

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS-UNISINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLGIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DIVERSIDADE E MANEJO DE VIDA SILVESTRE  
MESTRADO

ADRIANA ALBUQUERQUE PERINI

A IMPORTÂNCIA DA *Araucaria angustifolia* NA DIETA DE PEQUENOS ROEDORES  
SILVESTRES EM ÁREA DE FLORESTA COM ARAUCÁRIA NO SUL DO BRASIL

SÃO LEOPOLDO

2010

Adriana Albuquerque Perini

A IMPORTÂNCIA DA *Araucaria angustifolia* NA DIETA DE PEQUENOS ROEDORES  
SILVESTRES EM ÁREA DE FLORESTA COM ARAUCÁRIA NO SUL DO BRASIL

Dissertação apresentada como requisito parcial para a  
obtenção título de Mestre, pelo Programa de Pós-  
Graduação em Biologia, área de concentração:  
Diversidade e Manejo de Vida Silvestre, da  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Monteiro Vieira

São Leopoldo

2010

P445i Perini, Adriana Albuquerque

A importância da *Araucaria angustifolia* na dieta de pequenos roedores silvestres em área de floresta com araucária no sul do Brasil / por Adriana Albuquerque Perini. -- São Leopoldo, 2010.

41 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Biologia, São Leopoldo, RS, 2010.

“Orientação: Prof. Dr. Emerson Monteiro Vieira, Ciências da Saúde”.

1.Mamíferos – Dieta. 2.Pequenos roedores – Animais – Dieta. 3.Roedor – *Araucaria angustifolia*. 4.Animais silvestres – Rio Grande do Sul. 5.*Araucaria angustifolia* – Rio Grande do Sul. I.Título.

CDU 636.084

599.32:636.084

599.32:581.526.42(816.5)

Catálogo na publicação:  
Bibliotecária Carla Maria Goulart de Moraes – CRB 10/1252

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA**  
**Área de Concentração: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre**

A dissertação intitulada '**A importância da *Araucaria angustifolia* na dieta de pequenos roedores silvestres em área de Floresta com Araucária no sul do Brasil**', elaborada por Adriana Albuquerque Perini, foi julgada adequada e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de MESTRE EM BIOLOGIA, com área de concentração: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre.

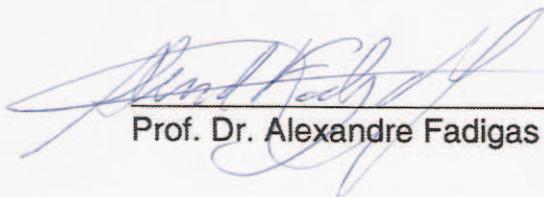
Membros da Banca Examinadora da Dissertação:



Prof. Dr. Emerson Monteiro Vieira, orientador – Universidade de Brasília.



Prof. Dr. Marcus Vinicius Vieira - Universidade Federal do Rio de Janeiro.



Prof. Dr. Alexandre Fadigas de Souza - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

*Dedico a minha amada mãe,  
Estela Maria Perini (in memoriam) e a minha querida avó,  
Maria Judith S. de Albuquerque (in memoriam).*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família, em especial aos meus pais Mario e Estela Maria Perini, por sempre acreditarem em mim e nos meus sonhos. A minha mãe e ao meu irmão pela ajuda na confecção das cercas-guia, sem essa ajuda não ficariam prontas a tempo.

Ao meu orientador, Prof. Emerson Monteiro Vieira, pela amizade, ensinamentos, compreensão e pelas oportunidades que me concedeu ao longo desses quase seis anos de trabalho em conjunto.

Aos meus queridos amigos do Laboratório de Ecologia de Mamíferos, Andressa Wieliczko, Débora Schmitz, Juliana Ribeiro, Juliane Bellaver, Maury Abreu e Paulo Tomasi, obrigada pela ajuda nos trabalhos de campo, pela compreensão no momento difícil que passei e pelas conversas e descontração no final dos dias de trabalho.

Aos meus amados amigos, Maura Goulart, Silvana Pellenz e Evandro de Araújo, obrigada pela companhia divertidíssima e ajuda nos trabalhos do meu último e inesquecível campo de mestrado.

Ao meu amigo Mateus Leal, pela solução de todos os problemas burocráticos que surgiram ao longo desses dois anos.

A todos os professores do PPG-Biologia, pela formação científica e a UNISINOS pela bolsa de estudos concedida.

## RESUMO

Pequenos roedores formam um importante elemento faunístico na Floresta com Araucária. Em geral, considera-se que há uma forte relação entre a produção de sementes (pinhões) pela *Araucaria angustifolia* e a abundância desses animais. Isso devido ao alto conteúdo energético dos pinhões e alta produção dessas sementes, concentrada principalmente nos meses de inverno, quando há um decréscimo na disponibilidade de outros recursos tróficos. No presente estudo, avalei a importância da *A. angustifolia* na dieta de pequenos roedores silvestres em área de Floresta com Araucária (Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda, no município de Muitos Capões, RS, Brasil). Realizei sete séries mensais ou bimestrais de captura de pequenos roedores (sete noites de captura por série), de outubro/2008 a julho/2009, representando períodos sem (out/08 a fev/09) e com (abr a jul/09) o recurso pinhão disponível na floresta. Utilizei 30 armadilhas do tipo “pitfall” (baldes de 62 litros) e 50 armadilhas tipo ratoeira (“snap trap”). Capturei cinco espécies de pequenos roedores, sendo que *Akodon paranaensis*, *Oligoryzomys flavescens* e *Oligoryzomys nigripes* representaram 97.59% do total de capturas. Após a captura, os indivíduos eram sacrificados e seus estômagos retirados para posterior análise do conteúdo estomacal em laboratório. Estimei também a disponibilidade de recursos potenciais (invertebrados, pinhões, frutos e outras sementes) no solo da área de estudo. A abundância das três espécies de roedores não esteve correlacionada com os recursos alimentares disponíveis no mesmo mês. Porém, houve correlação relativamente alta ( $r > 0,7$ ) entre o número de indivíduos das duas espécies de *Oligoryzomys* capturados e a abundância de pinhões de dois meses antes. Analisei um total de 133 estômagos, sendo 62 para *A. paranaensis*, 17 para *O. flavescens* e 54 para *O. nigripes*. *Akodon paranaensis* consumiu significativamente mais artrópodes, independente do período, quando comparada com as outras espécies estudadas. Já os *Oligoryzomys* alimentaram-se significativamente mais de pinhões. As três espécies apresentaram uma alta e significativa sobreposição de nicho trófico (Índice de Pianka) no período sem o recurso pinhão. Já no período com esse recurso disponível, essa sobreposição diminuiu, passando a não ser significativa. Nesse período, houve um aumento na amplitude de nicho trófico (Índice de Levins) para *A. paranaensis*, enquanto que para os dois *Oligoryzomys* houve uma diminuição nessa amplitude. Meus resultados indicaram que o aumento das populações de pequenos roedores nos meses de outono e inverno em Florestas com Araucária, nem sempre estão diretamente correlacionados à

disponibilidade de pinhões, embora essa disponibilidade possa influenciar as populações de *Oligoryzomys* spp. Possivelmente, outros fatores, além da disponibilidade dessas sementes e outros recursos tróficos avaliados, estariam influenciando a abundância dos pequenos roedores na área de estudo. Os resultados obtidos indicaram também que há variações na dependência de pinhões como recurso por parte dos pequenos roedores. Os dois *Oligoryzomys* são consideravelmente mais dependentes das sementes da *A. angustifolia* que *A. paranaensis*. Contudo, mesmo para essa última espécie os pinhões foram um importante recurso alternativo, levando em consideração o decréscimo de outros recursos tróficos nos meses mais frios do ano.

Palavras-chave: *Araucaria angustifolia*, dieta, nicho trófico, pequenos roedores.

## ABSTRACT

Small rodents comprise an important faunal component of the Brazilian Araucaria Forests. It is suggested that there is a strong relation between seed production of the araucaria 'pine' *Araucaria angustifolia* and small-rodent abundance. Such relation would be due to the high energetic content of this conifer's seeds (known as 'pinhões') and also high seed production. Such production is concentrated during autumn and winter months, when there is reduction in overall resource availability. In the present study I evaluated the importance of *A. angustifolia* in the diet of wild small rodents in an area of Araucaria Forest in southern Brazil (Ecological Station of Aracuri-Esmeralda, Muitos Capões, RS, Brazil). I conducted seven capture sessions (seven nights each) monthly or bi-monthly from October/2008 to July/2009, representing a period out of *A. angustifolia* seed production (October to February) and during seed production (April to July). I used 30 pitfall traps (62 l) and 50 snap traps. During the study I captured five rodent species, with *Akodon paranaensis*, *Oligoryzomys flavescens* and *Oligoryzomys nigripes* comprising 97.59% of all captured individuals. Captured rodents were sacrificed and their stomach contents analyzed in laboratory. I also estimated soil resource abundance in the field (invertebrates, pinhões, fruits and other seeds). The abundance of each of the three rodent species was not correlated with resource availability in the same month. None the less there was a relatively high correlation ( $r > 0.7$ ) between number of individuals of the two *Oligoryzomys* species and 'pinhões' availability two months before. I analyzed 133 stomachs (62 of *A. paranaensis*, 17 of *O. flavescens*, and 54 of *O. nigripes*). *Akodon paranaensis* consumed significantly more invertebrates than the other two species. On the other hand, both *Oligoryzomys* species fed significantly more on pinhões. The three studied rodents showed a high and significant overlap in trophic niche (Pianka index) out of seed production period but a non-significant overlap during the seed-production period. During this later period there was an increase in niche breadth (Levins index) only for *A. paranaensis*, whereas for both *Oligoryzomys* there was a reduction in niche breadth. My results indicated that the increase in population size of small rodents during autumn and winter in Araucaria Forests is not necessarily related to the production of *A. angustifolia* seeds, although such production might influence on the populations of *Oligoryzomys* spp. Possibly other factors, outside of seed availability and other feeding resources investigated, would be influencing the abundance of small rodents in the study area. The observed

results also indicated that the studied rodents do not respond to ‘pinhões’ as a resource in the same way. Both *Oligoryzomys* spp. are more dependent of *A. angustifolia* seeds than *A. paranaensis*. None the less, even for this later species, the ‘pinhões’ were a relevant alternative resource during coldest months of the year, when the availability of other trophic resources decreased.

Key words: *Araucaria angustifolia*, diet, small rodents, trophic niche.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	18
DISCUSSÃO.....	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

## INTRODUÇÃO

Os roedores são abundantes nas florestas neotropicais, sendo em geral o grupo dominante de mamíferos tanto em número de indivíduos quanto em biomassa (Voss e Emmons, 1996). O papel desses animais como frugívoros, predadores e potenciais dispersores de sementes de plantas neotropicais, vem sendo investigado principalmente com ênfase nas espécies de maior porte, especialmente da família Dasyproctidae (Forget et al., 1994; Perez e Baidier, 1997; Asquith et al., 1999; Silvius e Fragoso, 2003). No entanto, alguns estudos têm destacado a importância potencial dos pequenos roedores (massa corporal <500 g) como predadores e dispersores de sementes nos Neotrópicos (Forget, 1991; Terborgh et al., 1993; Sánchez-Cordero e Martínez-Gallardo, 1998; Brewer e Rejmánek, 1999; Brewer, 2001; Veira et al., 2003; DeMattia et al., 2004; DeMattia et al., 2006; Iob e Vieira, 2008).

Os pequenos roedores devido a sua dieta e abundância em florestas neotropicais, afetam a sobrevivência e a distribuição espacial das sementes, influenciando na dinâmica populacional das espécies vegetais (Janzen, 1970; Howe e Smallwood, 1982; Hallwachs, 1986; Terborgh, 1986; Smythe, 1989; Brewer e Rejmánek, 1999; Vieira et al., 2006; Iob e Vieira, 2008). Apesar desta forte relação, detalhes sobre o papel de cada espécie de pequeno roedor como predador e dispersor de sementes são inexistentes para várias espécies. Os pequenos roedores neotropicais são comumente considerados sem distinção de espécies em relação aos recursos alimentares que consomem (Guillotin, 1982; Terborgh et al., 1993; Adler, 1995; Brewer e Rejmánek, 1999). Para a grande maioria das espécies, não se sabe qual a importância relativa dos diversos itens alimentares (tanto de origem animal quanto vegetal) nem qual a variação sazonal da representatividade desses itens em suas dietas. Esses animais também desempenham um papel crucial na manutenção da biodiversidade da fauna em florestas neotropicais. Isso porque são componentes essenciais de muitas das cadeias alimentares existentes nos ecossistemas, servindo como base da alimentação de muitas espécies de aves, répteis e mamíferos maiores (Stoddart, 1979; Dietz, 1983, 1984; Sick, 1984; Pedó et al., 2006).

Pequenos roedores formam um importante elemento faunístico na Floresta com Araucária ou Floresta Ombrófila Mista. Esse tipo de formação florestal abriga uma diversificada fauna de mamíferos que inclui, pelo menos, 19 espécies de roedores cricetídeos (Vieira et al., 2004). Entre estes os mais abundantes são: *Oligoryzomys nigripes* (Olfers, 1818), *Delomys dorsalis* (Hensel, 1872) e *Akodon* spp. (Cherem e Perez, 1996; Dalmagro e Vieira, 2005). A Floresta com Araucária é dominada pelo pinheiro-brasileiro, *Araucaria*

*angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae), ocorrendo no sul e sudeste do Brasil. Este tipo de floresta subtropical faz parte do bioma de Mata Atlântica e ocupava, originalmente, 200000 km<sup>2</sup> do território brasileiro, principalmente no sul e nas zonas mais altas do sudeste do Brasil (Backes, 1999). Essa formação florestal é uma das mais fragmentadas na América do Sul, estando composta de pequenos fragmentos (geralmente <1000 ha) que cobrem apenas cerca de 4% da sua área original (Guerra et al., 2002). A devastação dessa floresta foi causada pelo alto valor da *A. angustifolia* como madeira, na qual se encontra hoje ameaçada de extinção (Backes, 1999; IUCN, 2006) e pelo desmatamento para as atividades agrícola e pecuária no sul do Brasil (Sanquetta e Tetto, 2000).

Atualmente, a *A. angustifolia* apresenta valor econômico devido ao grande consumo humano das sementes, conhecidas como “pinhões”, que são muito energéticos e produzidos em alta escala (cada estróbilo pode produzir de 20 a 198 sementes) de abril a agosto (Carvalho, 1994; Mattos, 1994). A alta produção de sementes, bem como a ocorrência deste tipo de produção no inverno, quando há um menor número de espécies vegetais produzindo frutos em Florestas com Araucária, indica que possivelmente a *A. angustifolia* tenha um papel fundamental para a manutenção da diversidade de mamíferos, servindo como fonte de alimento em época de relativa escassez (Solórzano-Filho, 2001; Vieira et al., 2004; Paise e Vieira, 2005). Em contrapartida, esses animais desempenham um papel importante na dinâmica populacional da *A. angustifolia*, agindo como predadores e também potenciais dispersores das sementes (Bordignon e Monteiro-Filho, 2000; Vieira et al., 2006; Iob e Vieira, 2008). As sementes de *A. angustifolia* são consumidas por pelo menos 14 espécies de mamíferos que ocorrem nas Florestas com Araucária. Esse grupo inclui desde pequenos roedores cricetídeos, com peso inferior a 100 g (e.g. *D. dorsalis* e *O. nigripes*), até mamíferos com massa corporal superior a 5 kg (e.g. *Cerdocyon thous* – Linnaeus, 1766 e *Mazama americana* – Erxleben, 1777) (Kindel, 1996; Solórzano - Filho, 2001).

Em geral, considera-se que há uma forte relação entre a produção de sementes da *A. angustifolia* e a dinâmica populacional dos pequenos roedores (Cadematori et al., 2005; Iob, 2007). Isso devido, ao alto conteúdo energético dos pinhões (em torno de 54.0% de amido e 5,1% de proteína – Rosado et al., 1994), e da alta produção dessas sementes concentrada principalmente nos meses de inverno. Isso apesar do pouco conhecimento existente sobre as interações entre esses grupos. Essa falta de conhecimento pode levar a conclusões que não são necessariamente verdadeiras. Como exemplo, há indícios de que populações de pequenos roedores no sul do Brasil aumentam no inverno mesmo em áreas de Floresta Ombrófila

Densa, onde a araucária não ocorre e, portanto sem produção de pinhões nesse período do ano (Paise, 2005).

Estudos que investigam a dieta de mamíferos são essenciais para se entender as relações entre nichos, processos competitivos, coexistência, abundância, predação e as influências que esses animais exercem sobre os ecossistemas (Zimmerman, 1965; DeBlase e Martin, 1980; Bar et al., 1984; Kronfeld e Dayan, 1998; Galleti et al., 2003). Informações mais detalhadas sobre a dieta dos pequenos roedores no sul do Brasil são escassas (Casella e Cáceres, 2006) e estudos dando ênfase ao consumo de sementes de *A. angustifolia* por parte desses animais não existem. Esse conhecimento é de extrema importância para compreender a dinâmica populacional das espécies de pequenos roedores no sul do Brasil. Tais informações também seriam potencialmente úteis para estudos que visem à conservação da *A. angustifolia*, e também de espécies de aves, répteis e mamíferos maiores que utilizam esses roedores como recurso alimentar. A avaliação correta do papel das chamadas espécies-chave (espécie de influência dominante na composição da comunidade), como pode ser o caso da *A. angustifolia*, é crucial para que possamos manejá-las adequadamente e proteger todo o ecossistema no qual estão inseridas.

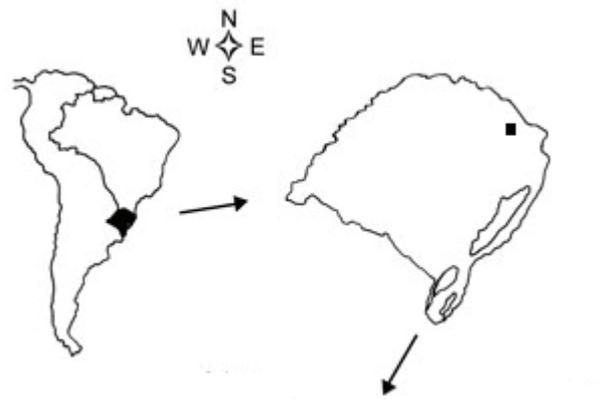
No presente estudo, avaliei a importância da *A. angustifolia* na dieta de pequenos roedores silvestres, em área de Floresta com Araucária no sul do Brasil. As questões específicas abordadas foram: (i) A abundância das espécies de pequenos roedores está correlacionada com a abundância dos recursos alimentares? (ii) Como variam os hábitos alimentares das espécies entre si e nos períodos sem e com o recurso pinhão disponível na floresta? (iii) Como variam a sobreposição e a amplitude de nicho trófico dos pequenos roedores nesses mesmos períodos?

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

Realizei o estudo na Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda, no município de Muitos Capões, região nordeste do Rio Grande do Sul, sul do Brasil (28°13' S e 51°10' W). A Estação Ecológica compreende uma área de 277 ha., com uma altitude de aproximadamente 700 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Cfb (temperado úmido), com temperaturas médias anuais em torno de 16°C, sendo que no inverno

as temperaturas podem atingir a mínima de 6° C negativos, a precipitação pluviométrica anual é de aproximadamente 1.700 mm (Waechter et al., 1984; Jarenkow e Baptista, 1987). A formação florestal da área é denominada Floresta com Araucária ou Floresta Ombrófila Mista, caracterizada pela presença da *A. angustifolia*, cobrindo 30,8% da reserva. A Estação Ecológica também apresenta áreas de capoeira, vassoural e campo, representando 65,1% de sua área (ICMBio, 2007).



**Fig. 1.** Mapa localizando o estado do Rio Grande do Sul no Brasil e o município de Muitos Capões no estado. Foto aérea da Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda.

## **Captura dos pequenos roedores**

Conduzi o estudo de outubro de 2008 a julho de 2009, realizando sete séries de captura, com sete noites de duração cada uma delas (séries: outubro e dezembro/2008; fevereiro, abril, maio, junho e julho/2009). Para a captura dos pequenos roedores utilizei 30 armadilhas do tipo interceptação e queda (“pitfall”), que consistiram de baldes de 62 litros, que capturam os animais vivos, e 50 armadilhas tipo ratoeira (“snap trap”), que matam instantaneamente os animais. Esses tipos de armadilhas foram selecionados para que eu pudesse analisar o conteúdo estomacal sem influência da isca.

As armadilhas foram dispostas em 5 transecções na área da floresta, com distância mínima de 150 m entre as mesmas. Instalei os baldes (6 baldes por transecção) com um intervalo de 6 m entre eles, conectados por uma cerca-guia (50 cm de altura), resultando em uma série em linha de 45 m de extensão. Instalei as ratoeiras em transecções paralelas as transecções com as “pitfalls” (6 m de distância dos baldes e 10 ratoeiras por transecção) com uma distância de 15 m umas das outras, resultando em uma série em linha de 135 m. Utilizei pinhão e banana como isca para essas ratoeiras. As armadilhas foram armadas durante a tarde do primeiro dia de campo e verificadas nas manhãs dos sete dias subsequentes.

Os animais capturados foram identificados em nível de espécie, medidos quanto à massa corporal (por meio de um dinamômetro de mão), comprimento do corpo, cauda, pata posterior direita e orelha direita (com o auxílio de um paquímetro) e classificados quanto à idade (jovem, sub-adulto e adulto) por meio da massa corporal. Os animais provenientes das “pitfalls” eram sacrificados por deslocamento cervical. Esse procedimento era realizado até obtenção de 10 estômagos com quantidade razoável de conteúdo alimentar (1/3) por espécie. A partir daí os indivíduos eram marcados com anilhas metálicas numeradas e liberados a seguir. Posteriormente, os estômagos dos animais sacrificados eram retirados e fixados em álcool etílico 100%. Os crânios e peles dos animais foram depositados na coleção zoológica do Laboratório de Ecologia de Mamíferos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, no município de São Leopoldo, Rio Grande do Sul.

## **Disponibilidades de recursos alimentares**

Para avaliar a disponibilidade de artrópodes no solo, utilizei 50 armadilhas (“pitfalls”), que consistiram de recipientes plásticos (300 ml), contendo uma mistura de detergente líquido, água e álcool etílico nas proporções de 1:8:1 respectivamente, na qual ficaram

expostas durante três dias consecutivos na área (Bergallo, 1995). As “pitfalls” para invertebrados foram instaladas em pontos fixos próximos das transecções de captura dos pequenos roedores (15 m de distância), sendo 10 armadilhas para cada uma das 5 transecções com uma distância de 10 m uma das outras. Em laboratório, os artrópodes coletados permaneceram em estufa, com temperatura em torno de 30°, por 48 horas. Posteriormente, registrei a biomassa seca total (g) a qual foi dividida pelo número de armadilhas funcionais para a obtenção de um índice de disponibilidade de artrópodes para cada série de campo. Como armadilhas funcionais, considerei o número de copos não removidos por animais durante o período de amostragem.

Para estimar a disponibilidade de recursos vegetais no solo, estabeleci, em pontos aleatórios ao longo da trilha principal da estação ecológica, 8 parcelas de 2 x 20 m cada (Galetti et al., 2003), nas quais coletei pinhões, frutos e outras sementes. Em laboratório, os recursos vegetais coletados permaneceram em estufa, com temperatura em torno de 30°, por 48 horas, sendo registrada posteriormente a biomassa média (massa seca em g) de cada recurso.

### **Análise da dieta**

Realizei a identificação dos itens alimentares encontrados nos estômagos com base em uma coleção de referências montada anteriormente ao estudo. Para isso, ofereci alimentos (frutos, folhas verdes e pinhões) a quatro indivíduos coletados na área de estudo por três dias, sendo dois *Akodon paranaensis* (Christoff et al., 2000) e dois *O. nigripes*. Após, esses indivíduos foram sacrificados, para que os conteúdos de seus estômagos fossem analisados e depositados na coleção de referências.

Em laboratório, lavei as amostras de conteúdo estomacal, coletadas durante o estudo, em água corrente sobre um filtro de micro-tela de poliéster (filtro permanente para café). Após, o conteúdo estomacal era homogeneizado em 5 ml de água e espalhado em uma placa de Petri quadriculada (7,5x7,0 cm), contendo 511 transecções. Posteriormente, analisando com auxílio de um estereomicroscópio, para cada amostra contei o número de intersecções cobertas por fragmentos de cinco categorias: artrópodes, frutos e sementes, pinhões, tecidos vegetais não identificados e fungos. Para cada categoria alimentar calculei a abundância relativa da mesma dividindo o número total de intersecções cobertas por itens da categoria em análise pelo número total de intersecções cobertas por algum item alimentar. Em todas as amostras apliquei o teste do soluto de lugol (iodo e iodeto de potássio), substância que reage

na presença de amido, corando-o de azul escuro a preto. Isso foi realizado para confirmar a identificação de pinhões, outras sementes e a polpa (mesocarpo) de alguns frutos. A identificação dos fragmentos de tecido vegetal foi facilitada através da sua visualização sob microscópio com aumento de 100x. Os fragmentos foram colocados em lâminas de vidro, aquecidas em solução de Hertwig, para o clareamento do material (DeBlase e Martin, 1980).

### **Análise de dados**

Utilizei o coeficiente de correlação de Spearman, calculado por meio do programa BioEstat 3.0, para investigar a ocorrência de possíveis correlações entre a abundância de cada espécie de pequeno roedor estudado e a abundância dos recursos alimentares disponíveis (artrópodes, frutos e outras sementes e pinhões), no mesmo mês e com dois meses de defasagem (menos junho e julho, quando o tempo de defasagem foi de um mês) (Zar, 1999). Analisei eventuais diferenças no consumo de cada categoria alimentar entre espécies e períodos (sem e com pinhões) por meio de uma ANOVA fatorial por aleatorização (4.999 randomizações), com os fatores sendo espécie e período. Para essa análise utilizei o programa estatístico MULTIV (Pillar, 1997; 2004), utilizando os procedimentos “default” do programa. Eu testei a significância das interações entre fatores por meio da permutação irrestrita dos resíduos, após a remoção dos efeitos dos fatores (Pillar, 2004). Em cada caso, considerei a comparação significativa quando a probabilidade de se obter, por chance, um pseudo valor de F igual ou maior do que o observado ( $PF_{Nulo} \leq F_{obs}$ ), fosse menor do que  $\alpha$  (0.05). Quando a significância era encontrada, efetuei comparações *a posteriori* pareadas (contrastos), seguindo um procedimento de aleatorização similar, porém restringido as permutações aos pares que se desejava contrastar (Pillar, 2004). Para o consumo de pinhões considerei somente o fator Espécie, pois não faria sentido comparar o consumo dessa semente nos períodos sem e com a oferta desse recurso na floresta. Transformei os valores de abundância relativa das categorias alimentares, originalmente em proporção, para o arco seno da raiz quadrada dos valores originais (Zar, 1999). Os itens tecido vegetal não identificado e fungo não entraram nas análises devido ao baixo consumo (ver resultados). Calculei a sobreposição de nicho trófico das espécies de pequenos roedores nos períodos sem e com o recurso pinhão disponível, por meio do índice de Pianka (Pianka, 1973):

$$O_{jk} = \sum p_{ij} p_{ik} / (\sum p_{ij}^2 \sum p_{ik}^2)^{1/2}$$

Onde:  $p_i$  é a frequência de ocorrência do item  $i$  na dieta das espécies  $j$  e  $k$ . O índice de Pianka varia de 0 (separação total) a 1 (sobreposição total). Testei a significância global de sobreposição de nicho, comparando os valores observados com os valores obtidos por randomização das matrizes originais (1000 repetições), utilizando o procedimento padrão (RA3) do programa EcoSim 7 (Gotelli e Entsminger, 2006). Estimei também a amplitude de nicho de cada espécie, nos dois períodos, por meio do índice de Levins padronizado (Krebs, 1989):

$$B_A = B - 1 / n - 1$$

Onde:  $B_A$  = índice padronizado de Levins,  $B$  = medida de amplitude de nicho (estimado por  $1/\sum p_j^2$ ),  $p_j$  = fração do item da categoria "j" na dieta e  $n$  = número de recursos utilizados.  $B_A$  varia de 0 a 1, sendo que valores próximos de zero indicam nicho trófico mais estreito.

## RESULTADOS

Durante o estudo, capturei 373 indivíduos, pertencentes a cinco espécies de pequenos roedores. A comunidade esteve dominada por três espécies: *O. nigripes*, *A. paranaensis*, e *Oligoryzomys flavescens* (Waterhouse, 1837), que juntas representaram 97.59 % do total de capturas. Devido ao baixo número de capturas das outras duas espécies (*Bibimys labiosus* – Winge, 1887 e *Sooretamys angouya* – Fischer, 1814), não incluí as mesmas nas análises. A espécie *A. paranaensis* foi a mais abundante no período sem o recurso pinhão, e *O. nigripes* a mais abundante no período com o recurso disponível (Tabela 1).

Aparentemente, o pico da disponibilidade de artrópodes ocorreu em dezembro, declinando consideravelmente nos meses mais frios. Nos meses de outono houve um aumento na disponibilidade dos recursos tróficos, devido a um pico em abril na produção de frutos, e à produção de sementes pela *A. angustifolia*, com pico em maio (Fig.2)

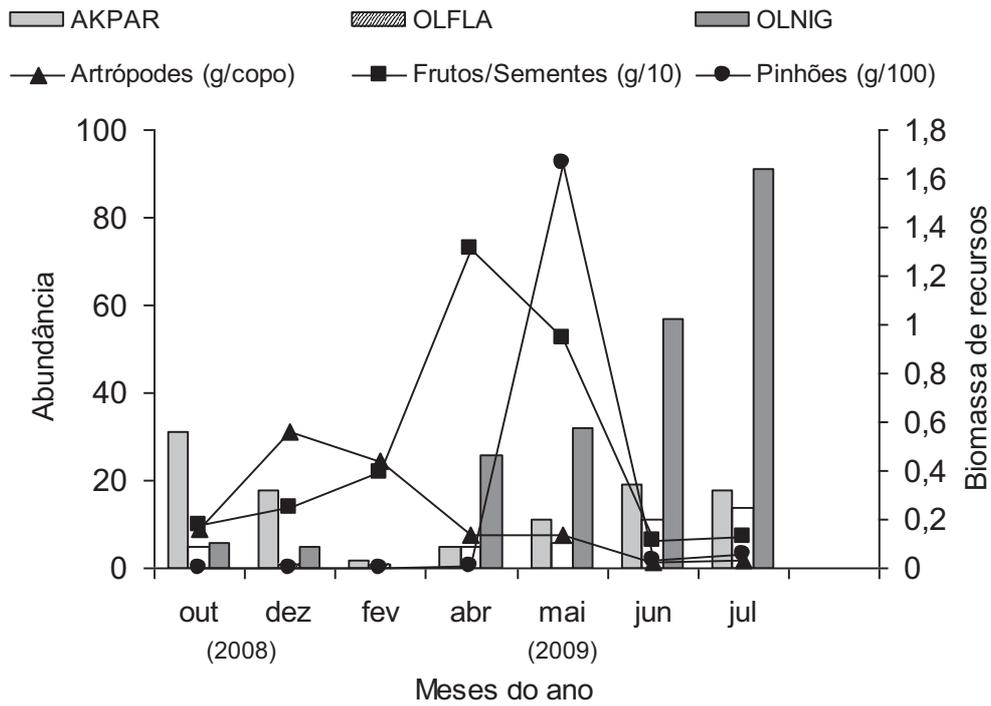
A abundância de *A. paranaensis*, *O. flavescens* e *O. nigripes* não esteve correlacionada positivamente com a abundância dos recursos alimentares disponíveis no mesmo mês ou com dois meses de defasagem (menos junho e julho, um mês de defasagem) (Tabela 2). No entanto, as comparações das duas espécies de *Oligoryzomys* com a produção de pinhão com dois meses de defasagem resultaram em coeficientes de correlação relativamente altos ( $r >$

0,73 para ambas as espécies) e valores de  $P$  entre 0,09 e 0,1, diferentemente do observado para *A. paranaensis* ( $r = 0,4$  e  $P = 0,51$ ) (Tabela 2).

Analisei um total de 133 estômagos, sendo 62 para *A. paranaensis* (período sem pinhões= 29, com pinhões= 33), 17 para *O. flavescens* (sem pinhões= 4, com pinhões= 13) e 54 para *O. nigripes* (sem pinhões= 5, com pinhões= 49). O consumo de artrópodes variou significativamente entre espécies e entre períodos (Tabela 3, Fig. 3A). A espécie *A. paranaensis* consumiu mais artrópodes independente do período, quando comparada com as outras espécies. Entretanto, no período com o recurso pinhão disponível, houve uma diminuição no consumo de artrópodes pelos pequenos roedores. Já, o consumo de frutos não variou significativamente entre espécies ou períodos (Tabela 3, Fig.3B). O consumo de pinhões variou significativamente entre espécies (Tabela 3, Fig.3C). As duas espécies de *Oligoryzomys* alimentaram-se mais dessa semente do que *A. paranaensis*. Os itens tecido vegetal não identificado e fungo tiveram um baixo consumo pelos pequenos roedores, representaram respectivamente 4.76% e 0.68% da dieta desses animais.

**Tabela 1.** Espécies e número total de indivíduos (N) de pequenos roedores capturados entre outubro de 2008 e julho de 2009, no período sem pinhões disponíveis (entre outubro/2008 e fevereiro/2009) e com esse recurso disponível na floresta (entre abril e julho/2009), em área de Floresta com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda, em Muitos Capões, Rio Grande do Sul, Brasil.

Espécies	Período (N de indivíduos)		Total
	sem pinhões	com pinhões	
<i>Akodon paranaensis</i>	51	53	104
<i>Bibimys labiosus</i>	0	1	1
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	7	36	43
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	11	206	217
<i>Sooretamys angouya</i>	3	5	8
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>301</b>	<b>373</b>



**Fig. 2.** Abundância (indivíduos capturados/mês) de *Akodon paranaensis* (AKPAR), *Oligoryzomys flavescens* (OLFLA) e *Oligoryzomys nigripes* (OLNIG) e disponibilidade de artrópodes, frutos e outras sementes e pinhões (g), no período de outubro de 2008 a julho de 2009, na Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda, Muitos Capões, Rio Grande do Sul, Brasil.

**Tabela 2.** Matriz de correlação entre a abundância de cada espécie de pequeno roedor estudada (Akpar= *A. paranaensis*, Olflav= *O. flavescens* e Olnig= *O. nigripes*) e a disponibilidade dos diferentes recursos alimentares, no mesmo mês e com dois meses de defasagem (menos junho e julho, um mês de defasagem) (acima da diagonal=*P* e abaixo=*r*).

	Pinhões	Frutos/Sementes	Artrópodes	Akpar	Olflav	Olnig
Sem defasagem						
Pinhões	-	0,54	0,39	0,84	0,49	0,44
Frutos/Sementes	0,28	-	0,86	0,13	0,57	0,68
Artrópodes	-0,39	-0,08	-	0,60	0,01	0,06
Akpar	-0,10	-0,62	-0,24	-	0,50	0,78
Olflav	0,32	-0,26	-0,86	0,31	-	0,96
Olnig	0,35	-0,19	-0,74	0,13	0,00	-
Com defasagem						
Pinhões	-	0,56	0,27	0,51	0,15	0,09
Frutos/Sementes	-0,35	-	0,81	0,63	0,57	0,73
Artrópodes	-0,61	-0,15	-	0,01	0,19	0,16
Akpar	0,40	0,29	-0,96	-	0,32	0,31
Olflav	0,74	0,35	-0,70	0,56	-	0,99
Olnig	0,82	0,21	-0,73	0,58	0,00	-

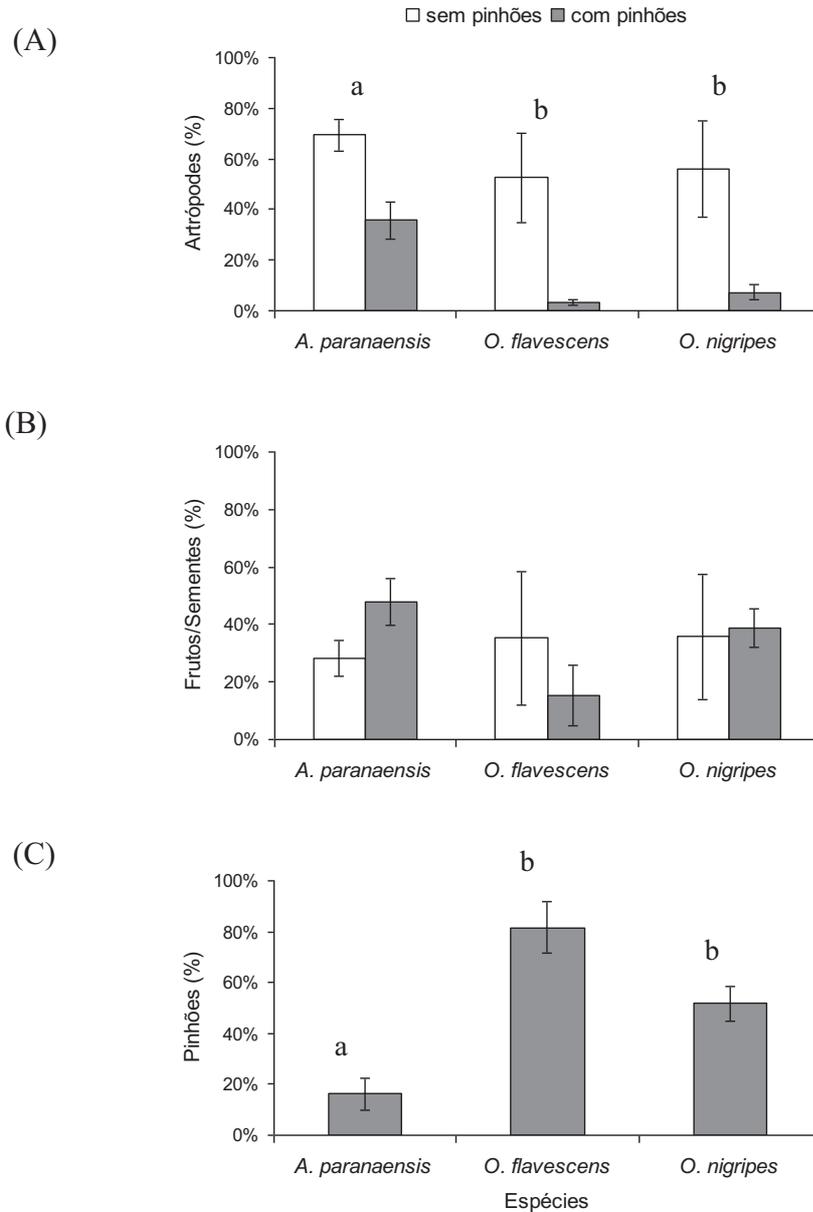
As três espécies de pequenos roedores apresentaram uma alta e significativa sobreposição média de nicho trófico, indicada pelo índice de Pianka, no período sem o recurso pinhão. Já no período com o recurso pinhão disponível, essa sobreposição média diminuiu, passando a não ser significativa. Em ambos os períodos o maior índice calculado foi entre as duas espécies do mesmo gênero (*Oligoryzomys* spp.) (Tabela 4).

Já em relação à amplitude de nicho trófico, estimada pelo índice de Levins, também detectei padrões distintos para as três espécies. Em relação ao período sem oferta de pinhões, no período em que havia oferta de pinhões houve um aumento na amplitude de nicho para *A. paranaensis*. Por outro lado, para as outras duas espécies, *O. flavescens* e *O. nigripes*, houve uma diminuição nessa amplitude do primeiro período para o segundo. Com isso, *A. paranaensis* passou, da espécie com menor amplitude de nicho no período sem pinhões, para aquela com maior amplitude de nicho na época de produção de pinhões (Tabela 5).

**Tabela 3.** Resultados da análise de variância (ANOVA) por aleatorização, avaliando o efeito dos fatores Período do Ano e Espécie na proporção de três itens alimentares (variáveis dependentes) que ocorrem na dieta dos animais. A presença de fragmentos de pinhões foi analisada considerando-se somente o fator Espécie (ver texto para detalhes) (SQ= soma dos quadrados, GL= graus de liberdade).

Variável dependente	Fator	SQ	GL	P
Artrópodes	Espécie (Esp)	5.017	2	0.0002*
	Período (Per)	6.575	1	0.0002*
	Esp x Per	-3.001	2	1.0
Frutos/Sementes	Espécie (Esp)	0.511	2	0.265
	Período (Per)	0.209	1	0.256
	Esp x Per	0.510	2	0.353
Pinhões	Espécie	4.655	2	0.0002*

\*  $P < 0.05$



**Fig. 3.** Proporção média dos itens alimentares avaliados na dieta das três espécies de pequenos roedores estudadas nos períodos entre outubro de 2008 e fevereiro de 2009 (época em que não há oferta de pinhões na floresta) e entre abril e julho de 2009 (época com oferta de pinhões na floresta). A) Artrópodes (período sem e com o recurso pinhão); B) Frutos e outras sementes (período sem e com o recurso pinhão); C) Pinhões (somente no período de produção desse recurso). As barras indicam o erro padrão e as letras diferentes acima das barras indicam diferenças significativas nos contrastes *a posteriori* (resultados do teste ANOVA apresentados na Tabela 3).

**Tabela 4.** Sobreposição de nicho trófico entre três espécies de pequenos roedores (Akpar= *A. paranaensis*, Olfla= *O. flavescens* e Olnig= *O. nigripes*), nos períodos sem e com o recurso pinhão disponível na floresta, calculado por meio do índice de Pianka. Também estão apresentados os resultados das comparações estatísticas entre as médias observadas (obs.) dos índices e as médias simuladas, obtidas por aleatorização (ver texto para detalhes).

Espécies	Período	
	sem pinhões	com pinhões
Olnig x Olfla	1	0,89
Akpar x Olnig	0,98	0,73
Akpar x Olfla	0,97	0,42
Média obs.	0,98	0,68
Média simulada	0,42	0,42
Variância	0,03	0,03
P (obs. ≤ esp.)	1,000	0,914
P (obs. ≥ esp.)	0,000	0,086

**Tabela 5.** Amplitude do nicho trófico de três espécies de pequenos roedores estudadas, nos períodos sem e com o recurso pinhão disponível na floresta, calculado por meio do índice de Levins (padronizado).

Espécies	Período	
	sem pinhões	com pinhões
<i>A. paranaensis</i>	0,39	0,54
<i>O. flavescens</i>	0,70	0,23
<i>O. nigripes</i>	0,62	0,34

## DISCUSSÃO

No presente estudo, as espécies dominantes na composição da comunidade de pequenos roedores estão de acordo com o que tem sido relatado para Floresta com Araucária por Marinho (2003), Cademartori et al. (2004), Dalmagro e Vieira (2005), Pedó (2005), Iob (2007). Esses autores descrevem como espécies mais abundantes: *Akodon* spp., *D. dorsalis* e *O. nigripes*. A única exceção foi a ausência da espécie *D. dorsalis* em meu estudo.

A ausência de *D. dorsalis* pode estar relacionada às características da área onde realizei o estudo. A Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda apresenta um pequeno fragmento isolado de floresta com Araucária. Vieira et al. (2009) constataram em remanescentes de Mata Atlântica que as variáveis, tamanho do fragmento e isolamento (teoria da biogeografia de ilhas, MacArthur e Wilson, 1967), foram determinantes para explicar a variação na composição de espécies de pequenos mamíferos. Já Pardini (2005) constatou que a redução no tamanho de fragmentos de floresta Atlântica esta relacionada ao aumento na vulnerabilidade de extinção de outra espécie de *Delomys* (*Delomys sublineatus* – Thomas, 1903). Segundo Davis (1947) e Olmos (1991) espécies do gênero *Delomys* são vulneráveis quanto à sobrevivência em habitats muito alterados. Em estudo realizado em Floresta com Araucária, Pedó (2005) relata que *D. dorsalis* apresenta menor perfil adaptativo para se dispersar através de matriz campestre e colonizar manchas de floresta com Araucária, quando comparado com outras espécies. De fato, esta constatação corrobora com o encontrado por Dalmagro e Vieira (2005), onde *D. dorsalis* foi a espécie que apresentou maior caráter especialista quanto ao hábitat dentre as demais em uma floresta com Araucária. Sendo assim, a ausência de *D. dorsalis* na comunidade de pequenos roedores amostrada pode ser devido ao pequeno tamanho e isolamento da área de estudo.

Em meu estudo, detectei um aumento na abundância das espécies de pequenos roedores, principalmente do gênero *Oligoryzomys*, nos meses de outono e inverno, quando há a oferta de pinhões. A produção de sementes pela *A. angustifolia*, na área de estudo, coincidiu com um decréscimo na disponibilidade de artrópodes, frutos e outras sementes, tornando-se um importante recurso trófico. No entanto, a variação no tamanho populacional dos roedores no período do estudo não esteve correlacionada com disponibilidade de sementes de *A. angustifolia* (ou dos outros recursos avaliados) no mesmo mês. Os resultados obtidos sugerem, no entanto, uma possível relação entre oferta de recursos e dinâmica populacional dos pequenos roedores. Isso porque detectei uma correlação considerável (apesar de apenas marginalmente significativa) entre a abundância das duas espécies de *Oligoryzomys* e a

disponibilidade de pinhões com dois meses de defasagem, o que não ocorreu para a espécie *A. paranaensis*. De acordo com análise de conteúdo estomacal, as duas espécies de *Oligoryzomys* consumiram significativamente mais pinhões, quando comparadas com *A. paranaensis*. Desta forma, exatamente para as espécies de *Oligoryzomys* seria de se esperar uma correlação mais forte com a produção de pinhões.

Essa correlação com a produção defasada de pinhões indica um potencial recrutamento de indivíduos levando ao crescimento populacional das espécies. Uma resposta positiva de pequenos roedores à abundância de sementes da *A. angustifolia* tem sido apontada em outros estudos. Cademartori et al. (2004) encontraram altos picos populacionais de *O. nigripes* durante os meses de inverno e relacionaram esse aumento com a produção dos pinhões, devido à grande disponibilidade dessas sementes. Já em outro estudo, Cademartori et al. (2005) constataram significativo recrutamento de *D. dorsalis* nos meses de outono e inverno, período que coincidiu com a fase de maturação das pinhas de *A. angustifolia*. Em outro estudo em Floresta com Araucária, Iob (2007) também relatou uma maior abundância de pequenos roedores no inverno. Contudo, essa autora avaliou a produção de pinhões e o tamanho populacional dos pequenos roedores em várias áreas e somente no outono encontrou uma correlação positiva e significativa entre a abundância desses animais e a produção de pinhões. Uma diferença importante entre esses estudos citados e o presente estudo é que em todos, exceto o meu, a espécie *D. dorsalis* foi abundante nos meses de outono e inverno, enquanto que em meu estudo tal espécie não foi capturada, como já comentado. Desta forma, o aumento da abundância de pequenos roedores, diretamente correlacionado com a produção de pinhões, poderia ocorrer especificamente em relação a *D. dorsalis*. Iob (2007) correlacionou a abundância dos pequenos roedores, sem a distinção de espécies com a disponibilidade dos pinhões.

Picos em abundância de *D. dorsalis* e *O. nigripes* aparentemente nem sempre estão correlacionados com a produção de pinhões. Em Floresta Ombrófila Densa, onde a araucária não ocorre e, conseqüentemente, não há disponibilidade de pinhões, Paise (2005) também detectou um aumento na abundância dos pequenos roedores na transição outono-inverno. Essa autora encontrou um aumento na população de *D. dorsalis* no inverno, como Iob (2007), e um aumento na população de *O. nigripes* nos meses de outono e inverno, como em meu estudo e de Cademartori et al. (2004). No estudo de Paise (2005), a variação no tamanho populacional dos pequenos roedores não esteve relacionada com a disponibilidade dos recursos tróficos. O período de maior abundância dos pequenos roedores coincidiu com um decréscimo na disponibilidade de frutos e invertebrados na floresta. Segundo Royama (1992), além da

disponibilidade de alimento outros fatores influenciam a dinâmica das populações: fatores endógenos (migração, emigração, nascimento, morte) e fatores exógenos (clima), influenciados pelo componente estocástico. Alguns autores acreditam que o mecanismo causal dos ciclos dos pequenos mamíferos é a interação trófica (Hanski et al., 1993). No presente estudo, deve-se considerar também que o período de amostragem relativamente curto (10 meses) não permite inferências conclusivas sobre a relação entre disponibilidade de recursos e dinâmica populacional dos pequenos roedores estudados.

A espécie *O. nigripes* foi a que apresentou maior variação, em termos de número de indivíduos, ao longo do estudo. No final da primavera houve um declínio na abundância dessa espécie, sendo ausente no verão e a mais abundante nos meses de outono e inverno. Isso vem de encontro com outros estudos em Florestas Ombrófilas Densa e Mista e ambiente de campo, onde foram verificados picos de densidade de *O. nigripes* nos meses de inverno e praticamente ausência nos meses mais quentes e úmidos do ano (Feliciano et al., 2002; Paise, 2005; Graipel et al., 2006; Iob, 2007; Antunes et al., 2009). Olmos (1991) em área de Mata Atlântica secundária no sudeste do Brasil, relata um aparecimento repentino de muitos indivíduos de *O. nigripes* em julho, uma queda em agosto e ausência de capturas nos meses seguintes até dezembro. Nesse estudo de Olmos (1991), todos os indivíduos de *O. nigripes* foram capturados somente uma vez, indicando um tempo de permanência muito curto na área de estudo. Os meus dados e os desses autores citados anteriormente indicam um comportamento oportunista para *O. nigripes*. Essa espécie de pequeno roedor é considerada generalista quanto ao tipo de hábitat (Mares et al., 1989; Stallings, 1989; Vieira e Marinho-Filho, 1998; Dalmagro e Vieira, 2005), utilizando até mesmo áreas perturbadas (Bonvicino et al., 2002; Pedó, 2005), podendo assim, ao menos potencialmente, se deslocar entre habitats vizinhos, de acordo com suas necessidades metabólicas e também responder rapidamente<sup>34</sup> quando há recursos adequados. Em meu estudo, a espécie *O. flavescens* foi a menos abundante (independente do período sem e com pinhões), corroborando com o estudo de Dalmagro e Vieira (2005) em outra área de Floresta com Araucária. Em outros estudos, nesse tipo de floresta não houve captura de *O. flavescens*, o que indica que esta espécie não é abundante em Florestas com Araucária (Cademartori et al., 2004, Pedó, 2005; Iob, 2007).

Na análise da dieta, constateei um consumo relativamente elevado de artrópodes por *A. paranaensis* mesmo no período em que havia alta disponibilidade de um recurso alternativo (período com pinhões). Esse padrão indica uma busca ativa da espécie por esse recurso na floresta. Ellis et al. (1998), encontraram comportamento semelhante para outra espécie do gênero *Akodon* (*Akodon azarae* – Fischer, 1829) na Argentina. Da mesma forma, no estudo

de Casella e Cáceres (2006), os artrópodes foram os itens mais consumidos por *A. paranaensis*, estando presentes em todas as amostras de conteúdo estomacal analisadas. Em meu estudo, a espécie *A. paranaensis*, mostrou-se mais insetívora do que as duas espécies de *Oligoryzomys*, apresentando um consumo significativamente maior de artrópodes independente do período quando comparado com essas espécies. A maioria das espécies do gênero *Akodon* são classificadas como insetívoras-onívoras (Fonseca et al., 1996; Carvalho et al., 1999; Talamoni et al., 2008) o que está de acordo com meus resultados.

Já as dietas das duas espécies de *Oligoryzomys* variaram consideravelmente entre períodos (sem e com oferta de pinhões). Isso indica um comportamento oportunista, com esses animais consumindo em maior proporção o recurso trófico de maior disponibilidade. No período de oferta de pinhões, os dois *Oligoryzomys* consumiram significativamente mais esse recurso em comparação com *A. paranaensis*, tornando-se extremamente granívoros. Isso vem ao encontro com a previsão de dieta mais especializada durante períodos de relativa abundância de alimentos (MacArthur e Pianka, 1966; Schoener, 1974). No estudo de Talamoni et al. (2008) em área de cerrado, 95.1% da dieta de *O. nigripes* estava composta por itens de origem vegetal e 4.9% de invertebrados, não foi avaliada a disponibilidade desses recursos na área de estudo. Meus dados estão de acordo com outros estudos, os quais classificam o gênero *Oligoryzomys* como frugívoro-granívoros-insetívoro (Fonseca e Kierullff, 1989; Fonseca et al., 1996; Emmons e Feer, 1997).

No período sem o recurso pinhão na floresta, as três espécies de pequenos roedores estudadas utilizaram os recursos alimentares de forma muito semelhante, apresentando uma alta sobreposição de nicho trófico. Esses padrões sugerem uma forte competição interespecífica potencial pelos recursos tróficos nesse período. A espécie *A. paranaensis* foi dominante nesse período, quando os artrópodes constituíam o recurso alimentar de maior disponibilidade. Esse domínio na comunidade pode ser explicado pelo fato da espécie *A. paranaensis* ser mais especializada no consumo de invertebrados, quando comparada com o gênero *Oligoryzomys* (fato já discutido anteriormente), sendo possivelmente competitivamente superior nesse período. Em estudo conduzido no Cerrado, Vieira (1997) sugeriu que a competição por alimentos por outras espécies de pequenos roedores pode ocorrer no final da estação seca (setembro), pois durante esse período as densidades de todas as espécies diminuíram e a disponibilidade de recursos tróficos é menor. Isso corroborando com meu estudo, onde encontrei menor abundância das espécies do gênero *Oligoryzomys* em um período de menor disponibilidade de recursos tróficos se comparada com a alta produção de pinhões nos meses de outono e inverno.

Em estudo conduzido em uma floresta de galeria no Rio de Janeiro, Gentile e Fernandez (1999) constataram uma sobreposição espacial significativa entre outra espécie de *Akodon* (*Akodon cursor* – Winge, 1887) e *O. nigripes*. Esses autores sugeriram que essa coexistência provavelmente estava relacionada a outros fatores ecológicos, como a segregação do tempo e ou dieta. Como é de se esperar um comportamento alimentar e uso de hábitat semelhante para espécies do mesmo gênero, podemos sugerir que a coexistência entre *A. paranaensis* e as espécies do gênero *Oligoryzomys* seja favorecida pela segregação no tempo nesse período em que não havia oferta de pinhões. De fato, observei que muitos indivíduos de *Oligoryzomys* capturados nas “pitfalls” (no período sem o recurso pinhão) apresentavam estômagos praticamente vazios, o que indica um maior tempo de permanência desses animais nas armadilhas, e o contrário para *A. paranaensis*, que apresentavam sempre estômagos cheios. Tal fato indica potencialmente, padrões de atividade diferentes para *A. paranaensis* e as duas espécies de *Oligoryzomys* na área de estudo. Segundo a literatura, o gênero *Oligoryzomys* apresenta tanto hábito noturno como crepuscular (Iriarte et al., 1989; Stallings, 1989; Fonseca et al., 1996; Eisenberg e Redford, 1999). Já, o padrão de atividade de outra espécie do gênero *Akodon* (*Akodon montensis* – Thomas, 1913) relatado por Graipel et al. (2003), é aparentemente mais crepuscular, com atividade no início e final da noite.

Os resultados do presente estudo indicaram que, no período com pinhões disponíveis, a sobreposição de nicho trófico, tanto de *O. flavescens* quanto de *O. nigripes*, diminuiu em relação a *A. paranaensis*. Isso porque, nesse período, diferentemente de *A. paranaensis* as duas espécies de *Oligoryzomys* passaram a se alimentar basicamente de pinhões. Isso foi evidenciado também pelo índice de amplitude de nicho trófico calculado nos dois períodos, onde detectei uma diminuição da amplitude para as duas espécies de *Oligoryzomys*. De forma similar, Vieira (2003), em estudo no Cerrado, constatou que quando os recursos alimentares foram mais abundantes as espécies de pequenos roedores foram mais seletivas em sua dieta, diminuindo a amplitude de nicho trófico.

Meus resultados indicaram que há variações na utilização de pinhões como recurso por parte dos pequenos roedores. As duas espécies do gênero *Oligoryzomys* alimentaram-se consideravelmente mais das sementes da *A. angustifolia* que a espécie *A. paranaensis*. Contudo, mesmo para essa última espécie os pinhões foram um importante recurso alternativo, levando em consideração o decréscimo de artrópodes e frutos e outras sementes nos meses mais frios do ano. Segundo Mattos (1994), a produção de sementes pela *A. angustifolia* apresenta dois a três anos de alta seguidos de dois a três anos de baixa produção. No estudo de Mantovani et al. (2004), foi constatado uma redução de 30% na produção de

pinhões de um ano para outro. Assim, a extração descontrolada dos pinhões, principalmente nos anos de baixa produção, e a derrubada ilegal dessa gimnosperma, aparentemente uma espécie importante para os pequenos roedores, potencialmente acarretariam em reduções nas densidades desses animais, ou mesmo uma alteração nas composições relativas das comunidades, com a redução do tamanho populacional de espécies mais dependentes dos pinhões. Devido ao alto grau de devastação já sofrido pelas Florestas com Araucária e a importância econômica da *A. angustifolia* para muitas famílias, que comercializam os pinhões e dependem quase que exclusivamente dessa fonte de renda nos meses de inverno (Iob, 2007), torna-se essencial o manejo adequado da espécie para que sejam garantidos a sua conservação, a da fauna associada e o aproveitamento sustentável dos benefícios gerados por este vegetal.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados que obtive indicaram que o aumento das populações de pequenos roedores nos meses de outono e inverno em Florestas com Araucária, nem sempre está diretamente correlacionado à disponibilidade de pinhões. Possivelmente, outros fatores, além da disponibilidade dessas sementes e outros recursos tróficos avaliados, estariam influenciando a abundância dos pequenos roedores na área de estudo. De acordo com a literatura e os resultados do presente estudo, o aumento populacional de pequenos roedores influenciado diretamente pela produção de pinhões parece estar relacionado a comunidades onde o pequeno roedor cricetídeo *D. dorsalis* está presente. A aparente extinção local dessa espécie de pequeno roedor na área de estudo pode estar relacionada ao tamanho e grau de isolamento da área de Floresta com Araucária existente na Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda.

Meus resultados indicaram, também, que há variações na utilização de pinhões como recurso por parte dos pequenos roedores. As duas espécies do gênero *Oligoryzomys* alimentaram-se consideravelmente mais das sementes da *A. angustifolia* que a espécie *A. paranaensis*. No entanto, mesmo para essa última espécie os pinhões foram um importante recurso alternativo, levando em consideração o decréscimo de artrópodes e frutos e outras sementes nos meses mais frios do ano. Portanto, de acordo com meus resultados, o manejo adequado da *A. angustifolia* e a extração sustentável de suas sementes (principalmente nos anos de baixa produção) são de extrema importância para as populações de pequenos

roedores. Assim, sendo importante também, para espécies de aves, répteis e mamíferos maiores que utilizam esses roedores como recurso alimentar em tais florestas.

O presente estudo foi o primeiro a avaliar a importância da *A. angustifolia* na dieta dos pequenos roedores no Brasil, gerando conhecimentos importantes sobre o assunto. No entanto, o período do estudo (10 meses) ainda é insuficiente para que se obtenham inferências conclusivas sobre a influência da disponibilidade dos pinhões nas populações desses animais. Além disso, características locais de áreas de Floresta com Araucária, tais como tamanho e isolamento da área, além das próprias características do entorno, podem também influenciar as comunidades de roedores e suas relações com os recursos alimentares. Desta forma, além de estudos em longo prazo, são também de suma importância estudos que avaliem como variações nestas características citadas podem influenciar na composição das comunidades de pequenos mamíferos e nas interações desses animais com a *A. angustifolia*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler, G. H., 1995. Fruit and seed exploitation by Central American spiny rats (*Proechimys semispinosus*). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 30, 237-244.
- Adler, G. H., 1998. Impacts of resources abundance on populations of a tropical forest rodent. *Ecology* 79, 242-254.
- Antunes, P. C., Campos, M. A. A., Oliveira-Santos, L. G. R., Graipel, M. E., 2009. Population dynamics of *Euryoryzomys russatus* and *Oligoryzomys nigripes* (Rodentia, Cricetidae) in na Atlantic forest area, Santa Catarina Island, Southern Brazil. *Biotemas* 22, 143-151.
- Asquith, N. M., Terborgh, J., Arnold, A. E., Riveros, C. M., 1999. The fruits the agouti ate: *Hymenaea courbaril* seed fate when its disperser is absent. *Journal of Tropical Ecology* 15, 229-235.
- Backes, A., 1999. Condicionamento climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze no Brasil – II. *Pesquisas, série Botânica* 49, 31-51.
- Bar, Y., Abramsky, Z., Gutterman, Y., 1984. Diet of gerbilline rodents in the Israeli desert. *Journal of Arid Environments* 7, 371-376.

- Bergallo, H. G., 1995. Os efeitos da disponibilidade de alimentos e dos fatores climáticos na reprodução, condição, crescimento e uso do espaço por quatro espécies de roedores no sudeste do Brasil. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
- Bergallo, H. G., Magnusson, W. E., 1999. Effects of climate and food availability on four rodent species in southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy* 80, 472-486.
- Bonvicino, C. R., Lindbergh, S. M., Maroja, L. S., 2002. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. *Journal of Biology* 62, 765-774.
- Bordignon, M., Monteiro-Filho, E. L. A., 2000. O serelepe *Sciurus ingrani* (Sciuridae: Rodentia) como dispersor do pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*) (Araucariaceae: Pinophyta). *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR* 3, 139-144.
- Brewer, S. W., 2001. Predation and dispersal of large and small seeds of a tropical palm. *Oikos* 92, 245-255.
- Brewer, S. W., Rejmánek, M., 1999. Small rodents as significant dispersers of tree seeds in a neotropical forest. *Journal Vegetation Science* 10, 165-174.
- Cademartori, C. V., Fabián M. E., Menegheti, J. O., 2004. Variações na abundância de roedores (Rodentia, Sigmodontinae) em duas áreas de floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 6, 147-167.
- Cademartori, C. V., Fabián M. E., Menegheti, J. O., 2005. Biologia reprodutiva de *Delomys dorsalis* (Hensel, 1972) – Rodentia, Sigmodontinae – em área de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. *Mastozoologia Neotropical* 12, 133-144.
- Carvalho, P. E. R., 1994. Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Embrapa - CNPF, Colombo.
- Carvalho, F. M. V., Pinheiro, P. S., Fernandez, F. A. S., Nessimian, J. L., 1999. Diet of small mammals in Atlantic Forest fragments in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoociências* 1, 91-101.
- Casella, J., Cáceres, N. C., 2006. Diet of small mammal species from Atlantic Forest patches in South Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* 1, 5-11.
- Cherem, J. J., Perez, D. M., 1996. Mamíferos terrestres de Floresta de Araucária do município de Três Barras, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas* 9, 29-46.
- Dalmagro, A. D., Vieira, E. M., 2005. Patterns of habitat utilization of small rodents in an area of Araucaria forest in Southern Brazil. *Austral Ecology* 30, 353-362.

- Davis, D. E., 1947. Notes on the Life Histories of some Brazilian Mammals. *Boletim Museu Nacional Rio de Janeiro* 15, 1-8.
- Deblase, A. F., Martin, R. E. 1980. A manual of mammalogy with keys to families of the world. Iowa: Wm. C. Brown Company Publisher, Dubuque.
- DeMattia, E. A., Curran, L. M., Rathcke, B. J., 2004. Effects of small rodents and large mammals on neotropical seeds. *Ecology* 85, 2161-2170.
- DeMattia, E. A., Rathcke, B. J., Curran, L. M., Aguilar, R., Vargas, O., 2006. Effects of small rodent and large mammal exclusion on seedling recruitment in Costa Rica. *Biotropica* 38, 196-2002.
- Dietz, J. M., 1983. Notes on the natural history of some small mammals in central Brazil. *Journal of Mammalogy* 3, 521-523.
- Dietz, J. M., 1984. Ecology and social organization of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Smithsonian Contributions to Zoology* 392, 1-51.
- Dinerstein, E., Olson, J. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Priim, S. A., Bookender, M. P., Ledec, G. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe. Fondo Mundial para la Naturaleza, Banco Mundial, Washington.
- Eisenberg, J. F., Redford, K. H. 1999. Mammals of the Neotropics. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Chicago University Press, Chicago.
- Ellis, B. A., Mills, J. N., Glass, G. E., Mckee Jr., K. T., Enria, D. A., Childs, J. E., 1998. Dietary habits of the common rodents in an agroecosystem in Argentina. *Journal of Mammalogy* 79, 1203-1220.
- Emmons, L. H., Feer, F. 1997. Neotropical Rainforest Mammals: A field guide. The University of Chicago Press, Chicago.
- Feliciano, B. R., Fernandez, F. A. S., Freitas, D., Figueiredo, M. S. L., 2002. Population dynamics of small rodents in a grassland between fragments of Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Mammalian Biology* 67, 304-314.
- Fonseca, G. A. B., Kierulff, M. C. M., 1988. Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. *Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences* 34, 99-152.
- Fonseca, G. A. B., Herrmann, G., Leite, Y. L. R., Mittermeier, R. A., Rylands, A. B. and Patton, J. L., 1996. Annotated check list of mammals of Brazil. *Conservation Biology* 4, 1-38.

- Forget, P. M., 1991. Scatterhoarding of *Astrocaryum paramaca* by *Proechimys* in French Guiana: comparison with *Myoprocta exilis*. *Tropical Ecology* 32, 155-167.
- Forget, P. M., 1994. Recruitment pattern of *Vouacapoua americana* (Caesalpiniaceae), a rodent-dispersed tree species in French Guiana. *Biotropica* 26, 408-419
- Galetti, M., Pizo, M. A., Morellato, P.C. 2003. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R., Valladares-Padua, C. (org.). Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da vida silvestre. Curitiba, UFPR.
- Gentile, R., Fernandez, F. A. S., 1999. Influence of habitat structure on a streamside small mammal community in a Brazilian rural area. *Mammalia* 63, 29-40.
- Gotelli, N. J., Entsminger, G. L. 2006. EcoSim: null models software for ecology. Version 7. Jericho: Acquired Intelligence Inc. and Kesey-Bear.
- Graipel, M. E., Miller, P. R. M., Glock, L., 2003. Padrão de atividade de *Akodon montensis* e *Oryzomys russatus* na Reserva Volta Velha, Santa Catarina, sul do Brasil. *Mastozoologia Neotropical* 10, 255-260.
- Graipel, M. E., Cherem, J. J., Monteiro-Filho, E. L. A., Glock, L., 2006. Dinâmica populacional de marsupiais e roedores no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. *Mastozoologia Neotropical* 13, 31-49.
- Guerra, M. P., Silveira, V., Reis, M. S., Schneider, L. 2002. Exploração, manejo e conservação da araucária (*Araucaria angustifolia*). In: Simões, L. L., Lino, C. F. (Eds.), Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais. Senac, São Paulo, Brasil.
- Guillotin, M., 1982. Rythmes d'activite et regimes alimentaires de *Proechimys cuvieri* et d'*Oryzomys capito velutinus* (Rodentia) em foret guyanaise. *Revue d'Ecologie (Terre Vie)* 36, 337-371.
- Hallwachs, W. 1986. Agoutis (*Dasyprocta punctata*): the inheritors of guapinol (*Hymenaea courbaril*: Leguminosae). In: Estrada, A., Fleming, T. H. (Eds.), Frugivores and seed dispersal. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, pp. 285-305.
- Hanski, I., Kouki, J., Halkka, A. 1993. Three explanations of the positive relationship between distribution and abundance of species. In: Ricklefs, R.E., Schluter, D. (Eds.). Species diversity in ecological communities - historical and geographical perspectives. University of Chicago Press, Chicago, pp.108-116.
- Howe, H. F., Smallwood, J., 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13, 201-228.

- ICMBio, 2007. Plano de manejo para a Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda, Muitos Capões, Rio Grande do Sul, Brasil.
- International Union for Conservation of Nature – IUCN. 2006. Lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da união internacional para a conservação da natureza.
- Iriarte, J. A., Contreras, L. C., Jaksic, F. M., 1989. A long-term study of small-mammal assemblage in the central Chilean matorral. *Journal of Mammalogy* 70, 79-87.
- Iob, G., 2007. Influência de frutos e sementes na abundância de pequenos mamíferos e a relação com a predação e dispersão de sementes da araucária (*Araucaria angustifolia*). Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Iob, G., Vieira, E. M., 2008. Seed predation of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) in the Brazilian Araucaria Forest: influence of deposition site and comparative role of small and large mammals. *Plant Ecology* 198, 185-196.
- Janzen, D. H., 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The American Naturalist* 104, 501-528.
- Jansen, P., Forget, P.M. 2001. Scatterhoarding by rodents and regeneration in French Guiana. In: Bongers, F., Charles-Dominique, P.; Forget, P.M., Thery, M. (Eds.). *Nouragues: dynamics and plant-animal interactions in a neotropical rainforest*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 275-288.
- Jarenkow, J. A., Baptista, L. R. M., 1987. Composição florística e estrutura da mata com araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Rio Grande do Sul. *Napaea* 3, 9-18.
- Kindel, E. A. L., 1996. Padrões de dispersão e disposição espacial de *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Ktze. e suas relações com aves e pequenos mamíferos na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Köppen, W. 1948. *Climatologia*. Fondo Cultura Económica, México City.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row, New York.
- Kronfeld, N., Dayan, T., 1998. A new method of determining diets of rodents. *Journal of Mammalogy* 79, 1198-1202.
- MacArthur, R. H., Pianka, E. R., 1966. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist* 100, 603-609.
- MacArthur, R. H., Wilson, E. O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton, Princeton University Press, New Jersey.

- Mantovani, A., Morelato, P. C., dos Reis, M. S., 2004. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Berl.) O. Kuntze. *Revista Brasileira de Botânica* 27, 787-796.
- Mares, M. A., Ernest, K. A., Gettinger, D. D., 1986. Small mammal community structure and composition in the cerrado province of central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 2, 289-300.
- Marinho, J. R., 2003. Estudo da comunidade e do fluxo gênico de roedores silvestres em um gradiente altitudinal de Mata Atlântica na área de influência da RST-453/RS-486 - Rota-do-Sol. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Mattos, J. R. 1994. O pinheiro brasileiro. Artes Gráficas Princesa, São Paulo, Brasil.
- Olmos, F., 1991. Observations on the behavior and population dynamics of some Brazilian Atlantic Forest rodents. *Mammalia* 55, 75-95.
- Pardini, R., Souza, M. S., Braga-Neto, Ricardo, Metzger, J. P., 2005. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. *Biological Conservation* 124, 253-266.
- Paise, G., Vieira, E. M., 2005. Produção de frutos e distribuição espacial de angiospermas com frutos zoocóricos em uma Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 28, 615-625.
- Pedó, E., (2005). Assembléia de pequenos mamíferos não-voadores em áreas de ecótono campo-floresta com Araucária na região dos Campos de Cima da Serra, RS. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Pedó, E., Tomazzoni, A. C., Hartz, S. M., Christoff, A. U., 2006. Diet of crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnivora, Canidae), in a suburban area of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23, 637-641.
- Peres C. A., Baider C., 1997. Seed dispersal, spatial distribution na population structure of Brazilnut trees (*Bertholletia excelsa*) southeastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 13, 595-616.
- Pianka, E. R., 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review Ecology and Systematics* 4, 53-74.
- Pillar, V. P., 1997. Multivariate exploratory analysis and randomization testing with multiv (software abstract). *Coenoses* 12, 145-148.
- Pillar, V. P. 2004. MULTIV, software for multivariate exploratory analysis, randomization testing and bootstrap resampling: user's Guide v. 2.3.10. UFRGS, Porto Alegre (available at <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>)

- Rosado, R. M., Ferreira, A. G., Mariath, J. E., Cocucci, A. R., 1994. Amido no megagametófito de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze: degradação durante a germinação e desenvolvimento do esporófito. *Acta Botânica Brasílica* 8, 35-43.
- Royama, T. 1992. *Analytical population dynamics*. London: Chapman and Hall.
- Sánchez-Cordero, V., Martínez-Gallardo, R., 1998. Postdispersal fruit and seed removal by forest-dwelling rodents in a lowland rainforest in Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 14, 139-151.
- Sanquetta, C. R., Tetto, A. F. 2000. *Pinheiro-do-Paraná: Lendas e Realidades*. Curitiba, FUPEF do Paraná.
- Schoener, T. W., 1974. The compression hypothesis and temporal resource partitioning. *Proceedings of the National Academy of Science* 71, 4169-4172.
- Sick, H. 1984. *Ornitologia brasileira*. Universidade de Brasília, Brasília.
- Silvius, K. M., Fragoso, J. M. V., 2003. Red-rumped agouti (*Dasyprocta leporina*) home range use in na Amazonian forest: Implications for the aggregated distribution of forest trees. *Biotropica* 35, 74-83.
- Smythe, N., 1989. Seed survival in the palm *Astrocaryum standleyanum* evidence for dependence upon its seed dispersers. *Biotropica* 21, 50-56.
- Solórzano-Filho, J. A., 2001. Demografia, fenologia e ecologia da dispersão de sementes de *Araucaria angustifolia* em uma população relictual em Campos do Jordão, SP. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Brasil.
- Stallings, J. R., 1989. Small mammals inventories in an eastern Brazilian park. *Bulletin of the Florida State Museum. Biological Science* 34, 153-200.
- Stoddart, D. M. 1979. *Ecology of small mammals*. Chapman and Hall, London.
- Talamoni, S. A., Couto, D., Cordeiro, D. A., Diniz, F. M., 2008. Diet of some species of Neotropical small mammals. *Mammalian Biology* 73, 337-341.
- Terborgh, J. 1986. Community aspects of frugivory in tropical forests. In: *Frugivores and seed dispersal*. A. Estrada and T. H. Fleming, eds. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, pp. 371-384.
- Terborgh, J., Losos, E., Riley, M. P., Bolanos Riley M., 1993. Predation by vertebrates and invertebrates on the seeds of five canopy tree species of an Amazonian forest. *Plant Ecology* 107, 375-386.
- Vieira, E. M. and Marinho-Filho, J., 1998. Pre- and post-fire habitat utilization by rodents of cerrado from Central Brazil. *Biotropica* 30, 491-496.

- Vieira, E. M., Pizo, M. A., Izar, P., 2003. Fruit and seed exploitation by small rodents of the Brazilian Atlantic forest. *Mammalia* 67, 533-539.
- Vieira, E. M., Iob, G., Becker, R. G. 2004. Mammals of the Araucaria Forest. In: Dutra T. L. (Eds.) Geological and biological aspects from a transect between the eastern part of southern Brazilian plateau and the coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil: from the subtropical rainforest with *Araucaria angustifolia* to coastal peat bogs. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Brazil.
- Vieira, E. M., Paise, G., Machado, P. H. D., 2006. Feeding of small rodents on seeds and fruits: a comparative analysis of three rodent species of the Araucaria Forest, southern Brazil. *Acta Theriologica* 51, 311-318.
- Vieira, M. V., 1997. Dynamics of a rodent assemblage in a cerrado of southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 57, 99-107.
- Vieira, M. V., 2003. Seasonal niche dynamics in coexisting rodents of the Brazilian Cerrado. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 38, 7-15.
- Vieira, M. V., Olifiers, N., Delciellos, A. C., Antunes, V. Z., Bernardo, L. R., Grelle, C. E. V., Cerqueira, R., 2009. Land use vs. Fragment size and isolation as determinants of small mammal composition and richness in Atlantic Forest remnants. *Biological Conservation* 142, 1191-1200.
- Voss, R. S., Emmons, L. H., 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum Natural History* 230, 1-115.
- Waechter, J. L., Cestaro, L. A., Miotto, S. T. S., 1984. Vegetation types in the Ecological Station of Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul, Brazil. *Phytocoenologia* 12, 261-269.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. New Jersey, Prentice Hall.
- Zimmerman, E. G., 1965. A comparison of habitat and food of two species of *Microtus*. *Journal of Mammalogy* 46, 605-612.