

Fernanda Rodrigues Fernandes

**Área de vida de *Gracilinanus microtarsus* (Didelphimorphia:
Didelphidae): Inferências baseadas nos métodos do polígono
convexo mínimo e da modelagem estatística**

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)
Fernanda Rodrigues Fernandes
Sérgio Furtado dos Reis
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Dissertação apresentada ao Instituto
de Biologia para a obtenção do título
de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Furtado dos Reis

Campinas, 2007

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP**

F391a

Fernandes, Fernanda Rodrigues

Área de vida de *Gracilinanus microtarsus*
(Didelphimorphia: Didelphidae): inferências baseadas nos
métodos do polígono convexo mínimo e da modelagem
estatística / Fernanda Rodrigues Fernandes. – Campinas,
SP: [s.n.], 2007.

Orientador: Sérgio Furtado dos Reis.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Biologia.

1. Ecologia populacional. 2. Área de vida. 3.
Gracilinanus microtarsus (Didelphidae). 4. Cerrados. I.
Reis, Sérgio Furtado dos. II. Universidade Estadual de
Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

(rcdt/ib)

Título em inglês: Home range of *Gracilinanus microtarsus* (Didelphimorphia: Didelphidae):
inferences based on the minimum convex polygon method and statistical modeling.

Palavras-chave em inglês: Population ecology; Home range; *Gracilinanus microtarsus*
(Didelphidae); Cerrados.

Área de concentração: Ecologia.

Titulação: Mestre em Ecologia.

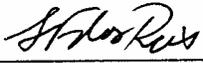
Banca examinadora: Sérgio Furtados dos Reis, Arício Xavier Linhares, Wesley Augusto Conde
Godoy.

Data da defesa: 05/02/2007.

Programa de Pós-Graduação: Ecologia.

Campinas, 05 de fevereiro de 2007

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Sérgio F. dos Reis (orientador)  _____

Prof. Dr. Arício Xavier Linhares  _____

Prof. Dr. Wesley Augusto Conde Godoy  _____

Prof. Dr. André Lucci Freitas _____

Prof. Dr. Emygdio Leite de Araújo Monteiro Filho _____

Dedicada aos meus pais, Maria
Ivanilde de Araújo Rodrigues e
Ridvan Nunes Fernandes.

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar à família maravilhosa que eu tenho. Em especial meus pais por toda a força, incentivo, carinho, amizade e amor, também agradeço pela educação que eles me deram e pelo exemplo de força de vontade.

Ao Leonardo Dominici Cruz, esse companheiro maravilhoso, por todo o apoio, amizade e amor.

Às pessoas importantes na minha vida, minha irmã gêmea Fabiane Rodrigues Fernandes pelo companheirismo e amizade em todos os momentos de nossas vidas e Maria dos Reis, Fabiano Rodrigues Fernandes e Gabriel Lamar Fernandes, pessoas que amo muito.

Ao Prof. Dr. Sérgio Furtado dos Reis, pela orientação no projeto e auxílio nas análises dos dados.

Ao MSc. Eduardo Martins, pelo auxílio nas análises de dados.

A todos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, pela boa recepção sempre e pelo apoio logístico.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio financeiro ao projeto (Processo nº 05/51353-4).

Índice

1. Introdução	01
2. Objetivos	04
3. Materiais e Métodos	05
3.1. <i>Área de estudo</i>	05
3.2. <i>Obtenção dos dados de pontos de localização</i>	05
3.3. <i>Estimativa utilizando o método do polígono convexo mínimo</i>	06
3.4. <i>Modelagem estatística do tamanho da área de vida</i>	07
4. Resultados	12
4.1. <i>Dados gerais</i>	12
4.2. <i>Massa corporal</i>	12
4.3. <i>Tamanho da área de vida</i>	13
4.4. <i>Fatores que causam variação no tamanho da área de vida</i>	21
5. Discussão	25
6. Literatura citada	30

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa do estado de São Paulo, destacando a localização da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, onde foram realizados os trabalhos de campo; **pág. 09.**

Figura 2. Indivíduo da espécie *Gracilinanus microtarsus* capturada na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Martinho Prado, SP; **pág. 10.**

Figura 3. Desenho esquemático da grade de captura localizada no cerradão da Reserva Biológica de Mogi Guaçu; **pág. 11.**

Figura 4. Estimativa das áreas de vida de cada indivíduo fêmea de *Gracilinanus microtarsus* através do método do polígono convexo mínimo 90%; **pág. 16.**

Figura 5. Estimativa das áreas de vida de cada indivíduo macho de *Gracilinanus microtarsus* através do método do polígono convexo mínimo 90%; **pág. 17.**

Figura 6. Relação entre o tamanho da área de vida estimado pelo método do polígono convexo mínimo e a massa corporal de cada indivíduo de *Gracilinanus microtarsus*; **pág. 18.**

Figura 7. Relação entre o tamanho da área de vida estimado pelo método do polígono convexo mínimo e a massa corporal de cada indivíduo de *Gracilinanus microtarsus* após serem retirados dois supostos *outliers*; **pág. 19.**

Figura 8. Relação entre o tamanho da área de vida estimado pelo método do polígono convexo mínimo e a massa corporal de cada indivíduo de *Gracilinanus microtarsus* cujas áreas de vida estavam inseridas completamente na grade de captura do estudo; **pág. 20.**

Figura 9. Histograma da distribuição de frequência das áreas de vida dos indivíduos de *Gracilinanus microtarsus*; **pág. 21.**

Figura 10. Histograma da distribuição de frequência das áreas de vida dos indivíduos de *Gracilinanus microtarsus* após remoção de dois supostos *outliers*; **pág. 23.**

Índice de Tabelas

Tabela 1. Comparação da massa corporal de indivíduos fêmeas e machos de *Gracilinanus microtarsus* nas duas estações; **pág. 13.**

Tabela 2. Tamanho da área de vida de indivíduos de *Gracilinanus microtarsus* em uma área de cerrado na Reserva Biológica de Mogi Guaçu; **pág. 14.**

Tabela 3. Seleção do modelo mais parcimonioso baseada no Critério de Informação de Akaike (AIC_c) para a descrição dos dados de área de vida de *Gracilinanus microtarsus* no cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu; **pág. 22.**

Tabela 4. Estimativas dos parâmetros do melhor modelo para a descrição dos dados de área de vida de *Gracilinanus microtarsus* no cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu; **pág. 22.**

Tabela 5. Seleção do modelo mais parcimonioso baseada no Critério de Informação de Akaike (AIC_c) para a descrição dos dados de área de vida de *Gracilinanus microtarsus* no cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, após retirada de dois supostos *outliers*; **pág. 24.**

Tabela 6. Estimativas dos parâmetros do melhor modelo para a descrição dos dados de área de vida de *Gracilinanus microtarsus* no cerrado da Estação Ecológica de Mogi Guaçu, após retirada de dois supostos *outliers*; **pág. 24.**

Resumo

A área de vida de *Gracilinanus microtarsus* foi estudada através de métodos de captura-marcação-recaptura na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, estado de São Paulo, sudeste do Brasil, de novembro de 2005 a agosto de 2006. Um total de 467 pontos de localização foi obtido e as áreas de vida foram estimadas com o método do polígono convexo mínimo (MPC) com 90% dos dados dos pontos de localização. Considerando-se todas as capturas de cada indivíduo, a área de vida média estimada pelo MPC 90% foi de $1.161\text{m}^2 (\pm 873\text{m}^2)$ para as fêmeas e $1.403\text{m}^2 (\pm 1.810\text{m}^2)$ para os machos. Na estação quente-úmida, o tamanho médio da área de vida das fêmeas foi de $1.125\text{m}^2 (\pm 880\text{m}^2)$ e dos machos foi de $1.212\text{m}^2 (\pm 1.449\text{m}^2)$. Na estação fria-seca, as fêmeas e os machos tiveram áreas de vida com tamanhos médios iguais a $1.260\text{m}^2 (\pm 946\text{m}^2)$ e $2.025\text{m}^2 (\pm 2.899\text{m}^2)$, respectivamente. Houve uma relação positiva significativa entre o tamanho médio da área de vida e a massa corporal dos indivíduos capturados. O modelo linear generalizado mais parcimonioso indicou que a massa corporal contribuiu significativamente para a variação no tamanho da área de vida. Todavia, quando foram removidos dois prováveis *outliers*, o modelo linear generalizado mais parcimonioso indicou que o sexo contribuiu significativamente para a variação no tamanho da área de vida. Os machos ocuparam áreas de vida maiores, supostamente devido à existência de dimorfismo sexual no tamanho corporal nesta espécie, sendo os machos maiores do que as fêmeas.

Abstract

The home range of *Gracilinanus microtarsus* was studied through capture-mark-recapture method in the Biological Reserve of Mogi Guaçu, state of São Paulo, southeastern Brazil from November 2005 to August 2006. A total of 467 location points was obtained and home range estimated with minimum convex polygon (MPC) with 90% of the data points. Considering all captures of each individual, mean home range size estimated by MPC 90% was 1,161m² (\pm 873m²) for females and 1,403m² (\pm 1,810m²) for males. In the warm-wet season mean home range size was 1,125m² (\pm 880m²) for females and 1,212m² (\pm 1,449m²) for males. In the cool-dry season the mean size of home range was 1,260m² (\pm 946m²) for females and 2,025m² (\pm 2,899m²) for males. Home range size was positively correlated with body mass. The general linear model showed that body mass significantly contributed to the variation of home range size and when the two outliers were removed, the generalized linear model showed that sex significantly contributed to the variation of home size. Males had larger home ranges than females possibly because sexual dimorphism in body mass in this species, with males being larger than females.

1. INTRODUÇÃO

Área de vida é a área percorrida pelos indivíduos nas suas atividades normais de coleta de alimento, acasalamento e cuidado dos filhotes. A área de vida também inclui o território, no caso de espécies territoriais, bem como sítios de abrigo e de nidificação (Burt, 1943). O uso do espaço pelos animais é o resultado de uma combinação de fatores endógenos, tais como fisiologia e morfologia do animal e de fatores exógenos, tais como heterogeneidade de habitat e sazonalidade de recurso (Guigglioli *et al.*, 2006).

Observações da existência de variação no tamanho das áreas de vida entre os indivíduos de uma dada população geraram estudos que buscavam compreender os fatores que determinam o tamanho da área de vida dos indivíduos. Os estudos realizados demonstram que o peso corporal, a dieta e a densidade populacional são alguns dos fatores endógenos capazes de causar variação no tamanho da área de vida (McNab, 1963; Harestad & Bunnell, 1979; Mace *et al.*, 1983; Trehwella *et al.*, 1988; Palomares, 1994; Pires & Fernandez, 1999; Dahle & Swenson, 2003; Martins, 2004), enquanto que sazonalidade e heterogeneidade de habitat são alguns dos fatores exógenos (Grigione *et al.*, 2002; Mabry & Barrett, 2002; Koehler & Pierce, 2003; Loretto & Vieira, 2005).

O enfoque clássico utilizado para o estudo das áreas de vida dos indivíduos em uma população envolve a descrição dessas áreas pela estimativa do seu tamanho através do método do polígono convexo mínimo

(Mohr, 1947). A estimativa do tamanho das áreas de vida através desse método é baseada no uso dos dados de localização mais externos dos indivíduos em suas áreas de vida. Assim, esse método informa apenas o tamanho e o limite das áreas de vida dos indivíduos em uma população, sem nenhuma implicação sobre a intensidade do uso de seu interior (Worton, 1987; Slade & Russel, 1998).

A determinação das dimensões da área de vida e da sobreposição espacial de áreas de vida vizinhas a partir de observações de campo é um assunto de grande interesse para se compreender os movimentos de um animal (Guigglioli *et al.*, 2006). Muitos estudos feitos no Brasil para estimar área de vida e quantificar padrões de movimentos de marsupiais utilizam o método tradicional de captura-marcação-recaptura (Pires & Fernandes, 1999; Cáceres & Monteiro-Filho, 2001; Martins, 2004), existindo apenas um estudo com marsupial no Brasil que apresenta resultados de rádio-telemetria (Moraes-Júnior & Chiarello, 2005).

A família Didelphidae é formada por marsupiais de pequeno a médio porte, com hábitos predominantemente noturnos e arborícolas (Eisenber & Redford, 1999). Os didelfídeos conhecidos como “catitas” são espécies dos gêneros *Gracilinanus*, *Marmosa*, *Marmosops*, *Micoureus* e *Thylamys*. As espécies do gênero *Gracilinanus* são as menos estudadas dentre as cuícas e pouco é conhecido sobre sua ecologia (Emmons & Feer, 1997; Eisenber & Redford, 1999).

A espécie *Gracilinanus microtarsus* Wagner 1842 é um marsupial solitário, arbóreo, noturno e de pequeno porte (20 a 45 gramas), sendo sexualmente dimórfico no tamanho, com machos adultos pesando entre 30 a 45 gramas e fêmeas entre 20 a 30 gramas (Emmons & Feer, 1997; Eisenber & Redford, 1999; Costa *et al.*, 2003; Martins, 2004). No Brasil, esta espécie ocorre em ambientes de Mata Atlântica e Cerrado no sudeste (Gargaglione *et al.*, 1998; Costa *et al.*, 2003; Martins, 2004), com o período reprodutivo marcadamente sazonal, ocorrendo na estação quente-úmida (outubro a março) (Passamani, 2000; Tubelis, 2000; Martins, 2004; Martins *et al.*, 2006).

2. OBJETIVOS

O objetivo geral desse projeto foi investigar a área de vida do marsupial *Gracilinanus microtarsus* em uma área de cerradão localizada no município de Mogi Guaçu, São Paulo. Em particular, as seguintes questões foram investigadas:

- i) Qual é o tamanho médio da área de vida estimado pelo método do polígono convexo mínimo?
- ii) Os componentes endógenos – massa corporal e sexo – e exógeno – sazonalidade – contribuem significativamente para a variação no tamanho da área de vida?

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de cerradão da Reserva Biológica de Mogi Guaçu (Figura 1), localizada no distrito de Martinho Prado, Mogi Guaçu, São Paulo (22° 15'/22° 18'S; 47° 08'/47° 13'W). O clima da região apresenta duas estações bem definidas. A estação quente-úmida ocorre de outubro a março, ao passo que a estação fria-seca ocorre de abril a setembro. A precipitação anual média e a temperatura anual média da região são de, respectivamente, 1.430 mm³ e 21° C (Dados fornecidos pela Reserva Biológica de Mogi Guaçu).

3.2. Obtenção dos dados de pontos de localização

Os trabalhos de campo para a obtenção dos dados de pontos de localização dos indivíduos de *Gracilinanus microtarsus* (Figura 2) foram realizados no período de Novembro de 2005 a Agosto de 2006. Os dados de pontos de localização foram obtidos de indivíduos capturados em um período de 10 dias consecutivos por mês durante quatro meses da estação quente-úmida (novembro e dezembro de 2005 e janeiro e março de 2006) e quatro meses da estação fria-seca (maio, junho, julho e agosto de 2006). As

capturas foram realizadas em uma grade de captura de 22.500m² (11 x 11) com 121 estações distantes 15 m entre si (Figura 3). Uma armadilha *Sherman* (dimensões 7.5 × 9.0 × 23.5 cm) foi colocada em árvores em cada estação a cerca de 1,75 m do solo e foi utilizada uma isca contendo banana e pasta de amendoim. Os indivíduos capturados foram marcados com um brinco numerado e o sexo e a idade foram registrados (*cf.* Costa *et al.*, 2003). Também foram registrados os pontos de localização das capturas, definidos como as coordenadas x e y no espaço das estações de captura em que os indivíduos forem capturados.

3.3. Estimativas utilizando o método do polígono convexo mínimo

Os dados de pontos de localização obtidos foram utilizados para estimar o tamanho da área de vida dos indivíduos de *Gracilinanus microtarsus* através do método do polígono convexo mínimo (Mohr, 1947) utilizando-se o programa CALHOME (Kie *et al.*, 1996). No método do polígono convexo mínimo, os pontos de localização mais externos obtidos de um indivíduo são conectados por uma regra de conexão na qual a soma dos ângulos internos do polígono não podem exceder a 180° (Mohr, 1947). A área do polígono gerado é então calculada e tomada como uma estimativa do tamanho da área de vida. Como as estimativas do polígono convexo mínimo são dependentes do número de capturas por indivíduo, todas as estimativas de tamanho de área

de vida foram baseadas em indivíduos com pelo menos cinco pontos de localização, sendo descartados 5% desses pontos para que as estimativas fossem mais precisas (Pires & Fernandez, 1999; Cáceres & Monteiro-Filho, 2001).

3.4. Modelagem estatística do tamanho da área de vida

As estimativas do tamanho da área de vida dos indivíduos de *Gracilinanus microtarsus* obtidas pelo método do polígono convexo mínimo (MPC 90%) foram utilizadas para modelar a variação no tamanho dessas áreas em função da massa corporal, do sexo e da estação. Foram utilizados modelos lineares generalizados com a variável resposta (tamanho da área de vida) distribuída de acordo com a distribuição Gama e com função de ligação inversa (Dobson, 2002; Draper & Smith, 1981; McCullagh & Nelder, 1989). Os modelos contendo os seguintes fatores (notação) foram ajustados aos dados: (i) massa (massa); (ii) sexo (sexo); (iii) estação (estação); (iv) efeito aditivo da massa e estação (massa + estação); (v) efeito aditivo da massa e sexo (massa + sexo); (vi) efeito aditivo do sexo e estação (sexo + estação); (vii) efeito aditivo da massa, do sexo e estação (massa + sexo + estação); (viii) efeito aditivo do sexo e estação e interação entre sexo e estação (sexo + estação + sexo × estação); (ix) efeito aditivo do sexo, da estação e da massa e interação entre sexo e estação (massa + sexo + estação + sexo × estação).

A adequação do modelo geral aos dados foi testada utilizando-se o teste de χ^2 de Pearson (Sokal & Rohlf, 1995). A seleção do modelo mais parcimonioso para a descrição dos dados foi baseada no Critério de Informação de Akaike, AIC, utilizando-se a versão corrigida para tamanhos amostrais pequenos, AIC_c (Burnham & Anderson 1998). O AIC_c é calculado como

$$AIC_c = -2 \ln L(\hat{\theta}|m) + 2K \left(\frac{n}{n-K-1} \right),$$

onde $\ln L(\hat{\theta}|m)$ é o logaritmo natural da função de verossimilhança avaliada na estimativa de verossimilhança máxima de um dado modelo m , K é o número de parâmetros no modelo e n é o tamanho amostral. De acordo com esse critério, o modelo com o menor valor de AIC_c é o modelo mais parcimonioso. As diferenças entre o valor de AIC_c do modelo m e do modelo mais parcimonioso, Δ_m , foram utilizadas para comparar o suporte dos diferentes modelos no conjunto de modelos candidatos. Como sugerido por Burnham & Anderson (1998), modelos com $0 \leq \Delta_m \leq 2$ foram considerados como modelos que têm suporte consideravelmente alto. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o procedimento GLM do programa SAS (SAS Institute, Inc. 2003).

Reserva Biológica de Mogi Guaçu



Figura 1. Mapa do estado de São Paulo, destacando a localização da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, onde foram realizados os trabalhos de campo.



Figura 2. Indivíduo da espécie *Gracilinanus microtarsus* capturada na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Martinho Prado, SP. Foto: Fernanda R. Fernandes.

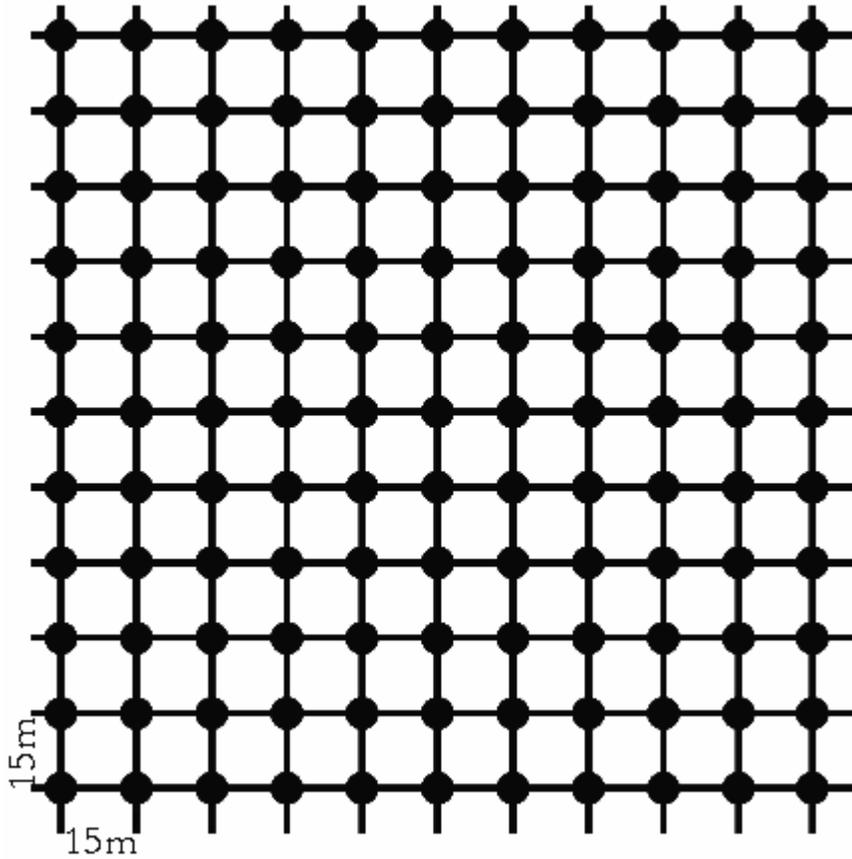


Figura 3. Desenho esquemático da grade de captura de 22.500m² localizada no cerradão da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, onde as linhas representam as trilhas e os círculos representam as estações de captura onde as armadilhas Sherman foram colocadas.

4. RESULTADOS

4.1. Dados gerais

Foram capturados 67 indivíduos de *Gracilinanus microtarsus* entre os períodos de novembro de 2005 a agosto de 2006. Entretanto, devido às exigências do método do polígono convexo mínimo (MPC), apenas indivíduos com cinco ou mais pontos de localização foram utilizados para se estimar o tamanho da área de vida. No total, 31 indivíduos (15 fêmeas e 16 machos) foram analisados, o que correspondeu a 467 pontos de localização (256 pontos de fêmeas e 211 pontos de machos).

4.2. Massa corporal

Dos 31 indivíduos analisados, quatro eram adultos (três fêmeas e um macho) e o restante dos indivíduos eram jovens, pesando entre 6 e 11 gramas quando foram capturados pela primeira vez em novembro e dezembro de 2005. Considerando-se apenas esses indivíduos jovens, a massa corporal de *Gracilinanus microtarsus* variou de 6 a 25 gramas durante todo o período de estudo ($\bar{x} = 14,92 \pm 4,23$ gramas), sendo que a massa corporal das fêmeas variou de 6 a 18 gramas ($\bar{x} = 12,83 \pm 3,08$ gramas) e dos machos variou de 10 a 25 gramas ($\bar{x} = 17,55 \pm 4,03$ gramas).

Na estação quente-úmida, as fêmeas apresentaram massa corporal que variou de 8 a 14 gramas ($\bar{x} = 11,82 \pm 2,18$ gramas; $n = 11$), ao passo que na estação fria-seca, a massa corporal variou de 15 a 17 gramas ($\bar{x} = 15,60 \pm 0,89$ gramas; $n = 5$). Os machos apresentaram massa corporal que variou de 10 a 21 gramas na estação quente-úmida ($\bar{x} = 15 \pm 2,83$ gramas; $n = 12$), ao passo que na estação fria-seca, a massa corporal variou de 18 a 22 gramas ($\bar{x} = 20,75 \pm 1,89$ gramas; $n = 4$). Houve diferença significativa entre a massa corporal de machos e fêmeas nas duas estações (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação da massa corporal de indivíduos fêmeas e machos de *Gracilinanus microtarsus* nas estações quente-úmida (nov, dez, jan e mar) e fria-seca (mai, jun, jul e ago), em uma área de cerradão na Reserva Biológica de Mogi Guaçu.

	<i>t</i>	<i>g.l.</i>	<i>P</i>
Estação quente úmida			
Fêmea vs. Macho	-2,999	21	0,007
Estação fria-seca			
Fêmea vs. Macho	-5,438	7	0,001

4.3. Tamanho da área de vida

Por meio do método do polígono convexo mínimo com 90% dos dados, a estimativa do tamanho médio da área de vida das fêmeas foi de 1.161m² ($\pm 873\text{m}^2$) e dos machos foi de 1.403m² ($\pm 1.810\text{m}^2$). Os dados das estimativas da área de vida para cada indivíduo estudado estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Tamanho da área de vida de indivíduos de *Gracilinanus microtarsus* em uma área de cerradão na Reserva Biológica de Mogi Guaçu. Onde: MPC = método polígono convexo mínimo, utilizando indivíduos com ≥ 5 pontos de localização; Estação quente e úmida = nov, dez, jan e mar; Estação fria e seca = mai, jun, jul e ago.

Indivíduo	Sexo	MPC 90%	Estação quente e úmida	Estação fria e seca
			MPC 90%	MPC 90%
B34	F	225	225	-
B52	F	788	788	-
B60	F	450	450	-
B72	F	337,5	337,5	-
B74	F	225	225	-
B78	F	562,5	562,5	-
B79	F	2.700	2.700	-
B81	F	1.463	1.463	-
B89	F	1.800	1.463	1.688
B92	F	2.587	2.587	900
B120	F	5.400	2.363	2.700
B121	F	1.350	1.350	-
B123	F	788	562,5	675
B126	F	675	675	-
B162	F	337,5	-	337,5
B44	M	5.738	5.738	-
B85	M	1.238	1.238	-
B87	M	675	675	-
B88	M	225	225	-
B93	M	562,5	562,5	-
B95	M	1.237	1.237	-
B97	M	562,5	562,5	-
B114	M	675	675	-
B129	M	225	225	-
B130	M	1.238	1.238	-
B131	M	6.075	1.800	6.300
B139	M	225	-	225
B149	M	225	225	-
B152	M	2.250	1.350	1.350
B153	M	787,5	-	-
B156	M	225	-	225

Separando-se os pontos de localização por estação, as fêmeas apresentaram um tamanho médio de área de vida de 1.125m^2 ($\pm 880\text{m}^2$, $n = 11$) na estação quente-úmida e de 1.260m^2 ($\pm 946\text{m}^2$, $n = 5$) na estação fria-

seca. Os machos apresentaram um tamanho médio de área de vida de 1.212m^2 ($\pm 1.449\text{m}^2$, $n = 12$) e 2.025m^2 ($\pm 2.899\text{m}^2$, $n = 4$) nas estações quente-úmida e fria-seca, respectivamente. Considerando-se todos os indivíduos em uma determinada estação, a área de vida de *Gracilinanus microtarsus* na estação quente-úmida correspondeu a 1.167m^2 ($\pm 1.166\text{m}^2$) e na estação fria-seca a 1.600m^2 ($\pm 1.939\text{m}^2$).

Analisando-se os indivíduos cujas áreas de vida foram estimadas para as duas estações, observa-se um aumento no tamanho da área de vida proporcional ao ganho de peso. Das quatro fêmeas analisadas, a fêmea B123 aumentou em 1g a sua massa corporal e teve um aumento de $112,5\text{m}^2$ na sua área de vida da estação quente-úmida para estação fria-seca. As fêmeas B89 e B120 apresentaram um aumento de 3g e 4g, respectivamente, na sua massa corporal e aumentaram 225m^2 e 337m^2 a sua área de vida, respectivamente. Somente a fêmea B92 reduziu 1.687m^2 a sua área de vida da estação quente-úmida para a fria-seca apesar de ter um aumento de 4g na sua massa corporal (Figura 4).

Dos dois indivíduos machos cujas áreas de vida foram estimadas nas duas estações, o indivíduo B131 aumentou em 6g a sua massa corporal de uma estação para a outra e teve um aumento de 4.500m^2 na sua área de vida. O indivíduo B152 permaneceu com a mesma massa corporal e com o mesmo tamanho de área de vida nas duas estações (Figura 5).

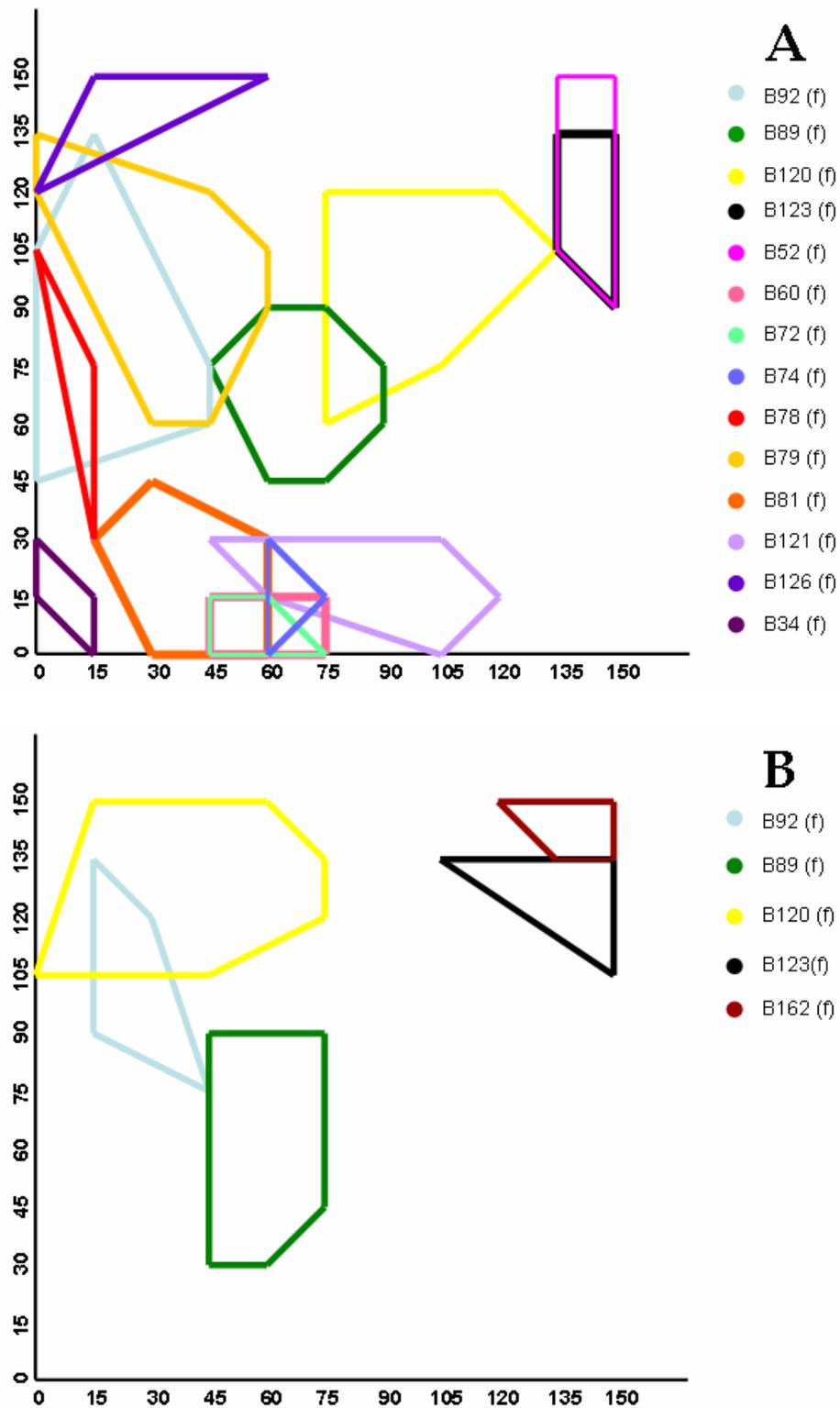


Figura 4. Estimativa das áreas de vida de cada indivíduo fêmea de *Gracilinanus microtarsus* através do método do polígono convexo mínimo 90% (A = estação quente-úmida; B= estação fria-seca). Onde: eixo x = trilha, eixo y = armadilha por trilha.

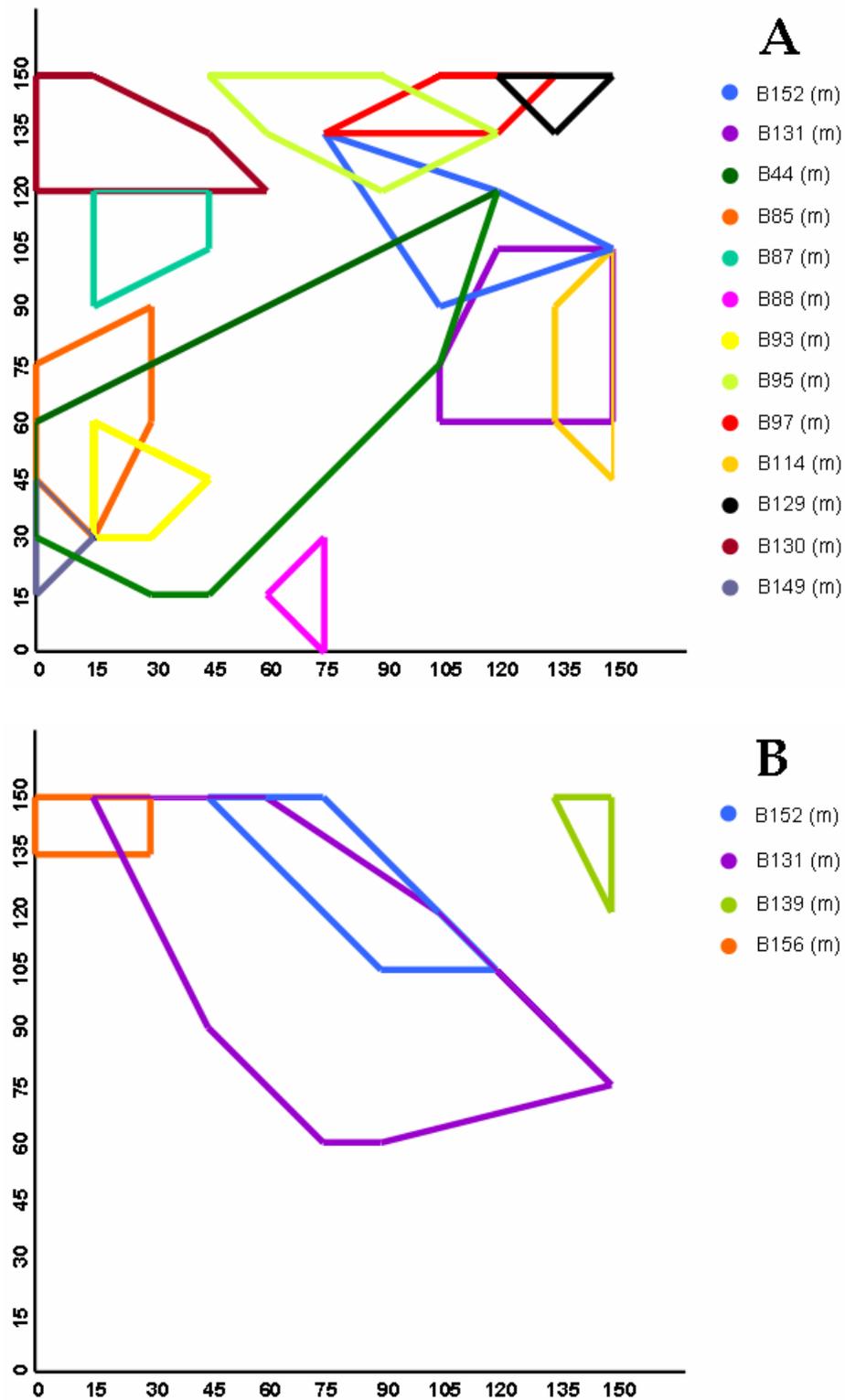


Figura 5. Estimativa das áreas de vida de cada indivíduo macho de *Gracilinanus microtarsus* através do método do polígono convexo mínimo 90% (A = estação quente-úmida; B= estação fria-seca). Onde: eixo x = trilha, eixo y = armadilha por trilha.

Plotando-se os dados de massa corporal e tamanho da área de vida dos 31 indivíduos de *Gracilinanus microtarsus* analisados, não foi observada relação significativa entre estas variáveis ($y=2,34 + 0,48x$; $R^2=0,03$; $F=1,06$; g.l.=1,34; $P=0,31$; $n = 31$; Figura 6).

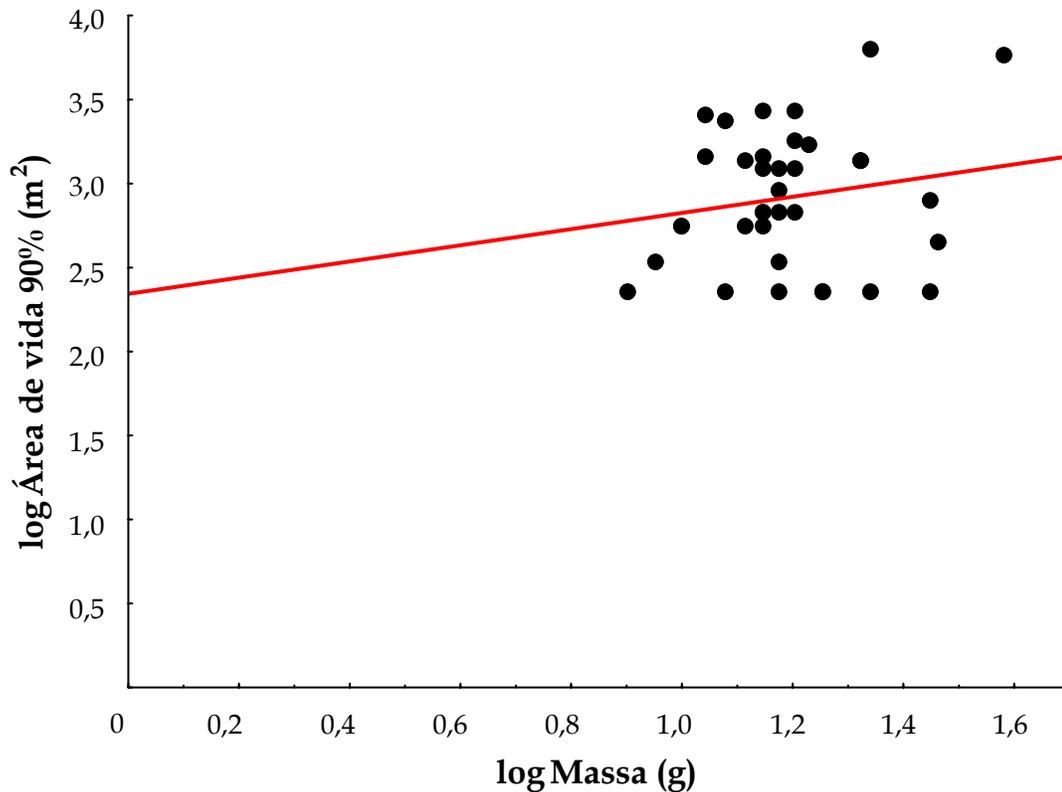


Figura 6. Relação entre o tamanho da área de vida estimado pelo método do polígono convexo mínimo e a massa corporal de cada indivíduo de *Gracilinanus microtarsus* ($R^2=0,03$; $F=1,06$; g.l.=1,34; $P=0,31$).

Retirando-se dois supostos *outliers* (indivíduo adulto macho, B44, com 38g e área de vida estimada em 5.738m² e indivíduo jovem, B131, com 22g e área de vida na estação fria-seca estimada em 6.300m²), observa-se que também não houve relação significativa entre o tamanho estimado da área de

completamente dentro da grade de captura do estudo, observa-se uma correlação linear positiva significativa entre o tamanho estimado da área de vida e a massa corporal ($y=0,88 + 1,84x$; $R^2=0,39$; $F=5,84$; g.l.=1,9; $P=0,04$; Figura 8).

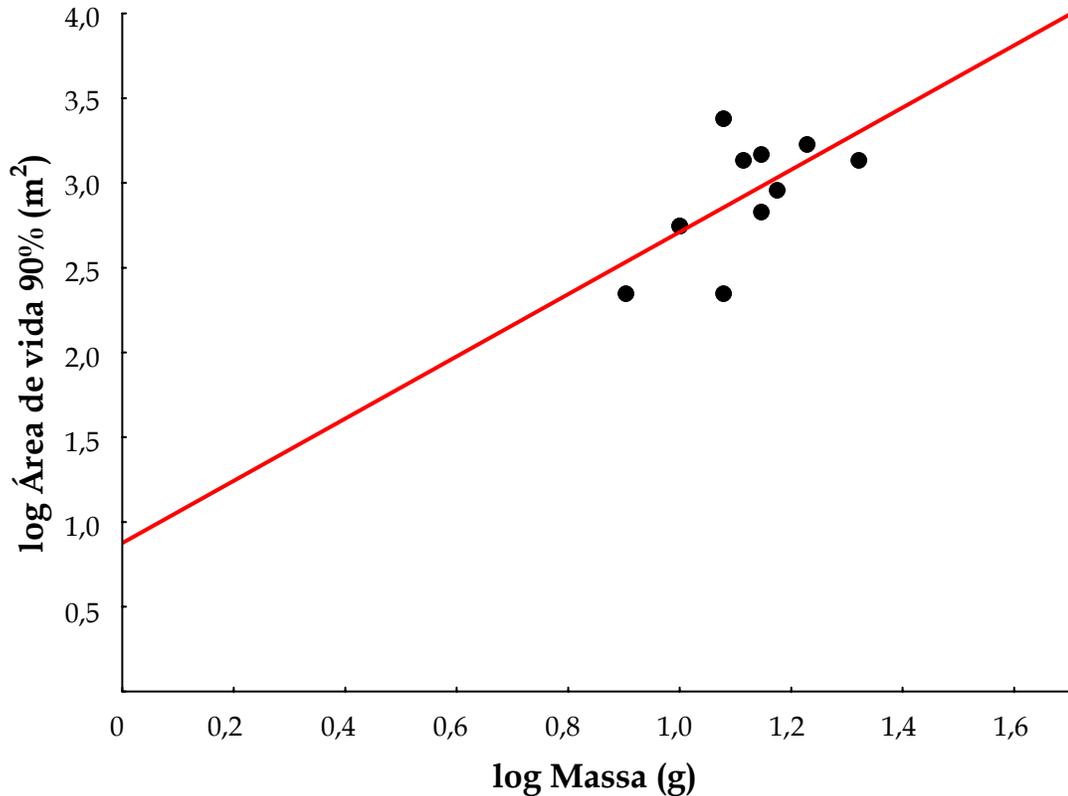


Figura 8. Relação entre o tamanho da área de vida estimado pelo método do polígono convexo mínimo e a massa corporal de cada indivíduo de *Gracilinanus microtarsus* cujas áreas de vida estavam inseridas completamente na grade de captura do estudo ($R^2=0,39$; $F=5,84$; g.l.=1,9; $P=0,04$).

4.4. Fatores que causam variação no tamanho da área de vida

A distribuição de frequência do tamanho das áreas de vida dos indivíduos de *Gracilinanus microtarsus* demonstrou que a maioria dos indivíduos apresentou um tamanho de área de vida de até 1.500m² e poucos indivíduos apresentaram áreas de vida superior a 3.000m² (Figura 9). O ajuste da distribuição Gama aos dados foi feito utilizando-se o teste χ^2 de Pearson ($\chi^2=1,7$; g.l.=1; P=0,19) que demonstrou adequação dos dados ao modelo.

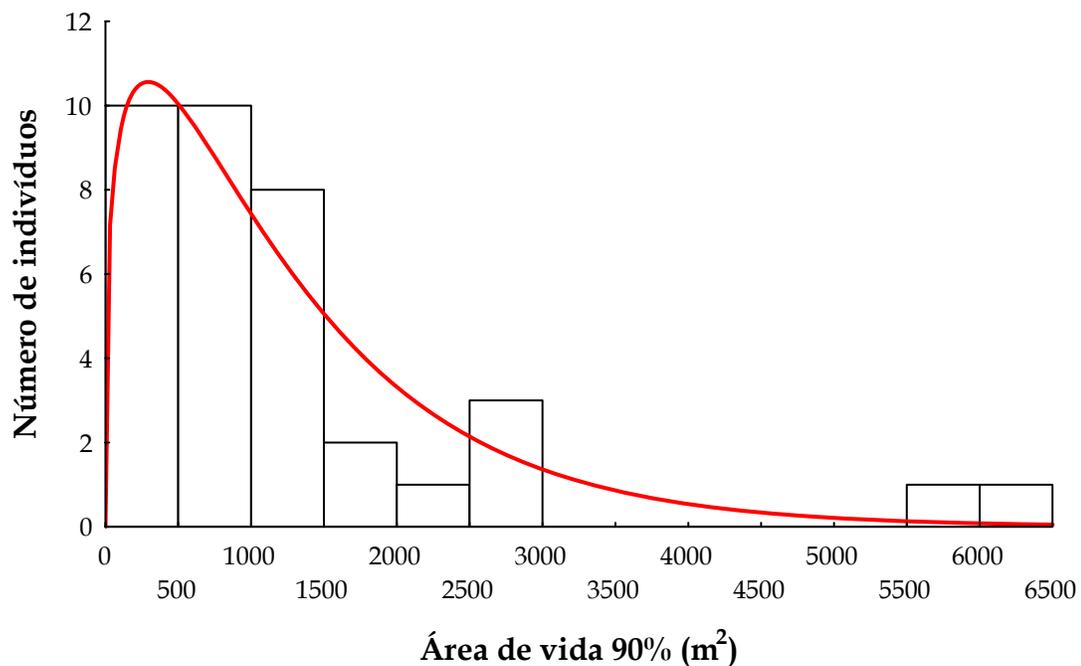


Figura 9. Histograma da distribuição de frequência das áreas de vida dos indivíduos de *Gracilinanus microtarsus*, onde a curva em vermelho corresponde ao esperado para uma distribuição Gama ($\chi^2=1,7$; g.l.=1; P=0,19).

O modelo geral, (massa + sexo + estação + sexo × estação), ajustou-se adequadamente aos dados ($\chi^2=23,07$; g.l.=31; P=0,85). A seleção de modelos, realizada com base no Critério de Informação de Akaike (AIC_c), mostrou que o modelo mais parcimonioso para descrever a variação no tamanho das áreas de vida foi o modelo que incluiu apenas o efeito da massa corporal (massa). Um sumário das estatísticas de seleção de modelo e as estimativas dos parâmetros do melhor modelo encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3. Seleção do modelo mais parcimonioso baseada no Critério de Informação de Akaike (AIC_c) para a descrição dos dados de área de vida de *Gracilinanus microtarsus* no cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu (* = modelo mais parcimonioso).

Modelo	AIC_c	Δ_m	w_i	P
massa*	0,94*	0,00*	0,49*	2*
massa + estação	3,21	2,27	0,16	3
massa + sexo	3,32	2,38	0,15	3
estação	4,86	3,92	0,07	2
massa + sexo + estação	5,74	4,80	0,04	4
sexo + estação	6,49	5,55	0,03	3
sexo	6,62	5,67	0,03	2
sexo + estação + sexo × estação	8,34	7,39	0,01	4
massa + sexo + estação + sexo × estação	8,40	7,45	0,01	5

Tabela 4. Estimativas dos parâmetros do melhor modelo para a descrição dos dados de área de vida de *Gracilinanus microtarsus* no cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu.

Modelo	Estimativa	Erro padrão	Estatística Wald	P
Intercepto	0,001328	0,000249	28,34	< 0,00001
Massa	-0,000029	0,000010	8,61	0,003336

Após remoção dos dois supostos *outliers*, o ajuste da distribuição Gama aos dados foi feito utilizando-se o teste χ^2 de Pearson ($\chi^2= 0,44$; g.l.= 1; $P=0,51$; Figura 10).

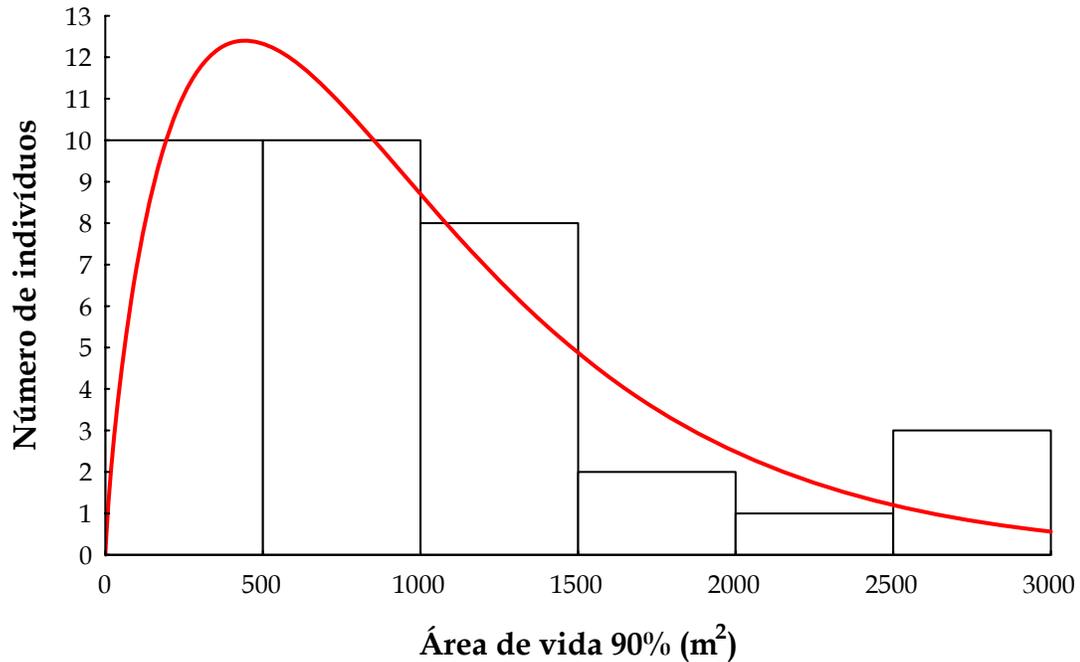


Figura 10. Histograma da distribuição de frequência das áreas de vida dos indivíduos de *Gracilinanus microtarsus* após remoção de dois supostos *outliers*, onde a curva em vermelho corresponde ao esperado para uma distribuição Gama ($\chi^2=0,44$; g.l.=1; $P=0,51$).

A adequação do modelo geral, (massa + sexo + estação + sexo × estação), aos dados sem os prováveis *outliers* também foi testada utilizando-se o teste χ^2 de Pearson, demonstrando que este é adequado ($\chi^2=16,45$; g.l.=29; $P=0,97$). Sem os supostos *outliers*, a seleção de modelos mostrou que o modelo mais parcimonioso para descrever a variação no tamanho das áreas de vida foi o modelo que incluiu apenas o efeito do sexo (sexo). Todavia, o

procedimento de seleção de modelo identificou outros dois modelos com suporte consideravelmente alto (i.e., $\Delta_m \leq 2$), sendo que um incluiu o efeito aditivo do sexo e da massa (sexo + massa) e o outro o efeito da massa (massa). Um sumário das estatísticas de seleção de modelo e as estimativas dos parâmetros do melhor modelo encontram-se nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Tabela 5. Seleção do modelo mais parcimonioso baseada no Critério de Informação de Akaike (AIC_c) para a descrição dos dados de área de vida de *Gracilinanus microtarsus* no cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, após retirada de dois supostos *outliers*, (*=modelo mais parcimonioso; †=suporte consideravelmente alto).

Modelo	AIC_c	Δ_m	w_i	P
sexo*	4,06*	0,00*	0,41*	2*
massa + sexo†	5,92	1,86†	0,16	3
massa†	5,94	1,88†	0,16	2
sexo + estação	6,47	2,41	0,12	3
massa + estação	8,21	4,15	0,05	3
massa + sexo + estação	8,49	4,43	0,04	4
sexo + estação + sexo × estação	8,74	4,68	0,04	4
massa + sexo + estação + sexo × estação	11,13	7,06	0,01	5
estação	16,08	12,02	0,00	2

Tabela 6. Estimativas dos parâmetros do melhor modelo para a descrição dos dados de área de vida de *Gracilinanus microtarsus* no cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, após remoção de dois supostos *outliers*.

Modelo	Estimativa	Erro padrão	Estatística Wald	P
Intercepto	-0,03996	0,02779	2,07	0,15
Sexo	0,00041	0,00028	2,17	0,14

5. DISCUSSÃO

Os tamanhos médios da área de vida estimados para os indivíduos machos e fêmeas de *Gracilinanus microtarsus* neste estudo foram maiores que os estimados para a mesma espécie em um estudo realizado por Martins (2004) em um ambiente de cerrado no município de Américo Brasiliense, São Paulo, apesar dos indivíduos no presente estudo apresentarem massa corporal menor. Esta diferença pode estar relacionada ao tamanho da grade de captura utilizado por Martins (2004) que era apenas de 3.600m².

O tamanho das áreas de vida dos indivíduos apresentou uma relação positiva com a massa corporal, indicando que à medida que os indivíduos ganham peso, eles se deslocam mais. Foi possível observar claramente este fenômeno ao se verificarem as diferenças no tamanho da área de vida dos indivíduos nas duas estações.

No início da estação quente-úmida (novembro e dezembro), a maioria dos indivíduos capturados eram jovens com massa corporal variando entre 6 e 11 gramas e apresentaram áreas de vida menores nesta estação do que no fim da estação seguinte, quando já no início da estação (maio) esses indivíduos possuíam massa corporal entre 14 e 20 gramas.

Assim como espécies maiores apresentam maior necessidade metabólica total e por isso necessitam áreas de vida maiores (McNab, 1963), em nível intraespecífico, indivíduos maiores apresentam áreas de vida maiores, possivelmente porque necessitam de uma maior quantidade

absoluta de energia e conseqüentemente percorrem maiores distâncias para encontrar energia suficiente para suprir suas necessidades.

Os machos apresentaram em média áreas de vida maiores que as das fêmeas e isto possivelmente é devido às diferenças do tamanho corporal entre os sexos. O dimorfismo sexual no tamanho e massa corporal é geralmente observado em mamíferos, com machos sendo maiores ou mais pesados que as fêmeas na maioria das espécies (Weckerly, 1998; Isaac, 2005).

Os machos parecem apresentar um crescimento mais acelerado que o das fêmeas. Por exemplo, o indivíduo macho B131 que estava com 15 gramas em janeiro (estação quente-úmida), apresentou em julho (estação fria-seca) massa corporal de 25 gramas. Já o indivíduo fêmea B89 que também pesava 15 gramas em janeiro, apresentou massa corporal de 18 gramas em julho. O dimorfismo sexual na massa corporal em *G. microtarsus*, com machos sendo mais pesados do que fêmeas, parece surgir devido às possíveis diferenças entre os sexos na taxa de crescimento após o desmame, sendo maior em machos juvenis do que nas fêmeas juvenis (obs. pessoal). Este padrão é observado em outras espécies de marsupiais (Lee & Cockburn, 1985; Isaac, 2006) e outros vertebrados (Badyaev, 2002).

Apesar dos indivíduos aumentarem a sua área de vida de acordo com o ganho de massa corporal, o indivíduo fêmea B92 reduziu bastante a sua área de vida de uma estação para a outra. Uma possível explicação é que este indivíduo pode ter encontrado um microhabitat de maior qualidade que

permitiu suprir suas necessidades mesmo com uma área de vida menor (Mitchell & Powell, 2004).

A grande maioria dos indivíduos capturados apresentou tamanho da área de vida com até 1.500m². Isto se deve provavelmente ao fato desses indivíduos apresentarem massa corporal média entre 9 e 16 gramas, com exceção de 3 fêmeas adultas (B34, B52, B60) que ocupavam áreas localizadas no limite da grade de captura, sendo suas áreas de vida provavelmente subestimadas.

A análise de seleção de modelos, considerando-se todos os indivíduos, indica que o modelo que inclui somente o efeito da massa corporal é o que melhor explica a variação no tamanho das áreas de vida. Todavia, após a remoção de dois supostos *outliers*, a análise indica que o modelo que melhor explica a variação no tamanho das áreas de vida inclui o efeito do sexo apenas, embora dois outros modelos com efeito da massa também apresentem suporte consideravelmente alto.

Se a espécie apresenta dimorfismo sexual na massa corporal, isto pode se refletir no tamanho da área de vida de machos e fêmeas. Este padrão é observado em outras espécies de marsupiais, tais como, *Burramys parvus* (Broome, 2001), *Dasyurus maculatus* (Belcher & Darrant, 2004; Glen & Dickman, 2006), *Didelphis aurita* (Cáceres & Monteiro-Filho, 2001), *Gracilinanus microtarsus* (Martins, 2004), *Micoureus demerarae* (Moraes-Júnior & Chiarello, 2005), *Phascogale tapoatafa* (Soderquist, 1995).

No presente estudo, a massa corporal foi identificada como o fator que mais provavelmente causou variação no tamanho da área de vida dos indivíduos de *Gracilinanus microtarsus*. Entretanto, outro fator capaz de causar variação no tamanho da área de vida é a estação reprodutiva. Este fator não pôde ser investigado, uma vez que não houve uma estação reprodutiva durante o período de obtenção dos dados, que corresponde aos meses de setembro a dezembro (Martins *et al.*, 2006).

Em algumas espécies com sistema de acasalamento promíscuo ou poligínico, a estação reprodutiva causa grande variação no tamanho da área de vida de machos. Neste período, as fêmeas são o recurso que determina o tamanho da área de vida de machos, uma vez que estes aumentam suas áreas em busca de parceiras para acasalar (Loretto & Vieira, 2005; Moraes-Júnior & Chiarello, 2005; Palomares, 1994).

Outro fator relacionado à estação que poderia causar variação no tamanho da área de vida, é a disponibilidade de recurso alimentar, que pode variar sazonalmente. A sazonalidade de recurso, tais como insetos e frutos é comum em ambiente de cerrado (Batalha & Martins, 2004; Pinheiro *et al.*, 2002). Entretanto, se houve variação sazonal na disponibilidade de recurso, esta não contribuiu significativamente para variação sazonal no tamanho da área de vida.

Portanto, vários fatores potencialmente influenciaram o tamanho da área de vida de marsupiais em geral, tais como, massa corporal, sexo, condição reprodutiva, qualidade de habitat, sazonalidade de recurso, entre

outros. Todavia, no presente estudo, apenas massa corporal e sexo contribuíram significativamente para a variação no tamanho da área de vida da espécie *G. microtarsus*.

Isso provavelmente se deve ao fato que a maioria dos indivíduos capturados eram jovens (6 a 11 gramas) no início do estudo, passando por um crescimento para atingir a fase adulta durante todo esse período. Sendo assim, o tamanho da área de vida foi sofrendo variação à medida que os indivíduos cresciam de acordo com as suas necessidades energéticas. Outro fator importante é que os machos apresentaram um crescimento mais acelerado que as fêmeas, sendo aparente o dimorfismo sexual no tamanho nesta espécie desde a fase juvenil.

6. LITERATURA CITADA

- Badyaev, A. V. 2002. Growing apart: an ontogenetic perspective on the evolution of sexual size dimorphism. *Trends in Ecology and Evolution*, 17: 369-378.
- Batalha, M. A. & Martins, F. R. 2004. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park (central Brazil). *Australian Journal of Botany*, 52: 149-161.
- Belcher, C. A. & Darrant, J. P. 2004. Home range and spatial organization of the marsupial carnivore, *Dasyurus maculatus maculatus* (Marsupialia: Dasyuridae) in south-eastern Australia. *Journal of Zoology*, 262: 271-280.
- Broome, L. S. 2001. Density, home range, seasonal movements and habitat use of the mountain pygmy-possum *Burramys parvus* (Marsupialia: Burramyidae) at Mount Blue Cow, Kosciusko National Park. *Austral Ecology*, 26: 275-292.
- Burnham, K. P. & Anderson, D. R. 1998. *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach*. 2nd ed. Springer, New York.
- Burt, W. H. 1943. Territoriality and home ranges concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 24: 346-352.

- Cáceres, N. C. & Monteiro-Filho, E. L. A. 2001. Food habits, home range and activity of *Didelphis aurita* (Mammalia, Marsupialia) in a forest fragment of Southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 36: 85-92.
- Costa, L. P., Leite, Y. L. R. & Patton, J. L. 2003. Phylogeography and systematic notes on two species of gracile mouse opossums, genus *Gracilinanus* (Marsupialia: Didelphidae) from Brazil. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 116: 275-292.
- Dahle, B. & Swenson, J. E. 2003. Home ranges in adult Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*): effects of mass, sex, reproductive category, population density and habitat type. *Journal of Zoology*, 260: 329-335.
- Dobson, A. J. 2002. *An Introduction to Generalized Linear Models*. 2nd ed. Chapman & Hall, Boca Raton.
- Draper, N. R. & Smith, H. 1981. *Applied Regression Analysis*. John Wiley & Sons, New York.
- Eisenberg, J. F. & Redford, K. H. 1999. *Mammals of the Neotropics: the Central Neotropics*. Vol. 3. University of Chicago Press, Chicago.
- Emmons, L. H. & Feer, F. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals: a Field Guide*. 2nd ed. University of Chicago Press, Chicago.

- Gargaglioni, L. H., Batalhão, M. E., Lapenta, M. J., Carvalho, M. F. Rossi, R. V. & Veruli, V. P. 1998. Mamíferos da estação ecológica de Jataí, Luiz Antônio, São Paulo. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 40: 267-287.
- Guigglioli, L., Abramson, G., Kenkre, V. M., Parmenter, R. R & Yates, T. L. 2006. Theory of home range estimation from displacement measurements of animal populations. *Journal of Theoretical Biology*, 240: 126-135.
- Glen, A. S. & Dickman, C. R. 2006. Home range, denning behaviour and microhabitat use of the carnivorous marsupial *Dasyurus maculates* in eastern Australia. *Journal of Zoology*, 268: 347-354.
- Grigione, M. M., Beier, P., Hopkins, R. A., Neal, D., Padley, W. D. Schonewald, C. M. & Johnson, M. L. 2002. Ecological and allometric determinants of home-range size for mountain lions (*Puma concolor*). *Animal Conservation*, 5: 317-3524.
- Harestad, A. S. & Bunnell, F. L. 1979. Home range and body weight – a reevaluation. *Ecology*, 60: 389-402.
- Isaac, J. L. 2005. Potential causes and life-history consequences of sexual size dimorphism in mammals. *Mammal Review*, 35: 101-115.
- Isaac, J. L. 2006. Sexual dimorphism in a marsupial: seasonal and lifetime differences in sex-specific mass. *Australian Journal of Zoology*, 54: 45-50.

- Kie, J. G., Baldwin, J. A. & Evans, C. J. 1996. *CALHOME: A program for estimating animal home ranges*. *Wildlife Society Bulletin*, 24: 342-344.
- Koehler, G. M. & Pierce, D. J. 2003. Black bear home-range sizes in Washington: climatic, vegetative and social influences. *Journal of Mammalogy*, 84: 81-91.
- Lee, A. K. & Cockburn, A. 1985. *Evolutionary ecology of marsupials*. Cambridge University Press, New York. 274 p.
- 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.
- Mabry, K. E. & Barrett, G. W. 2002. Effects of corridors on home range sizes and interpatch movements of three small mammal species. *Landscape Ecology*, 17:629-636.
- Mace, G. M., Harvey, P. H. & Clutton-Brock, T. H. 1983. Vertebrate home-range size and energetic requirements. Pp. 32-53. In: *The Ecology of Animal Movement*. (I. R. Swingland & P. J. Greenwood, eds.). Clarendon Press, Oxford.

- Martins, E. G. (2004) *Ecologia Populacional e Área de Vida da Cuíca Gracilinanus microtarsus (Marsupialia: Didelphidae) em um Cerradão de Américo Brasiliense, São Paulo*. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Martins, E. G., Bonato, V., da-Silva, C. Q. & Reis, S. F. 2006. Seasonality in reproduction, age structure and density of the gracile mouse opossum *Gracilinanus microtarsus* (Marsupialia: Didelphidae) in a Brazilian cerrado. *Journal of Tropical Ecology*, 22: 461-468.
- McCullagh, P. & Nelder, J. A. 1989. *Generalized Linear Models*. 2nd ed. Chapman & Hall, New York.
- McNab, B. K. 1963. Bioenergetics and the determination of home range size. *American Naturalist*, 97: 133-140.
- Mitchell, M. S. & Powell, R. A. 2004. A mechanistic home range model for optimal use of spatially distributed resources. *Ecological Modelling*, 177: 209-232.
- Mohr, C. O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist*, 37: 223-249.

- Moraes-Júnior, E. A. & Chiarello, A. G. 2005. A radio tracking study of home range and movements of the marsupial *Micoureus demerarae* (Thomas) (Mammalia, Didelphidae) in the Atlantic forest of south-eastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 85-91.
- Palomares, F. 1994. Site fidelity and effects of body mass on home range size of Egyptian mongooses. *Canadian Journal of Zoology*, 72: 465-469.
- Passamani, M. 2000. Análise da comunidade de marsupiais em Mata Atlântica de Santa Teresa, Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 11/12: 215-228.
- Pinheiro, F., Diniz, I. R., Coelho, D. & Bandeira, M. P. S. 2002. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology*, 27: 132-136.
- Pires, A. S. & Fernandez, F. A. S. Use of space by marsupial *Micoureus demerarae* in small Atlantic Forest fragments in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 15: 279-290.
- SAS Institute, Inc. 1989. *SAS/STAT user's guide*. SAS Institute, Inc., Cary.
- Slade, N. A. & Russel, L. A. 1998. Distances as indices to movements and home-range size from trapping records of small mammals. *Journal of Mammalogy*, 79: 346-351.

- Soderquist, T. R. 1995. Spatial organization of the arboreal carnivorous marsupial *Phascogale tapoatafa*. *Journal of Zoology*, 237: 385-398.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1995. *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. W. H. Freeman & Co, New York.
- Trewhella, W. J., Harris, S. & McAllister, F. E. 1988. Dispersal distance, home-range size and population density in the Red Fox (*Vulpes vulpes*): a quantitative analysis. *Journal of Applied Ecology*, 25: 423-434.
- Tubelis, D. P. 2000. Aspects on the breeding biology of the gracile mouse opossum *Gracilinanus microtarsus* in a second growth forest in southeastern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 41: 173-185.
- Weckerly, F. 1998. Sexual-dimorphism: influence of body mass and mating systems in the most dimorphic mammals. *Journal of Mammalogy*, 79: 33-52.
- Worton, B. J. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling*, 38: 277-298.