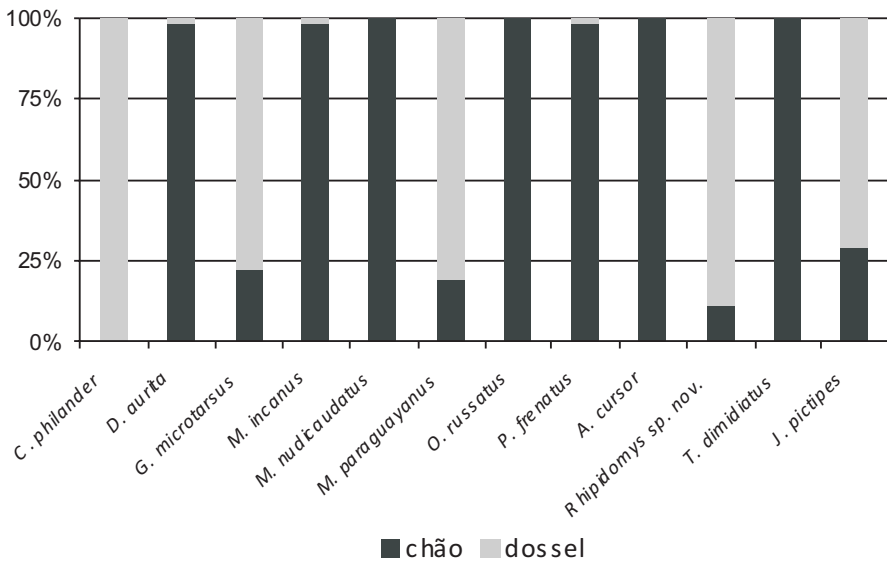
### Armadilhas

Em 10 anos de estudos CMR (1997-2007), com esforço de 69.525 armadilhas-noites (17.550 no dossel), houve 2.759 capturas de 1.172 indivíduos de 15 espécies de pequenos mamíferos, sendo oito espécies de marsupiais e sete de roedores (**Tabela 1**). O sucesso total de captura foi de 3,97%, sendo de 6,52% para o chão e 1,93% para o dossel. Somente a partir da terceira excursão houve capturas nas armadilhas no dossel. Apesar disso, o sucesso no dossel no primeiro ano (2,2%) foi maior que o sucesso total.

***Tabela 1** - Lista de espécies e abundâncias total e relativa da comunidade de pequenos mamíferos da localidade Garrafão, PARNA – Serra dos Órgãos, RJ.*

	Abundância	Abundância relativa (%)
<b>Didelphimorphia</b>		
Caluromys philander	5	0,43
Didelphis aurita	420	35,84
Gracilinanus microtarsus	22	1,88
Marmosops incanus	259	22,10
Metachirus nudicaudatus	128	10,92
Micoureus paraguayanus	44	3,75
Monodelphis gr. americana	2	0,17
Philander frenatus	115	9,81
<b>Rodentia</b>		
Akodon cursor	15	1,28
Juliomys pictipes	5	0,43
Oligoryzomys nigripes	1	0,09
Oryzomys russatus	43	3,67
Rhipidomys sp. nov.	45	3,84
Sciurius aestuans	2	0,17
Trinomys dimidiatus	66	5,63
<b>Total</b>	1172	

Das espécies capturadas, sete foram capturadas somente no chão, sete em ambos os estratos e somente uma (*Caluromys philander*) foi capturada exclusivamente no dossel (**Figura 3**). *Rhipidomys* sp. nov., *M. paraguayanus*, *G. microtarsus* e *J. pictipes* foram capturadas predominantemente no dossel, enquanto *D. aurita*, *M. incanus* e *P. frenatus* foram capturadas quase exclusivamente no chão. Nenhuma das oito capturas de *Didelphis aurita* nas armadilhas da plataforma foram de indivíduos adultos (sete jovens e um sub-adulto), enquanto as capturas de *M. incanus* neste estrato foram somente de indivíduos adultos.



**Figura 3** - Porcentagem de capturas em armadilhas no chão e no dossel para as espécies de pequenos mamíferos na localidade do Garrafão, PARNA – Serra dos Órgãos, RJ.

### **Ninhos artificiais**

O monitoramento dos ninhos durou 42 meses, de junho de 2003 a novembro de 2006, com esforço total de 6.018 verificações-ninhos. Foram registrados 71 indivíduos pertencentes a seis espécies em 133 ocasiões, com SI de 2,21%. As espécies registradas foram *Caluromys philander*, *Didelphis aurita*, *Gracilinanus microtarsus*, *Marmosops incanus*, *Micoureus paraguayanus* e *Rhipidomys* sp. nov. Foram ainda registrados 170 ninhos abandonados ou desocupados momentaneamente, com ST de 5,03%. Assim como nas armadilhas, o sucesso dos ninhos artificiais foi baixo no início do estudo. Porém, ao contrário das armadilhas os ninhos artificiais tiveram um período de 19 meses até que as espécies passassem a ser registradas mais frequentemente. É possível que este método tenha demorado mais tempo que as armadilhas para começar a registrar os indivíduos eficientemente porque não usa nenhum tipo de isca para atraí-los.

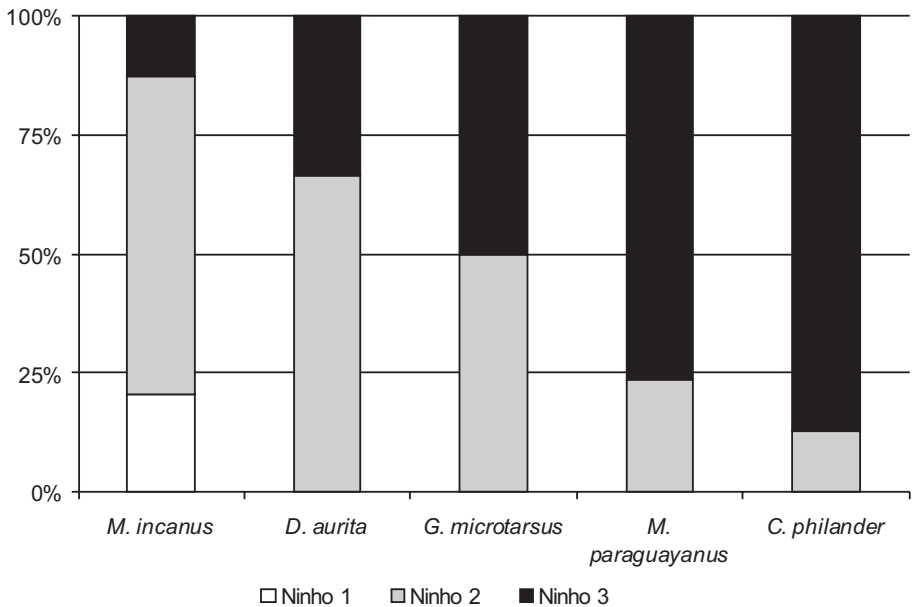
Das espécies registradas, *C. philander* teve o maior número de registros (15 indivíduos em 55 registros), seguida por *M. incanus* (30 indivíduos em 39 registros), *M. paraguayanus* (17 indivíduos em 17 registros), *G. microtarsus* (13 indivíduos em 18 registros), *D. aurita* (3 indivíduos em 3 registros) e *Rhipidomys* sp. nov. (1 indivíduo em 1 registro).

O método dos ninhos revelou que aproximadamente 50% dos indivíduos presentes na área de estudo não eram capturados pelas armadilhas. Durante o período de estudo dos ninhos artificiais (2003-2006) foram capturados nas armadilhas 100 indivíduos de *C. philander*, *G. microtarsus*, *M. incanus* e *M. paraguayanus*, dos quais 16 foram registrados também nos ninhos. No mesmo período, foram registrados outros 49 indivíduos das mesmas espécies

exclusivamente nos ninhos artificiais. Isto quer dizer que podem existir graves problemas nas estimativas populacionais de pequenos mamíferos, principalmente das espécies menos abundantes ou menos suscetíveis às armadilhas.

A amostragem da maior parcela das populações de marsupiais através do método dos ninhos artificiais foi decisiva para o sucesso na avaliação do uso do espaço pelas diferentes espécies, que demonstrou estratificação vertical no uso dos ninhos. *Caluromys philander* foi a espécie que mais usou os ninhos artificiais colocados a 5 m de altura (87% dos registros, **Figura 4**). *Micoureus paraguayanus* demonstrou o mesmo padrão de uso, com 76% dos registros no ninho mais alto. Os três indivíduos de *D. aurita* que usaram os ninhos artificiais eram jovens recém-desmamados e usaram preferencialmente os ninhos no estrato médio (67%). *Gracilinanus microtarsus* esteve igualmente presente nos ninhos artificiais dos estratos médio e alto, e *M. incanus* foi a única espécie registrada em todos os ninhos, e também a única a usar o ninho colocado à altura do solo (21%). Apesar disso, o maior número de registros da espécie ocorreu no estrato médio (67%; **Figura 4**). O único registro de *Rhipidomys* sp. nov. ocorreu no ninho mais alto.

Outro aspecto interessante, revelado pela análise das folhas que compunham os ninhos, foi a especificidade nos tamanhos de folhas usados por cada espécie. Assim, foi possível identificar qual espécie construiu cada ninho encontrado apenas com as folhas em *ca* 70% dos casos. Quando tais ninhos foram somados aos ninhos em que seus ocupantes foram efetivamente encontrados, os padrões de uso do espaço se mantiveram. Isto mostra que o método é eficiente na amostragem e descrição da estratificação vertical das espécies mesmo quando os indivíduos não são registrados dentro dos ninhos.



**Figura 4** - Porcentagem de uso dos ninhos artificiais pelas espécies de pequenos mamíferos registradas na localidade do Garrafão, PARNA – Serra dos Órgãos, RJ.

### Carretel de rastreamento

Ao longo de oito anos de estudos, foram rastreados aproximadamente 53.000 m de linha em 403 caminhos de 272 indivíduos das espécies de marsupiais mais abundantes na área de estudo: *D. aurita* (165 caminhos; 118 indivíduos), *M. incanus* (103; 67), *P. frenatus* (65; 46) e *M. nudicaudatus* (70; 41).

As quatro espécies diferiram nitidamente no uso dos estratos da mata. *Metachirus nudicaudatus* foi predominantemente terrestre, realizando apenas 0,5% de suas atividades acima do solo. *Philander frenatus* se moveu predominantemente no chão (88,5%), utilizando também o sub-bosque (11,5%), mas nunca o dossel. *Marmosops incanus* restringiu seus movimentos

principalmente ao solo (67%) e sub-bosque (33%), nunca atingindo o dossel. *Didelphis aurita* usou todos os estratos da mata, mas se moveu predominantemente no chão (92%). Apesar do hábito semi-terrestre observado, esta espécie atingiu a copa mais freqüentemente que os outros marsupiais rastreados.

Além de detalhar a estratificação vertical das espécies de marsupiais, foi possível avaliar diferenças intra-específicas na atividade arborícola de *D. aurita* (Cunha e Vieira 2005) e *M. incanus* (Loretto e Vieira, *no prelo*). Os indivíduos mais jovens de *D. aurita* tiveram uma tendência a utilizar mais os estratos acima do chão que os adultos, possivelmente devido a uma maior habilidade na atividade arborícola (Cunha e Vieira, 2005). Machos e fêmeas de *M. incanus*, apesar de apresentarem evidente dimorfismo sexual no tamanho do corpo, utilizaram o estrato arbóreo com freqüência semelhante (Loretto e Vieira, *no prelo*).

## DISCUSSÃO

A amostragem do dossel através de armadilhas foi imprescindível para o estudo adequado da estrutura da comunidade, principalmente quanto às abundâncias relativas das espécies. A amostragem exclusivamente no chão subestimaria as abundâncias de *M. paraguayanus*, *G. microtarsus*, *J. pictipes* e *Rhipidomys* sp. nov., que em média tiveram 80% de suas capturas no dossel (**Figura 3**). Além disso, *C. philander*, espécie abundante na comunidade como mostrado pelos ninhos artificiais (Loretto 2006), foi capturada exclusivamente no dossel e não teria sido detectada através das armadilhas no chão (**Figura 3**). Estudos em outras comunidades da Mata Atlântica e da Amazônia encontraram resultados



similares, mesmo utilizando apenas armadilhas em plataformas no dossel (Charles-Dominique et al. 1981, 1983, Malcolm 1991; Passamani 1995, Vieira e Monteiro-Filho 2003, Grelle 2003). Assim, reforçamos a necessidade de amostrar não somente o chão, mas também os outros estratos da mata para um estudo mais detalhado das comunidades de pequenos mamíferos.

Os diferentes métodos de amostragem foram complementares em seus resultados, cada um com vantagens e limitações para o estudo da estratificação vertical de pequenos mamíferos (**Tabela 2**). Para algumas espécies o uso de somente uma técnica traria informações parciais e imprecisas sobre o uso vertical do espaço. Por exemplo, *M. incanus* foi capturada predominantemente em armadilhas do solo (99%; **Figura 3**), mas através do carretel de rastreamento e dos ninhos artificiais verificamos o uso freqüente do sub-bosque, atingindo pelo menos 5 m de altura (**Figura 4**). *Didelphis aurita* também foi capturada predominantemente no chão (99%; **Figura 3**), mas o rastreamento dos indivíduos mostrou que a espécie utiliza todos os estratos, assim como verificado em outras comunidades (Leite et al. 1996; Passamani 1995; Vieira e Monteiro-Filho 2003; Grelle 2003). As capturas de *C. philander* ocorreram exclusivamente no dossel, corroborando estudos anteriores em outras localidades (e.g. Charles-Dominique et al. 1981, 1983; Miles et al. 1981; Passamani 1995). No entanto, quinze indivíduos, dos quais nenhum foi capturado em armadilhas, foram registrados nos ninhos artificiais a 2,5 m (ca 15%) e 5 m de altura (ca 85%; **Figura 4**), demonstrando que a abundância desta espécie teria sido em muito subestimada se a amostragem tivesse sido feita somente com armadilhas de captura. Além disso, o registro freqüente de *C. philander* em ninhos no sub-bosque sugere que a espécie não é tão especializada no uso restrito do dossel como indicado por

outros autores (*e.g.* Cartmill 1974, Antunes 2003, Grelle 2003).

A integração dos três métodos de amostragem foi bem sucedida para analisar a estratificação das espécies de marsupiais, mas foi insuficiente para a análise adequada dos roedores. Apesar da riqueza de espécies registradas pelas armadilhas ser semelhante entre os dois grupos, três espécies de roedores tiveram número reduzido de capturas (**Tabela 1**). A utilização de armadilhas do tipo fojo (*pitfalls*) possivelmente teria aumentado a capturabilidade dos roedores do solo, como observado por Umetsu *et al.* (2006) em áreas de Mata Atlântica em São Paulo. Nos ninhos artificiais, somente um indivíduo de *Rhipidomys* sp. nov. foi registrado uma única vez. É possível que os roedores estudados selecionem tipos de abrigos diferentes dos simulados pelos ninhos artificiais, como emanharados de cipós, buracos no solo ou tocas no folhiço (*e.g.* Briani *et al.*

**Tabela 2** - Comparação entre três métodos para amostragem de pequenos mamíferos em estudos de estratificação vertical.

Método de amostragem	Vantagens	Limitações
Armadilhas	amostragem do dossel; alta capturabilidade de espécies terrestres	amostragem pontual e limitada aos locais de forrageio dos indivíduos
Ninhos artificiais	avaliação de sítios de refúgio; captura de indivíduos não capturáveis em armadilhas	amostragem pontual e limitada aos locais de abrigo e cuidado da prole
Carretel de rastreamento	detalhamento do uso vertical do espaço	exige a captura dos animais a serem rastreados; impossibilidade logística de acompanhar o uso do dossel

2001). Não foi possível rastrear roedores com carretel principalmente devido à sua baixa abundância e/ou capturabilidade. Além disso, é inviável rastrear espécies que usam preferencialmente o dossel (*J. pictipes* e *Rhipidomys* sp. nov.) devido à dificuldade de acesso a este estrato.

A análise conjunta dos dados revelou que a comunidade de pequenos mamíferos do Garrafão apresenta marcada estratificação vertical. Com base nos resultados, foram identificados três grupos segundo o uso dos estratos (**Tabela 3**). As espécies *O. nigripes*, *S. aestuans* e *Monodelphis* gr. *americana* não foram enquadradas em nenhuma das categorias devido ao baixo número de capturas. Ainda assim, é possível inferir que as duas primeiras espécies são arborícolas e a terceira é terrestre, com base nas poucas capturas obtidas e em outros estudos (Palma 1996, Vieira e Monteiro-Filho 2003, Graipel et al. 2003, Alvarenga e Talamoni 2006). Para todas as espécies classificadas na **Tabela 3**, o padrão de uso dos estratos corrobora estudos anteriores (e.g. Vieira e Monteiro-Filho 2003, Vieira 2006, Cunha e Vieira 2002, Grelle 2003, Passamani 2005). Apesar de termos obtido resultados semelhantes, estudos que usem apenas armadilhas, mesmo que em mais de um estrato, não seriam capazes de detalhar o uso preferencial do sub-bosque por algumas espécies.

**Tabela 3** - Classificação das espécies de pequenos mamíferos da localidade Garrafão, RJ, em relação ao uso dos estratos.

Grupos	Espécies
terrestres	<i>A. cursor</i> , <i>O. russatus</i> , <i>T. dimidiatus</i> , <i>M. nudicaudatus</i>
semi-terrestres	<i>D. aurita</i> , <i>M. incanus</i> , <i>P. frenatus</i>
arborícolas	<i>J. pictipes</i> , <i>Rhipidomys</i> sp. nov., <i>C. philander</i> , <i>G. microtarsus</i> , <i>M. paraguayanus</i>

Nosso estudo também sofreu a mesma limitação quando consideramos somente as armadilhas, como discutido acima, que o implicaria em classificações generalizadas e incompletas. O uso dos estratos da floresta por pequenos mamíferos é mais complexo e sofisticado que a simples classificação por estratos. De fato, algumas espécies usam predominantemente o solo ou dossel, mas apenas estes extremos são mais facilmente detectados pelas armadilhas. Este método por si só não é capaz de detectar o uso do sub-bosque e dossel, além de não atingir o refinamento de informações necessário à quantificação do uso dos estratos. E no caso de estudos cujos objetivos sejam estimativas de abundância e tamanho populacional, tradicionalmente feito com armadilhas, as espécies dos estratos superiores parecem ser seriamente subamostradas, mesmo utilizando armadilhas em plataformas no dossel.

Nosso estudo, portanto, reforça a necessidade já destacada mundialmente de estudos ecológicos de longa duração e da integração de diferentes métodos de amostragem, que proporcionem análises mais completas e resultados mais detalhados acerca das comunidades de pequenos mamíferos. Neste sentido, também é de extrema importância o apoio à pesquisa de longa duração, tanto de instituições ou órgãos governamentais de fomento quanto dos Parques Nacionais e seus administradores, como o que recebemos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos neste estudo.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, C. A. & TALAMONI, S. A. (2006). Foraging behavior of the Brazilian squirrel *Sciurus aestuans* Linnaeus, 1776 (Rodentia, Sciuridae). *Acta Theriologica*, 51 (1): 69-74.

- ANTUNES, V. Z. (2003). Comportamento postural e locomotor ao escalar de sete espécies de marsupiais (Didelphimorphia) da Mata Atlântica. *Dissertação* (Mestrado em Zoologia) - Museu Nacional/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- AUGUST, P. V. (1983). The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, 64: 1495-1507.
- BARRY, R. E.; BOTJE, M. A. & GRANTHAM, L. B. (1984). Vertical stratification of *Peromyscus leucopus* e *P. maniculatus* in Southwestern Virginia. *Journal of Mammalogy*, 65 (1): 145-148.
- BOONSTRA, R. & CRAINE, T. M. (1986). Natal nest location and small mammal tracking with a spool and line technique. *Canadian Journal of Zoology*, 64: 1034-1036.
- BRIANI, D.; VIEIRA, E. M. & VIEIRA, M. V. (2001). Nests and nesting sites of Brazilian forest rodents (*Nectomys squamipes* and *Oryzomys intermedius*) as revealed by a spool-and-line device. *Acta Theriologica*, 46: 331-334.
- CARTMILL, M. (1974). Pads and claws in arboreal locomotion. In: JENKINS JUNIOR, F. A. (Ed.). *Primate Locomotion*. New York: Academic Press, p. 43-83.
- CHARLES-DOMINIQUE, P.; ATRAMENTOWICZ, M.; CHARLES-DOMINIQUE, M.; GÉRARD, H.; HLADIK, A.; HLADIK, C. M. & PRÉVOST, M. F. (1981). Les mammifères frugivores arboricoles nocturnes d'une forêt guyanaise: inter-relations plantes-animaux. *Revue d'Ecologie (Terre Vie)*, 35: 341-435.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. (1983). Ecology and social adaptations in didelphid marsupials. Comparison with eutherians of similar ecology. *Special Publications of American Society of Mammalogy*, 7: 95-422.
- CUNHA, A. A. & VIEIRA, M. V. (2002). Support diameter, incline, and vertical movements of four didelphid marsupials in the Atlantic Forest of Brazil. *Journal of Zoology* (London), 258: 419-426.
- CUNHA, A. A. & VIEIRA, M. V. (2005). Age, season, and vertical use of the Atlantic

rainforest by the common opossum, *Didelphis aurita* Wied 1826. *Acta Theriologica*, 50: 551-560.

EISENBERG, J. F. E. & KENT, H. R. (2000). *Mammals of the Neotropics: Ecuador, Bolivia, Brazil*. Volume 3. Chicago: Univeristy of Chicago Press. 624 p.

EMMONS, L. H. & FEER, F. (1997). *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. Chicago: Univeristy of Chicago Press. 307 p.

GRAIPEL, M. E. (2003). A simple ground-based method for trapping small mammals in the forest canopy. *Mastozoología Neotropical*, 1 (10): 177-181.

GRELLE, C. E. V. (2003). Forest structure and vertical stratification of small mammals in a secondary Atlantic Forest, Southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38: 81-85.

IBAMA. (2003). Anexo à instrução normativa n° 3 de 27 de maio de 2003 do Ministério do Meio Ambiente. Lista das espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.

LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P. & STALLINGS, J. R. (1996). Diet and vertical space use of three sympatric opossums in a Brazilian Atlantic Forest reserve. *Journal of Tropical Ecology*, 12: 441-445.

LORETTO, D. (2005). O uso de ninhos artificiais no estudo comportamental de pequenos marsupiais arborícolas. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, 44: 3-5.

LORETTO, D. (2006). Demografia e seleção de habitat de marsupiais arborícolas neotropicais com o uso de ninhos artificiais. 126 p. *Dissertação* (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LORETTO D. & VIEIRA M. V. Use of space by the marsupial *Marmosops incanus* (Didelphimorphia, Didelphidae) in the Atlantic Forest, Brazil. *Mammalian Biology*. *No prelo*.

LORETTO, D. & VIEIRA, M. V. (2005). The effects of reproductive and climatic seasons

- on movements in the black-eared opossum (*Didelphis aurita* Wied-Neuwied, 1826). *Journal of Mammalogy*, 86: 287-293.
- MACEDO, J.; LORETTO, D.; MELLO, M. C. S.; FREITAS, S. R.; VIEIRA, M. V. & CERQUEIRA, R. (2007). História Natural dos mamíferos de uma área perturbada do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil. In: CRONEMBERGER, C. & DE CASTRO E.B.V. (ORGS). *Ciência e Conservação da Serra dos Órgãos*. Brasília: IBAMA. 165-182 p.
- MALCOLM, J. R. (1991). Comparative abundances of neotropical small mammals by trap height. *Journal of Mammalogy*, 72: 188-192.
- MALCOLM, J. R. (1995) Forest structure and the abundance and diversity of neotropical small mammals”, In: Lowman M. D. e Nadkarni (Eds). *Forest Canopies*. EUA: Academic Press. 179-197 p.
- MILES, M. A.; SOUZA, A. A. & PÓVOA, M. M. (1981). Mammal tracking and nest location in Brazilian forest with an improved spool-and-line device. *Journal of Zoology* (London), 195: 331-347.
- NIMER, E. (1989). *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE. 421 p.
- NOWAK, R. M. (1999). *Walker's Mammals of the World*. Maryland: The Johns Hopkins University Press. 2015 p.
- OLIVEIRA, R. R. (2002). Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. *Rodriguésia*, 53: 33-58.
- PALMA, A. R. T. (1996). A separação de nichos entre pequenos mamíferos da Mata Atlântica, *Dissertação* (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas
- PASSAMANI, M. (1995). Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill Forest. *Mammalia*, 59: 276-279.
- REDE DE ONGS DA MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL;

- SOCIEDADE NORDESTINA DE ECOLOGIA. (2001). *Dossiê Mata Atlântica 2001: Projeto Monitoramento Participativo da Mata Atlântica*. São Paulo: Instituto Socioambiental. 407 p.
- RIZZINI, C. T. (1979). *Tratado de fitogeografia do Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 374p.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. (1999). A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). *Rev. Bras. Biol.*, 59: 239-250.
- TUBELIS, D. P. (2000). Aspects of the breeding biology of the gracile mouse opossum *Gracilinanus microtarsus* in a second growth forest in Southeastern Brazil. *Papéis Avulsos do Museu de Zoologia da USP*, 41: 173-185.
- UMETSU, F.; NASHARA, L. & PARDINI, R. (2006). Evaluating the efficiency of pitfall traps for sampling small mammals in the neotropics. *Journal of Mammalogy*, 4 (87): 757-765.
- VIEIRA, E. M. (2006). Padrões de uso vertical do hábitat por marsupiais brasileiros. In: NÍLTON C. CÁ CERES; EMYGDIOL. A. MONTEIRO-FILHO. (Org.). *Os Marsupiais do Brasil: Biologia, Ecologia e Evolução*. Campo Grande: Editora da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 217-228 p.
- VIEIRA, M. V. & LORETTO, D. (2004). Protocolo para estudo de movimentos animais com carretel de rastreamento. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, 41: 2-3.
- VIEIRA, E. M. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. (2003). Vertical stratification of small mammals in the Atlantic rain forest of Southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 501-507.
- WALTER, H. (1986). *Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 325 p.