



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA



Dissertação de Mestrado

Aspectos da ecologia populacional do tuco-tuco-das-dunas (Travi, 1981) (*Ctenomys flamarioni* – Rodentia – Ctenomyidae) na Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil.

Felipe Maia Garcias

Porto Alegre, maio de 2013

Aspectos da ecologia populacional do tuco-tuco-das-dunas (Travi, 1981) (*Ctenomys flamarioni* – Rodentia – Ctenomyidae) na Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil.

Felipe Maia Garcias

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Thales Renato Ochotorena de Freitas

Comissão Examinadora

Prof. Dra. Sandra Maria Hartz - UFRGS
Prof. Dr. Rodrigo Fornel - URI/ ERECHIM
Prof. Dra. Gislene Lopes Gonçalves - UFRGS

Porto Alegre, maio de 2013

Dedico esse trabalho para quem os resultados realmente interessam...
... os tuco-tucos

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu orientador Thales Renato Ochotorena de Freitas pela oportunidade, confiança, companhia nas aventuras de campo e por toda a ajuda no desenvolvimento desse trabalho.

Um especial agradecimento a Loreci Lima da Silva, o famoso CI, motorista, cozinheiro, exímio caçador de tucos e acima de tudo um grande amigo.

Agradeço a minha família, meus pais Gilberto e Carla e minhas irmãs Clarissa e Luciana, por todo amor, ajuda e compreensão.

Agradeço a meu velho amigo Vinícius Bastazini, pela ajuda nas análises, hospitalidade em sua residência e companhia nos botecos da Cidade Baixa.

Agradeço meus colegas do PPG e do Laboratório pela amizade e hospitalidade.

Agradeço a meus inúmeros velhos e novos amigos pela companhia, dicas, ajudas, brincadeiras, acampamentos e bebedeiras.

Agradeço ao pessoal do ICMBio por disponibilizar a infra-estrutura da Base Costeira. Principalmente a Ana Carolina Canary, Seu Laudelino e Everson, pela hospitalidade, ajuda com a logística e conversas no final de cada dia de trabalho.

Agradeço ao CNPQ pela bolsa concedida.

Agradeço os tucos, esses magníficos animais que me fizeram aprender e enxergar um pouco mais a beleza e complexidade de suas vidas.

RESUMO

Aspectos da ecologia populacional do tuco-tuco-das-dunas (*Ctenomys flamarioni*) foram estudados na região costeira da Estação Ecológica do Taim, com o objetivo de determinar características ecológicas, como a estrutura populacional e o tamanho e a forma da área de vida (*home-range*), utilizando a radiotelemetria numa população de *Ctenomys flamarioni*. O estudo foi desenvolvido entre dezembro de 2011 a março de 2013, foram realizadas 06 campanhas a cada trimestre de acordo com as estações sazonais com duração de quatro dias consecutivos. A extensão da área de estudo definida abrangeu uma área de 6 ha. O tamanho da área de vida foi calculado pelo software Biotas 2.0, utilizando o estimador de Kernel (95%) e o estimador MCP (100%). Foram capturados 56 indivíduos de *Ctenomys flamarioni*, 18 machos e 38 fêmeas. Foram realizadas 59 recapturas. A estimativa do tamanho populacional indicou uma pequena oscilação na taxa populacional entre as campanhas de amostragens sazonais. O valor da densidade demográfica média encontrada foi de $3,92 \pm 0,5$ indivíduos por hectare. No estudo de rádio-telemetria obteve-se 169 localizações dos indivíduos monitorados. Os resultados obtidos demonstraram uma nítida diferença entre estes dois métodos. O tamanho médio de área da vida obtido em Kernel (95%) foi de $1.860,3 \text{ m}^2 \pm 832,0$ para as fêmeas e $2.168,3 \text{ m}^2 \pm 2.597,5$ para os machos. Já os resultados obtidos pelo método MCP foram de $707,1 \text{ m}^2 \pm 230,1$ nos para as fêmeas e $3.334,5 \text{ m}^2 \pm 2.632,1$ para os indivíduos machos. A utilização da ferramenta de rádio-telemetria se mostrou uma grande aliada para responder algumas questões encontradas no programa de marcação e recaptura, como a taxa de deslocamento, aspectos comportamentais e mortalidade.

Palavras chave - Ecologia populacional; *Ctenomys flamarioni*, *home-range*, rádio-telemetria

ABSTRACT

I studied aspects of population ecology of the Tuco-tuco of the dunes (*Ctenomys flamarioni*), such as population structure and home-range size and shape, in the coastal region of the Taim Ecological Station. The study was conducted from December 2011 to March 2013, in six campaigns of four consecutive days. Sampling was stratified along the annual seasons. My study site comprised a strip of sand dunes of 500 X 120 meters, totaling an area of 6 ha. I captured 56 individuals of *Ctenomys flamarioni*, 18 males and 38 females, and registered 59 recapture events. Population size estimates indicated short term population oscillations between seasons, but a long term equilibrium, with population sizes similar at the beginning and at the end of my study. The average population density was 3.92 ± 0.5 individuals per hectare. Using radio-telemetry, I obtained 169 locations. The results showed a clear difference between the two methods used to estimate home-range. The average home-range obtained with Kernel (95%) was 1860.3 ± 832.0 m² for females and 2168.3 ± 2597.5 m² for males. Home-ranges estimated by the MCP were 707.1 ± 230.1 m² for females and 3334.5 ± 2632.1 m² for males. The use of radio telemetry proved to be a great ally to answer some questions raised with mark-recapture analyses, such as, the rate of displacement, mortality and behavioral aspects.

Keywords - *Population ecology; Ctenomys flamarioni, home-range, radiotelemetry*

SUMÁRIO

RESUMO.....	05
ABSTRACT.....	06
LISTA DE FIGURAS.....	08
LISTA DE TABELAS.....	09
INTRODUÇÃO	10
OBJETIVOS.....	19
MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
RESULTADOS.....	26
DISCUSSÃO.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição das espécies do Gênero <i>Ctenomys</i> no Estado do Rio Grande do Sul, evidenciando em amarelo a distribuição do tuco-tuco-das-dunas.....	10
Figura 2 - Exemplares de <i>Ctenomys flamarioni</i> (tuco-tuco-das-dunas) capturados durante as amostragens na ESEC Taim, RS.....	17
Figura 3 - Localização da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil.....	21
Figura 4 - Tamanho populacional de <i>Ctenomys flamarioni</i> , na ESEC Taim, sul do Rio Grande do Sul, Brasil. (●) Número de indivíduos capturados; (■) Estimativa do tamanho populacional por Jolly-Seber; (▲) MNKA.....	28
Figura 5 - Densidade por campanha de amostragem da população <i>Ctenomys flamarioni</i> estudada na ESEC Taim, Rio Grande do Sul, Brasil.....	29
Figura 6 - Áreas de vida dos indivíduos de <i>Ctenomys flamarioni</i> monitorados na ESCE Taim, calculadas pelos estimadores MCP 100% (linha reta contínua) e Fixed Kernel 95% (contornos). A Figura A, representa a área de vida dos indivíduos monitorados excluindo o indivíduo Macho 2. A Figura B, representa a área de vida dos indivíduos monitorados incluindo o indivíduo Macho 2.....	32
Figura 7 - Comparação no formato das áreas de vida dos indivíduos de <i>C. flamarioni</i> utilizando as técnicas de rádio-telemetria e marcação e recaptura, calculadas pelos estimadores MCP 100% (linha reta contínua) e Fixed Kernel 95% (contornos). A Figura A, representa a área de vida dos indivíduos monitorados pela técnica de rádio-telemetria. A Figura B, representa a área de vida dos indivíduos monitorados pela técnica de marcação e recaptura.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estimativa do tamanho populacional de <i>Ctenomys flamarioni</i> , na ESEC Taim, durante a primavera de 2011 e verão de 2013, obtida pelo método de marcação e recaptura e estimado pela análise de Jolly e Seber. Acrônimos: i = tempo (campanhas); n_i = número de indivíduos capturados; m_i = número de recapturas; R_i = números de animais soltos; r_i = números de indivíduos de R_i que foram recapturados pelo menos uma vez; Z_i = número de indivíduos capturados antes do tempo i , não capturados no tempo i e capturados depois do tempo i ; M_i = número de marcas em risco (número de indivíduos marcados na população no momento i); $\Phi_{i,i+1}$ = taxa de sobrevivência entre o tempo i e tempo $i + 1$; $B_{i,i+1}$ = recrutamento estimado entre o tempo i e tempo $i + 1$; D_i = mortalidade estimada entre o tempo i e tempo $i + 1$; N_i =estimativa do tamanho populacional no tempo i ...	27
Tabela 2. Números de localizações e tamanho da área de vida utilizando os estimadores MCP 100% e Fixed Kernel 95% em 11 indivíduos de <i>C. flamarioni</i> na ESEC Taim.....	30
Tabela 3. Média do tamanho da área de vida utilizando MCP 100% e Fixed Kernel 95% entre indivíduos fêmeas e machos de <i>C. flamarioni</i> na ESEC Taim.....	31
Tabela 4. Comparação no tamanho da área de vida utilizando as técnicas de rádio-telemetria e marcação e recaptura com os estimadores MCP 100% e Fixed Kernel 95% em indivíduos de <i>C. flamarioni</i> na ESEC Taim.....	33
Tabela 5. Comparação do tamanho da área de vida entre os estudos realizados com a ferramenta de radiotelemetria com o gênero <i>Ctenomys</i> . Nossos resultados são apresentados como Garcias & Freitas, 2013.....	36

INTRODUÇÃO

Ecologia Populacional

O termo população pode ser definido como “um grupo de organismos da mesma espécie que habitam um determinado local e em um certo período de tempo” (KREBS, 1995). Uns dos maiores problemas em estudos populacionais é a dificuldade em definir a área dessa população. Em um estudo realizado com uma espécie isolada geograficamente quando as barreiras geográficas são evidentes é mais simples quando comparado com populações distribuídas em uma grande área, o que torna impossível a sua amostragem total, implicando na necessidade de determinar áreas de amostragem (RICKLEFS, 2003).

Nestas ocasiões o pesquisador estará amostrando a população da área X, que pode, ou não, ser representativa da população total da área de distribuição. O fator tempo também deve ser considerado em estudos de ecologia de populações devido ao fato da existência de deslocamentos (migração e emigração), natalidade e mortalidade e também consequentes mesclas de “populações distintas” (CAUGHLEY, 1977).

A ecologia de populações se distingue de outras áreas da ecologia por dedicar-se a estudar aspectos inerentes a este nível hierárquico, não ocorrendo ao nível de espécie e nem de comunidade. Existem três grupos de características que interessam ao estudo de populações. O primeiro é a necessidade do conhecimento da densidade da espécie. O segundo tipo inclui os quatro parâmetros populacionais que afetam a densidade: natalidade, mortalidade, imigração e emigração. Já o terceiro tipo descreve as características secundárias da população, tais como a distribuição etária, composição genética e distribuição espacial (BEGON & MORTIMER, 1986).

Uma infinidade de técnicas e métodos são utilizadas para estimar a abundância das espécies estudadas. Contudo os mais comuns são os de marcação e recaptura, os de remoção, os de quadrantes e os de transectos (RICKLEFS, 2003).

O método de marcação e recaptura é assim denominado, pois consiste na coleta aleatória de uma amostra da população, marcação destes exemplares, devolução à população e posterior recaptura. Este tipo de experimento pode ser realizado através de um processo de amostragem simples, onde são realizadas apenas duas amostragens, ou múltipla, quando o número de coletas é superior a dois. Os modelos de captura e recaptura são aplicáveis às populações fechadas e abertas (FERNANDÉZ, 1995).

Estudos envolvendo aspectos populacionais para o gênero *Ctenomys* são escassos (PEARSON *et al.*, 1968; LACEY, 1998; ZENUTO & BUSCH, 1998; MALIZIA, 1998 e FONSECA, 2003;), sendo somente três estudos com a espécie em questão (BRETSCHNEIDER, 1987; FERNÁNDEZ, 2002; STOLZ, 2006).

***Home-range* e Rádio-telemetria**

O conceito de *home-range* ou área de vida consiste no tamanho da área utilizada por um indivíduo para realizar suas necessidades vitais, como por exemplo a obtenção de alimentos, procura de abrigos, reprodução entre outros. Para a obtenção do tamanho e/ou a forma da área de vida do indivíduo, existem algumas técnicas conhecidas, sendo a rádio-telemetria a mais utilizada atualmente pelos pesquisadores (WHITE & GARROTT, 1990).

A rádio-telemetria é uma ferramenta muito importante para localizar, acompanhar o movimento, monitorar sinais vitais e fisiológicos e padrões de atividades do indivíduo ou grupo marcado, também possibilita ao pesquisador aproximar-se do animal para registrar aspectos comportamentais ou identificar causas proximais de mortalidade do espécime

marcado (JACOB & RUDRAN, 2004). Devido aos hábitos subterrâneos dos tuco-tucos, a radiotelemetria constitui uma ferramenta essencial para coletar dados de comportamento e características do uso do espaço e os padrões de movimentos dessas espécies (CUTRERA *et al.*, 2006)

Essa técnica consiste na instalação de um colar transmissor de ondas de rádio em um indivíduo da espécie a ser estudada e posterior monitoramento da movimentação desse indivíduo com um aparelho receptor (JACOB & RUDRAN, 2004).

Logo depois da obtenção dos registros com o aparelho receptor são utilizados estimadores para avaliar o tamanho (ou formato) da área de vida dos indivíduos monitorados. Os estimadores mais utilizados são: o Mínimo Polígono Convexo (MPC) que é o estimador mais antigo e conhecido (MOHR, 1947; HAYNE, 1949). As limitações quanto ao seu uso ocorre, pois ele não utiliza nenhuma premissa estatística e não avalia “*outliers*”, esse método apenas liga os pontos extremos de ocorrência e estipula a área do polígono. O estimador de KERNEL atualmente é considerado o melhor estimador e conseqüentemente por isso é o mais utilizado. Ele é do tipo não paramétrico de estimativa de densidade, isto é, ele leva em consideração a densidade de pontos para extrapolar o tamanho da área (WORTON, 1989). Também são utilizados dois métodos diferentes, o normal bivariado (elipse) que é do tipo paramétrico de estimativas de densidade e se baseia um ponto central na distribuição dos pontos e atividade da área. E também a média ponderada que consiste na distribuição estimada entre nós. Esse método também é do tipo não paramétrico como Kernel e é muito utilizado por geógrafos em estudos de distribuição espacial (JACOB & RUDRAN, 2004).

Trabalhos envolvendo o uso da rádio-telemetria em estudos com tuco-tucos são raros. LACEY *et al.* (1997; 1998) desenvolveram os primeiros estudos com essa técnica

com *C. sociabilis* e *C. haigi* na Província de Rio Negro e na Província de Neuquen na Argentina. CUTRERA *et al.* (2006; 2010) na Província de Buenos Aires também na Argentina, conduziram estudos com *C. talarum* e *C. australis*. O presente estudo é o primeiro realizado com *C. flamarioni*, o que representa uma valiosa oportunidade para responder questões importantes sobre esses animais como padrões de atividades, de migração e de emigração.

Mamíferos fossoriais

Os mamíferos são o grupo de animais que apresentam diversificados hábitos de vida e uma vasta classe de adaptações para interagirem com o meio. Os mamíferos podem ter hábitos arborícolas, voadores, aquáticos e terrestres (POUGH *et al.*, 2003). Entre os mamíferos de hábitos terrestres existem algumas espécies que desenvolveram o hábito subterrâneo, isto é, são animais que passam a maior parte de sua vida e realizam suas atividades vitais abaixo do solo (ORR, 2008).

Entre os grupos de mamíferos existentes a Ordem Rodentia é a mais diversificada com aproximadamente 2000 espécies, o que representa mais de 40% da diversidade conhecida para a classe (WILSON & REEDER, 2005). A Ordem atualmente está subdivida em 5 Subordens (WILSON & REEDER, 2005), compreendendo aproximadamente 43 subfamílias, com algo mais de 350 gêneros (GONZÁLEZ & LANFRANCO, 2010).

Os roedores diferenciam-se entre os mamíferos por particularidades na dentição, possuindo um único par de incisivos superiores e inferiores com crescimento contínuo e pela ausência dos caninos. Apresentam uma impressionante aptidão reprodutiva, adaptabilidade e capacidade de habitar todos os ambientes terrestres, sendo considerados de grande importância ecológica (HICKMAN *et al.*, 2004)

Dentro das famílias que compreendem a ordem, existe uma grande diversidade morfológica, ecológica e comportamental entre as espécies. Os roedores subterrâneos estão amplamente distribuídos por quase todos os continentes com exceção do continente Antártico e Austrália. Na região Neotropical são conhecidas duas famílias desses roedores, compreendido pelas famílias Octodontidae e Ctenomyidae, esta sendo monogenérica composta pelo gênero *Ctenomys* (LACEY *et al.*, 2000).

O Gênero *Ctenomys*

Os roedores da família Ctenomyidae são exclusivamente encontrados na Região Neotropical e atualmente são conhecidas aproximadamente 60 espécies (WOODS & KILPATRICK, 2005). A característica mais marcante dessa família é o comportamento de habitar galerias subterrâneas escavadas pelos próprios indivíduos, por esse motivo as espécies desse grupo são denominadas como subterrâneas (NEVO, 1979). Os representantes do gênero *Ctenomys* são conhecidos popularmente como tuco-tucos, recebem esse nome pelo som emitido de sua vocalização. Os tuco-tucos apresentam adaptações morfológicas essenciais para a vida subterrânea como a presença de unhas grandes e duras, dentes fortes e um maior desenvolvimento da musculatura dos membros anteriores (NEVO, 1979). Vivem a maior parte do tempo no interior de seus abrigos e sua alimentação é composta basicamente de folhas e raízes de diversas espécies vegetais (DEL VALLE *et al.*, 2001).

No Brasil é descrita até o momento a ocorrência de oito espécies de tuco-tuco, existindo registros isolados nos Estados do Mato Grosso e Rondônia (MIRANDA RIBEIRO, 1914) sendo elas: *Ctenomys rondoni* (MIRANDA RIBEIRO, 1914), *C. bicolor*

(MIRANDA RIBEIRO, 1914) *C. nattereri* (WAGNER, 1848). Já para o Estado do Rio Grande do Sul os registros dessas espécies estão amplamente distribuídos em seu território.

Para o Rio Grande do Sul são descritas cinco espécies do gênero *Ctenomys*: *C. minutus* (NEHRING, 1887), *C. torquatus* (LICHTENSTEIN, 1830), *C. ibicuiensis* (FREITAS, *et al.*, 2012), *C. lami* (FREITAS, 2001) e *C. flamarioni* (TRAVI, 1981). Essas últimas três espécies apresentam sua distribuição restrita para o Estado (Figura 1).

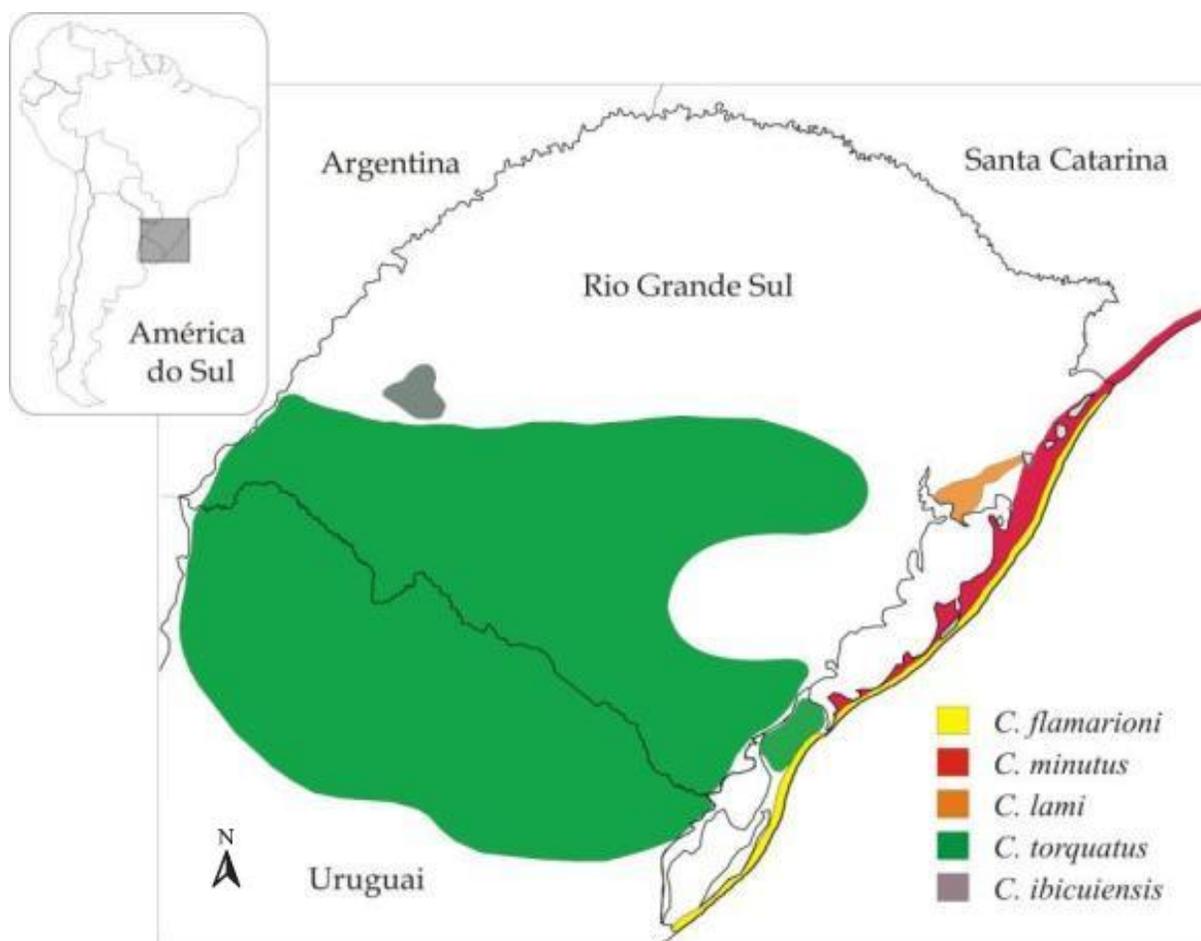


Figura 1 - Distribuição das espécies do Gênero *Ctenomys* no Estado do Rio Grande do Sul, evidenciando em amarelo a distribuição do Tuco-tuco-das-dunas.

Entre as espécies de tuco-tuco encontradas no Rio Grande do Sul, *Ctenomys lami* apresenta distribuição geográfica mais restrita, sendo encontrada apenas na região conhecida como Coxilhas das Lombas. Esta espécie foi recentemente descrita (FREITAS, 2001) e apresenta maior risco de extinção, em razão de sua localização geográfica sofrer forte ação antrópica e ainda pela existência de zonas de hibridização com outra espécie de tuco-tuco (*C. minutus*) (GAVA & FREITAS, 2003).

A espécie *Ctenomys minutus* ocorre na Planície Costeira dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina entre os municípios de São José do Norte (RS) e Farol de Santa Marta (SC). Habita a segunda faixa das dunas litorâneas e também pode ser encontrado no ambiente campestre, porém a partir do norte do litoral do Rio Grande do Sul a espécie passa a ocupar a primeira linha das dunas costeiras (FONSECA, 2003).

Outra espécie de tuco-tuco, o *Ctenomys torquatus* apresenta maior distribuição geográfica, sendo encontrada no oeste, sudoeste e sul do Rio Grande do Sul e estendendo-se por todo território uruguaio, estando ausente apenas junto à região costeira atlântica e o quadrante sudoeste (FREITAS & LESSA, 1984). Essa espécie habita campos abertos, muitas vezes associados à pecuária (FERNANDES, 2008)

A espécie *Ctenomys ibicuiensis* foi recentemente descrita (FREITAS *et al.*, 2012) Sua distribuição geográfica ainda não é totalmente conhecida. Os primeiros registros da espécie ocorreram nos município de Manoel Viana e Maçambará (RS) na margem norte do Rio Ibicuí.

O *Ctenomys flamarioni*

A espécie tema desse estudo, *Ctenomys flamarioni* (Figura 2), foi descrita no ano de 1981 (TRAVI, 1981). Distribui-se ao longo de praticamente todo o litoral do Rio Grande

do Sul (RS) desde o município de Arroio Teixeira, ao norte, até o município de Chuí, habitando exclusivamente a primeira linha de dunas da praia.



Figura 2 – Exemplares de *Ctenomys flamarioni* (tucu-tuco-das-dunas) capturados durante as amostragens na ESEC Taim, RS.

A espécie está presente na lista vermelha de animais silvestres ameaçados de extinção para o RS e sua principal ameaça é a descaracterização do hábitat principalmente pela expansão imobiliária que o litoral gaúcho vem apresentando nas últimas décadas (FONTANA *et al.*, 2003).

Por tratar-se de uma espécie endêmica e recentemente descrita, poucos estudos sobre a biologia e ecologia dessa espécie foram realizados. Trabalhos sobre a ecologia populacional de espécies do gênero *Ctenomys* são escassos (PEARSON *et al.* 1968; MALIZIA, 1998; ZENUTO & BUSCH, 1998 e FONSECA, 2003). Estudos desenvolvidos por BRETSCHNEIDER (1987), FERNÁNDEZ (2002) e STOLZ (2006) são os únicos trabalhos focando aspectos ecológicos desenvolvidos com *C. flamarioni*.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O presente estudo tem como objetivo determinar as características ecológicas, como a estrutura populacional e o tamanho e a forma da área de vida (*home-range*), utilizando a rádio-telemetria em uma população do roedor subterrâneo *Ctenomys flamarioni* presente na Unidade de Conservação Federal Estação Ecológica do Taim.

Objetivos Específicos

- Determinar a variação da densidade, tamanho e da razão sexual da população de *Ctenomys flamarioni* estudada quanto à sazonalidade.
- Determinar a estrutura social *Ctenomys flamarioni*.
- Identificar o padrão de dispersão e o tamanho da área de vida dos indivíduos de *Ctenomys flamarioni*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido na Estação Ecológica do Taim (ESEC TAIM), uma Unidade de Conservação Federal, localizada na planície costeira do Estado do Rio Grande do Sul, entre a Lagoa Mirim e o Oceano Atlântico, nos municípios de Rio Grande e Santa Vitória do Palmar (Figura 3).

A área da ESEC Taim compreende 33.818 hectares, sendo predominante a presença de áreas úmidas, sobretudo banhados, campos e dunas. As áreas de mata na Estação são muito escassas chegando a apenas 1% (AZEVEDO, 1995). O clima na ESEC Taim é temperado e caracteriza-se pelo inverno frio e chuvoso e o verão quente e seco. A precipitação média anual é de 1100 mm e a temperatura média é de 18°C. Os ventos dominantes são o nordeste, sul e sudeste, variando sua predominância sazonalmente (GOMES *et al.*, 1987). Sua fauna é rica e diversificada tendo uma complexa diversidade de invertebrados (artrópodes) e sendo as aves e os peixes os vertebrados mais abundantes.

A Unidade apresenta seis bases de suporte às atividades de fiscalização e pesquisa. Uma área próxima a Base Costeira, localizada às margens do Oceano Atlântico, foi selecionada para se desenvolver o estudo por apresentar características ambientais favoráveis para a espécie e também pouca atividade humana.

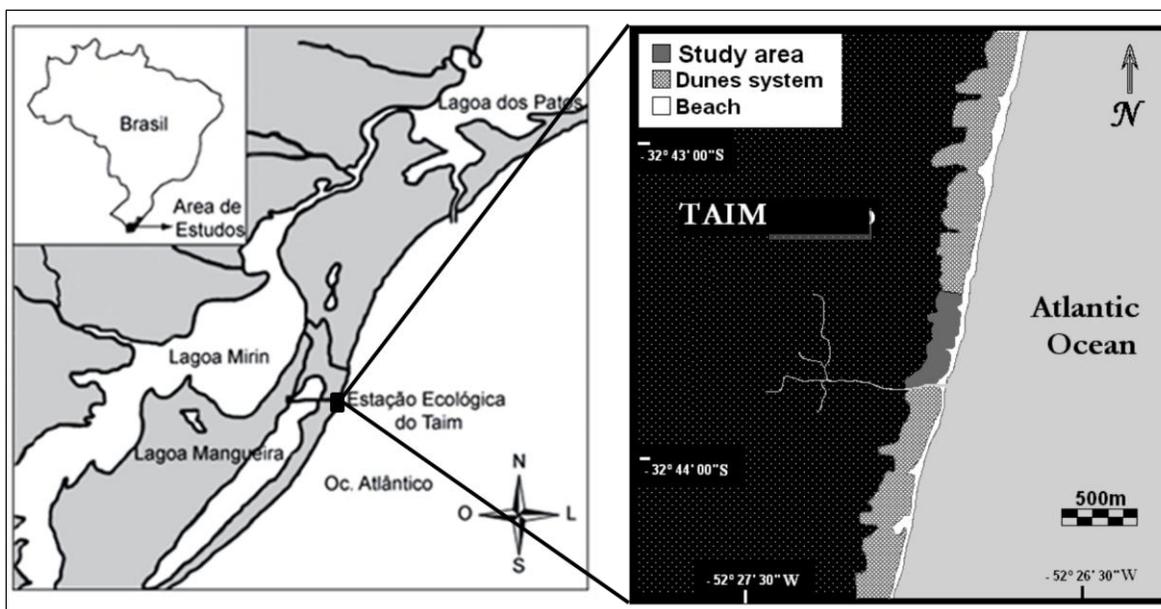


Figura 3 –Localização da área de estudo na Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil.

Delineamento Amostral

Marcação e Recaptura

O estudo foi desenvolvido entre dezembro de 2011 a março de 2013. Foram realizadas 06 campanhas a cada trimestre, de acordo com as estações sazonais, com duração de quatro dias consecutivos. A extensão da área de estudo definida abrangeu uma faixa com 500 metros de extensão por 120 metros de largura, totalizando 6 ha. O tamanho da área de estudo foi escolhido com base em trabalhos que vem sendo desenvolvidos com o grupo (PEARSON *et al.*, 1968; MARINHO, 1997; LACEY *et al.*, 1997 e 1998; MALIZIA, 1998; ZENUTO & BUSCH, 1998; FERNÁNDEZ, 2002; FONSECA, 2003 e CUTRERA *et al.*, 2006 e 2010).

Para a captura dos indivíduos de *Ctenomys flamarioni* foram utilizadas 30 armadilhas tipo trampa, marca Oneida-Victor, tamanho zero, que foram instaladas na

entrada das tocas que apresentavam atividade recente (visualização, montículos de areia úmida, etc.). As armadilhas foram sinalizadas por bandeiras numeradas e foram revisadas a cada quinze minutos. O esforço de captura compreendia um período de oito horas diárias, iniciando sempre nas primeiras horas do dia.

Cada indivíduo capturado foi marcado com um *microchip* de identificação (AnimalTAG) e dados de sua biometria também foram anotados como o peso, comprimento do corpo, comprimento da cauda, comprimento dos pés com e sem unhas. As fêmeas foram identificadas também como prenhas (incluindo número de fetos), lactantes, cicatrizadas e não cicatrizadas (MALIZIA, 1998).

A autorização para realizar a captura e marcação dos indivíduos foi obtida através do ICMBio (Instituto Chico Mendes) a partir do documento número 27938-1 intitulada “Autorização para atividades com finalidade científica”.

Área de Vida (*home-range*)

Em fevereiro de 2012 foram selecionados seis indivíduos de *C. flamarioni* (três machos e três fêmeas) para serem equipados com rádios colares. Em setembro de 2012, após a aquisição de mais seis rádios colares, foram selecionados mais seis indivíduos (três machos e três fêmeas), totalizando 12 indivíduos monitorados. Os indivíduos capturados foram selecionados a partir de um exame prévio que indicou se o espécime estava apto para receber o transmissor. Para isso ele devia pesar entre 250 a 350 gramas, ser adulto, estar saudável e não apresentar mutilações ou deficiências físicas.

Os rádios colares utilizados foram do modelo M1640, fabricados pela empresa ATS (*Advanced Telemetry Systems*), pesando 6 gramas, o que representa 3% do peso de um *C. flamarioni*.

Posteriormente a captura e instalação dos rádios colares, os indivíduos marcados foram acompanhados por um ano. As saídas a campo para coletar a posição dos indivíduos marcados ocorreram quinzenalmente utilizando o método de rastreamento terrestre, que consiste em seguir no rumo de maior intensidade de sinal até o estabelecimento de contato visual com o indivíduo marcado (JACOB & RUDRAN, 2004). Quando encontrado o indivíduo monitorado, foi obtida a coordenada geográfica com o auxílio de um GPS.

Os procedimentos amostrais foram baseados nos estudos realizados por CUTRERA *et al.* (2006 e 2010). Utilizaram-se esses estudos como referência, pois estes foram realizados com espécies semelhantes e com os mesmos hábitos subterrâneos do *C. flamarioni* e também por terem sido realizados em ambientes abertos, muito similares aos encontrados na área costeira da ESEC Taim.

Análise dos dados

Marcação e Recaptura

O tamanho populacional obtido a partir dos eventos de captura foi estimado a partir de duas análises. A primeira consistiu na estimativa de censo de captura, estimando o número mínimo de indivíduos conhecidamente vivos (*Minimum number of individuals known to be alive* – MNKA) entre intervalos (KREBS, 1995). O MNKA é um simples método de contagem dos animais que foram capturados em uma determinada sessão de captura, somando os indivíduos capturados antes e depois dessa sessão, mas não encontrados nela. E a segunda consiste na estimativa do tamanho populacional pela estimativa estocástica de Jolly-Seber (JOLLY, 1965 e SEBER, 1965). A taxa de sobrevivência foi estimada com os dados de frequência de recaptura, também seguindo os modelos de população aberta de Jolly-Seber.

A densidade populacional foi estimada utilizando o número de indivíduos capturados (MNKA) em cada campanha dividido pelo tamanho da área estudada (6 ha). As taxas de recrutamento e mortalidade seguem o modelo descrito por Jolly-Seber apresentado por FERNANDEZ (1995).

As análises sobre a estrutura social foram realizadas de acordo com os dados qualitativos obtidos nos eventos de captura. A definição de classes etárias (I, II, III, IV e V) foi estabelecida segundo o estudo de STOLZ (2006) conforme o peso do indivíduo capturado. Portanto indivíduos machos foram classificados como: Classe I: indivíduo filhote (<50 gramas); Classe II: >50g até <180g; Classe III: >181g até <280; Classe IV: >281g até <350; Classe V: >351. Já para as fêmeas a classificação etária seguiu da seguinte forma: Classe I: indivíduo filhote (<50 gramas); Classe II: >50g até <180g; Classe III: >181g até <235; Classe IV: >236g até <265; Classe V: >265.

Área de vida (*home-range*)

O tamanho da área de vida (*home-range*) foi calculado pelo software Biotas 2.0, utilizando o estimador de Kernel (WORTON, 1989) para obter 95% do perímetro da área de vida e o estimador MCP – *minimum convex polygon* (Mínimo Polígono Convexo) que estima 100% do perímetro da área de vida. A utilização desses dois estimadores torna-se necessária para compararmos os dados com outros estudos envolvendo radiotelemetria de tuco-tucos (LACEY *et al.*, 1997 e 1998 e CUTRERA *et al.*, 2006 e 2010)

A diferença no tamanho da área de vida entre machos e fêmeas foi examinada com o Teste T, utilizando a modificação de Welsh para estimar graus de liberdade a partir resultados com variância desigual com o software R.

A fim de comparar o tamanho e formato da área de vida dos indivíduos de *C. flamarioni* utilizando a técnica de rádio-telemetria contra a técnica de marcação e recaptura, foram selecionados indivíduos que obtiveram mais de três recapturas durante o programa marcação e recaptura onde foram obtidos as posições geográficas dos locais de captura e recaptura. Ao total foram selecionados 10 indivíduos (06 fêmeas e 04 machos). A diferença no tamanho da área de vida entre os dois métodos também foi examinada com o Teste T, utilizando a modificação de Welsh com o software R.

RESULTADOS

Tamanho populacional

Durante o período amostral foram capturados 56 indivíduos de *Ctenomys flamarioni*, sendo 18 indivíduos machos e 38 indivíduos fêmeas. Foram obtidos um total de 59 recapturas.

A razão sexual encontrada durante o estudo foi de 1 macho para 2,12 fêmeas. A estrutura etária obtida ficou classificada da seguinte forma: Para os machos nenhum dos indivíduos capturado está presente na Classe I, já para a Classe II estão presentes 7% dos indivíduos, na Classe III 40% na Classe IV 23% e na Classe V 30%. Para as fêmeas também não foi capturado nenhum indivíduos presente na Classe I, já para a Classe II estão presentes 37% dos indivíduos, na Classe III 26% na Classe IV 13% e na Classe V 24%.

A estimativa do tamanho populacional apresentada na Tabela 1 mostra que existiu uma pequena oscilação da taxa populacional entre as campanhas de amostragens sazonais (Figura 4).

Tabela 1. Estimativa do tamanho populacional de *Ctenomys flamarioni*, na ESEC Taim, durante a primavera de 2011 e verão de 2013, obtida pelo método de marcação e recaptura e estimado pela análise de Jolly e Seber. Acrônimos: i = tempo (campanhas); n_i = número de indivíduos capturados; m_i = número de recapturas; R_i = números de animais soltos; r_i = números de indivíduos de R_i que foram recapturados pelo menos uma vez; Z_i = número de indivíduos capturados antes do tempo i , não capturados no tempo i e capturados depois do tempo i ; M_i = número de marcas em risco (número de indivíduos marcados na população no momento i); $\Phi_{i,i+1}$ = taxa de sobrevivência entre o tempo i e tempo $i + 1$; $B_{i,i+1}$ = recrutamento estimado entre o tempo i e tempo $i + 1$; D_i = mortalidade estimada entre o tempo i e tempo $i + 1$; N_i = estimativa do tamanho populacional no tempo i .

i	n_i	m_i	R_i	r_i	Z_i	M_i	$\Phi_{i,i+1}$	$B_{i,i+1}$	$D_{i,i+1}$	N_i
Primavera 2011	23	0	23	14	–	0	0,61	–	–	–
Verão 2012	28	9	28	9	6	27,60	0,30	0,11	60,10	85,8
Outono 2012	28	13	28	8	1	16,50	0,67	0,75	11,70	35,5
Inverno 2012	15	6	15	1	1	21	0,10	0,30	47,20	52,5
Primavera 2012	21	3	21	2	0	3	–	–	–	21
Verão 2013	18	3	18	–	–	–	–	–	–	–

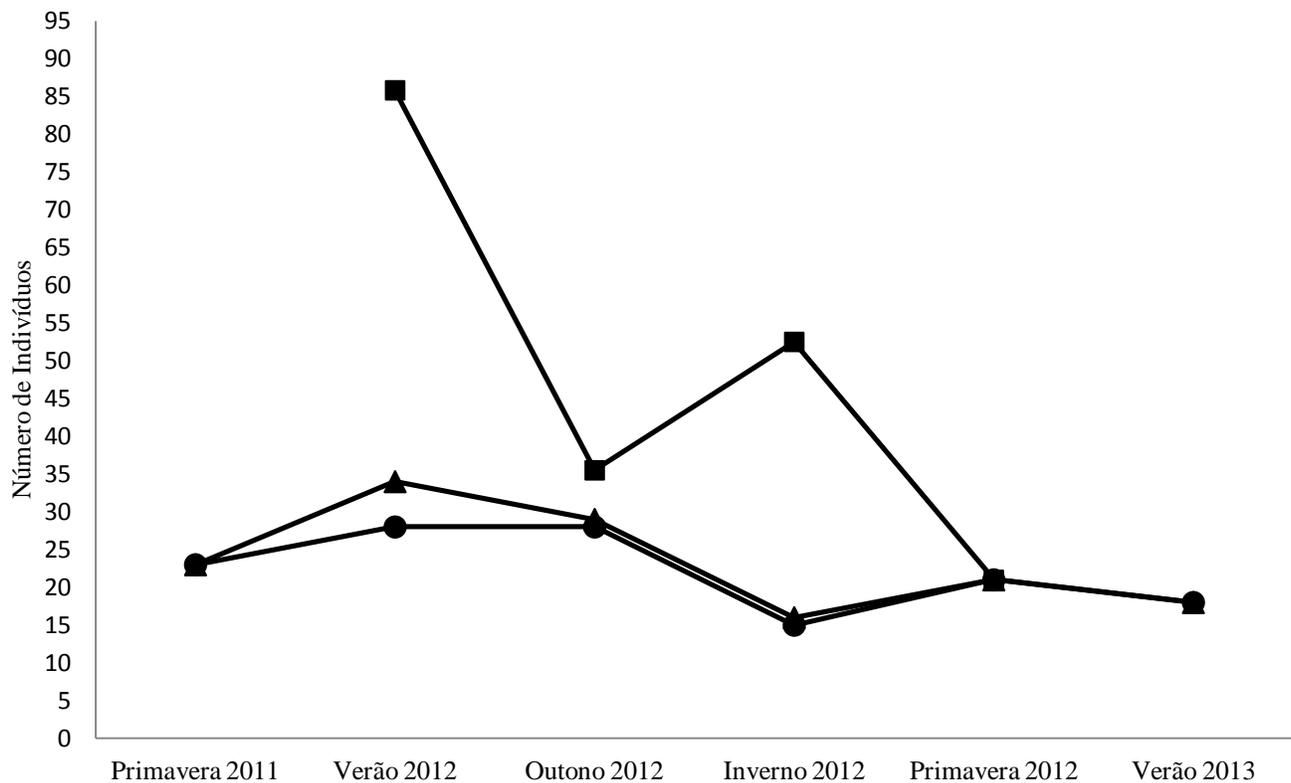


Figura 4 – Tamanho populacional de *Ctenomys flamarioni*, na ESEC Taim, sul do Rio Grande do Sul, Brasil. (●) Número de indivíduos capturados; (■) Estimativa do tamanho populacional por Jolly-Seber; (▲) MNKA.

A densidade populacional foi estimada utilizando o número de indivíduos capturados (MNKA) em cada campanha dividido pelo tamanho da área estudada (6ha). O valor da densidade demográfica média encontrada nesse estudo foi de $3,92 \pm 0,5$ indivíduos por hectare. O valor mínimo e máximo da densidade de indivíduos obtido por campanha de coleta é apresentado na Figura 5.

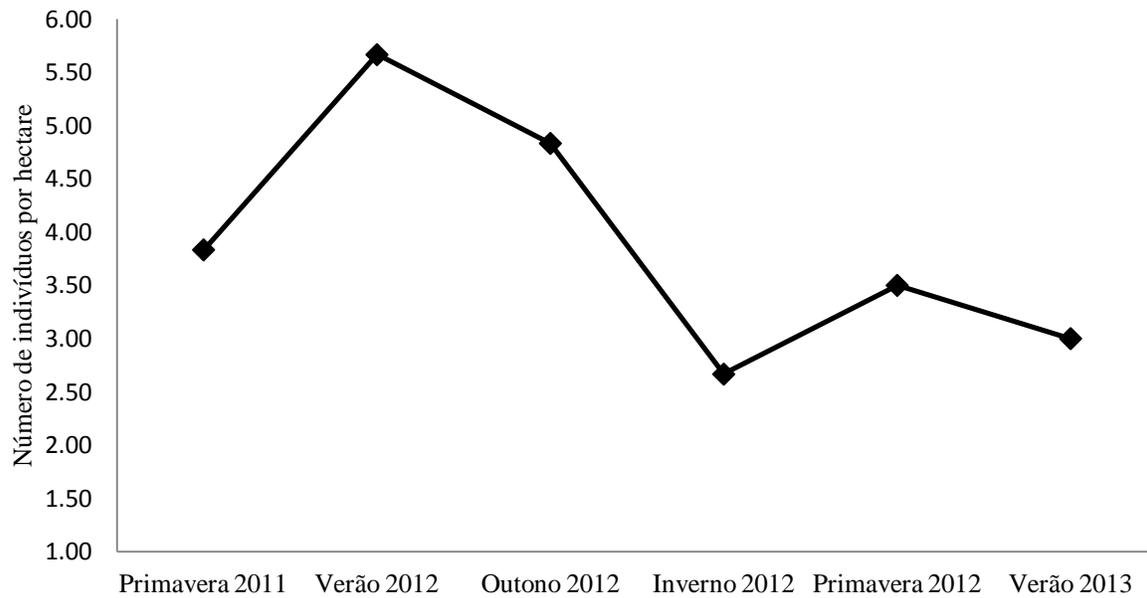


Figura 5 – Densidade por campanha de amostragem da população *Ctenomys flamarioni* estudada na ESEC Taim, Rio Grande do Sul, Brasil.

As taxas de sobrevivência ($\Phi_{i,i+1}$), recrutamento ($B_{i,i+1}$) e mortalidade ($D_{i,i+1}$) encontradas entre as campanhas de coleta foram obtidas através do método de marcação e recaptura e estimadas com Jolly-Seber e são demonstradas na Tabela 1.

Área de vida (*home-range*)

Durante o estudo de rádio-telemetria foram obtidas um total de 169 localizações. Os indivíduos que tiveram mais localizações foram a Fêmea 1, Fêmea 2 e Macho 2 com 26 localizações cada (Tabela 2). Os indivíduos que foram amostrados a partir de setembro de 2012 obtiveram 8 localizações cada (Tabela 2). Durante o período amostral foi constatado o óbito de 2 indivíduos monitorados (Macho 1 e Fêmea 3), acredita-se que foram causados

por predação, uma vez que seus rádios colares foram encontrados danificados e muito distantes de suas tocas.

O tamanho da área de vida utilizando os estimadores MCP 100% e Fixed Kernel 95% foram calculados a partir da localização de 11 indivíduos de *C. flamarioni* e são apresentados na Tabela 2. O indivíduo Fêmea 6 não consta nas análises de área do vida, pois obteve-se apenas uma localização.

Tabela 2. Números de localizações e tamanho da área de vida utilizando os estimadores MCP 100% e Fixed Kernel 95% em 11 indivíduos de *C. flamarioni* na ESEC Taim.

Indivíduo	Nº de localizações	MCP 100%	Fixed Kernel 95%
Fêmea 1	26	528 m ²	1.360 m ²
Fêmea 2	26	1.601 m ²	1.469 m ²
Fêmea 3	22	431 m ²	440 m ²
Fêmea 4	8	654 m ²	3.909 m ²
Fêmea 5	8	321 m ²	4.796 m ²
Macho 1	13	2.580 m ²	5.006 m ²
Macho 2	26	16.355 m ²	2.223 m ²
Macho 3	16	516 m ²	1.362 m ²
Macho 4	8	133 m ²	1.295 m ²
Macho 5	8	103 m ²	1.058 m ²
Macho 6	8	317 m ²	2.066 m ²

Em geral o tamanho da área de vida de indivíduos machos são maiores que dos indivíduos fêmeas, porém essa diferença no tamanho médio da área de vida não é significativa (Tabela 3).

O tamanho da área de vida variou conforme o estimador utilizado (Tabela 3). Nos indivíduos fêmeas o estimador MCP 100% demonstra um tamanho na área de vida menor

quando comparado com o tamanho estimado por Fixed Kernel 95%. Já para os indivíduos machos o tamanho da área de vida estimado por MCP 100% foi maior quando comparado com o tamanho estimado por Fixed Kernel 95%. (Tabela 3).

Não foi encontrada diferença significativa na forma e no uso das áreas de vida entre machos e fêmeas (Tabela 3).

Tabela 3. Média do tamanho da área de vida utilizando MCP 100% e Fixed Kernel 95% entre indivíduos fêmeas e machos de *C. flamarioni* na ESEC Taim.

	Fêmeas	Machos	t	GL	p
MCP 100%	707,1 m ² ± 230,1	3.334,5 m ² ± 2.632,1	0.99	5.07	0.36
Fixed Kernel 95%	1.860,3 m ² ± 832,0	2.168,3 m ² ± 2.597,5	0.22	7.58	0.83

A Figura 6A, demonstra nitidamente as diferenças entre estes dois métodos. A análise em Kernel (95%) permite uma visualização da intensidade com que cada animal utiliza sua área de vida, demonstrando que a intensidade das localizações foram sempre coincidentes com a localidade de suas tocas.

O indivíduo Macho 2 apresentou uma grande disparidade no tamanho e forma de sua área de vida quando comparados com os outros indivíduos monitorados (Figura 6B). Acredita-se que essa diferença esteja ligada a aspectos comportamentais, uma vez que esse indivíduo quando foi capturado apresentava características de um indivíduo jovem (peso e tamanho) e possivelmente estava em um processo de dispersão.

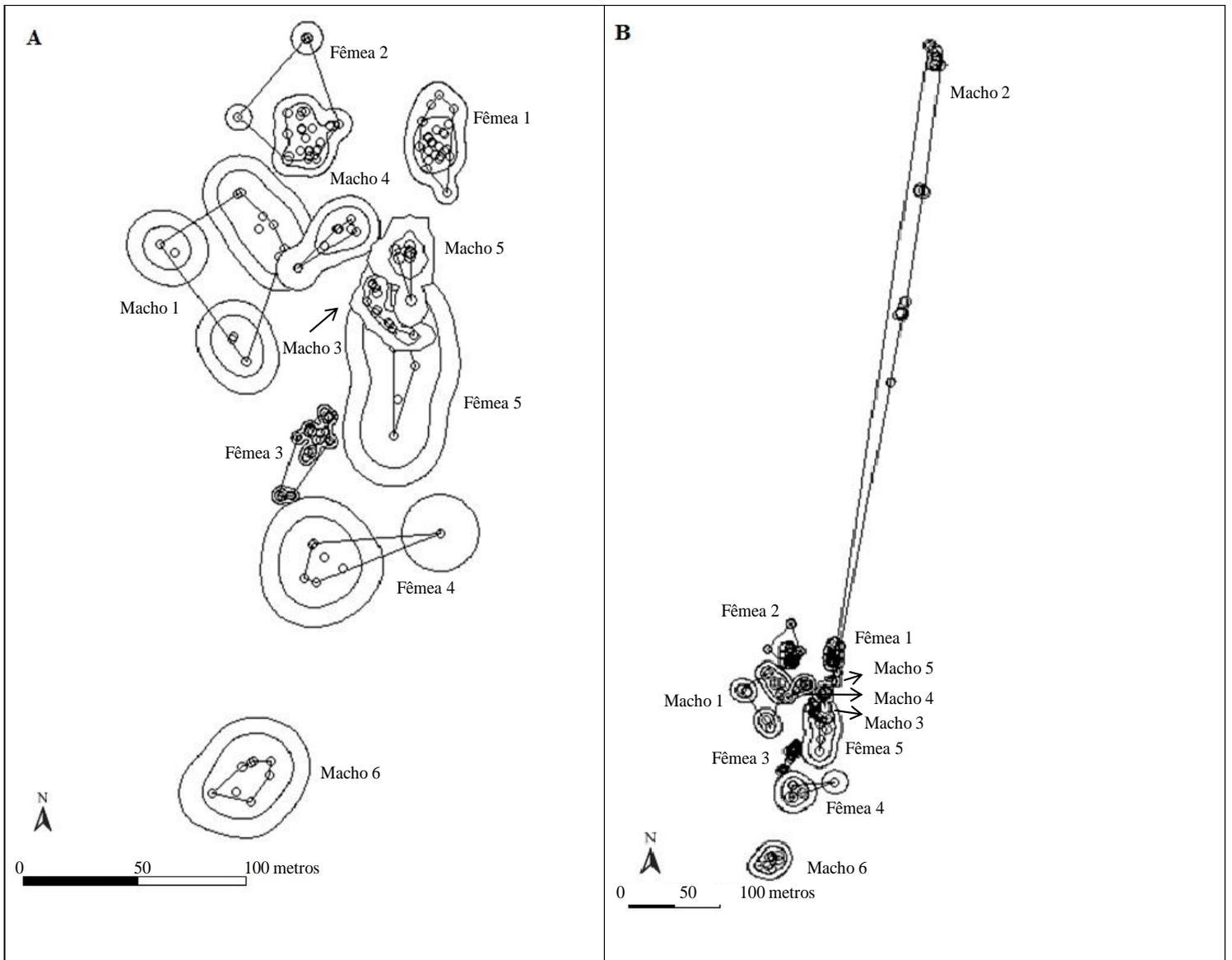


Figura 6 – Áreas de vida dos indivíduos de *C. flamarioni* monitorados na ESCE Taim, calculadas pelos estimadores MCP 100% (linha reta contínua) e Fixed Kernel 95% (contornos). A Figura A, representa a área de vida dos indivíduos monitorados excluindo o indivíduo Macho 2. A Figura B, representa a área de vida dos indivíduos monitorados incluindo o indivíduo Macho 2.

Quando comparada as duas técnicas para obtenção do tamanho e formato da área de vida dos indivíduos monitorados os resultados obtidos pela ferramenta de radiotelemetria não mostrou diferença significativa com resultados encontrados com a técnica de marcação e recaptura (Tabela 4) (Figura 7).

Tabela 4. Comparação no tamanho da área de vida utilizando as técnicas de rádio-telemetria e marcação e recaptura com os estimadores MCP 100% e Fixed Kernel 95% em indivíduos de *C. flamarioni* na ESEC Taim.

Rádio - telemetria					Marcação e Recaptura				
Indivíduo	Sexo	Nº	MCP 100%	Fixed Kernel 95%	Indivíduo	Sexo	Nº	MCP 100%	Fixed Kernel 95%
Fêmea 1	♀	26	528 m ²	1.360 m ²	TR 1599	♀	4	786 m ²	2.245 m ²
Fêmea 2	♀	26	1.601 m ²	1.469 m ²	TR 1592	♀	6	1.601 m ²	1.788 m ²
Fêmea 3	♀	22	431 m ²	431 m ²	TR 1600	♀	5	1.005 m ²	2.023 m ²
Fêmea 4	♀	8	654 m ²	3.909 m ²	TR 1719	♀	4	341 m ²	1.912 m ²
Fêmea 5	♀	8	321 m ²	4.796 m ²	TR 1723	♂	4	2.850 m ²	5.382 m ²
Macho 1	♂	13	2.580 m ²	5.006 m ²	TR 1736	♂	4	611 m ²	2.455 m ²
Macho 2	♂	26	1.6355 m ²	2.223 m ²	TR 1738	♀	5	658 m ²	1.923 m ²
Macho 3	♂	16	516 m ²	1.362 m ²	TR 1774	♂	4	67,5 m ²	2.064 m ²
Macho 4	♂	8	133 m ²	1.295 m ²	TR 1775	♀	4	77 m ²	1.408 m ²
Macho 5	♂	8	103 m ²	1.058 m ²	TR 1778	♂	4	1.357 m ²	2.553 m ²
Macho 6	♂	8	317 m ²	2.066 m ²					

		Rádio- telemetria		Marcação e Recaptura		p	
		♀	♂	♀	♂	♀	♂
Média (SD)	MCP 100%	707,1 m ² ±	3.334,5 m ² ±	653,8 m ² ±	1.220,9 m ²	0,91	0,46
		230,1	2.632,1	171,1	± 492,8		
	Fixed Kernel 95%	1.860,3 m ²	2.168,3 m ² ±	1.874,6 m ²	3.113,1 m ²	0,57	0,36
	± 832,0	2.597,5	± 124,5	± 623,3			

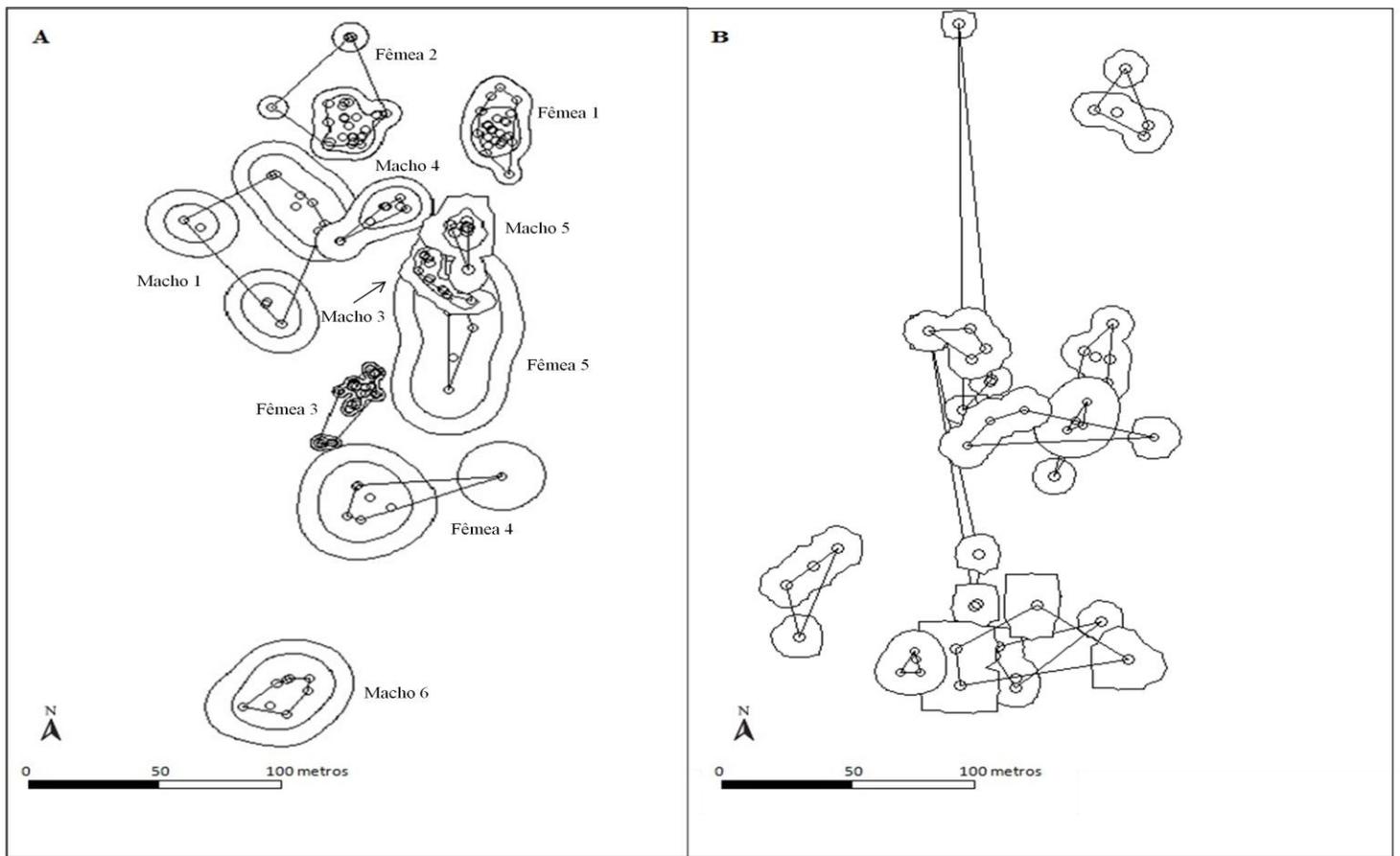


Figura 7 – Comparação no formato das áreas de vida dos indivíduos de *C. flamarioni* utilizando as técnicas de rádio-telemetria e marcação e recaptura, calculadas pelos estimadores MCP 100% (linha reta continua) e Fixed Kernel 95% (contornos). A Figura A, representa a área de vida dos indivíduos monitorados pela técnica de rádio-telemetria. A Figura B, representa a área de vida dos indivíduos monitorados pela técnica de marcação e recaptura.

DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstram uma pequena oscilação da taxa populacional entre as campanhas de amostragens sazonais. Esse resultado é semelhante quando comparado com os estudos realizados nesta mesma área por STOLZ (2006), durante o período de verão de 2004 a primavera de 2005, que percebeu um forte declínio no tamanho populacional, chegando a contabilizar apenas 07 indivíduos da espécie na primavera de 2005. STOLZ (2006) infere que esse declínio possa estar ligado com uma catástrofe natural, como um ciclone extra-tropical que atingiu o litoral do Rio Grande do Sul no verão de 2005 e as sucessivas tempestades e chuva.

Porém durante o período desse estudo não foi constatado nenhum evento climatológico desse nível para a região. Acreditamos que essa variação no tamanho populacional esteja ligada a fatores ambientais, principalmente oferta de recursos, uma vez que esse ambiente apresenta uma dinamicidade peculiar, devido ao regime eólico da região.

Os valores de densidade demográfica encontrados neste estudo foram mais baixos, em comparação com outros roedores subterrâneos e até mesmo com outras espécies de *Ctenomys* (PEARSON *et al.*, 1968; MALIZIA & BUSCH, 1991; MARINHO & FREITAS, 2006; MALIZIA, 1998). Esta densidade baixa parece estar associada as características do ambiente da área de estudo, que apresenta uma pobre cobertura vegetal e alterações no solo produzidos pelo regime de vento que parece afetar a quantidade de recursos (alimentos e características do habitat) (TOMAZELLI *et al.*, 2000). Mesmo comparando com *C. australis*, que é uma espécie que vive em um habitat muito similar na Argentina, nossos resultados apresentam menos da metade do número de indivíduos por hectare (ZENUTO & BUSCH, 1998).

O tamanho da área de vida encontrado em nosso estudo foi superior quando comparados a estudos realizados com a ferramenta de rádio-telemetria com outras espécies do gênero *Ctenomys* (Tabela 5). Provavelmente essa diferença encontrada no tamanho da área de vida esteja ligado a particularidades dos métodos e equipamento utilizados nos estudos. Nenhum dos trabalhos realizados com gênero tiveram duração de um ano de amostragem, demonstrando que o método utilizado nesse estudo é inédito.

Tabela 5. Comparação do tamanho da área de vida entre os estudos realizados com a ferramenta de radiotelemetria com o gênero *Ctenomys*. Nossos resultados são apresentados como Garcias & Freitas, 2013.

Autores	Espécie	Método	Análise	n	♀ $\bar{X} \pm SD (m^2)$	n	♂ $\bar{X} \pm SD (m^2)$
Cutrerá <i>et al.</i> , 2006	<i>C. talarum</i>	Telemetria	MCP 100%	6	34.91 ± 8.49	5	70.10 ± 31.60
Antinuchi & Busch, 1992	<i>C. talarum</i>	Escavação	MCP 100%	12	11.04 ± 13.18	9	18.01 ± 11.74
Cutrerá <i>et al.</i> , 2010	<i>C. talarum</i>	Telemetria	Fixed Kernel 95%	4	80.0 ± 5.77	3	108.33 ± 22.55
Cutrerá <i>et al.</i>, 2010	<i>C. australis</i>	Telemetria	Fixed Kernel 95%	7	269.29 ± 66.17	3	285 ± 92.60
Lacey <i>et al.</i> , 1998	<i>C. haigi</i>	Telemetria	MCP 100%	3	62.1 ± 5.11	6	65.0 ± 28.9
Garcias & Freitas, 2013	<i>C. flamarioni</i>	Telemetria	MCP 100%	5	707,1 ± 230,1	6	3.334,5 ± 2.632,1
Garcias & Freitas, 2013	<i>C. flamarioni</i>	Telemetria	Fixed Kernel 95%	5	1.860,3 ± 832,0	6	2.168,3 ± 2.597,5

O tamanho da área de vida que encontramos também foi superior comparado a espécie *C. australis* (CUTRERA *et al.*, 2010) (Tabela 5). Essa espécie se assemelha a *C. flamarioni* por diversos fatores. Essas duas espécies são representantes do grupo *mendocinus* (MASSARINI *et al.*, 1991), que apresentam semelhanças nas características morfológicas, cariotípicas (2n= 47-48), habitat preferencial e similaridade ecológica. Possivelmente essa diferença no tamanho da área da vida dessas duas espécies possa

também estar ligada a particularidades nos métodos e equipamento utilizados nos dois estudos.

Assim como todas as espécies de *Ctenomys* estudadas (Tabela 5), a área de vida de indivíduos machos são maiores que as Fêmeas. O tamanho da área de vida para esse grupo pode estar ligado ao tamanho corpóreo. CUTRERA *et al.* (2010) descrevem que a área de vida de *C. australis* (300 a 600g) foi 19 vezes maior que a de *C. talarum* (100 a 180g). E também diferença intra-específicas no tamanho de área de vida de *C. talarum* em sítios diferentes, possivelmente associados a diferença do tamanho corpóreo e as características ambientais (solo e vegetação), concluindo que a variação e disponibilidade de alimentos tanto em tempo e espaço são fatores importantes que modelam o tamanho e forma da área de vida.

A utilização da ferramenta de rádio-telemetria não mostrou diferença significativa na obtenção do tamanho e formato da área de vida dos indivíduos monitorados neste estudo, uma vez que os resultados foram semelhantes aos obtidos com a técnica de marcação e recaptura. Esse efeito pode ser considerado como negativo, já que essa técnica apresenta um valor financeiro relativamente alto e um grande esforço amostral em campo.

Porém a técnica de rádio-telemetria se mostrou uma grande aliada para responder algumas questões levantadas durante a execução do programa de marcação e recaptura, como a taxa de deslocamento, aspectos comportamentais e mortalidade. Uma vez que percebemos em um dos indivíduos monitorados (Macho 2), apresentou um processo de dispersão com um deslocamento de mais de 900 metros de distância do ponto de captura. Este processo provavelmente está ligado a aspectos comportamentais, uma vez que esse indivíduo quando capturado, apresentava características de um indivíduo jovem (peso e tamanho). Também constatamos que algumas fêmeas (Fêmea 1 e Fêmea 3) são muito

fidedignas as suas tocas, mostrando um comportamento de territorialidade. Em relação à mortalidade, constatamos a morte de 03 indivíduos monitorados, Macho 1 e Macho 7 (que não entrou nas análises devido a ausência de resultados) foram vitimados possivelmente por predadores e Fêmea 3 foi encontrada morta dentro de sua toca, não aparentando indícios de predação. Esses resultados de predação demonstram a importância da espécie para o ambiente onde vive, tratando-se de uma espécie que ocupa a base da cadeia trófica, desempenhando um papel fundamental nas taxas de herbivoria, servindo como um “jardineiro” e também como recurso para diversas espécies de predadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antinuchi, C. D. & Busch, C. 1992. Burrow structure in the subterranean rodent *Ctenomys talarum*. *Zeitschrift fur Saugetierkunde* 57:163–168.
- Azevedo, V. G. 1995. Aspectos Ambientais Sistêmicos da Estação Ecológica do Taim- RS, Voltados a Ações de Modelagem Ecológica e Manejo. FURG. Rio Grande. Monografia de conclusão de curso.
- Begon, M. & Mortimer, M. 1986. *Population Ecology*. 2d ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Bretschneider, D. 1987. Alguns aspectos da biologia e ecologia de *Ctenomys flamarioni* Travi, 1981 (Rodentia: Ctenomyidae). Curso de Pós-Graduação em Ecologia. UFRJ. Dissertação de mestrado.
- Caughley, G. 1977. *Analysis of vertebrate populations*. Wiley, New York and London.
- Cutrera, A. P.; Antinuchi, C. D.; Mora, M. S. & Vassallo, A. I. 2006. Home-range size and activity patterns of the South American subterranean rodent *Ctenomys talarum*. *Journal of Mammalogy* 87:1183–1191.
- Cutrera, A. P.; Antinuchi, C. D.; Mora, M. S. & Vassallo, A. I. 2010. Intra and interespecific variation in home-range size in sympatric tuco-tucos, *Ctenomys australis* and *Ctenomys talarum*. *Journal of Mammalogy*. 91:1425–1434.
- Del Valle, J.C., Lohfelt, M.I., Comparatore, M., Cid, M.S. & Busch, C. (2001) Feeding selectivity and food preference of *Ctenomys talarum* (tuco-tuco). *J. Mammalian Biology*. 66: 165-173

- Fernandes, F. A. 2008. Filogeografia de *Ctenomys torquatus* (Rodentia – Ctenomyidae).
Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal da UFRGS: Porto Alegre. (Tese de
Doutorado).
- Fernandéz, F.A.S. 1995. Métodos para estimativas de parâmetros populacionais por
captura, marcação e recaptura. Oecologia brasiliensis. II: Tópicos em tratamento de
Dados Biológicos: 1-25
- Fernández, G. P. 2002. Análise da estrutura populacional e da variabilidade genética em
três populações de *Ctenomys flamarioni* (Rodentia – Ctenomyidae) através de loci de
microssatélites. Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular,
UFRGS: Porto Alegre. (Dissertação de mestrado).
- Fonseca, M. B. 2003. Biologia populacional e classificação etária do roedor subterrâneo
tuco-tuco *Ctenomys minutus* Nehring, 1887 (Rodentia, Ctenomyidae) na planície
costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Programa de Pós Graduação em Ecologia.
UFRGS. Dissertação de mestrado.
- Fontana, C. S.; Bencke, G. A. & Reis, R. E. 2003. (eds.). Livro vermelho da fauna
ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Edipucrs. Porto Alegre. 632 p.
- Freitas, T, R, O. 2001. Tuco-tucos (Rodentia, Octodontidae) in southern Brazil: *Ctenomys
lami* spec. nov. separated from *C. minutus* NEHRING, 1887. Studies on Neotropical
Fauna and Environment, 36: 1-8.
- Freitas, T, R, O. & Lessa, E. P. 1984. Cytogenetics and morphology of *Ctenomys torquatus*
(Rodentia, Octodontidae). Journal of mammalogy. 65: 637-642.
- Freitas, T, R, O.; Fernandes, F. A.; Fornel, R. & Roratto, P. A. 2012. An endemic new
species of tuco-tuco, genus *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae), with a restricted
geographic distribution in southern Brazil. Journal of Mammalogy. 93(5):1355-1367.

- Gava, A. & Freitas, T, R, O. 2003. Inter and intra-specific hybridization in tuco-tuco (*Ctenomys*) from brazilian coastal plains (Rodentia, Ctenomyidae). *Genética*. 119: 11-17.
- Gomes, A.; Tricart, J. L. F. & Trautmann, J. 1987. Estudos Ecodinâmicos da Estação Ecológica do Taim e seus arredores. Editora da Universidade. Porto Alegre. 82p.
- Gonzáles, E.M. and J.A.M. Lanfranco. 2010. *Mamíferos de Uruguay. Guía de Campo e Introducción a su Estudio y Conservación*. Montevideo: Banda Oriental/Vida Silvestre/MNHN. 464 p.
- Hayne, D. W. 1949. Calculation of size of home range. *Journal of Mammalogy*. 30:1-18.
- Hickman, J. R.; Cleveland, P.; Roberts, L. S. & Larson, A. 2004. Princípios Integrados de Zoologia. 11ª. Edição. Editora Guanabara, Rio de Janeiro. 846p
- Jacob, A. A & Rudran, R. 2004. Radiotelemetria em estudos populacionais. *In* Cullen, L.J.; Rudran, R. & Padua, C.V. Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre. Editora UFPR. Curitiba. 667p.
- Jolly, G. M. 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model. *Biometrika* 52: 225-247.
- Krebs, C. J. 1995. Population regulation. *Encyclopedia of Environmental Biology*. 3: 183-202.
- Lacey, E. A.; Braude S. H. & Wieczorek J. R. 1997. Burrowsharing by colonial tuco-tucos (*Ctenomys sociabilis*). *Journal of Mammalogy* 78:556–562.
- Lacey, E.A.; Braude S.H. & Wieczorek J.R. 1998. Solitary burrow use by adult patagonian tuco-tucos (*Ctenomys haigi*). *Journal of Mammalogy*, 79(3):986-991.
- Lacey, E.A.; Patton, J.L. & Cameron G.N. 2000 *Life Underground*. The University of Chicago Press. Chicago.

- Malizia, A.I. 1998. Population dynamics of fossorial rodent *Ctenomys talarum* (Rodentia: Octodontidae). *J. Zool. (Lond)* 244: 545-551.
- Malizia, A. I. & Busch, C. 1991. Reproductive parameters and growth in the fossorial rodent *Ctenomys talarum* (Rodentia: Octodontidae). *Mammalia*. 55: 293-305.
- Marinho, J.R. (1997) Estrutura populacional e variação craniométrica intraespecífica em uma zona de hibridação de *Ctenomys minutu*, Nehring, 1887. Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal da UFRGS: Porto Alegre. (Dissertação de Mestrado).
- Marinho, J. R. & Freitas, T. R. O. 2006. Population structure of *Ctenomys minutes* (Rodentia, Ctenomyidae) on the coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil. *Acta Theriol.* **51**: 53-59.
- Massarini, A. I.; Barros, M. A.; Ortells M. O. & Reig, O. A. 1991. Chromosomal polymorphism and small karyotypic differentiation in a group of *Ctenomys* species from central Argentina (Rodentia: Octodontidae). *Genética*. 83: 131-144.
- Miranda Ribeiro, A. 1914. História Natural. Zoologia. Comissão de linhas telegraphicas estratégicas de Matto-Grosso ao Amazonas.
- Mohr, C. O. 1947, Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist*. 37: 223-249.
- Nevo, E. 1979. Adaptive convergence and divergence of subterranean mammals. *Annu Rev Ecol Syst.* 10:269-308.
- Nevo, E. 1999. Mosaic evolution of subterranean mammals: Regression, progression and global convergence. Oxford University. Oxford. 413 pp.
- Pearson, O.; Binsztein, L. B.; Busch, C.; Di Pace, M.; Gallopin, G.; Penchaszadeh, P. & Piantanida M. 1968. Estructura social, distribución espacial y composición por

- edades de una población de tuco-tucos (*Ctenomys talarum*).
Investigaciones Zoológicas Chilenas. Volumen XIII: 47-80.
- Pough, F. H.; Janis, C. M. & Heiser, J. B. 2003. A Vida dos Vertebrados. 3 ed. Atheneu editora. São Paulo. 699p
- Orr, R. T. 2008. A vida dos vertebrados. 5 edição. Editora Roca. São Paulo. 508p
- Ricklefs, R. E. 2003. A economia da natureza. 5ª Edição. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 503 p.
- Seber, J.A.F. 1965 A note on the multiple-recapture census. *Biometrika* 52: 249-259.
- Stein, B. R. 2000 Morphology of. in: Life Underground: The biology of subterranean rodents. Lacey, E.A.; Patton, J.L. & Cameron G.N. (eds). The University of Chicago Press. Chicago. 16-61.
- Stolz, J. F. B. 2006. Dinâmica populacional e relações espaciais do tuco-tuco-das-dunas (*Ctenomys flamarioni* -Rodentia - Ctenomyidae) na Estação Ecológica do Taim- RS/Brasil. Programa de Pós Graduação em Ecologia. UFRGS: Porto Alegre. (Dissertação de mestrado).
- Tomazelli, L. J., Dillemburg, S. R. & Villwock, J. A. 2000. Late quaternary geological history of Rio Grande do Sul coastal plain, Southern Brazil. *Rev. Bras. Geociências*. 30(3): 474-476.
- Travi, V. H. 1981. Nota prévia sobre nova espécie do gênero *Ctenomys*, Blainville, 1986 (Rodentia: Octodontidae). *Iheringia*, 60: 123-124.
- Wilson, D. E. & Reeder, D. M. 2005. Mammal Species of the world: a Taxonomic and Geographic Reference. 2 ed. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C. 1307 p.

- White, C. G. & Garrott, R. A. 1990. Analysis of wildlife Radio-Tracking Data. Academic Press, San Diego, Calif. 383p.
- Woods CA and Kilpatrick CW (2005) Infraorder Hystricognathi. In: Wilson DE and Reeder DA (eds) Mammals Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. 2nd ed. Smithsonian Institution, Washington, 2142 pp.
- Worton, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home range studies. Ecology 70:164–168.
- Zenuto, R. & Busch, C. 1998. Population biology of the subterranean rodent *Ctenomys australis* (Tuco-tuco) in a coastal dunefield in Argentina. J. Mammalian Biology. 63: 357-367.