

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ANIMAL**

**EFEITO DE BORDA SOBRE UMA ASSEMBLÉIA DE
PEQUENOS MAMÍFEROS EM UM FRAGMENTO DE
FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL DE SANTA MARIA, RS,
SUL DO BRASIL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Manuela Finokiet

**Santa Maria, RS, Brasil
2007**

**EFEITO DE BORDA SOBRE UMA ASSEMBLÉIA DE
PEQUENOS MAMÍFEROS EM UM FRAGMENTO DE
FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL DE SANTA MARIA, RS,
SUL DO BRASIL**

por

Manuela Finokiet

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Área de Concentração em Bioecologia de Mamíferos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Biodiversidade Animal**

Orientador: Prof. Nilton Carlos Cáceres

**Santa Maria, RS, Brasil
2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ANIMAL**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**EFEITO DE BORDA SOBRE UMA ASSEMBLÉIA DE PEQUENOS MAMÍFEROS EM
UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL DE SANTA MARIA, RS,
SUL DO BRASIL**

elaborada por
Manuela Finokiet

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Biológicas

COMISSÃO EXAMINADORA:

Nilton Carlos Cáceres, Dr.
(Presidente/ Orientador)

Emydio Monteiro-Filho, Dr. (UFPR)

Maurício Eduardo Graipel, Dr. (UFSC)

Santa Maria, 12 de abril de 2007

***Aos meus pais,
Mariza e Edmundo,
irmãos, Maurício e Marcos,
e namorado Beloyannes,
por tudo.***

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas participarem desta “caminhada” contribuindo de várias maneiras para a conclusão deste trabalho. O incentivo, companheirismo, carinho e ajuda de todos, dentro ou fora do campo, da maneira como cada um pôde ou soube dar, foi à força que me motivou e permitiu a finalização deste trabalho. Sozinha eu jamais teria chegado até aqui. Por isso, agradeço:

Ao Dr. Nilton Carlos Cáceres pela orientação, sugerindo sempre os melhores caminhos e decisões e também pela confiança no meu trabalho.

Ao Dr. Carlos Eduardo Grelle e Dr. Emerson Vieira pelas importantes sugestões dadas ao trabalho ainda em sua fase inicial.

À minha mãe Mariza pela motivação, confiança, patrocínio, amor, carinho, paciência (mesmo nas horas mais difíceis), segurança e exemplo de caráter. Por estar sempre ao meu lado, compreender minhas ausências e ser meu porto seguro.

Ao meu pai Edmundo por tudo que me ensinou e pelos momentos únicos que estivemos juntos. Por ter se orgulhado e incentivado todas as minhas conquistas e por participar ao meu lado, de cada momento da minha vida. Por estar sempre presente nas minhas atitudes e lembranças e por ser um pedaço de mim.

Aos meus queridos irmãos, Marcos e Maurício, pelo incentivo, companheirismo, sugestões, correções e amor. Por fazerem o possível para participar da minha vida, por todos os momentos alegres e conversas descontraídas e por todo amor que nos une.

Ao meu companheirinho de todas as horas, seja no campo carregando armadilhas, fazendo a segurança do grupo, resgates fora de hora, e até como redutor de parágrafos na fase final de redação da minha dissertação. Sempre amoroso, compreensivo, paciente e bem-humorado mesmo com as minhas intermináveis saídas a campo e meu cansaço freqüente. Beloyannes, você fez toda a diferença, do início ao fim, para que esse trabalho pudesse ser realizado com sucesso. Obrigada por tudo!

À minha grande amiga e quase irmã, Aline, por estar sempre ao meu lado dividindo angústias, preocupações e alegrias. Pela relação de carinho, cumplicidade e respeito que cultivamos uma com a outra ao longo dessa caminhada, que me deu força para enfrentar todas as dificuldades encontradas, desde o trabalho no campo, até a redação da dissertação. Certamente sem a tua amizade, companhia, bom-humor e competência esse trabalho não teria sido o mesmo!

Às minhas preciosas “amigoutions” Loution (Luciana) e Amandontion (Amanda) pela amizade que nos mantém unidas mesmo a longas distâncias. Sempre me confortando, incentivando e acreditando que tudo, no final, daria certo.

À família que me “adotou” com todo carinho e atenção, Fátima, Beloyannes (pai), Priscila e Pâmela por todos os momentos felizes e tranquilos que passamos juntos.

Ao Campo de Instrução de Santa Maria (Cism) por permitir a utilização da área de estudo. Em especial ao Cel. Santiago, Amaral, Deprá, Cavalheiro e Pelegrine por terem contribuído de forma decisiva para a realização do nosso trabalho disponibilizando todo material necessário. Sempre dispostos a nos ajudar nos vários e vários momentos em que precisamos de socorro!

Ao “seu” Luis Carlos que foi muito mais que um motorista, foi quase um “pai” e, além disso, foi o único que aceitou nos transportar até o CISM. Sem a “Kombi-cross”, sua disponibilidade e boa vontade, jamais teríamos chegado lá! Nunca esquecerei o que o senhor fez por nós!

À Universidade Federal de Santa Maria e também ao curso de Mestrado em Biodiversidade Animal.

Ao “seu” Paulo, secretário do Curso, que apesar de colorado, sempre esteve disposto, bem-humorado e nos atendeu com boa vontade ajudando a solucionar nossas dúvidas. Também pelas conversas descontraídas que tivemos e pela amizade.

Ao Colégio Marista Santa Maria por ter permitido e compreendido minhas ausências em uma das etapas mais importantes do trabalho, as fases de campo!

Ao meu querido amigo e colega de trabalho Rodrigo, pelo ombro amigo, ouvindo minhas lamentações, auxiliando nas tarefas da escola em minhas ausências. Sempre com uma palavra de conforto e solução para os “problemas”.

Ao Turco e Anderson, por no início do trabalho nos auxiliarem na medição da área, sempre disponíveis e bem-humorados.

Aos amigos e fiéis companheiros de campo (e laboratório também!), Leti, Gerusa, Bárbara, Alice e Tchesco, sempre dispostos mesmo, e inclusive, nos dias em que tínhamos que carregar milhões de armadilhas, ou cavar buracos ou ainda medir a temperatura!!! Vocês foram essenciais para realização do nosso trabalho fazendo dele um prazer, uma verdadeira diversão.

Aos colegas do Laboratório de Mamíferos em especial a Betânia pela identificação dos frutos e sementes, Dani, Marcelinho, Leopoldo e Wellington.

À Carolina Blanco pela imensa ajuda em uma das partes mais delicadas do trabalho: as análises estatísticas!

Aos colegas de mestrado: Paula, Rafaele, Lizélia, João Vitor, Fernanda, pela companhia, troca de idéias e ombro amigo ouvindo as lamentações.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal
Universidade Federal de Santa Maria

EFEITO DE BORDA SOBRE UMA ASSEMBLÉIA DE PEQUENOS MAMÍFEROS EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL DE SANTA MARIA, RS, SUL DO BRASIL

AUTORA: MANUELA FINOKIET

ORIENTADOR: NILTON CARLOS CÁCERES

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 12 de abril de 2007.

Alterações causadas pelos efeitos de borda em um fragmento têm influência direta sobre a fauna e podem determinar a composição e distribuição da assembléia de pequenos mamíferos em uma paisagem. Este estudo teve como objetivo analisar o efeito de borda sobre a riqueza e abundância de pequenos mamíferos e o ambiente circunjacente em um fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado no limite sul da Floresta Atlântica, no centro do Rio Grande do Sul. Foram realizadas cinco fases de campo, com esforço amostral de 6360 armadilhas-noite, e 1060 armadilhas de queda-noite, totalizando 78 indivíduos capturados (99 capturas), pertencentes a quatro espécies de roedores e duas de marsupiais. O sucesso de captura para as armadilhas de metal foi de 1,2% e para as armadilhas de queda foi de 2,3%. Os roedores representaram 97,4% das capturas e os marsupiais 2,6%. Nas armadilhas de queda, observou-se maior riqueza e abundância de roedores no interior em relação à borda. A Análise de Variância Multivariada via Aleatorização mostrou que não houve diferença significativa na composição de espécies em relação às distâncias da borda ainda que a Análise de Componentes Principais tenha evidenciado algumas tendências agrupando as espécies de acordo com as distâncias onde elas ocorreram com maior frequência. Assim, a assembléia de pequenos mamíferos esteve dominada por uma espécie de roedor, *Oligoryzomys nigripes*, que representou 73% do total de capturas, aparecendo em todas distâncias da borda, embora com uma tendência a ser mais florestal. Por outro lado, os marsupiais apareceram apenas no interior do fragmento, ao passo que *A. montensis* foi registrado a partir de 130 m do início da borda parecendo preferir ambientes com cobertura florestal mais densa. Com base nos fatores bióticos e abióticos que foram usados para estimar o término da borda e início do interior do fragmento foi possível estabelecer, através da MANOVA, diferentes distâncias de penetração da borda que variaram de 10 a 160 metros. A análise de congruência mostrou que as variáveis ambientais que melhor explicaram a distribuição dos animais no gradiente foram os recursos alimentares, lianas, árvores e cobertura do dossel. Assim, as espécies de pequenos mamíferos parecem utilizar o ambiente alterado de acordo com suas adaptações aos micro-habitats disponíveis no gradiente borda-interior.

Palavras-chave: fragmentação da floresta, pequenos mamíferos não voadores, efeito de borda, variáveis ambientais, Floresta Atlântica, sul do Brasil.

ABSTRACT

Master Dissertation
Post-Graduation in Animal Biodiversity
Universidade Federal de Santa Maria

EDGE EFFECT ON A SMALL MAMMAL ASSEMBLEGE FROM AN SEASONAL DECIDUAL FOREST FRAGMENT IN SANTA MARIA, RS, SOUTH OF BRAZIL

AUTHOR: MANUELA FINOKIET
ADVISER: NILTON CARLOS CÁCERES

Alterations caused by the edge effects in a fragment have direct influence over the fauna and can determine the composition and distribution of the small non-flying mammals' assemblage in a landscape. This study had as aim of analyzing the edge effect over the structure of a small mammal assemblage and the circumjacent environment in a decidual forest fragment located in the southern limit of the Atlantic Forest, in the center state of Rio Grande do Sul. Five field phases were carried out, with an effort of 6360 trap-night, and 1060 pitfall-night, totalizing 78 captured individuals (99 captures), belonging to four species of rodents and two species of marsupials. The success of capture of live traps was 1.2% and of pitfall traps was of 2.3%. Rodents were responsible for 97.4% of all captures and marsupials, 2.6%. In pitfall traps, it was observed high abundance of rodents in the interior in relation to the edge. The Analysis of Multivariada Variance by Randomization showed that there is no significant difference in the composition of species in relation to distances of the edge, despite the Analysis of Principal Components has evidenced some trends, grouping the species in accordance to the distances where they had occurred more frequently. Thus, the assemblage of small mammals was dominated by a species of rodent, *Oligoryzomys nigripes*, which represented 73% of all captures, appearing in all distances of the edge, but mostly in the forest interior. On the other hand, marsupials appeared only in the interior of the fragment, being *A. montensis* registered from 130 m from the edge, seeming to prefer habitats with denser forest cover. By using MANOVA, and on the basis of the biotic and abiotic factors analyzed along the edge gradient, it was possible to establish different distances of penetration of the edge that had varied from 10 to 160 meters. The Congruence Analysis showed that environmental variables which best explained the distribution of small mammals in the gradient was the feeding resources, lianas, trees and canopy cover. Thus, species of small mammals seem to use the modified environment in accordance to their adaptations to the available micro-habitats in the gradient edge-interior, having a noticeable edge effect in the study area.

Key - Words: Forest fragmentation, small non flying mammals, edge effects, habitat variables, Atlantic Forest, south of Brazil.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	09
 Artigo : Efeito de borda sobre uma assembléia de pequenos mamíferos em um fragmento de Floresta Estacional Decidual de Santa Maria, RS, sul do Brasil	
1. Abstract.....	15
2. Resumo.....	16
3. Introdução.....	17
4. Material e Métodos.....	18
5. Resultados.....	27
6. Discussão.....	38
7. Referências Bibliográficas.....	50
 CONCLUSÕES.....	 58
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 60

INTRODUÇÃO

A destruição das florestas representa uma das maiores ameaças à biodiversidade e, por conseguinte, à manutenção do planeta (Pimm et al., 1995; Myers et al., 2000; Primack & Rodrigues, 2001; Grelle, 2005). Muitos habitats que eram contínuos foram transformados em paisagens em mosaico formadas por manchas isoladas de habitats originais (ilhas de habitat) imersos em um entorno transformado antropicamente de vegetação perturbada, pastos e plantações (Saunders et al., 1991; Murcia, 1995; Passamani et al., 2000; Primack & Rodrigues, 2001).

Um exemplo de intensa fragmentação é o ocorrido com a Floresta Atlântica, situada na costa leste do Brasil, estendendo-se desde o Estado do Rio Grande do Norte até o Estado do Rio Grande do Sul, que originalmente ocupava 12% do território brasileiro, e que vem sendo devastada desde a época de sua colonização, restando hoje aproximadamente 8% da floresta original (Lino, 1992; SOS Mata Atlântica, 1998). A perda desse habitat faz com que a fauna existente esteja cada vez mais restrita e isolada a remanescentes florestais, dificultando e limitando o conhecimento acerca do papel ecológico desempenhado por diferentes grupos animais.

No momento em que o fragmento é criado, a partir de uma floresta contínua, o número de espécies pode declinar, devido aos efeitos da redução no tamanho da área, das distâncias entre os fragmentos, perda de habitats adequados, alterações estruturais na paisagem e mudanças bióticas e abióticas associadas às bordas, alterando sua composição original (Chiarello, 1999; Pires et al., 2002). Isso ocorre porque populações isoladas em fragmentos tornam-se mais vulneráveis à extinção por oscilações demográficas e ambientais, catástrofes, perda de heterozigotidade e alelos raros, perturbação humana, alterações nas relações de competição, predação e parasitismo entre as espécies e efeitos de borda (Fonseca & Robinson 1990; Olmos & Galetti, 2004).

Todas as alterações bióticas e abióticas que surgem em decorrência da justaposição entre dois tipos de habitats adjacentes são chamadas de “efeito de borda”. Entre as alterações abióticas causadas pelo efeito de borda estão mudanças

importantes sobre o microclima, gerando profundas alterações na flora e fauna locais (Saunders et al., 1991; Murcia, 1995).

Mudanças físicas associadas à criação das bordas como: a diminuição da umidade e aumento da temperatura do ar e do solo, maior incidência luminosa e velocidade dos ventos, redução na cobertura do dossel, aumento na abundância de lianas, folhiço, árvores caídas e troncos quebrados, fazem a floresta próxima à borda se diferenciar daquela mais para o interior (Saunders et al., 1991; Laurance 1991, 1997; Malcolm 1995; Murcia, 1995), alterando, com o passar do tempo, a composição e abundância relativa de espécies na parte marginal (Tabanez et al., 1997; Rodrigues, 1998). Além disso, favorecido por esses fatores, o fogo pode penetrar facilmente através da borda do fragmento (Pires et al., 2005), causando modificações na estrutura, biomassa e composição de espécies vegetais (Cochrane & Schulze, 1999), favorecendo a colonização de espécies adaptadas a ambientes perturbados (Laurance, 1991).

As maneiras pelas quais as espécies animais são afetadas pela fragmentação dependem tanto da estrutura como do relacionamento destas com o fragmento: a utilização ou não das bordas; a dependência de hábitat inalterado nos fragmentos; a capacidade de se mover entre os fragmentos; e também a estrutura geral do fragmento, como seu tamanho e tipo de entorno (Fonseca & Robinson, 1990; Rodrigues, 1998; Gentile & Fernandez, 1999; Castro & Fernandez, 2004; Pires et al., 2002).

Nesse contexto, para a assembléia de pequenos mamíferos não voadores, representada, basicamente, pelas ordens Rodentia e Didelphimorphia, os efeitos da fragmentação são bastante acentuados devido ao fato de apresentarem pequenas populações e a riqueza de espécies e a diversidade das comunidades de mamíferos estarem relacionadas à área, grau de perturbação, grau de isolamento e histórico de isolamento dos diferentes fragmentos.

Esses animais ocorrem amplamente na Região Neotropical, ocupando quase todos os tipos de ambientes onde desempenham importantes papéis na dinâmica das florestas (Eisemberg & Redford, 1999). Atuando como potenciais dispersores ou predadores de sementes e polinizadores (Leite et al., 1994; Cáceres et al., 1999; Carvalho et al., 1999; Cáceres et al., 2000, 2002), eles contribuem para manutenção e regeneração da diversidade genética das populações de plantas. Além disso,

atuam como fonte principal de alimento para algumas espécies de serpentes (Martins et al., 2002), aves de rapina (Jaksic et al., 1992; Tomazzoni et al., 2004) e mamíferos de dieta carnívora (Facure & Giaretta, 1996).

São também importantes indicadores para avaliação e monitoramento de impactos ambientais em razão de sua baixa mobilidade e alto grau de endemismo, o qual constitui um dos critérios chave para a escolha de áreas a serem protegidas (Bonvicino et al., 2002).

Possivelmente, as espécies de pequenos mamíferos capazes de garantir populações viáveis no tempo e no espaço, em circunstâncias adversas, sejam aquelas mais generalistas/oportunistas, que se adaptam bem a ambientes alterados, como bordas de floresta.

Entretanto, existindo ou não o efeito de borda, é bastante provável que a composição da fauna seja alterada, porque com a redução de hábitat, muitas espécies não conseguem manter suas populações. Além disso, alguns estudos demonstram que em bordas de florestas algumas espécies podem apresentar maior vulnerabilidade a predação (Tabarelli & Mantovani, 1996).

Estudos realizados em ambientes fragmentados têm demonstrado os efeitos que as bordas exercem sobre a abundância, diversidade e riqueza de diferentes grupos de plantas e animais (Heske, 1995; Stevens & Husband 1998; Cadenasso & Pickett, 2001; Woodward et al., 2001; Kristan et al., 2003). Entretanto, para a Região Neotropical, em especial para o sul do Brasil, informações detalhadas sobre as respostas dos pequenos mamíferos à fragmentação ainda são raras e o fenômeno ainda é pouco compreendido (e.g. Laurance 1994; Heske, 1995; Stevens & Husband, 1998).

Os fragmentos existentes, particularmente na região da Mata Atlântica, apresentam tamanho e estado de conservação variáveis, ainda pouco analisados. A necessidade de ampliação do conhecimento pode vir a subsidiar ações que visem não apenas a conservação da biodiversidade, como também o processo de estabelecimento de práticas de desenvolvimento sustentável e construção de políticas de conservação e uso sustentável da biodiversidade.

Diante da pouca informação sobre os efeitos da fragmentação florestal, particularmente na Região Sul do Brasil, foi realizada uma análise do efeito de borda na riqueza e abundância de pequenos mamíferos em um fragmento de floresta

estacional decidual localizada no limite sul da Mata Atlântica, no Estado do Rio Grande do Sul.

Especificamente, foi avaliada a intensidade e a extensão do efeito de borda sobre a fauna de pequenos mamíferos bem como sobre o ambiente circunjacente. Assim, parâmetros ambientais como, por exemplo, umidade, temperatura, cobertura vegetal, densidade de árvores, arbustos, plântulas e disponibilidade de recursos foram mensurados e relacionados com a estrutura da assembléia de pequenos mamíferos, com o intuito de verificar uma possível relação de causa e efeito entre os mesmos.

**EFEITO DE BORDA SOBRE UMA ASSEMBLÉIA DE
PEQUENOS MAMÍFEROS EM UM FRAGMENTO DE
FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL DE SANTA
MARIA, RS, SUL DO BRASIL**

**EFEITO DE BORDA SOBRE UMA ASSEMBLÉIA DE PEQUENOS MAMÍFEROS
EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL DE SANTA
MARIA, RS, SUL DO BRASIL**

**EDGE EFFECT ON A SMALL MAMMAL ASSEMBLEGE FROM AN
SEASONAL, DECIDUAL FOREST FRAGMENT IN SANTA MARIA, RS, SOUTH OF
BRAZIL**

Manuela Finokiet¹ ; Aline Stoffels Mallmann¹ & Nilton Carlos Cáceres^{2*}

1. Mestrado em Biodiversidade Animal, Laboratório de Mamíferos, Universidade Federal de Santa Maria, Campus. Faixa de Camobi, km 9, Bairro Camobi, 97105-900. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: manufinokiet@yahoo.com.br

2. Laboratório de Mamíferos, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus. Faixa de Camobi, km 9, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

* Autor para correspondência:

Nilton Carlos Cáceres

Departamento de Biologia

Universidade Federal de Santa Maria

97105-900 Santa Maria, RS, Brasil

Fone (55) 3220-8465 ramal 26

e-mail - nc_caceres@hotmail.com

1 ABSTRACT

The biological diversity and processes are seriously affected by the reduction of the areas of habitat and one of the main consequences the edge effect. The alterations caused by the edge of a fragment have direct influence over the fauna and can determine the composition and distribution of the small non-flying mammal' assemblage in a landscape. This study had the aim of analyzing the edge effect over the structure of a small mammal assemblage and the circumjacent environment in a decidual forest fragment located in the southern limit of the Atlantic Forest, in the center state of Rio Grande do Sul. Five field phases were carried out, with an effort of 6360 trap-night, and 1060 pitfall-night, totalizing 78 captured individuals (99 captures), belonging to four species of rodents (*Akodon montensis*, *Akodon* sp., *Oligoryzomys nigripes* and *Oryzomys angouya*) and two species of marsupials (*Gracilinanus microtarsus* and *Didelphis albiventris*). The success of capture of live traps was 1.2% and of pitfall traps was of 2.3%. Rodents were responsible for 97.4% of all captures and marsupials, 2.6%. In pitfall traps, it was observed high abundance of rodents in the interior in relation to the edge. The Analysis of Multivariada Variance by Randomization showed that there is no significant difference in the composition of species in relation to distances of the edge, despite the Analysis of Principal Components has evidenced some trends, grouping the species in accordance to the distances where they had occurred more frequently. Thus, the assemblage of small mammals was dominated by a species of rodent, *Oligoryzomys nigripes*, which represented 73% of all captures, appearing in all distances of the edge, but mostly in the forest interior. On the other hand, marsupials appeared only in the interior of the fragment, being *A. montensis* registered from 130 m from the edge, seeming to prefer habitats with denser forest cover. By using MANOVA, and on the basis of the biotic and abiotic factors analyzed along the edge gradient, it was possible to establish different distances of penetration of the edge. The higher distances registered were for temperature (160 m), trees (130 m) and lianas (70 m) and the lower ones for *Ananas ananassoides* (10 m), shrubs (40 m) and cattle entrance (40 m). The Congruence Analysis showed that environmental variables which best explained the distribution of small mammals in the gradient were the feeding resources, lianas, trees and canopy cover. Thus, species of small mammals seem to use the modified environment in accordance to their adaptations to the available micro-habitats in the gradient edge-interior, having a noticeable edge effect in the study area.

Key - Words: Forest fragmentation, small non flying mammals, edge effects, habitat variables, Atlantic Forest, south of Brazil.

2 RESUMO

A diversidade e os processos biológicos são gravemente afetados pela redução das áreas de hábitat e uma das principais conseqüências são os efeitos de borda. As alterações causadas pela borda de um fragmento têm influência direta sobre a fauna e podem determinar a composição e distribuição da assembléia local de pequenos mamíferos. Este estudo teve como objetivo analisar o efeito de borda sobre a riqueza e abundância de pequenos mamíferos e o ambiente circunjacente em um fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado no limite sul da Floresta Atlântica, no centro do Rio Grande do Sul. Foram realizadas cinco fases de campo, com um esforço amostral de 6360 armadilhas-noite, e 1060 armadilhas de queda-noite, totalizando 78 indivíduos capturados (99 capturas), pertencentes a quatro espécies de roedores (*Akodon montensis*, *Akodon* sp. *Oligoryzomys nigripes* e *Oryzomys angouya*) e duas de marsupiais (*Gracilinanus microtarsus* e *Didelphis albiventris*). O sucesso de captura para as armadilhas de metal foi de 1,2% e para as armadilhas de queda foi de 2,3%. Os roedores representaram 97,4% das capturas e os marsupiais, 2,6%. Nas armadilhas de queda, observou-se maior riqueza e abundância de roedores no interior em relação à borda. A Análise de Variância Multivariada via Aleatorização mostrou que não houve diferença significativa na composição de espécies em relação às distâncias da borda, ainda que a Análise de Componentes Principais tenha evidenciado algumas tendências agrupando as espécies de acordo com as distâncias onde elas ocorreram com maior frequência. Assim, a assembléia de pequenos mamíferos esteve dominada por uma espécie de roedor, *Oligoryzomys nigripes*, que representou 73% do total de capturas, aparecendo em todas as distâncias da borda, embora com uma tendência aos hábitats do interior da floresta. Por outro lado, os marsupiais apareceram apenas no interior do fragmento, ao passo que *A. montensis* foi registrado a partir de 130 m do início da borda, parecendo preferir ambientes com cobertura florestal mais densa. Com base nos fatores bióticos e abióticos que foram usados para estimar o término da borda e início do interior do fragmento, foi possível estabelecer, através da MANOVA, diferentes distâncias de penetração da borda, sendo as maiores registradas para temperatura (160 m), árvores (130 m) e lianas (70 m) e as menores para *Ananas ananassooides* (10 m), arbustos (40 m) e entrada do gado (40 m). A análise de congruência mostrou que as variáveis ambientais que melhor explicaram a distribuição dos animais no gradiente foram os recursos alimentares, lianas, árvores e cobertura do dossel. Assim, as espécies de pequenos mamíferos parecem utilizar o ambiente alterado de acordo com suas adaptações aos micro-hábitats disponíveis no gradiente borda-interior.

Palavras-chave: fragmentação da floresta, pequenos mamíferos não voadores, efeito de borda, variáveis ambientais, Floresta Atlântica, sul do Brasil.

3 INTRODUÇÃO

A destruição de ambientes naturais vem ocorrendo desde a pré-história e tornou-se mais intensa no Brasil a partir da chegada dos portugueses. Em especial, o processo de fragmentação na Mata Atlântica brasileira é hoje o resultado do uso indiscriminado de recursos naturais por fazendeiros e comunidades locais que não apresentavam e apresentam uma perspectiva de utilização dos recursos naturais em longo prazo (Fernandez, 2000; Viana, 1995).

Atualmente os ecossistemas florestais da Mata Atlântica têm sido convertidos em outros sistemas de uso da terra, especialmente pastagens (Viana, 1995). Nos fragmentos florestais que permanecem após o desmatamento, a conservação de espécies é dificultada por um conjunto de impactos cujas áreas cultivadas e urbanizadas exercem sobre os fragmentos, chamados de efeitos de borda (Rodrigues, 1998).

Esses efeitos incluem alterações bióticas e abióticas que surgem em decorrência da justaposição entre dois tipos de habitats adjacentes (Murcia, 1995). Entre as alterações abióticas causadas pelo efeito de borda estão mudanças importantes sobre o microclima, gerando profundas alterações na flora e fauna locais (Saunders et al., 1991; Murcia, 1995).

As maneiras pelas quais as espécies animais são afetadas pela fragmentação dependem tanto da estrutura como do relacionamento destas com o fragmento: a utilização ou não das bordas; a dependência de habitat inalterado nos fragmentos; a capacidade de se mover entre os fragmentos; e também a estrutura geral, o tamanho e tipo de entorno do fragmento (Fonseca & Robinson, 1990; Rodrigues, 1998; Gentile & Fernandez, 1999; Pires et al., 2002; Castro & Fernandez, 2004).

Nesse contexto, para a assembléia de pequenos mamíferos não voadores, representada, basicamente, pelas ordens Rodentia e Didelphimorphia, os efeitos da fragmentação são bastante acentuados devido ao fato de apresentarem pequenas populações e a riqueza de espécies e a diversidade das comunidades de mamíferos estarem relacionadas à área, grau de perturbação, grau de isolamento e histórico de isolamento dos diferentes fragmentos.

Diante da pouca informação sobre os efeitos da fragmentação florestal, particularmente na Região Sul do Brasil, foi realizada uma análise do efeito de borda na riqueza e abundância de pequenos mamíferos em um fragmento de floresta estacional decidual localizada no limite sul da Mata Atlântica, no Estado do Rio Grande do Sul.

Especificamente, foi avaliada a intensidade e a extensão do efeito de borda sobre a fauna de pequenos mamíferos bem como sobre o ambiente circunjacente. Assim, parâmetros ambientais como, por exemplo, umidade, temperatura, cobertura vegetal, densidade de árvores, arbustos, plântulas e disponibilidade de recursos foram mensurados e relacionados com a estrutura da assembléia de pequenos mamíferos, com o intuito de verificar uma possível relação de causa e efeito entre os mesmos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado durante o ano de 2006, no município de Santa Maria, situado na depressão central do Estado do Rio Grande do Sul, dentro do Campo de Instrução de Santa Maria (CISM) a 29°45' Sul e 50°0' Oeste. O CISM, de propriedade do Exército Brasileiro, possui área total de aproximadamente 5800 ha onde pode ser observado um mosaico constituído por aproximadamente 35% de Floresta Estacional Decidual, 60% de campos e 5% de banhados (Alberto Senra. com. pes.) (Figura 1).

O fragmento florestal estudado possui cerca de 1500 ha e está recoberto por vegetação típica de Floresta Estacional Decidual (Quadros & Pillar, 2002) sendo um remanescente de Floresta Atlântica ainda presente no limite sul de sua distribuição. Encontra-se inserido em um entorno antropizado, utilizado para realização de manobras militares e pecuária. Observa-se na área a existência de árvores, em geral, baixas não ultrapassando 12 m de altura e também a presença de caraguatá, *Ananas ananassoides*, ao longo de toda a borda do fragmento. Apesar de ser uma área de acesso restrito, a caça ainda é observada atualmente e as queimadas ocorrem com certa frequência.

O clima é do tipo “Cfa”, segundo as classificações climáticas de Köppen, apresentando chuvas durante todos os meses do ano e caracterizando-se por duas estações: de novembro a março apresenta clima quente e seco (temperatura média superior a 20°C) e de abril a setembro apresenta clima frio e úmido (temperatura média inferiores a 15°C), com precipitação total variando de 1250 e 2000mm/ano (Moreno, 1961).

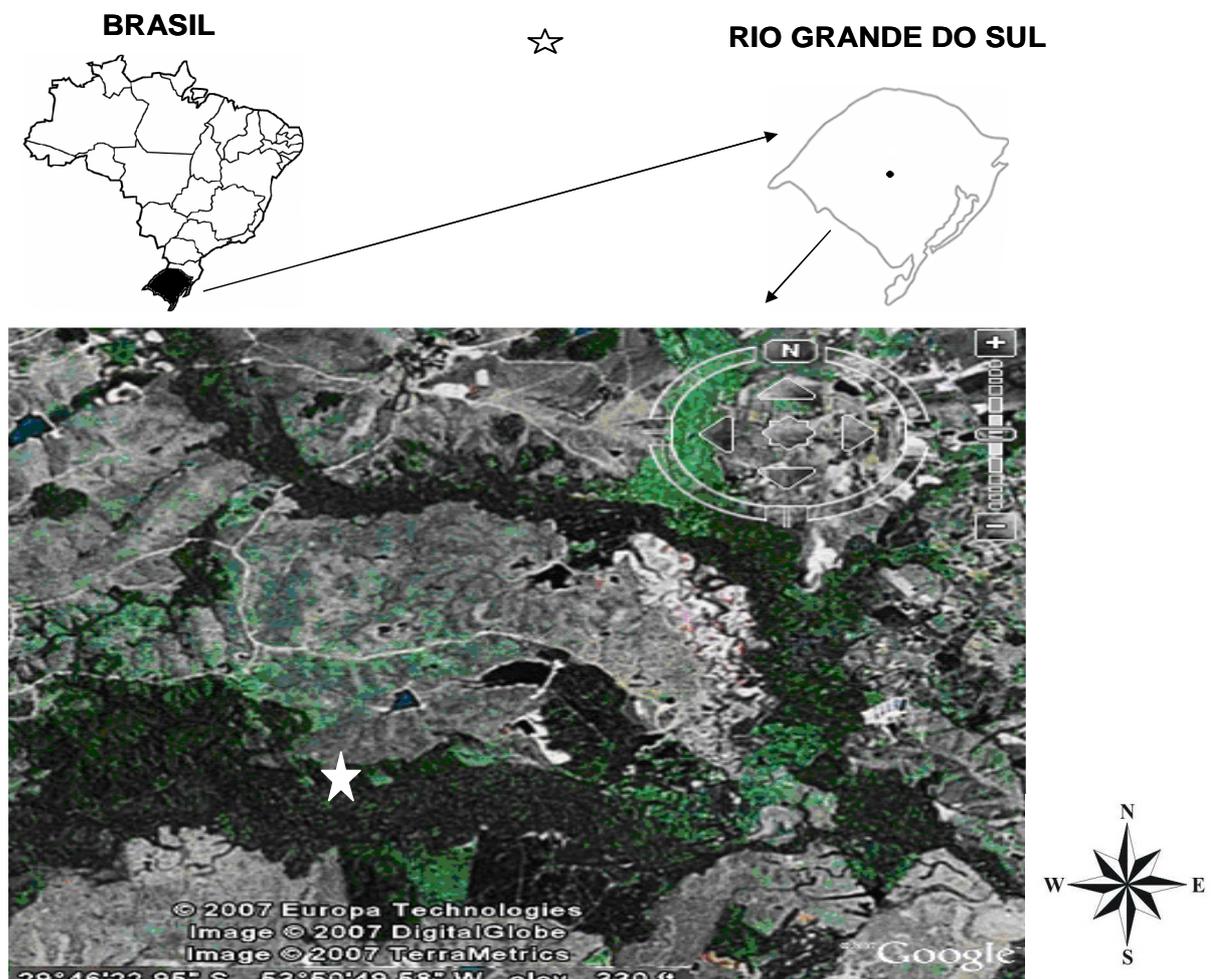


Figura 1. Localização da área de estudo (estrela) no Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil (Fonte: Google Earth).

4.2 Procedimento de amostragem

Para amostragem dos pequenos mamíferos, foram realizadas cinco campanhas, nos meses de janeiro (10 dias), fevereiro (10), maio (10), junho (12) e agosto (11), totalizando 53 dias de capturas. Uma grade de 120 armadilhas metálicas 100 no solo e 20 no sub-bosque (altura de aproximadamente 2m) foi posicionada em um gradiente borda-interior, totalizando 4,86 ha (Figura 2). Em cada transecção paralela à borda (linhas), foram colocadas 10 armadilhas a uma distância de 20 m uma da outra, totalizando 180 m. Cada uma das transecções estava posicionada 30 m uma da outra, dentro do gradiente borda-interior, totalizando 280 m amostrados. As armadilhas de sub-bosque foram dispostas de forma alternada em lotes de 20 armadilhas, sendo normalmente quatro transecções amostradas por campanha.

Foram utilizadas armadilhas do tipo “*live-trap*” modelo de fabricação nacional, de arame galvanizado, porém com desarme em forma de anzol, de dois diferentes tamanhos (70 armadilhas de 16X16X40 cm e 30 = 12X12X32 cm) e também um terceiro tipo, de alçapão (20 = 15X15X32 cm), posicionadas de forma alternada entre as estações de captura. Como isca, óleo de fígado de bacalhau (Emulsão Scott) e pasta de amendoim foram aderidos a uma rodela de milho, mandioca, bacon ou abóbora. As armadilhas permaneceram iscadas e armadas por aproximadamente 24 horas a cada dia de coleta, com exceção das que obtiveram sucesso de captura ou foram desarmadas ou reviradas por ação do vento, graxains-do-mato (*Cerdocyon thous*), coatis (*Nasua nasua*), ou ainda, desarmadas por algum outro vertebrado, como a pomba-do-mato (*Leptotila* sp.) e o zorrilho (*Conepatus chinga*). Estas foram revisadas diariamente pela manhã e re-iscadas quando necessário.

Ao lado da grade de armadilhas metálicas (distante 30 m) foram também posicionadas quatro transecções contendo 20 armadilhas de queda, 10 em borda e 10 no interior (Figura 3) as quais consistiram de baldes de 30 litros. Como cerca-guia foi utilizada, em cada balde, uma lona preta de 50 cm de altura e seis metros de comprimento (3 m para cada lado do balde).

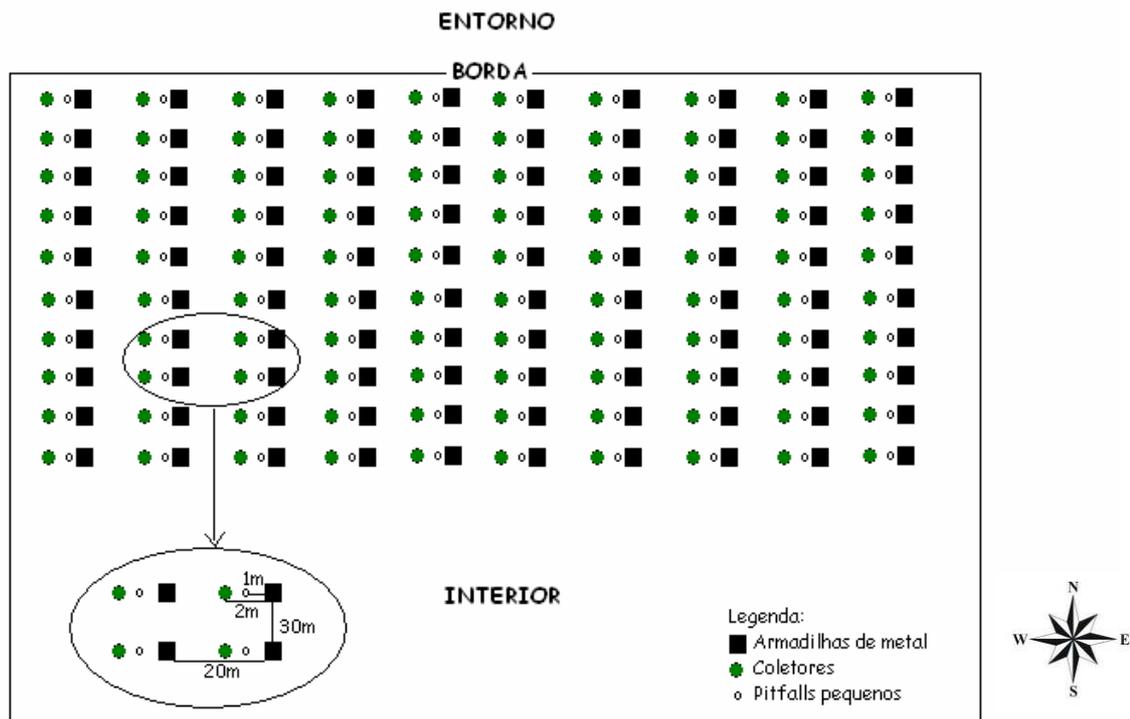


Figura 2. Representação esquemática da grade de armadilhas de metal estabelecida no Campo de Instrução de Santa Maria, Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

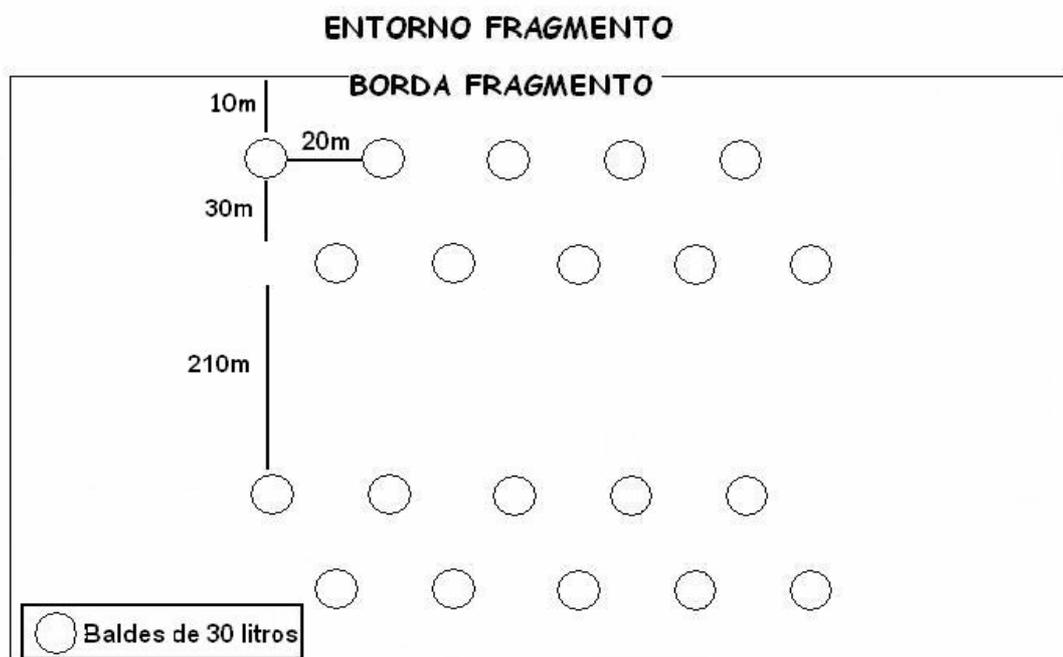


Figura 3. Representação esquemática da grade de armadilhas de queda estabelecida no Campo de Instrução de Santa Maria, Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

4.3 Captura e Manuseio

Durante a captura dos animais, os indivíduos foram identificados quanto à espécie, e dados ecológico-morfológicos de massa (em gramas), tamanho corporal (comprimento da cabeça, cauda e pata posterior em milímetros), sexo, idade (estimada através da dentição para marsupiais e pelo tamanho corporal-condição reprodutiva para roedores), reprodução e presença de escoriações foram verificados. Os espécimes não identificáveis em campo foram transportados para serem identificados por comparações de pele e crânio com coleções de referência (p.ex. Museu de Zoologia da USP). Os demais animais foram liberados após identificação, manuseio e marcação.

Os dados bióticos, para cada espécie, foram relacionados com a proximidade da borda (através das transecções), para verificar a existência de relação entre os parâmetros comunitários e populacionais *versus* o posicionamento dos animais no gradiente borda-interior do fragmento.

4.4 Parâmetros ambientais

A fisionomia do micro-ambiente foi caracterizada em cada estação de captura analisando-se 14 parâmetros (Tabela 1). A contagem das árvores com DAP de 10 a 30 cm e maiores que 30 cm e a soma de todas as árvores, contagem de arbustos, troncos caídos, lianas, *Ananas ananassoides*, estrume de gado e quantificação das ervas (herbáceas) foi realizada em um raio de 3 m ao redor da estação de captura, uma única vez em janeiro (exceto estrume que foi analisado em janeiro e maio). A densidade de plântulas foi estimada (em janeiro) através de uma transecção linear de 6 x 1 m passando pelo ponto central da estação. A densidade de folhiço foi avaliada efetuando a coleta desse material do solo em uma área de 50 x 50 cm, a qual foi escolhida sempre a leste e a oeste da estação de captura nunca ultrapassando a distância de 2 m do ponto central. O folhiço foi separado, pesado e a média entre os dois locais de amostragem foi estimada. Para avaliar a cobertura de dossel foi utilizado um densiômetro adaptado que reflete uma amostra do dossel em um espelho quadriculado (contendo 37 quadrículas de 1x1 cm), onde através da contagem dos quadrados interceptados pela folhagem foi possível fazer a estimativa da porcentagem de cobertura.

Essa observação foi realizada em três pontos diferentes de cada estação de captura: no centro, um metro a leste e um metro a oeste sendo a média de cada estação posteriormente calculada. Tanto a cobertura do dossel quanto a densidade de folhíço foram analisadas duas vezes: uma em janeiro e a outra em maio, no entanto a média de cada parâmetro, considerando as duas medidas, foi utilizada. Do mesmo modo, para temperatura e umidade que foram medidas simultaneamente, utilizando-se higrômetros analógicos, uma vez em cada campanha, também foram consideradas as médias das campanhas.

4.4.1 Disponibilidade de recursos

Para verificar a disponibilidade de alimentos para pequenos mamíferos na grade de armadilhas, estimativas da biomassa de invertebrados de solo e frutos foram feitas. Para obter a disponibilidade de invertebrados de solo foram colocados 100 armadilhas de queda pequenas (de aproximadamente 500 ml), posicionados 1 m à oeste da armadilha de metal (estação de captura). Foi utilizada em cada armadilhas de queda uma mistura de detergente líquido, diluído em água e formol nas proporções de 1: 8: 1 respectivamente, durante cinco dias em cada fase de campo (Ausden, 2000). Os invertebrados coletados durante as campanhas de janeiro, fevereiro, maio e junho foram pesados (peso fresco) e identificados ao nível de ordem.

Para a estimativa de disponibilidade de frutos, foram utilizados 100 coletores circulares (35 cm de raio) presos à vegetação a uma altura de 1 m do solo e distante 2 m à oeste de cada estação de captura, os quais foram deixados por 15 dias (uma semana antes do início da fase de campo) e então revisados e identificados quanto ao modo de dispersão e também, quando possível, ao nível de família e espécie.

Tabela 1. Descrição dos parâmetros ambientais avaliados em cada estação de captura em um fragmento de Floresta Estacional Decidual de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil.

Variável	Descrição	Método utilizado	Frequência de análise
Árvores	Contagem de árvores com DAP (diâmetro na altura do peito) de 10 a 30 cm e maiores do que 30 cm e total de árvores		Janeiro
Arbustos	Contagem		Janeiro
Troncos caídos	Contagem de troncos caídos com diâmetro maior que 15 cm	Raio de 3m	Janeiro
Lianas	Contagem		Janeiro
<i>Ananas ananassoides</i>	Contagem		Janeiro
Estrume de gado	Contagem		Janeiro e Maio
Ervas	Quantificação		Janeiro
Plântulas	Contagem	Transecção linear de 6x1m	Janeiro
Folhiço	Peso (g) das folhas secas	Área de 50x50 cm	Janeiro e Maio
Cobertura do dossel	Obstrução do céu por vegetação arbórea maior do que 5 metros	Densímetro adaptado	Janeiro e Maio
Frutos	Contagem e identificação quanto ao modo de dispersão	Coletor circular	Todos os meses
Invertebrados	Biomassa	Armadilha de queda	Todos os meses
Temperatura	Medição	Higrômetro analógico	Todos os meses
Umidade	Medição		Todos os meses

4.5 Análise dos dados

4.5.1 Parâmetros ambientais

A fim de verificar diferenças nos atributos do gradiente borda-interior, a Análise de Variância Multivariada (MANOVA) foi aplicada para as variáveis do ambiente considerando como tratamento cada transecção paralela à borda. Por conseguinte, o teste de Tukey HSD foi utilizado para apontar quais das transecções (distâncias da borda) foram as principais responsáveis pelas variações significativas da MANOVA (para isto foi adotado um valor de α igual a 0,05) utilizando o Programa Statistic 5.0. Para verificar a existência de diferenças na abundância e riqueza de disponibilidade de recursos (frutos e invertebrados) na borda e interior do fragmento foi realizado o teste de Qui-quadrado. Estas diferenças também foram avaliadas dentro das famílias de frutos mais frequentes ($n \geq 8$), através do teste de Exato de

Fisher. Além disso, foi verificado se os frutos zoocóricos encontram-se mais na borda ou interior do fragmento e se dentro deste gradiente eles se encontram em maiores abundâncias em relação aos frutos dispersados por outros fatores (anemocóricos e autocóricos) utilizando Qui-quadrado.

Em relação aos invertebrados de solo também foram verificadas a existência de diferenças na abundância dentro do gradiente (através de Qui-quadrado) nos grupos com $n \geq 40$ (Ayres et al., 2003). Para todas estas análises, à distância de 130 metros foi considerada como final da borda por representar uma distância média entre a borda e o interior amostrados.

4.5.2 Parâmetros animais

Testes não paramétricos foram utilizados para as análises dos parâmetros comunitários e populacionais dos animais, uma vez que a abundância de mamíferos foi baixa, não se podendo assumir a normalidade nem homogeneidade das variâncias dos dados. Em função do pequeno número de capturas, as armadilhas de sub-bosque e solo foram agrupadas sendo denominadas de armadilhas de metal. Cada armadilha de metal foi tratada como uma unidade amostral (estação de captura), mesmo com a adição da armadilha de sub-bosque. O sucesso de captura foi calculado para as armadilhas de metal e de queda utilizando a seguinte fórmula: $\text{total de capturas} / \text{n}^\circ \text{ de armadilhas na grade} \times \text{n}^\circ \text{ de dias amostrados} \times 100$. Em relação às armadilhas de queda foi realizado o teste de Qui-quadrado para verificar a existência de diferença na abundância de pequenos mamíferos no interior e na borda do fragmento.

Para as demais análises apenas as armadilhas de metal foram consideradas. Foi realizado um Qui-quadrado para avaliar diferenças na abundância de pequenos mamíferos (todas as espécies juntas) na borda e interior. Também foram avaliadas para a espécie mais abundante, diferenças nas abundâncias e proporções de jovens/adultos e machos/fêmeas dentro do gradiente borda-interior utilizando o teste Qui-quadrado. Para tanto, os primeiros 130 m foram considerados como borda do fragmento e a partir desta distância considerou-se como interior. A Análise de Correlação de Spearman também foi realizada para verificar a existência de diferenças nas proporções jovens/adultos e machos/fêmeas ao longo do gradiente

(sem determinar borda e interior). Para todas as análises acima citadas, foi utilizado o Programa Bioestat 3.0 (Ayres et al., 2003).

4.5.3 Parâmetros ambientais x animais

A existência de diferenças entre a distribuição da assembléia de pequenos mamíferos e as distâncias da borda foram avaliadas através de Análise de Variância Multivariada (MANOVA) via teste de aleatorização (Pillar & Orlóci, 1996), utilizando o *software* MULTIV (Pillar, 2005). Este teste consiste em um teste de hipóteses não-paramétrico porque não compara o valor calculado com um tabelado, mas sim com um gerado por 10000 aleatorizações dos próprios dados. Nesta análise, cada armadilha de metal, dentro de uma transecção (distância da borda), foi considerada como uma unidade amostral (N = 10 gaiolas por transecção). Como medida de semelhança foi utilizada a Dissimilaridade (Distancia Euclidiana) entre unidades amostrais.

Posteriormente foi realizada a Análise de Coordenadas Principais (PCoA), utilizando uma matriz agrupando as transecções duas a duas para favorecer a percepção de gradiente. A medida de semelhança: Dissimilaridade (Distancia Euclidiana) entre unidades amostrais foi utilizada. Para esta análise as unidades amostrais foram cada grupo de duas transecções.

Por fim, para verificar a correlação entre as matrizes biológica e ambiental a Análise de Congruência foi realizada usando a mesma matriz da PCoA (transecções paralelas à borda agrupadas duas a duas). A Medida de Semelhança foi a Dissimilaridade (Distancia Euclidiana) entre unidades amostrais (cada grupo de duas transecções). Os métodos de Ordenação e Análise de Variância são descritos em Legendre & Legendre (1998) e Podani (2000).

5 RESULTADOS

5.1 Parâmetros ambientais

A Análise de Variância Multivariada (MANOVA) entre os parâmetros ambientais e distâncias da borda mostrou relação significativa a um nível de $p < 0,001$ entre linhas (distâncias da borda) e os seguintes parâmetros ambientais: caraguatá (Figura 4A), estrume (Figura 4B), lianas (Figura 4C), plântulas (Figura 4D), temperatura (Figura 5A), umidade (Figura 5B), arbustos (Figura 5C) e árvores com DAP de 10-30 cm (Figura 5D). Os parâmetros folhiço ($F = 1,51$; $p = 0,15$), herbáceas ($F = 1,79$; $p = 0,08$), cobertura do dossel ($F = 1,25$; $p = 0,27$), troncos caídos ($F = 0,76$; $p = 0,65$) invertebrados ($F = 1,27$; $p = 0,26$) e frutos ($F = 0,94$; $p = 0,50$) não apresentaram relação significativa.

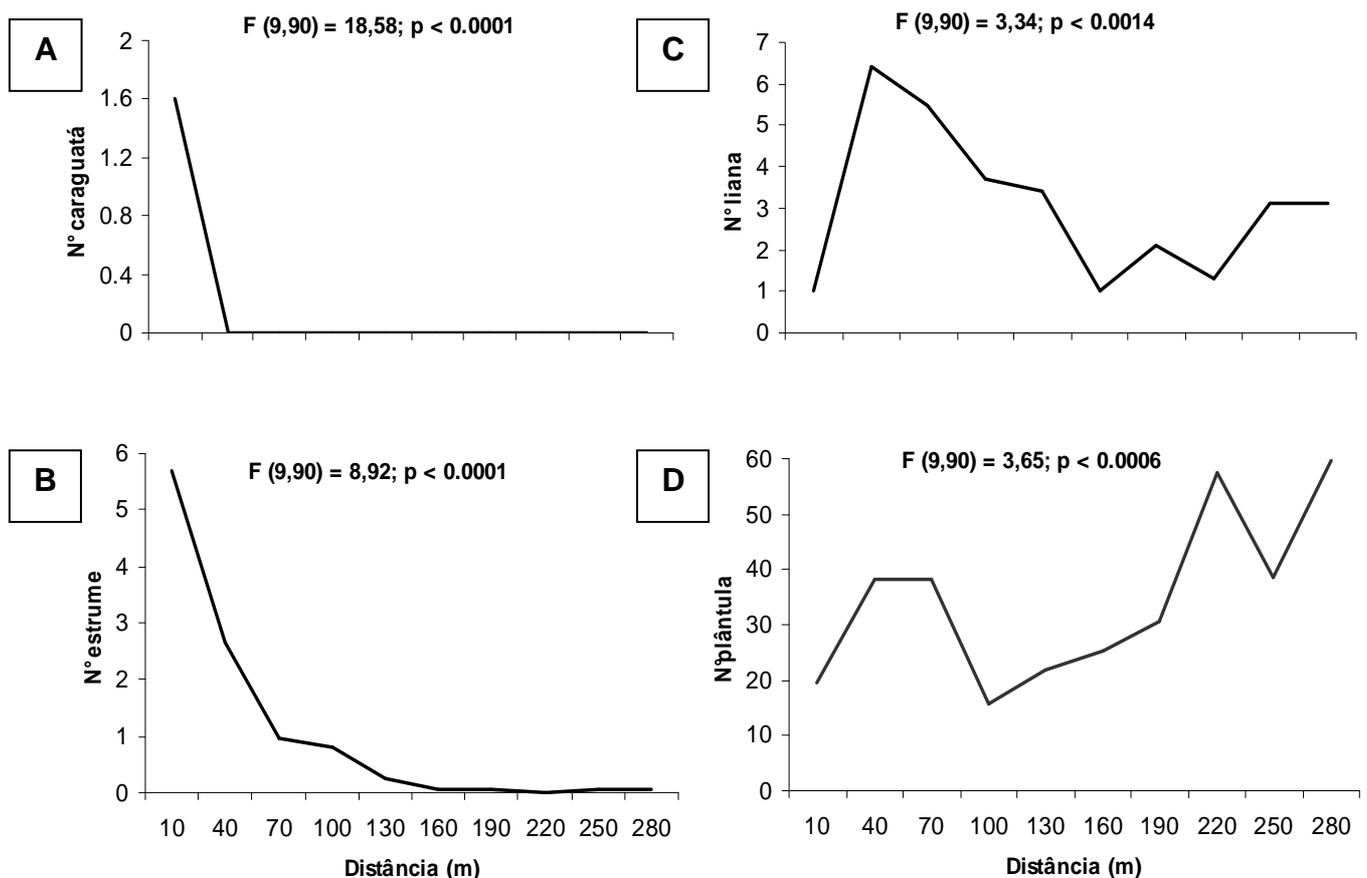


Figura 4. Em A, B, C e D valores de F e p significativos da Análise de Variância Multivariada (MANOVA) para os parâmetros ambientais caraguatá, estrume, liana e plântula respectivamente, em relação às distâncias da borda no fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil.

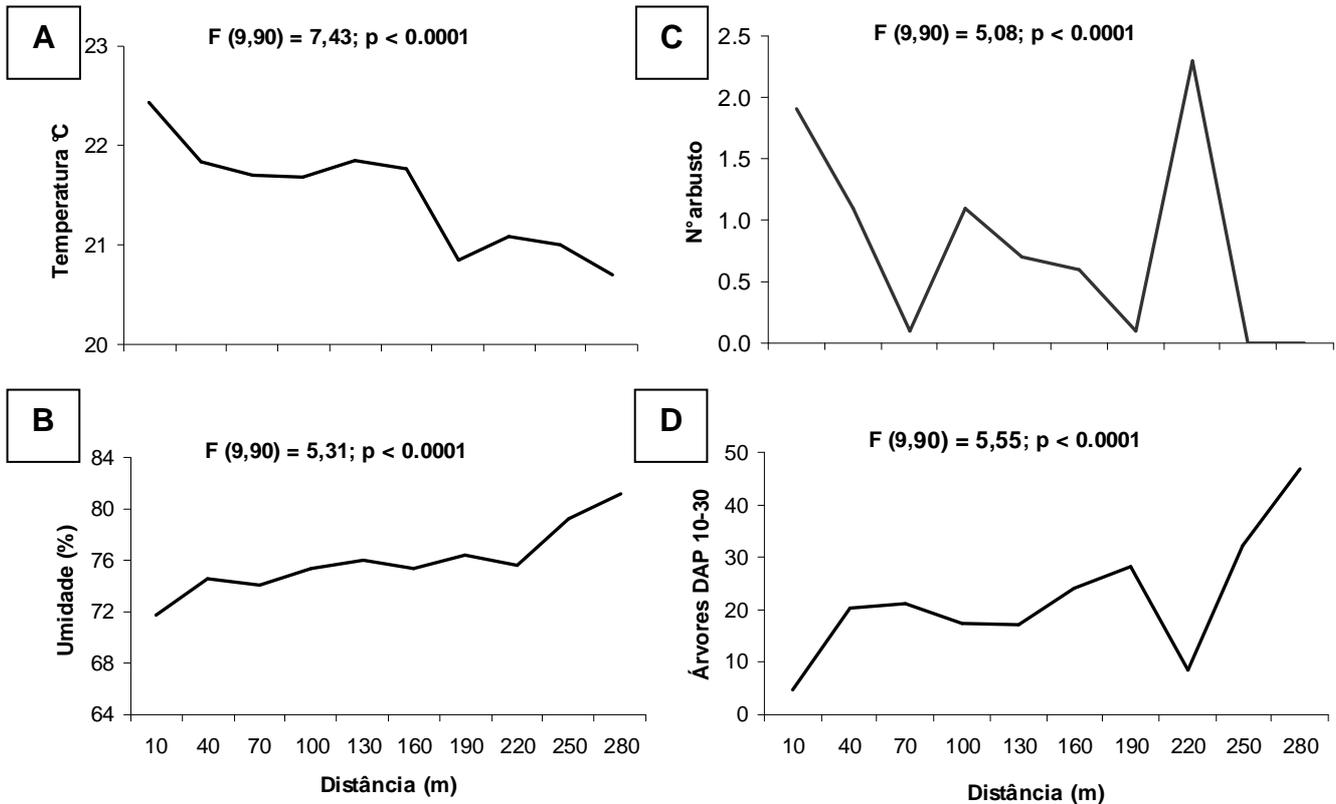


Figura 5. Em A, B, C e D valores de F e P significativos da Análise de Variância Multivariada (MANOVA) para os parâmetros ambientais Temperatura, umidade, arbustos e árvores com DAP de 10 a 30 cm respectivamente, em relação às distâncias da borda no fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado em Santa Maria, Rio Grande do Sul, sul do Brasil.

O teste *a posteriori* Tukey HSD apontou, para cada parâmetro cujo resultado foi significativo na Análise de Variância, quais as distâncias da borda foram as principais responsáveis por alterações (Tabela 2). Caragatás e estrume de gado ocorreram apenas nas transsecções iniciais paralelas a borda indicando que para estes parâmetros a borda atinge a distância de 10 m, embora para estrume seja possível considerar que esta distância se estende até 40 metros (Figura 4B). Para lianas e plântulas a borda parece atingir principalmente as distâncias de 70 m e 100 m respectivamente. Para arbustos, embora não seja observada uma mudança linear é possível observar que a partir da distância de 40 metros ocorre um declínio na abundância, ainda que alguns picos de arbustos sejam evidentes, principalmente a 220 m. Já para árvores com DAP de 10 a 30 cm, a borda parece atingir a distância de 130 m aumentando sua abundância quanto mais para o interior do fragmento (Figura 5D) embora, seja observado um declínio acentuado a 220 m que corrobora

com o pico na abundância de arbustos nesta mesma distância. Por fim, as maiores distâncias de penetração da borda foram observadas para temperatura a qual declinou abruptamente a partir de 160 m sugerindo que, para este parâmetro, os maiores efeitos de borda ocorrem até esta distância e umidade relativa do ar na qual observou-se um aumento a partir de 220 m do início da borda do fragmento (Figura 5A e B).

Tabela 2. Teste *a posteriori* de Tukey HSD mostrando as principais diferenças entre os parâmetros ambientais que apresentaram relação significativa ($p < 0,01$) na Análise de Variância Multivariada (MANOVA) e as distâncias da borda no fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil.

Parâmetros ambientais	Teste Tukey HSD
Caraguatá	10 m > todas as outras distâncias.
Estrume	10 m > todas as outras distâncias.
Lianas	10 m < 40 e 70 m; 40 m > 160 e 220 m; 70 > 160 m.
Plântula	10, 100 e 130 m < 220 e 280 m.
Temperatura	10 m > 190, 220, 250 e 280 m; 40, 130 e 160 m > 190 e 280 m; 70 e 100 m > 280 m.
Umidade	10 e 70 m < 250 e 280 m; 40, 100, 130, 160 e 220 m < 280 m.
Arbustos	10 m > 70, 190, 250 e 280 m; 220 m > 70, 130, 160, 190, 250 e 280 m.
Árvores (DAP de 10-30 cm)	10 m < 190, 220 e 280 m; 220 m < 250 e 280 m; 40, 70, 100 e 130 m < 280 m.

O teste Tukey é significativo ao nível de $p < 0,05$. Os símbolos >< indicam respectivamente os termos “maior que” e “menor que”.

5.2 Disponibilidade de recursos

A partir da coleta de frutos e sementes foi realizada a identificação de algumas famílias de plantas registradas no fragmento. A maioria das famílias de frutos e/ou sementes ocorreu ao longo do gradiente (Tabela 3). Entretanto, algumas foram observadas em pontos isolados do fragmento como é o caso da família *Bignoniaceae*, registrada na distância de 130 m, *Phytolaccaceae* registrada a 160 m e *Asteraceae* registrada apenas a 220 m. Outras ocorreram apenas na porção inicial do gradiente como é o caso da família *Verbenaceae*, *Moraceae* e *Palmae* e algumas ocorreram apenas a partir de 100 m da borda (*Rubiaceae*, *Lauraceae*).

As famílias *Boraginaceae*, *Euphorbiaceae*, *Rutaceae* e *Leguminosae* ocorreram com frequência maior a partir de 100 m. Já *Sapindaceae* e *Meliaceae* apareceram tanto na borda quanto no interior, assim como, em menores frequências, aparecem às famílias *Annonaceae*, *Tiliaceae* e *Myrtaceae*. Em relação a riqueza de espécies de plantas no fragmento, o teste de Qui-quadrado mostrou que não houve diferença significativa, entre a riqueza total de espécies de frutos no interior em relação à borda do fragmento (χ^2 correção de Yates = 0,19; gl = 1; $p = 0,65$). Para as famílias mais frequentes ($n \geq 8$) o teste de Exato de Fisher mostrou que também não houve diferença significativa entre a distribuição delas na borda e interior (p unilateral $> 0,42$).

Quando considerada a abundância de frutos e sementes com dispersão zoocórica foi observado que a abundância destes foi significativamente (χ^2 correção de Yates = 5,01; gl = 1; $p = 0,02$) menor na borda ($n = 26$) em relação ao interior ($n = 46$) da mesma forma (χ^2 correção de Yates = 8,93; gl = 1; $p = 0,002$) que o observado para os frutos e sementes anemocóricos e/ou autocóricos (borda $n = 69$; interior $n = 110$). Foi verificado também que o número de frutos e sementes anemocóricos e/ou autocóricos é significativamente maior na borda (χ^2 correção de Yates = 18,56; gl = 1; $p = 0,0001$) e no interior (χ^2 correção de Yates = 25,44; gl = 1; $p = 0,0001$) do que os dispersados por animais.

Tabela 3. Riqueza de espécies de frutos e sementes que ocorreram ao longo do gradiente borda-interior no fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. Nesta tabela são apresentadas apenas às famílias e espécies que foram identificadas. Os números indicam quantas espécies de cada família ocorreram em determinado ponto.

Famílias	Distâncias (m)									
	10	40	70	100	130	160	190	220	250	280
Palmae	1		1						1	
Boraginaceae		1	2		1	1	3	1	1	1
Annonaceae		1						1		
Verbenaceae	1	1								
Euphorbiaceae		1		1	1	1	1	1	1	2
Meliaceae	1		1	1	1		1	1	1	
Sapindaceae	1	1	1	1				1	1	2
Moraceae		1	1	1						
Tiliaceae			1		1					1
Myrtaceae	1			1		1		1		
Rutaceae		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Leguminosae		1	1	1		1		1	1	1
Rubiaceae				1	1			1	1	1
Lauraceae				1		1	1	1		1
Bignoniaceae					1					
Phytolaccaceae						1				
Asteraceae									1	
Total Famílias	5	8	8	9	7	7	5	10	9	8
Total Espécies	5	8	9	9	7	7	7	10	9	10

Entre os grupos de invertebrados de solo que foram registrados ao longo do gradiente borda-interior, alguns ocorreram em maior abundância que outros, como é o caso das ordens *Hymenoptera* e *Coleoptera*, que juntas representaram 96,6% do total de grupos amostrados e ocorreram em todas as distâncias (Tabela 4). Os demais grupos ou ocorreram apenas nas distâncias mais afastadas da borda ou em pontos isolados dentro do fragmento, como é o caso de *Annelidae* e *Trichoptera* (Tabela 4).

O teste de Qui-quadrado não mostrou diferença significativa no número de grupos taxonômicos ($p = 1$) na borda e interior, entretanto, a abundância total de invertebrados de solo foi significativamente maior no interior quando comparado a borda do fragmento ($\chi^2 = 361,5$; gl = 1; $p = 0,0001$).

Quando considerada as diferenças nas abundâncias dos grupos com $n \geq 40$ observou-se que as ordens *Hymenoptera* (χ^2 correção de Yates = 385,51; gl = 1; $p = 0,0001$) e *Coleoptera* (χ^2 correção de Yates = 18,22; gl = 1; $p = 0,0001$) aparecem com

maior frequência no interior do fragmento enquanto *Diptera* (χ^2 correção de Yates = 1,15; gl = 1; $p = 0,28$) e *Araneae* (χ^2 correção de Yates = 63,02; gl = 1; $p = 0,08$) tendem a ser mais freqüentes na borda.

Tabela 4. Principais grupos taxonômicos de Invertebrados coletados e identificados a partir das armadilhas de queda e suas respectivas abundâncias ao longo do gradiente borda-interior no fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil.

Grupo taxonômico	Distâncias										Total
	10	40	70	100	130	160	190	220	250	280	
Hymenoptera	234	329	407	206	195	568	133	219	1480	211	3982
Coleoptera	39	67	35	60	152	73	56	155	67	126	830
Diptera	10	13	2	7	8	7	3	3	8	9	70
Araneae	6	7	3	0	10	0	6	3	2	3	40
Gastropoda	0	0	2	4	3	0	3	0	2	2	16
Lepidoptera	1	0	1	2	0	3	2	0	3	2	14
Opiliones	0	0	1	2	3	0	0	3	0	1	10
Orthoptera	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	7
Diplopoda	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	5
Hemiptera	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3
Odonata	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
Trichoptera	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Anellidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Abundância Total	292	416	453	285	373	652	204	384	1565	357	4981
Total grupos	8	4	10	10	9	6	7	8	10	11	

5.3 Parâmetros animais

Com um esforço amostral de 6360 armadilhas-noite de arame (sub-bosque + solo) e 1060 armadilhas de queda-noite, um total de 78 indivíduos (100 capturas) pertencentes a quatro espécies de roedores sigmodontíneos e duas de marsupiais foram registradas (Tabela 5). Os roedores representaram 97,4% das capturas e os marsupiais 2,6%. O sucesso de captura para as armadilhas de metal foi de 1,2% e para as armadilhas de queda foi de 2,3%. A assembléia de pequenos mamíferos

esteve dominada por uma espécie de roedor, *Oligoryzomys nigripes*, que representou 73% do total de capturas.

Nenhuma espécie de marsupial foi registrada nas armadilhas de queda, entretanto, quatro espécies de roedores foram observadas (Tabela 5). Em relação a essas armadilhas, a abundância de roedores no interior do fragmento foi significativamente maior do que na borda (χ^2 correção de Yates = 7,042; GL = 1; p = 0,008), da mesma forma que a riqueza de espécies na borda (3 espécies com n = 5 indivíduos) foi menor que no interior (4 espécies com n = 19 indivíduos) (Figura 6).

Tabela 5. Número de indivíduos e capturas (entre parênteses) de cada espécie de pequeno mamífero em um fragmento de floresta estacional decidual de Santa Maria, Rio Grande do Sul, sul do Brasil.

	Espécie	Indivíduo	Queda	Sub-bosque	Solo
Marsupiais	<i>Didelphis albiventris</i> (Lund, 1840)	1	-	-	1(1)
	<i>Gracilinanus microtarsus</i> (Wagner, 1842)	1	-	1 (2)	-
	Total de marsupiais	2 (3)	-	1(2)	1(1)
Roedores	<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	57 (77)	13(13)	11 (14)	33 (50)
	<i>Oryzomys angouya</i> (G. Fischer, 1814)	12 (12)	8(8)	-	4(4)
	<i>Akodon montensis</i> (Thomas, 1913)	5 (6)	1(1)	-	4(5)
	<i>Akodon</i> sp. (Meyen, 1833)	2 (2)	2(2)	-	-
	Total de roedores	76 (97)	24 (24)	11 (14)	41 (59)
Total geral		78 (100)	24	12	42

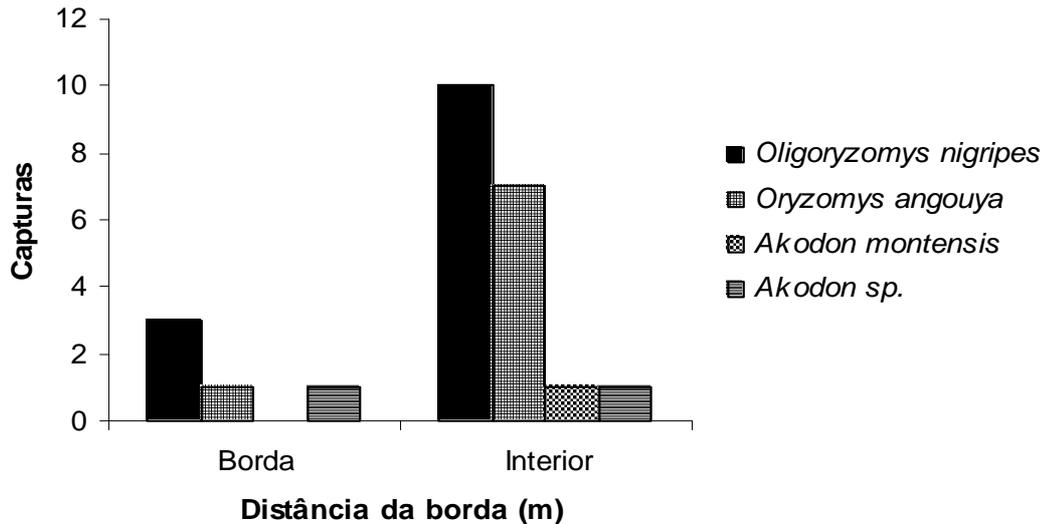


Figura 6. Número de capturas, nas armadilhas de queda, de roedores ao longo do gradiente em um Fragmento de Floresta Estacional Decidual de Santa Maria, sul do Brasil.

Em relação as armadilhas de metal observou-se que o marsupial *Didelphis albiventris* foi capturado uma única vez, no solo, a 280 m da borda do fragmento (Figura 7). Já *Gracilinanus microtarsus* foi capturado apenas nas armadilhas de sub-bosque a 190 m da borda. Por outro lado, os roedores foram registrados ao longo de todo gradiente. A espécie *O. nigripes* foi a mais abundante e observada tanto no solo (armadilha de solo e de queda), quanto no sub-bosque e em todas as classes de distância ao passo que *A. montensis* foi registrado apenas a partir de 130 m da borda no solo. *Oryzomys angouya* também foi capturado no solo, tanto nas transsecções iniciais quanto nas finais embora tenha sido registrada com maior frequência entre as distâncias de 40 e 90 metros. Não foi observada diferença significativa na abundância de pequenos mamíferos na borda e interior (χ^2 correção de Yates = 1,06; gl = 1; $p = 0,30$) embora a riqueza no interior (5 espécies; $n = 43$ indivíduos) tenha sido maior do que na borda do fragmento (3 espécies; $n = 33$).

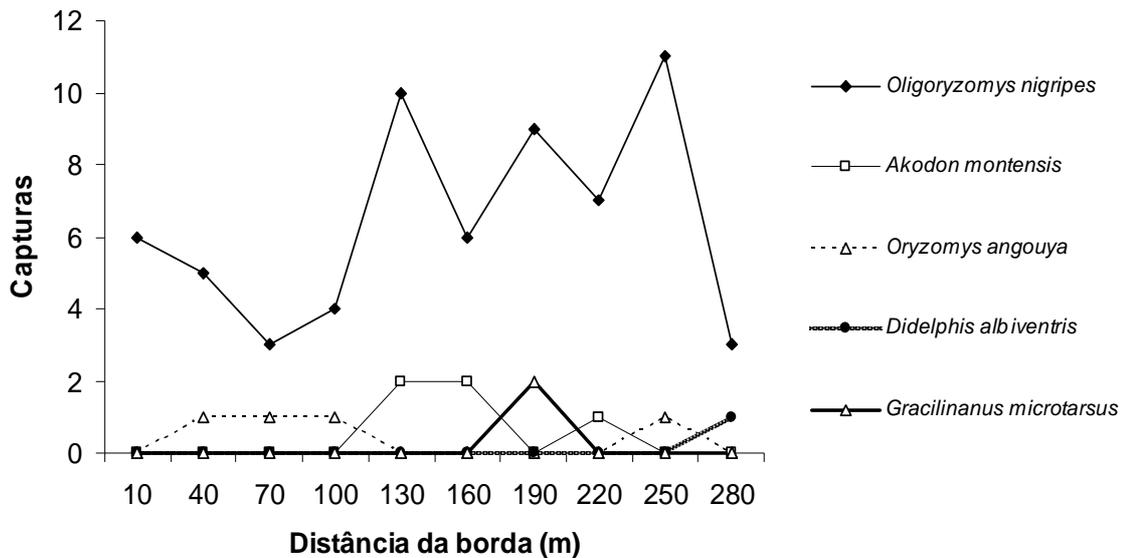


Figura 7. Número de capturas, nas armadilhas de metal, de roedores e marsupiais ao longo do gradiente em um Fragmento de Floresta Estacional Decidual de Santa Maria, sul do Brasil.

Para *O. nigripes* a abundância no interior não foi significativamente maior do que na borda (χ^2 correção de Yates = 0,76; gl = 1; $p = 0,38$) assim como a proporção de machos e fêmeas na borda e interior também não diferiu significativamente nem para machos e nem para fêmeas ($p \geq 0,77$). Quando testada a correlação entre o gradiente e distribuição dos animais, também não foi constatada correlação significativa para machos ($n = 10$ transecções; $R = -0,018$; $p = 0,95$) e fêmeas ($n = 10$; $R = -0,45$; $p = 0,18$).

A proporção de jovens e adultos ($p \geq 1$) não diferiu significativamente na borda e interior do fragmento. Por fim, quando considerada a distribuição desses animais ao longo do gradiente, também não houve correlação significativa entre as distâncias da borda e o número de jovens ($n = 10$ transecções; $R = 0,006$; $p = 0,98$) e adultos ($n = 10$; $R = 0,205$; $p = 0,56$).

5.4 Parâmetros ambientais x animais

A Análise de Variância Multivariada (MANOVA) via Aleatorização mostrou que não houve diferença significativa [p ($Qb_0 \geq Qb$) = 0.3861, $\alpha = 0,05$] entre os gradientes de distância da borda (fator considerado na MANOVA: linhas) e a

composição de espécies de pequenos mamíferos capturadas em cada linha do gradiente, ou seja, não houve diferença significativa na composição de espécies em relação às distâncias da borda. Isso significa que não houve mudança abrupta de espécies, talvez garantida pela presença de *O. nigripes* em todas as linhas. Entretanto, mesmo aparecendo em todas as linhas, a abundância dessa espécie variou entre as mesmas, garantindo uma percepção de gradiente de composição de espécies à medida que a distância da borda aumenta, o que pode ser visto na análise de PCoA, a seguir.

Na análise de Coordenadas Principais (PCoA) o diagrama de dispersão mostra um gradiente de distâncias da borda e espécies de pequenos mamíferos mais capturadas em cada porção desse gradiente (Figura 8). Verificou-se que o Eixo 1 foi responsável por 86,3% da variação observada nos dados e o Eixo 2 foi responsável por apenas 10,2% desta variação. Portanto, o roedor *Oligoryzomys nigripes*, embora tenha sido amostrado em todas as distâncias, tanto na matriz dos dados (Figura 6) quanto no diagrama de dispersão (Figura 8), foi capturado com maior frequência nas linhas localizadas no interior do fragmento. Já *Akodon montensis* não foi capturado nas transecções iniciais do fragmento tendo sido registrado apenas a partir de 130 m da borda (Figura 8). O roedor *Oryzomys angouya* também foi capturado em quase todas as distâncias (Figura 7), e em baixos números, mas a análise apontou uma relação desta espécie com as distâncias mais próximas à borda. As espécies *Didelphis albiventris* e *Gracilinanus microtarsus* se relacionaram mais com o interior do fragmento, pois apareceram próximas as últimas linhas (9 e 10) no diagrama (Figura 7), embora esta relação tenha sido fraca em função do baixo número de capturas. Além disso, é possível observar uma proximidade entre as distâncias iniciais e finais do gradiente, representada no diagrama onde as linhas quase se encontram (Figura 8).

Na Análise de Congruência (correlação entre matrizes: biológica e ambiental), os sub-grupos de variáveis ambientais que juntas melhor explicaram (maiores correlações) a distribuição das espécies dentro do gradiente ambiental foram: lianas, árvores com DAP maior do que 30 cm, cobertura do dossel, frutos e invertebrados, com uma congruência significativa $\rho(D, \Delta) = 0,94$, ($p = 0.0079$; $\alpha = 0,05$), onde “D” é o símbolo da matriz de Dissimilaridade entre as unidades amostrais descritas pelas espécies, e “ Δ ” é o símbolo da matriz de Dissimilaridade entre as unidades

amostrais descritas pelo subgrupo de variáveis ambientais selecionadas (Tabela 6). Como “congruência” significa uma correlação entre matrizes, usa-se o símbolo ρ .

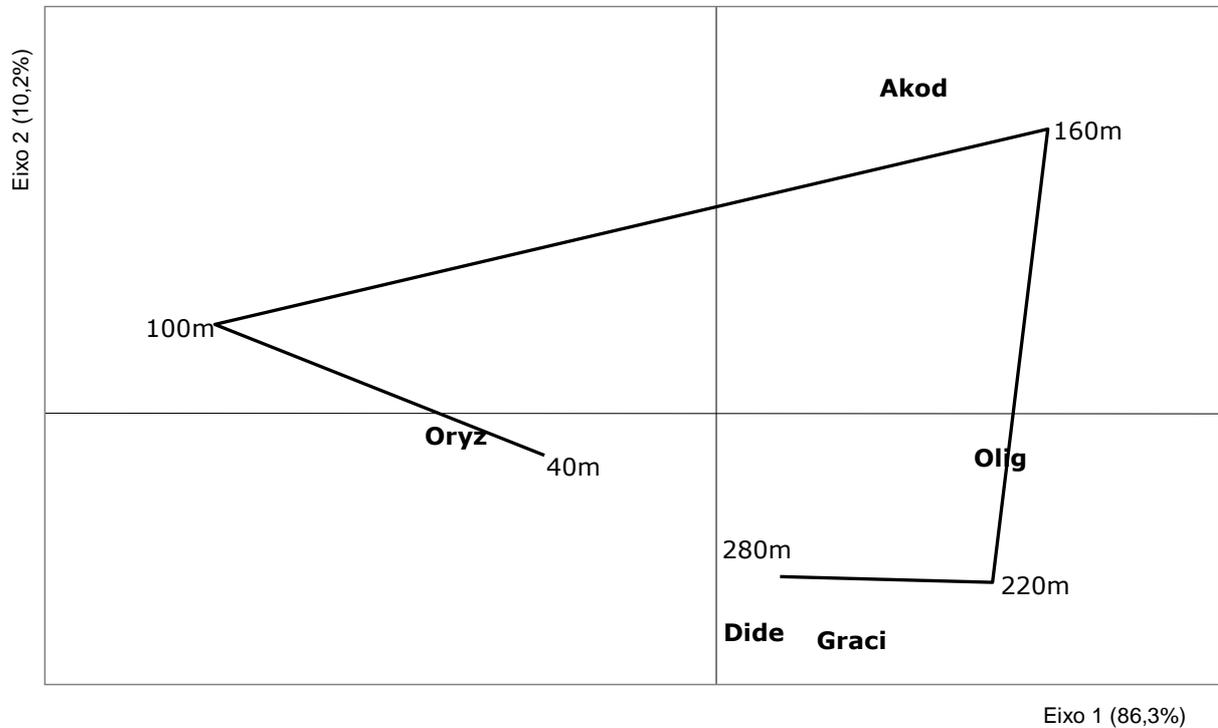


Figura 8. Diagrama de dispersão mostrando o gradiente de distâncias da borda para o interior e as espécies capturadas em cada porção desse gradiente em um fragmento de floresta estacional decidual localizado em Santa Maria, Sul do Brasil. O Eixo 1 apresenta 86,3% de explicabilidade enquanto que o Eixo 2 apenas 10,2%. Dide = *Didelphis albiventris*; Graci = *Gracilinanus microtarsus*; Akod = *Akodon montensis*; Olig = *Oligoryzomys nigripes*; Ory = *Oryzomys angouya*.

Tabela 6. Médias das variáveis ambientais (em diferentes distâncias) selecionadas pela análise de congruência que melhor explicam a distribuição das espécies dentro do gradiente ambiental com congruência significativa $\rho(D, \Delta) = 0,94$, ($p = 0,0079$; $\alpha = 0,05$). As variáveis ambientais selecionada - lianas (-0.97), árvores com DAP maior do que 30 cm (-0.88), cobertura do dossel (-0.70), frutos (0.68) e invertebrados (0.60) - possuem correlação significativa com o Eixo 1 da análise de PCoA que apresentou 86.3% de explicabilidade.

Variáveis ambientais	Gradiente de distâncias				
	40 m	100 m	160 m	220 m	280 m
Dossel	87	95	82	91	89
Lianas	4	5	2	2	3
Arv > 30 cm	1.8	2.3	0.45	1.5	2
Invertebrados	0.35	0.40	0.59	0.47	0.67
Frutos	5.5	6	7	9.5	8

6 DISCUSSÃO

6.1 Parâmetros ambientais x distâncias da borda

As distâncias da borda nas quais diferentes tipos de plantas e animais são afetados dentro de um fragmento são importantes para a conservação biológica em geral, inclusive para o estabelecimento do manejo de áreas prioritárias para conservação.

Alguns estudos sugerem que as alterações observadas em bordas de florestas, por serem um complexo conjunto de efeitos, podem alcançar diferentes distâncias da borda para o interior do fragmento (Murcia, 1995).

A criação de bordas florestais expostas a locais abertos leva a modificações nas condições microclimáticas como a diminuição na umidade relativa do ar e o aumento da temperatura (Kapos, 1989), aumento da turbulência dos ventos (Laurance, 1997), radiação solar, abundância de folhiço, troncos caídos, lianas e arbustos (Murcia 1995; Primack & Rodrigues, 2001).

Essas alterações podem ocorrer em distâncias variadas, principalmente até 35 m do início borda de um fragmento florestal (Primack & Rodrigues, 2001), 50 m (Napoli, 2005), 100 m a 300 m (Laurance et al., 1997) podendo alcançar até mesmo 1Km (Gascon et al., 2000).

Dentre todas as variáveis ambientais avaliadas neste estudo, aquelas em que se puderam perceber alterações significativas na distribuição dentro do gradiente foram: lianas, plântulas, árvores, arbustos, temperatura, umidade, caraguatás e entrada de gado a diferentes distâncias da borda.

A brusca diminuição na temperatura do ar observada neste estudo, a partir de 160 m do início da borda do fragmento, pode ser consequência da ação dos ventos atuando diferencialmente na borda e no interior.

Verifica-se que em bordas de fragmentos, a vegetação sofre um aumento gradativo de exposição aos ventos, o que resulta em danos àquela, diretamente por favorecer a queda de árvores, abrindo clareiras, e indiretamente por reduzir a umidade e aumentar a dessecação (Rodrigues, 1998).

A perda de umidade e o consequente aumento da dessecação são também ditados pela alta luminosidade que incide em bordas de fragmentos (Rodrigues, 1998; Pires et al., 2005).

Estudos em fragmentos de Floresta Atlântica mostram que a temperatura do ar e do solo, e a umidade do ar variaram significativamente até as distâncias de 90 a 120 m e, a partir daí, começam a se estabilizar, indicando que fragmentos maiores do que 10 ha podem manter uma área núcleo onde a temperatura e umidade são mais estáveis (Siqueira et al., 2004).

Outro aspecto importante, é que, os valores de temperatura e umidade, os quais são intimamente afetados pelos ventos, apresentam efeitos até distâncias maiores da borda (Saunders et al., 1991), como o que foi observado neste estudo.

O aumento no fluxo de radiação na borda também implica em um crescimento rápido de espécies pioneiras como lianas, que são predominantemente heliófilas, e algumas espécies de arbustos (Saunders, 1991; Primack & Rodrigues, 2001), que foram mais abundantes até a distância de 70 e 40 metros, respectivamente, do início do fragmento estudado.

Ressalta-se que o pico de abundância de arbustos observado a 220 m na área de estudo pode estar associado ao declínio na abundância de árvores presentes nessa distância, e ambos podem ter relação com um profundo vale, com característica de clareira, que ocorre àquela distância.

De fato, há um aumento brusco de plântulas a 220 m da borda, que pode estar relacionado a um estágio de sucessão inicial, além de um leve aumento de temperatura média, o que indica fortemente a presença de uma clareira.

Esse conjunto de dados é sustentado pela PCoA, uma vez que essa análise mostrou uma semelhança entre a borda e os pontos mais ao interior do fragmento, indicando, possivelmente, a presença de um micro-ambiente com característica de borda nas porções finais do gradiente analisado.

Em relação às árvores e plântulas, foi registrada maior abundância no interior em relação à borda do fragmento, a partir de 130 e 100 m, respectivamente.

A maior densidade de árvores pode estar relacionada a micro-habitats um pouco mais conservados no interior, onde a turbulência dos ventos é menos intensa, ao passo que o incremento observado no número de plântulas está possivelmente associado à maior taxa de recrutamento de plantas ombrófilas de espécies tardias no interior do fragmento (Benitez-Malvido, 1998). Entretanto, ocorrem exceções a 220 m de distância e mesmo a 40 m e 70 m, onde plântulas de espécies heliófilas devem dominar.

É possível, também, supor que a menor densidade de árvores observada na borda possa ser consequência da freqüente entrada do gado (Mesquita et al., 1999) nesta porção da área de estudo.

Outra questão importante é o tipo de entorno que circunda o fragmento o qual influencia fortemente a biota existente (Chiarello, 2000; Gascon et al., 2000).

Fragmentos inseridos em pastagens, realidade observada na área de estudo, são mais sensíveis a efeitos de borda e se apresentam como uma barreira seletiva para muitas espécies de animais (Gascon et al., 1999).

Já os fragmentos circundados por florestas em crescimento secundário, como capoeiras e capoeirões, são muito menos seletivos, e ajudam a proteger os remanescentes florestais (Mesquita et al., 1999).

Como resultado, áreas que apresentam menos contrastes entre o fragmento e seu entorno, experimentam penetração dos efeitos de borda menores (Mesquita et al., 1999; Gascon et al., 2000) e menos extinções locais do que aqueles em meio a pastagens, que apresentam um grande contraste com a estrutura do fragmento.

A entrada do gado modifica ainda mais os micro-ambientes próximos à borda, e apenas espécies e grupos taxonômicos tolerantes a este tipo de perturbação e entorno são capazes de sobreviver (Gascon et al., 1999; Mesquita et al., 1999).

Observou-se neste estudo que as principais alterações decorrentes da entrada do gado, mensurada pela quantidade de estrume, ocorreram,

significativamente, até aproximadamente 40 metros, o que, provavelmente, tem influenciado de forma negativa a vegetação.

Isso acaba por maximizar os efeitos de borda (Mesquita et al., 1999), podendo ser determinante para a composição das espécies de pequenos mamíferos locais (Olifiers et al., 2005).

A orientação do fragmento e a fisionomia deste parecem modular a intensidade dos efeitos físicos sobre a borda (Murcia, 1995).

A orientação determina a quantidade de radiação solar que incide sobre o fragmento e, considerando este fator, seria esperado que os efeitos de borda, na área de estudo, fossem menos intensos do que os observados, já que a borda do fragmento se encontra voltada para o norte, experimentando os efeitos da intensidade de radiação luminosa mais brandos, se comparados a bordas de fragmentos voltadas para o sul e oeste (Murcia, 1995).

Neste estudo foi possível estabelecer, para os parâmetros estudados, diferentes distâncias de penetração da borda, sendo as maiores registradas para temperatura (160 m), umidade (220 m) e árvores (130 m), e as menores registradas pela presença do gado e arbustos a 40 m e pela presença de caraguatás até 10 m.

Entretanto, para lianas e plântulas, as distâncias de penetração da borda foram de aproximadamente 70 m e 100 m, respectivamente.

Assim, os efeitos de borda, neste fragmento, podem se estender desde 10 m até 220 m, dependendo da variável analisada, diferente do observado em estudos realizados em fragmentos de floresta semi-decidual, onde as principais distâncias de penetração da borda foram de 100 m (Tabanez et al., 1997; Viana et al., 1997).

Verificou-se, ainda, que alguns padrões de efeito de borda não foram monotônicos, ou seja, o efeito não foi menor a distâncias maiores da borda como o observado para arbustos e árvores a 220 m.

Em relação às famílias de plantas, o cenário observado na área de estudo é diferente do observado em florestas em regeneração ou mesmo maduras, onde as espécies de sub-bosque, zoocóricas e tolerantes à sombra, ocorrem com maior frequência, enquanto que as de dossel, anemo/autocóricas e intolerantes a sombra são menos frequentes (Tabarelli & Mantovani, 1999).

Famílias de plantas compostas em sua maioria por espécies de tolerantes à sombra e zoocóricas, como *Myrtaceae*, *Lauraceae* e *Rubiaceae* são consideradas importantes no processo de regeneração das florestas.

De fato, essas famílias de plantas são comuns em florestas maduras e podem servir como indicadoras do estado de conservação ou degradação das florestas tropicais (Tabarelli & Mantovani, 1999; Tabarelli et al., 1999).

Na área de estudo, essas famílias ocorreram em baixa frequência e, no caso de *Lauraceae* e *Rubiaceae*, apenas na porção mais interna do gradiente.

Observou-se que algumas famílias que apresentam espécies intolerantes à sombra, e que aparecem com frequência em bordas de fragmentos ou mesmo em clareiras dentro de ambientes alterados, como *Euphorbiaceae*, *Leguminosae* e *Annonaceae* (Gascon, et al., 2000; Tabarelli et al., 1999), ocorreram com certa frequência ao longo da área de estudo.

Cabe ressaltar, também, que uma parcela significativamente maior das espécies de plantas encontradas no interior do fragmento apresenta dispersão anemocórica ou autocórica, o que sugere e alerta para o fato de que as espécies de plantas dispersadas por vertebrados são poucas e podem, com o passar do tempo, ser mais limitadas, tornando-se localmente extintas (Tabarelli & Peres, 2002).

Assim, espécies de sementes dispersadas por fatores abióticos e árvores com frutos pequenos podem se tornar dominantes neste tipo de floresta (Silva & Tabarelli, 2000).

Este processo parece estar ocorrendo na área estudada, visto que ocorre uma dominância de espécies anemo/autocóricas, e, além disso, famílias de espécies comuns em habitats perturbados são frequentes.

A amostragem de invertebrados de solo ao longo das transecções da borda para o interior sugeriu uma mudança monotônica na abundância deste grupo com as distâncias da borda da floresta. As ordens *Hymenoptera* e *Coleoptera* representaram 96,6% de todos os grupos amostrados e apareceram, também, em maior abundância no interior florestal.

Alguns estudos mostram que besouros e formigas atuam como agentes secundários de dispersão de sementes encontradas em fezes de mamíferos, desempenhando assim, um importante papel no transporte dessas sementes a sítios de germinação apropriados (Cáceres & Monteiro-Filho, 2006). Deste modo, é possível que estes grupos estejam contribuindo para a dispersão de sementes, principalmente no interior da floresta em análise, onde eles ocorreram com maior frequência.

A extensão do efeito de borda para o interior de fragmentos florestais é um fenômeno complexo, pois apresenta alcances variáveis, dependendo do parâmetro avaliado, além de vários outros fatores inerentes aos fragmentos, como tipo de entorno, orientação do fragmento, tempo de origem e presença ou não de cercas de proteção.

Contudo, o entendimento de como este fenômeno funciona é essencial para traçar estratégias de manejo, porque espécies de animais como os pequenos mamíferos, podem muitas vezes estar reagindo a alterações da vegetação (utilizando habitats específicos) mais do que as distâncias da borda (Kristan et al. 2003).

6.2 Fauna x distâncias da borda e parâmetros ambientais

A assembléia de pequenos mamíferos da Floresta Estacional Decidual de Santa Maria mostrou-se representada por espécies que perfazem um subconjunto da fauna da Floresta Atlântica (Emmons & Feer, 1997).

No entanto, as abundâncias gerais da fauna local foram menores que as amostradas em outras áreas de floresta, e o sucesso de captura de pequenos mamíferos foi baixo quando comparado a outros estudos realizados em formações florestais da Região Neotropical (e.g. Bergallo, 1994; Talamoni & Dias, 1999; Dalmagro & Vieira, 2005; Lambert *et al.*, 2005).

Áreas de Floresta Atlântica abrigam, em geral, de cinco a oito espécies de marsupiais (Bergallo, 1994; Passamani, 1995; Emmons & Feer, 1997), e de quatro a doze espécies de roedores (Bergallo 1994; Paglia et al., 1995; Grelle, 1996).

Neste estudo, tanto o número de espécies de marsupiais (duas), quanto o de roedores (quatro) capturados, esteve abaixo do esperado.

Além disso, algumas espécies encontradas em outros locais do Estado do Rio Grande do Sul não foram registradas na área de estudo, tais como *Juliomys* sp. e *Thaptomys nigrita* (Daniela Lima, com. pes.), que são espécies florestais e também *Calomys* sp., *Nectomys squamipes*, *Holochilus brasiliensis* e *Lutreolina crassicaudata* (Alberto Senra; Nilton.Cáceres com. pes.), que são espécies comuns em ambientes abertos, assim como *Monodelphis dimidiata* e *Oxymycterus nasutus* (Pedo, 2005).

É possível, entretanto, que algumas dessas espécies campestres não tenham sido registradas pelo fato de não terem sido amostradas porções de campo dentro da área de estudo e também em função da heterogeneidade ambiental.

As características do fragmento estudado, como tempo de isolamento, efeito de distúrbios como as queimadas e pastejo por rebanhos domésticos, caça, manobras militares, porte florestal baixo e outras variantes associadas aos efeitos de borda indicam grande intensidade de perturbação ao longo dos anos.

Esses fatores têm levado à descaracterização geral do ecossistema, perda de espécies e podem estar afetando negativamente as comunidades de pequenos mamíferos.

Outro aspecto relevante são as características específicas da vegetação dentro do fragmento, ou seja, os micro-habitats disponíveis para as espécies, e a disponibilidade de recursos que pode estar associada às mudanças sazonais (Bergallo & Magnusson, 1999), marcadamente intensas aqui no extremo sul.

As possíveis variações nas abundâncias populacionais de pequenos mamíferos durante e ao longo dos anos em um mesmo habitat (Pires et al., 2005), podem estar relacionadas a oscilações em fatores extrínsecos, como a disponibilidade de recursos. Esses fatores podem estar influenciando de forma negativa a diversidade e abundância temporal das espécies em estudo (Alho, 1986), o que é indicado pelo baixo sucesso de captura verificado no fragmento amostrado localizado na área do CISM.

A escassez de espécies encontradas justifica-se, também, em razão do fragmento estar localizado no limite austral da Floresta Atlântica, em uma região de maior latitude, onde é esperada uma riqueza de espécies inferior do que as encontradas em regiões de menor latitude (Townsend et al., 2006).

Uma situação comum em muitos ambientes perturbados, com uma riqueza de espécies menor em função (e.g.) da falta de predadores topo, parece ser a dominância de uma ou mais espécies de roedores e/ou marsupiais oportunistas em uma assembléia de pequenos mamíferos, regulada por predadores de médio a pequeno porte, podendo comprometer negativamente a sobrevivência de outras espécies (Fleming, 1975; Fonseca & Robinson, 1990).

Este pode ser o caso na área estudada, onde a presença de carnívoros de médio porte é freqüente (Senra, 2006), e há a dominância de uma espécie generalista/oportunista de pequeno mamífero.

Em um estudo realizado na Amazônia, a respeito dos efeitos da fragmentação florestal sobre diferentes grupos de animais, verificou-se que a riqueza de espécies de pequenos mamíferos e anfíbios aumentou enquanto que a de aves e formigas diminuiu (Gascon et al., 1999), e que as espécies mais abundantes também foram as mais generalistas/oportunistas, que se adaptam bem a ambientes fragmentados e são capazes de utilizar seu entorno.

O roedor *Oligoryzomys nigripes* possui hábito generalista, podendo ser encontrado em campos cultivados, bordas de fragmentos, florestas de crescimento secundário (Eisenberg & Redford, 1999) e áreas em estágio inicial de sucessão ecológica (Vieira, 2003; Paresque et al., 2004).

Neste estudo, foi a espécie dominante, apresentando grande plasticidade às condições ambientais ao longo do ano, em diferentes distâncias e estratos do gradiente florestal.

Esta dominância, possivelmente em função do oportunismo e grande adaptabilidade à utilização de diferentes micro-habitats, pode até mesmo excluir outros roedores, tais como espécies do gênero *Bolomys* e *Oxymycterus* como o sugerido em outros locais (Paglia et al., 1995; Gentile & Fernandez, 1999).

Apesar de *O. nigripes* não ter apresentado uma preferência clara nem pela borda nem pelo interior do fragmento, é possível que sua maior abundância no interior esteja associada à maior disponibilidade de recursos (Bergalo & Magnusson, 1999), e de micro-habitats favoráveis nesta porção do gradiente, onde a umidade relativa do ar é maior e as ervas (Gentile & Fernandez, 1999), que podem servir como substrato para sua camuflagem (Dalmagro e Vieira, 2005), são numerosas.

Em um estudo realizado em ambiente florestal impactado e protegido (Pedo, 2005) observou-se que *O. nigripes* foi relativamente mais abundante nas áreas de floresta impactada do que nas áreas de floresta protegida, destacando-se o seu caráter oportunista.

Este dado é corroborado por Dalmagro e Vieira (2005), que conduziram o estudo em área de floresta com Araucária, indicando que este roedor se encontra relacionado a locais com baixa densidade de árvores e de cobertura de copa.

Esse perfil está associado a florestas com baixo recrutamento de árvores, e parece ocorrer no fragmento em análise, também em virtude do impacto do pastejo por rebanhos domésticos.

Ainda que exista uma forte influência do efeito de borda nas porções iniciais do fragmento, diferenças na fisionomia geral da área amostrada no CISM são observadas e toda ela é aparentemente impactada.

Várias características neste estudo apontam para isso, como por exemplo, a predominância de frutos anemocóricos por todo o fragmento florestal, a existência de clareiras dentro da mata e a baixa altura das árvores.

Além disso, é razoável afirmar que, embora o *O. nigripes* seja uma espécie generalista/oportunista, em virtude de sua capacidade de utilizar o sub-bosque associada as suas preferências micro-ambientais, apresenta grande afinidade por ambientes florestais como observado em uma floresta com Araucária (E. M. Vieira, dados não publicados). Esta ligação florestal talvez responda pela maior incidência de *O. nigripes* observada mais para o interior do fragmento estudado.

Em geral, as espécies do gênero *Oryzomys* são terrestres, habitando formações florestais e formações abertas da Mata Atlântica, Floresta Amazônica, Cerrado, Caatinga e Pantanal. Ocorrem na Argentina, Paraguai e Brasil, do estado do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul (Reis et al., 2006).

Algumas espécies, como *O. angouya* registrada neste estudo, e *O. russatus*, são comuns em áreas preservadas e alteradas, mas não abundantes, enquanto outras têm distribuição restrita a ambientes conservados, como *O. lamia* (Bonvincino et al., 2002).

O roedor *O. angouya*, apesar de pouco abundante na área de estudo, mostrou-se bastante adaptável às diferentes condições de micro-ambiente, ocorrendo esporadicamente em determinadas distâncias.

Muito embora alguns estudos demonstrem que espécies deste gênero (como *O. subflavus*) podem ocupar o sub-bosque da floresta (Alho, 2005), e ocorrem em maior abundância em ambientes mais conservados (Pardini et al., 2005) esta espécie, considerada escansorial (Cademartori et al., 2003), não foi registrada neste estrato florestal, na área de estudo.

Akodon montensis é uma espécie encontrada em florestas e em transições entre floresta-campo, tanto em áreas de vegetação conservada como em áreas alteradas (Bonvincino et al., 2002).

O fato de este roedor ter sido capturado apenas a partir de 130 m da borda do fragmento, associado aos resultados do estudo de Dalmagro & Vieira (2005) que

encontraram correlação positiva desta espécie com o dossel da floresta, podem ser um indicativo de que *A. montensis* prefere ambientes mais densos em vegetação.

Portanto, é possível que o dossel mais fechado minimize os riscos de predação para *A. montensis*, uma vez que essa espécie apresenta padrão de atividade bicrepuscular (Graipel et al, 2003).

Assim, *A. montensis* foi registrado em porções do gradiente mais ao interior do fragmento, onde os efeitos de borda são aparentemente menos evidentes, apresentando, segundo a maioria dos parâmetros avaliados, condições ambientais mais estáveis, com temperaturas mais amenas, entrada de gado esporádica e cobertura do dossel mais fechada.

Os marsupiais representaram, neste estudo, um baixo número de capturas quando comparados aos roedores, o que parece ser uma tendência observada para o sul do Brasil.

A maior abundância de marsupiais em relação a roedores observada nas regiões mais ao norte do país (Fonseca, 1989; Fonseca & Robinson, 1990; Passamani et al., 2000) pode estar associada ao clima tropical.

Bergalo et al. (2004) encontraram a ocorrência de roedores tanto em formações florestais quanto em formações abertas, ao passo que a ocorrência de marsupiais ficou mais restrita às formações fechadas da floresta.

Neste contexto, as duas espécies de marsupiais registradas nesse estudo, foram capturadas no interior do fragmento florestal, embora em estratos diferentes.

Gracilinanus microtarsus, espécie arborícola (Fonseca et al., 1996), foi capturada no sub-bosque da floresta, ao passo que *Didelphis albiventris*, que utiliza tanto o estrato vertical quanto o horizontal (Fonseca & Kieruff, 1989) foi capturado apenas no solo.

Devido ao baixo número de registros, é possível que o padrão de captura observado apenas no interior do fragmento, para as espécies menos amostradas neste estudo, tenha sido ao acaso.

Entretanto, o baixo número de capturas registrado para *G. microtarsus* também foi observada nos estudos de Pires et al. (2005) em fragmentos de Floresta Atlântica, e é possível que esta cuíca, que vive preferencialmente no sub-bosque e dossel da floresta (Fonseca et al., 1996), possa estar refletindo os efeitos da fragmentação florestal que resultam em um dossel cada vez mais aberto e mais

baixo, confinando a espécie ao uso de habitats menos propensos e reduzindo a sua população.

Além disso, *D. albiventris* aparentemente tem demonstrado uma preferência por ambientes menos abertos (Bonvicino et al., 1996) e mais afastados da borda (Horn, 2005).

Espécies mais versáteis (generalistas) geralmente mantêm densidades populacionais maiores do que as especialistas em ambientes alterados (Fonseca & Robinson, 1990; Tomblin & Adler, 1998). Dessa forma, os resultados estão de acordo com este padrão, com *O. nigripes* sendo a espécie mais abundante, quando comparada com as demais, na área do CISM.

O roedor *O. nigripes* utilizou a borda e o interior, embora, com maior frequência neste último. Já *G. microtarsus* e *A. montensis* não utilizaram a borda, aparecendo apenas no interior do fragmento. Estes resultados observados para as espécies podem estar associados às condições ambientais encontradas nessa porção do fragmento, onde observou-se que os recursos alimentares são mais abundantes, o dossel é mais fechado, a densidade de árvores é maior e a abundância de lianas, freqüente em bordas de florestas, menor.

É bastante razoável ressaltar que a diferenciação encontrada na assembléia de pequenos mamíferos não-voadores, de acordo com o tipo de habitat, se deva à maior adaptação de algumas espécies a características específicas da vegetação presentes em cada habitat (Alho et al., 1986).

Nesse mesmo contexto, diferentes espécies de pequenos mamíferos respondem a diferentes gradientes ambientais, possivelmente baseados em requisitos ecológicos dessas espécies (Schmid-Holmes & Drickamer, 2001).

Os hábitos escansorial de *O. nigripes*, arbóreo de *G. microtarsus*, e o aparecimento de *A. montensis* apenas em distâncias mais afastadas da borda da floresta mostram afinidade e relação dessas espécies com a estrutura florestal encontrada no interior.

Portanto, de maneira geral, a abundância e riqueza de espécies foi maior no interior da floresta, demonstrando uma maior capacidade de suporte e complexidade nesta porção.

Esses dados corroboram estudos que encontraram uma relação positiva entre a abundância de pequenos mamíferos em áreas antropizadas de Floresta Atlântica e

a complexidade ambiental (Gentile & Fernandez, 1999), definida como a diversidade vertical do ambiente (August, 1983).

Os efeitos de borda evidenciados pelas alterações na maioria dos parâmetros ambientais avaliados provavelmente vêm descaracterizando os micro-ambientes próximos à borda da floresta que, por sua vez, acabam modificando o interior, favorecendo a abundância de poucas espécies generalistas.

Além disso, a presença de pastagens no entorno da área de estudo, possivelmente, tem influenciado de forma determinante a composição das espécies de pequenos mamíferos, o que é corroborado em outras localidades (Olifers et al. 2005; Pedó, 2005).

Na área de estudo dentro do CISM, portanto, os pequenos mamíferos devem responder tanto aos efeitos de borda que variam a determinadas distâncias, quanto a preferências por micro-habitats específicos ao longo do gradiente borda-interior (Napoli, 2005).

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R.; Pereira, L. A. & Paula, A. C. Patterns of habitat utilization by small mammal populations in cerrado biome of central Brazil. **Mammalia** 50: 447-460, 1986.

ALHO, C.J.R. Intergradation oh habitats of non-volant small mammals in the patchy cerrado landscape. **Arquivos do museu nacional do Rio de Janeiro**, 63(1): 41-48, 2005.

AUGUST, P. V. The role of hábitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammla commnuities. **Ecology**, 64 (6): 1495-1507, 1983.

AUSDEN, M. Invertebrados. In: Ecological census techniques: a handbook. (ed W. J. Sutherland) pp 139-177. **University Press, Cambridge**.

AYRES, M. et al. **Bioestat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém, 290p, 2003.

BENITEZ-MALVIDO, J. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rais forest. **Conservation Biology**, 12:380-389, 1998.

BERGALO H.G. Ecology of a small mammal community in an Atlantic Forest area in Southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 29(4): 197-207, 1994.

BERGALLO, H.G. & MAGNUSSON, W.E. Effects of climate and food availability on four rodent species in southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, 80(2): 472-486, 1999.

BERGALLO, H. G. & BOSSI, D. E. P. Os roedores e os marsupiais da Juréia: ecologia e parasitismo na comunidade de pequenos mamíferos terrestres. Pp. 296-303 in Marques, O. A. V. & Duleba, W. (eds.). **Estação Ecológica Juréia-Itatins – ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto: Holos, (2004).

BONVICINO, C. R.; CERQUEIRA, R. & SOARES, V. A. Habitat use by small mammals of upper Araguaia river. **Revista Brasileira de Biologia** 56: 761-767, 1996.

BONVINCINO, C. R.; LINDBERGH, S. M. & MAROLA, L. S. Altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. **Brazilian Journal Biological**, 62(4): 1-12, 2002.

CÁCERES, N. C. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. The action of post-dispersal beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) and ants (Hymenoptera: Formicidae) on scats of *Didelphis* spp. (Mammalia: Didelphidae). **Rev. Biol. Trop.** Vol. 54 (4): 1197-1203. 2006.

CADERMATOTI, C. V. et al. Roedores ocorrentes em floresta ombrófila mista (São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul) e a caracterização de seu hábitat. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS** 15: 61-86, 2002.

CASTRO, E.B. V. & FERNANDEZ, F. A. S. Determinants of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic Forest fragments in Brazil. **Biological Conservation**, Cambridge, v. 119, n. 1, p. 73-80, 2004.

CERQUEIRA, R.; FERNANDEZ, F. A. S. & QUINTELA, M. F. Q. S. Mamíferos da Restinga de Maricá. **Papeis Avulsos de Zoologia**. 37 (9) :141-157, 1990.

CHIARELLO, A.G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biological conservation**, 89:71-82, 1999.

CHIARELLO, A.G. Conservation value of a native forest fragment in a region of extensive agriculture. **Revista Brasileira de Biologia**, 60 (2): 237-247, 2000.

DALMAGRO, A. D. & VIEIRA, E. M. Patterns of habitat utilization of small rodents in an area of Araucaria forest in Southern Brazil. **Austral Ecology** 30: 353-362, 2005.

EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. **Mammals of the Neotropics**. The University of Chicago Press. Chicago, 1999.

EMMONS, L.H & FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide, Second Edition, 1997.

FERNANDEZ, F.A.S. **O poema imperfeito: crônicas de biologia**, conservação da natureza e seus heróis. Editora da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2000.

FLEMING, T. H. **The role of small mammals in tropical ecosystems**. In: Small Mammals: their productivity and populations dynamics (Golley, F.B.; Petruszewicz, K. & Ryszkowski, L. Eds.) Cambridge, Cambridge University Press, 1975.

FONSECA, G. A. B. & KIERULFF, M. C. M. Biology and natural history of Brazilian Atlantic forest small mammals. **Bulletin of the Florida State Museum**, Biological Sciences 34: 99–152, 1989.

FONSECA, G. A. B. Small mammal species diversity in Brazilian tropical primary and secondary forests of different size. **Revista Brasileira de Zoologia**, 6(3):381-422. 1989.

FONSECA, G.A.B. & ROBINSON J.G. Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. **Biological Conservation**, 53: 265-294, 1990.

FONSECA, G. A. B. et al., **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil**. Occasional Papers in Conservation Biology, 4: 1-38, 1996.

GASCON, C. et al. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation** 91: 223-229, 1999.

GASCON, C.; WILLIAMSON, G. B. & FONSECA, G. A. B. Receding forest edges and vanishing reserves. **Science**, 288: 1356-1358, 2000.

GENTILE, R. & FERNANDEZ, F. A. S.. Influence of habitat structure on a streamside small mammal community in a Brazilian rural area. **Mammalia**, 63 (1): 29-10, 1999.

GRAIPEL, M. E.; MILLER, P. R. & GLOCK, L. Padrão de atividade de *Akodon montensis* e *Oryzomys russatus* na Reserva Volta Velha, Santa Catarina, Sul do Brasil. **Mastozoologia Neotropical**, 10 (2):255-260, 2003.

GRELLE, C. E. V. **Análise tridimensional de uma comunidade de pequenos mamíferos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1996.

GRELLE, C.E.V. Predicting extinction of mammals in the Brazilian Amazon. **Oryx**, 39(3):1-4, 2005.

HORN, G. B. **A assembléia de pequenos mamíferos da Floresta Paludosa do Faxinal, Torres-RS: sua relação com a borda e o roedor *Akodon montensis* (Rodentia, Muridae) como potencial dispersor de sementes endozoocóricas.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, 5: 173-185, 1989.

KRISTAN, W.B. et al. Alternative causes of edge-abundance relationships in birds and small mammals of California coastal sage scrub. **Ecography**, 26:29-44, 2003.

LAURANCE, W. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. **Biological Conservation**, 55: 77-92, 1991.

LAURANCE, W. F. Rainforest fragmentation and the structure of small mammal communities in tropical Queensland. **Biological Conservation** 69: 23-32, 1994.

LAURANCE, W. F.. Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rain forest reserves in tropical Australia. In: W. F. Laurance, R. O. Bierregaard (eds.). **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Landscape.** University of Chicago Press, Chicago, p. 71-83, 1997.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. **Numerical Ecology.** 2a ed. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 853 p. 1998.

LEITE, Y. L. R.; STALLINGS, J. R. & COSTA., L. P. Partição de recursos entre espécies simpátricas de marsupiais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, 54 (3): 525-536, 1994.

MESQUITA, R. C. G.; DELAMÔNICA, P. & LAURANCE, W. F. Effects of surrounding of edge-related tree mortality in Amazonian Forest fragments. **Biological Conservation**, 91: 129-134, 1999.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1961.

MURCIA C.. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, 10(2): 58-62, 1995.

NAPOLI, R. P. **Efeito de borda sobre a abundância, riqueza e diversidade de pequenos mamíferos em fragmentos de Cerrado no Mato Grosso do Sul.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Mato Grosso do Sul, 2005.

OLIFIERS, N.; GENTILE, R. & FISZON, J. T. Relation between small-mammal species composition and anthropic variables in the Brazilian Atlantic Forest. **Braz. J. Biol.**, 65(3): 495-501, 2005.

PAISE, G. **A influência do clima e da disponibilidade de recursos alimentares em uma comunidade de pequenos mamíferos no sul do Brasil.** São Leopoldo. 91p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2005.

PARDINI, R. **Pequenos mamíferos e a fragmentação da Mata Atlântica de Una, sul da Bahia.** Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2001.

PARDINI, R. et al. 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, 2005.

PAGLIA, A. P. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 12: 76-79, 1995.

PASSAMANI, M. Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill forest. **Mammalia**, 59(2): 276-279, 1995.

PASSAMANI, M.; MENDES, S. L. & CHIARELLO, A. G. Non-volant mammals of the Estação Biológica de Santa Lúcia and adjacent areas of Santa Teresa, Espírito Santo, **Brazil Bol. Mus. Biol.** Mello Leitão 11/12: 201-214, 2000.

PARESQUE, R. Composição cariotípica da fauna de roedores e marsupiais de duas áreas de Mata Atlântica do Espírito Santo, Brasil. **Bot. Mus. Biol.** Mello Leitão, 17: 5-33, 2004.

PEDO, E. **Assembléia de pequenos mamíferos não-voadores em áreas de ecótono campo-floresta com Araucária na região dos campos de cima da serra, Rio Grande do Sul.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

PILLAR, V. D. **MULTIV versão 2.3.17: aplicativo para análise multivariada, testes de aleatorização e auto-reamostragem**. Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2005.

PILLAR, V. D. & ORLÓCI, L. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. **Journal of Vegetation Science** 7: 585-592, 1996.

PIRES et al. Frequency of movements of small mammals among Atlantic Coastal Forest fragments in Brazil. **Biological Conservation**, 108: 229-237, 2002.

PIRES, A. et al. Influence of edge and fire-induced changes on spatial distribution of small mammals in Brazilian Atlantic forest fragments. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 40(1): 7-14, 2005.

PODANI, J. **Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data**. Leiden: Backhuys Publishers, 407 p, 2000

PRIMACK R.B. & RODRIGUES E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

QUADROS, F.L.F & PILLAR, P.P. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. 109-118p. In: Bressan, D.A. **Ciência e Ambiente - Fitogeografia do Sul da América**, Vol. 24. 150p, 2002.

QUENTAL, T.B. et al. Population dynamics of the marsupial *Micoureus demerarae* in small fragments of Atlantic Coastal Forest in Brazil. Rio de Janeiro. **Journal of Tropical Ecology**, 17:339-352, 2001.

REIS, N. R. **Mamíferos do Brasil**. Londrina 437p. 2006.

RODRIGUES, E. **Edge Effects on the regeneration of forest fragments in South Brazil**. Tese de Ph.D. Harvard University, 1998.

RODRIGUES, E. Efeitos de borda em paisagens modificadas. P. 173-184, *in*: Bager, A. (ed.). **Áreas protegidas: Conservação no Âmbito do Cone Sul**. Pelotas: edição do autor, 2003.

SAUNDERS D.A., HOBBS R.J. & MARGULES C. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. **Conservation Biology**, 5: 18-32,1991.

SCHIMID-HOLMES, S. & DRICKAMERr, L. C. Impact of forest patch characteristics on small mammal communities: a multivariate approach. **Biological Conservation** 99: 293-305, 2001.

SILVA, J. M. C. & TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Nature**, vol. 404: 72-74, 2000.

SIQUEIRA, L. P. et al. Using the variances of microclimate variables to determine edge effects in small forest fragments of Atlantic rain forest, south-eastern Brazil. **Ecotropica**, 10: 59-64, 2004.

STATISTICA FOR WINDOWS. Release 5.0 (A). StatSoft, USA. 1995.

STEVENS, S. M. & HUSBAND, T. P. The influence of edge on small mammlas: evidence from Brazilian Atlantic forest frgments. **Biological Conservation**, 85: 1-8, 1998.

TABANEZ, A. J.; VIANA, V. M. & DIAS, A. S. Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia** 57 (1):47-60, 1997.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. Predação de ovos e remoção de propágulos em um fragmento de Floresta Atlântica, ES-Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**. 57(4): 6999-707, 1996.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. A regeneração de uma Floresta Tropical Montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, 59(2): 239-250, 1999.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. & PERES, C. A. Effects of habitat fragmentation on guild structure in the montane Atlantic Forest of southeastern Brazil, **Biological Conservation**, 91: 119-127, 1999.

TABARELLI, M. & PERES, C.A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, 106: 165-176, 2002.

TALAMONI, S. A. & DIAS, M. M. Population and community ecology of small mammals in southeastern Brazil. **Mammalia**, 63(2): 167-181,1999.

TOMBLIM, D. C. & ADLER, G. H. Habitat differences between two morphologically similar tropical forest rodents. **Journal of Mammalogy**, 79: 953-961, 1998.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M. & HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 592 p., 2006.

VIANA, V. M. **Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensamente cultivadas**. In: Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo. Fonseca, G. A. B.; Schinck, M.; Pinto, L. P. S. & Brito, F., Cons. Int. Brasil, UFMG, University of Florida, Belo Horizonte, 334 pp, 1995.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. & BATISTA, J. L. Dynamics and restoration of Forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. Pg: 351-365 In: Laurance, W. F. & Bierregaard, R. O., Tropical Forest Remnants: Ecology, **Management and Conservation of Fragmented Communities**. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, EUA, 1997.

VIEIRA, M. V. Seasonal niche dynamics in coexisting rodents of the Brazilian Cerrado. **Studies on Neotropical Fauna and Environmental**, 38 (1);7-15, 2003.

CONCLUSÃO

- Ainda que exista uma forte influência do efeito de borda nas porções iniciais do fragmento, diferenças na fisionomia geral da área de estudo no CISM são observadas, e toda ela é aparentemente impactada.

- Foi possível estabelecer, para os parâmetros ambientais avaliados, diferentes distâncias de penetração dos efeitos de borda, sendo as maiores registradas para temperatura (160 m) e árvores (130 m), e as menores pela presença do gado e arbustos a 40 m, e pela presença de caraguatás até 10 m.

- Alguns padrões de efeito de borda não foram monotônicos, ou seja, o efeito não foi menor a distâncias maiores da borda, como o observado para arbustos e árvores a 220 m.

- O tempo de isolamento, efeito de distúrbios como as queimadas e pastejo por rebanhos domésticos, caça, manobras militares, porte florestal baixo e outras variantes associadas aos efeitos de borda indicam grande intensidade de perturbação no fragmento estudado, ao longo dos anos.

- Em decorrência disso, na área de estudo, foi constatada a predominância de espécies de frutos anemo/autocóricos e de famílias de plantas comuns em habitats perturbados.

- Verificou-se que, em razão do seu caráter oportunista/generalista, e, também, do seu hábito escansorial, o roedor *Oligoryzomys nigripes* foi a espécie dominante na área de estudo, ocorrendo em diferentes distâncias do gradiente florestal, especialmente no seu interior.

- De maneira geral, a abundância e riqueza de espécies foi maior no interior da floresta, demonstrando uma maior capacidade de suporte e complexidade nesta porção do ambiente, além da maior disponibilidade de recursos alimentares.

- As variáveis ambientais que melhor explicaram a distribuição das espécies ao longo do gradiente foram lianas, árvores, cobertura do dossel e disponibilidade de recursos alimentares.

- A presença de pastagens no entorno do fragmento tem contribuído para as alterações micro-climáticas observadas em sua borda, e isso, possivelmente, tem influenciado, de forma determinante, na composição local das espécies de pequenos mamíferos na área do CISM.

- Considerando-se as variantes apresentadas nos tópicos precedentes, conclui-se que as espécies de pequenos mamíferos devem responder tanto aos efeitos de borda, que variam a determinadas distâncias, quanto a utilização de micro-habitats específicos ao longo do fragmento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R.; Pereira, L. A. & Paula, A. C. Patterns of habitat utilization by small mammal populations in cerrado biome of central Brazil. **Mammalia** 50: 447-460, 1986.

ALHO, C.J.R. Intergradation of habitats of non-volant small mammals in the patchy cerrado landscape. **Arquivos do museu nacional do Rio de Janeiro**, 63(1): 41-48, 2005.

AUGUST, P. V. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. **Ecology**, 64 (6): 1495-1507, 1983.

AUSDEN, M. Invertebrados. In: **Ecological census techniques: a handbook**. (ed W. J. Sutherland) pp 139-177. University Press, Cambridge.

AYRES, M. et al. **Bioestat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém, 290p, 2003.

BENITEZ-MALVIDO, J. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. **Conservation Biology**, 12:380-389, 1998.

BERGALO H.G. Ecology of a small mammal community in an Atlantic Forest area in Southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 29(4): 197-207, 1994.

BERGALLO, H.G. & MAGNUSSON, W.E. Effects of climate and food availability on four rodent species in southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, 80(2): 472-486, 1999.

BERGALLO, H. G. & BOSSI, D. E. P. **Os roedores e os marsupiais da Juréia: ecologia e parasitismo na comunidade de pequenos mamíferos terrestres**. Pp. 296-303 in Marques, O. A. V. & Duleba, W. (eds.). Estação Ecológica Juréia-Itatins – ambiente físico, flora e fauna. Ribeirão Preto: Holos, (2004).

BONVICINO, C. R.; CERQUEIRA, R. & SOARES, V. A. Habitat use by small mammals of upper Araguaia river. **Revista Brasileira de Biologia** 56: 761-767, 1996.

BONVINCINO, C. R.; LINDBERGH, S. M. & MAROLA, L. S. Altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. **Brazilian Journal Biological**, 62(4): 1-12, 2002.

CÁCERES, N. C.; DITTRICH, V. A. O. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Fruit consumption, distance of seed dispersal and germination of Solanaceous plants ingested by the common opossum (*Didelphis aurita*) in southern Brazil. **Rev. Ecol Terre Vie** 54: 225-234, 1999.

CÁCERES, N. C. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. The common opossum, *Didelphis aurita*, as a seed disperser of several plants in southern Brazil. **Ciência e Cultura**, 52(1):41-44, 2000.

CÁCERES, N.C. Food habits and seeds dispersal by the White-Eared opossum *Didelphis albiventris* in southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 37: 1-8, 2002.

CÁCERES, N. C. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. The action of post-dispersal beetles (Coleóptera: Scarabaeidae) and ants (Hymenoptera: Formicidae) on scats of *Didelphis* spp. (Mammalia: Didelphidae). **Rev. Biol. Trop.** Vol. 54 (4): 1197-1203. 2006.

CADENASSO, M.L. & PICKETT, S.T.A. Effect of edge structure on the flux of species into forest interiors. **Conservation Biology**, 15: 91-97, 2001.

CADERMATOTI, C. V. et al. Roedores ocorrentes em floresta ombrófila mista (São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul) e a caracterização de seu hábitat. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS** 15: 61-86, 2002.

CARVALHO, F. M. V. et al. Diet of small mammals in Atlantic Forest fragments in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Juiz de Fora, 1(1): 91-101, 1999.

CASTRO, E.B. V. & FERNANDEZ, F. A. S. Determinants of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic Forest fragments in Brazil. **Biological Conservation**, Cambridge, v. 119, n. 1, p. 73-80, 2004.

CERQUEIRA, R.; FERNANDEZ, F. A. S. & QUINTELA, M. F. Q. S. Mamíferos da Restinga de Maricá. **Papeis Avulsos de Zoologia**. 37 (9) :141-157, 1990.

CHIARELLO, A.G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biological conservation**, 89:71-82, 1999.

CHIARELLO, A.G. Conservation value of a native forest fragment in a region of extensive agriculture. **Revista Brasileira de Biologia**, 60 (2): 237-247, 2000.

COCHRANE M. A. & SCHULZE M. D. Fire as a recurrent event in tropical forests of the eastern Amazon: effects on forest structure, biomass, and species composition. **Biotropica** 31: 2-16, 1999.

DALMAGRO, A. D. & VIEIRA, E. M. Patterns of habitat utilization of small rodents in an area of Araucaria forest in Southern Brazil. **Austral Ecology** 30: 353-362, 2005.

EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. **Mammals of the Neotropics**. The University of Chicago Press. Chicago, 1999.

EMMONS, L.H & FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide, Second Edition, 1997.

FACURE, K. G. & GIARETTA, A. A. Food habits of carnivores in a coastal Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Mammalia** 60: 499-502, 1996.

FERNANDEZ, F.A.S. **O poema imperfeito: crônicas de biologia**, conservação da natureza e seus heróis. Editora da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2000.

FLEMING, T. H. **The role of small mammals in tropical ecosystems**. In: Small Mammals: their productivity and populations dynamics (Golley, F.B.; Petruszewicz, K. & Ryszkowski, L. Eds.) Cambridge, Cambridge University Press, 1975.

FONSECA, G. A. B. & KIERULFF, M. C. M. Biology and natural history of Brazilian Atlantic forest small mammals. **Bulletin of the Florida State Museum**, Biological Sciences 34: 99–152, 1989.

FONSECA, G. A. B. Small mammal species diversity in Brazilian tropical primary and secondary forests of different size. **Revista Brasileira de Zoologia**, 6(3):381-422. 1989.

FONSECA, G.A.B. & ROBINSON J.G. Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. **Biological Conservation**, 53: 265-294, 1990.

FONSECA, G. A. B. et al., **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil**. Occasional Papers in Conservation Biology, 4: 1-38, 1996.

GASCON, C. et al. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation** 91: 223-229, 1999.

GASCON, C.; WILLIAMSON, G. B. & FONSECA, G. A. B. Receding forest edges and vanishing reserves. **Science**, 288: 1356-1358, 2000.

GENTILE, R. & FERNANDEZ, F. A. S.. Influence of habitat structure on a streamside small mammal community in a Brazilian rural area. **Mammalia**, 63 (1): 29-10, 1999.

GRAIPEL, M. E.; MILLER, P. R. & GLOCK, L. Padrão de atividade de *Akodon montensis* e *Oryzomys russatus* na Reserva Volta Velha, Santa Catarina, Sul do Brasil. **Mastozoologia Neotropical**, 10 (2):255-260, 2003.

GRELLE, C. E. V. **Análise tridimensional de uma comunidade de pequenos mamíferos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1996.

GRELLE, C.E.V. Predicting extinction of mammals in the Brazilian Amazon. **Oryx**, 39(3):1-4, 2005.

HESKE, E.J.. Mammalian abundances on forest-farm edges versus forest interiors in southern Illinois: Is there an edge effect? **Journal of Mammalogy**, Vol.76 n^o2. 562-568, 1995.

HORN, G. B. **A assembléia de pequenos mamíferos da Floresta Paludosa do Faxinal, Torres-RS: sua relação com a borda e o roedor *Akodon montensis* (Rodentia, Muridae) como potencial dispersor de sementes endozoocóricas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

JAKSIC, F. M. et al. Numerical and functional response of predators to a long-term decline in mammalian prey at a semi-arid Neotropical site. **Oecologia** 89: 90-101, 1992.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, 5: 173-185, 1989.

KRISTAN, W.B. et al. Alternative causes of edge-abundance relationships in birds and small mammals of California coastal sage scrub. **Ecography**, 26:29-44, 2003.

LAURANCE, W. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. **Biological Conservation**, 55: 77-92, 1991.

LAURANCE, W. F. Rainforest fragmentation and the structure of small mammal communities in tropical Queensland. **Biological Conservation** 69: 23-32, 1994.

LAURANCE, W. F.. Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rain forest reserves in tropical Australia. In: W. F. Laurance, R. O. Bierregaard (eds.). **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Landscape**. University of Chicago Press, Chicago, p. 71-83, 1997.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. 2a ed. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 853 p. 1998.

LEITE, Y. L. R.; STALLINGS, J. R. & COSTA., L. P. Partição de recursos entre espécies simpátricas de marsupiais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, 54 (3): 525-536, 1994.

LINO, C.F. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Plano de ação. Vol. 1: Referências básicas. **Consórcio Mata Atlântica**. UNICAMP, 1992.

MALCOM, J. R. Forest structure and the abundance and diversity of Neotropical small mammals. Pp. 179-197 in Lowman, M. D. & Nadkarni, N. M. (eds.). **Forest canopies**. Academic Press, London, 1995.

MARTINS, M.; MARQUEZ, O. A. V.; SAZIMA, I. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*. In Schuett, G. W.; Höggren, M.; Douglas, M. E.; Greene, H. W. (Eds.), **Biology of the Vipers**, pp.307-328. Eagle Mountain Publishing, Eagle Mountain, 2002.

MESQUITA, R. C. G.; DELAMÔNICA, P. & LAURANCE, W. F. Effects of surrounding of edge-related tree mortality in Amazonian Forest fragments. **Biological Conservation**, 91: 129-134, 1999.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1961.

MURCIA C.. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, 10(2): 58-62, 1995.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403:853-858, 2000.

NAPOLI, R. P. **Efeito de borda sobre a abundância, riqueza e diversidade de pequenos mamíferos em fragmentos de Cerrado no Mato Grosso do Sul**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Mato Grosso do Sul, 2005.

OLIFIERS, N.; GENTILE, R. & FISZON, J. T. Relation between small-mammal species composition and anthropic variables in the Brazilian Atlantic Forest. **Braz. J. Biol.**, 65(3): 495-501, 2005.

OLMOS, F. & GALETTI, M. **A conservação e o futuro da Juréia: isolamento ecológico e impacto humano**. Pp 330-377, In: Marques, O. A. V. & Duleba, w. (eds) Estação Ecológica Juréia-Itatins- ambiente físico, flora e fauna. Ribeirão Preto: Holos, 2004.

PAISE, G. **A influência do clima e da disponibilidade de recursos alimentares em uma comunidade de pequenos mamíferos no sul do Brasil**. São Leopoldo. 91p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2005.

PARDINI, R. **Pequenos mamíferos e a fragmentação da Mata Atlântica de Una, sul da Bahia**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2001.

PARDINI, R. et al. 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, 2005.

PAGLIA, A. P. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 12: 76-79, 1995.

PASSAMANI, M. Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill forest. **Mammalia**, 59(2): 276-279, 1995.

PASSAMANI, M.; MENDES, S. L. & CHIARELLO, A. G. Non-volant mammals of the Estação Biológica de Santa Lúcia and adjacent areas of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão** 11/12: 201-214, 2000.

PARESQUE, R. Composição cariotípica da fauna de roedores e marsupiais de duas áreas de Mata Atlântica do Espírito Santo, Brasil. **Bot. Mus. Biol. Mello Leitão**, 17: 5-33, 2004.

PEDO, E. **Assembléia de pequenos mamíferos não-voadores em áreas de ecótono campo-floresta com Araucária na região dos campos de cima da serra, Rio Grande do Sul.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

PILLAR, V. D. **MULTIV versão 2.3.17: aplicativo para análise multivariada, testes de aleatorização e auto-reamostragem.** Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2005.

PILLAR, V. D. & ORLÓCI, L. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. **Journal of Vegetation Science** 7: 585-592, 1996.

PIMM et al. The future of biodiversity. **Science**, 269: 347-350, 1995.

PIMM et al. Can we defy nature's end? **Science**, 293: 2207-2208, 2001.

PIRES et al. Frequency of movements of small mammals among Atlantic Coastal Forest fragments in Brazil. **Biological Conservation**, 108: 229-237, 2002.

PIRES, A. et al. Influence of edge and fire-induced changes on spatial distribution of small mammals in Brazilian Atlantic forest fragments. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 40(1): 7-14, 2005.

PODANI, J. **Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data.** Leiden: Backhuys Publishers, 407 p, 2000

PRIMACK R.B. & RODRIGUES E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

SOS MATA ATLÂNTICA. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS E INSTITUTO SÓCIO AMBIENTAL **Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica no período 1990-1995**. São Paulo, 55p., 1998.

QUADROS, F.L.F & PILLAR, P.P. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. 109-118p. In: Bressan, D.A. **Ciência e Ambiente - Fitogeografia do Sul da América**, Vol. 24. 150p, 2002.

QUENTAL, T.B. et al. Population dynamics of the marsupial *Micoureus demerarae* in small fragments of Atlantic Coastal Forest in Brazil. Rio de Janeiro. **Journal of Tropical Ecology**, 17:339-352, 2001.

REIS, N. R. **Mamíferos do Brasil**. Londrina 437p. 2006.

RODRIGUES, E. **Edge Effects on the regeneration of forest fragments in South Brazil**. Tese de Ph.D. Harvard University, 1998.

RODRIGUES, E. Efeitos de borda em paisagens modificadas. P. 173-184, *in*: Bager, A. (ed.). **Áreas protegidas: Conservação no Âmbito do Cone Sul**. Pelotas: edição do autor, 2003.

SAUNDERS D.A., HOBBS R.J. & MARGULES C. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. **Conservation Biology**, 5: 18-32,1991.

SCHIMID-HOLMES, S. & DRICKAMERr, L. C. Impact of forest patch characteristics on small mammal communities: a multivariate approach. **Biological Conservation** 99: 293-305, 2001.

SILVA, J. M. C. & TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Nature**, vol. 404: 72-74, 2000.

SIQUEIRA, L. P. et al. Using the variances of microclimate variables to determine edge effects in small forest fragments of Atlantic rain forest, south-eastern Brazil. **Ecotropica**, 10: 59-64, 2004.

STATISTICA FOR WINDOWS. Release 5.0 (A). StatSoft, USA. 1995.

STEVENS, S. M. & HUSBAND, T. P. The influence of edge on small mammals: evidence from Brazilian Atlantic forest fragments. **Biological Conservation**, 85: 1-8, 1998.

TOMAZONI, A. C.; PEDÓ, E. & HARTZ, S. M. Food habits of great horned owls (*Bubo virginianus*) in the breeding season in Lami Biological Reserve, southern Brazil. **Ornitología Neotropical** 15: 279-282, 2004.

TABANEZ, A. J.; VIANA, V. M. & DIAS, A. S. Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia** 57 (1):47-60, 1997.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. Predação de ovos e remoção de propágulos em um fragmento de Floresta Atlântica, ES-Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**. 57(4): 699-707, 1996.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. A regeneração de uma Floresta Tropical Montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, 59(2): 239-250, 1999.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. & PERES, C. A. Effects of habitat fragmentation on guild structure in the montane Atlantic Forest of southeastern Brazil, **Biological Conservation**, 91: 119-127, 1999.

TABARELLI, M. & PERES, C.A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, 106: 165-176, 2002.

TALAMONI, S. A. & DIAS, M. M. Population and community ecology of small mammals in southeastern Brazil. **Mammalia**, 63(2): 167-181, 1999.

TOMBLIM, D. C. & ADLER, G. H. Habitat differences between two morphologically similar tropical forest rodents. **Journal of Mammalogy**, 79: 953-961, 1998.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M. & HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 592 p., 2006.

VIANA, V. M. **Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensamente cultivadas.** In: Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo. Fonseca, G. A. B.; Schinck, M.; Pinto, L. P. S. & Brito, F., Cons. Int. Brasil, UFMG, University of Florida, Belo Horizonte, 334 pp, 1995.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. & BATISTA, J. L. **Dynamics and restoration of Forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest.** Pg: 351-365 In: Laurance, W. F. & Bierregaard, R. O., Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, EUA, 1997.

VIEIRA, M. V. Seasonal niche dynamics in coexisting rodents of the Brazilian Cerrado. **Studies on Neotropical Fauna and Environmental**, 38 (1);7-15, 2003.

WOODWARD, A.A.; FINK, A.D. & THOMPSON, F.R. Edge effect and ecological traps: effects on shrubland birds in Missouri. **Journal of Wildlife Management**. 65 (4): 668-675, 2001.