

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
Diversidade e Manejo de Vida Silvestre
NÍVEL MESTRADO

PAULO HENRIQUE DAMASCENO MACHADO

EFEITO DA SAZONALIDADE SOBRE AS POPULAÇÕES DE TRÊS ESPÉCIES DE
PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO VOADORES OCORRENTES NO LIMITE SUL DE
DISTRIBUIÇÃO DA MATA ATLÂNTICA

São Leopoldo, RS
2012

PAULO HENRIQUE DAMASCENO MACHADO

EFEITO DA SAZONALIDADE SOBRE AS POPULAÇÕES DE TRÊS ESPÉCIES DE PEQUENOS
MAMÍFEROS NÃO VOADORES OCORRENTES NO LIMITE SUL DE DISTRIBUIÇÃO DA
MATA ATLÂNTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Victor Hugo Valiati

São Leopoldo, RS
2012

M149e Machado, Paulo Henrique Damasceno
Efeito da sazonalidade sobre as populações de três espécies de pequenos mamíferos não voadores ocorrentes no limite sul de distribuição da Mata Atlântica / Paulo Henrique Damasceno Machado. – 2012.
52 f. : il. ; 30cm.

Dissertação (mestrado em Biologia) -- Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Biologia, São Leopoldo, RS, 2012.
Orientador: Prof. Dr. Victor Hugo Valiati.
1. Biologia. 2. Pequeno mamífero. 3. Pequeno mamífero - Parque Estadual de Itapuã. 4. Heterogeneidade espacial. I. Título. II. Valiati, Victor Hugo.

CDU573

Dedico este trabalho às minhas filhas Alissa e Sofia, as quais foram privadas de minha companhia mais do que qualquer pai desejaria e mais do que qualquer filho poderia merecer, durante os meses em que revisei incansavelmente as centenas de referências que precisei ler. Espero que, de alguma forma, possamos recuperar nosso tempo perdido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a meus pais que sempre me incentivaram, e por muitos anos foram a principal instituição financiadora, nenhum projeto poderia ter sido levado a cabo sem o apoio que me foi dado.

A Greice, que sempre que precisei mostrou-se solidária e compreensiva, agradeço ainda pelo amor e dedicação que tem demonstrado.

Ao Prof. Dr. Emerson Monteiro Vieira, que me abriu as portas do Laboratório de Ecologia de Mamíferos da Unisinos para que eu pudesse realizar um estágio voluntário, que se estendeu por vários anos. Agradeço ainda pelas explicações, pelas aulas e pelas contribuições em campo, pelas técnicas ensinadas e pelos “macetes” sugeridos. Valeu professor!

Ao professor Vitor Acunha, um grande incentivador e amigo.

Aos amigos e colegas que colaboraram nas atividades de campo, os quais dividiram o seu precioso tempo entre suas próprias atividades e minhas cinco áreas de amostragem: Mauri Abreu, Paulo Tomasi Sarti, Roger Borges Silva, Gabriela Paise, Rafael Becker, Juliana Ribeiro, Carlos Hiroshi Nitta e Gaziela Iob.

À Divisão de Unidades de Conservação do Departamento de Florestas e Áreas Protegidas da Secretaria Estadual de Meio Ambiente – DUC-DEFAP/SEMA, pela autorização de acesso ao Parque Estadual de Itapuã e pelo auxílio nas atividades de campo.

À Fernanda Fraga, secretária do PPGBio pela colaboração e presteza na resolução dos meus inúmeros problemas burocráticos.

A todas as pessoas, que de qualquer modo, mesmo sem saber, colaboraram para que este projeto pudesse chegar ao seu fim.

Ao incrível professor Dr. Victor Hugo Valiati, que abriu mão de uma parcela preciosa de seu tempo para dedicar seu conhecimento à orientação deste trabalho. Para mim foi mais do que uma honra tê-lo como orientador, minha admiração por sua pessoa se engrandece a cada dia.

Agradeço ainda aos “poucos” roedores que colaboraram para que meu N amostral fosse, ao menos, mínimo, e em troca lhes dei um par de “brincos”.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a Deus, que com sua Grandiosidade Arquetou este maravilhoso Universo.

SUMÁRIO

1. Apresentação	p. 5
2. Introdução geral	p. 6
2.1. Referências bibliográficas	p. 9
3. Capítulo I: Efeito da sazonalidade sobre as populações de três espécies de pequenos mamíferos não voadores ocorrentes no limite sul de distribuição da mata atlântica ...	p. 14
3.1. Resumo	p. 15
3.2. Abstract	p. 16
3.3. Introdução	p. 17
3.4. Materiais e métodos	p. 20
3.4.1. Área de estudo	p. 20
3.4.2. Locais de amostragem	p. 22
3.4.3. Captura de pequenos mamíferos	p. 25
3.4.4. Variáveis ambientais e disponibilidade de recursos	p. 26
3.4.5. Análise dos dados	p. 27
3.5. Resultados	p. 28
3.5.1. Aspectos relativos aos pequenos mamíferos	p. 28
3.5.2. Disponibilidade de biomassa	p. 31
3.5.3. Variáveis ambientais	p. 31
3.5.4. Aspectos relativos à heterogeneidade da paisagem	p. 33
3.6. Discussão	p. 35
3.6.1. Efeito da sazonalidade sobre a abundância das espécies	p. 36
3.6.2. Disponibilidade de biomassa	p. 36
3.6.3. Variáveis ambientais	p. 40
3.6.4. Heterogeneidade da paisagem	p. 41
3.7. Referências bibliográficas	p. 44
4. Considerações Finais	p. 50
4.1. Referências bibliográficas	p. 52

1. APRESENTAÇÃO

Este trabalho envolve um conjunto de ações cuja finalidade é fornecer informações e conhecimentos acerca das populações de três espécies de pequenos mamíferos não voadores do Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil (30°20'45,09"S; 51°01'33,27"W), contribuindo para a compreensão dos aspectos ecológicos destas espécies no limite Sul de distribuição do bioma de Mata Atlântica. Para tanto esta dissertação está dividida em três partes: Introdução Geral, que aborda os aspectos relacionados à complexidade ecológica da Mata Atlântica, considerando-se seus limites de distribuição e a influência das características físicas sobre os componentes bióticos das comunidades pertencentes a este bioma no seu limite sul de distribuição geográfica, com especial atenção sobre os estudos de pequenos mamíferos não voadores; Capítulo I: Um artigo intitulado “Efeito da sazonalidade sobre as populações de três espécies de pequenos mamíferos não voadores ocorrentes no limite sul de distribuição da mata atlântica”, que tem por finalidade discutir os aspectos relativos à abundância de pequenos mamíferos associados às diferentes áreas de estudo no interior do Parque Estadual de Itapuã (PEI) que possam apresentar variação espacial e sazonal da diversidade, fornecendo dados que permitam analisar os aspectos físicos e bióticos que contribuem para as diferenças com relação a variação da diversidade em decorrência dos efeitos da sazonalidade, quando comparamos áreas de estudo fitossociológicas distintas; Considerações Finais, relato de considerações acerca dos resultados obtidos e sua correlação com os aspectos físicos da estrutura da paisagem do Parque Estadual de Itapuã; As referências bibliográficas citadas foram distribuídas ao longo do texto, ao final de cada uma das três partes que subdividem o presente trabalho.

Espero que este trabalho possa contribuir de forma significativa para a compreensão dos processos ecológicos básicos intrínsecos à dinâmica de comunidades de pequenos mamíferos não voadores, em especial quando a abordagem versa sobre ambientes com fitossociologias distintas e heterogêneas, tornando-se um elemento de subsídio para a gestão de espaços protegidos em que haja relativa complexidade de habitats, ou que tenham áreas em estágios diferenciados de regeneração, como no Parque Estadual de Itapuã e demais parques de preservação e conservação da vida silvestre sujeitos a alterações antrópica.

2. INTRODUÇÃO GERAL

Na região neotropical, a Floresta Atlântica, assim como a Floresta Amazônica, são hoje as duas florestas tropicais mais ameaçadas do mundo (Tabarelli *et al.*, 2005) e, dentre elas, a Floresta Atlântica é a formação vegetal sujeita às maiores taxas de destruição e de conversão de habitats (Stallings, 1989; Myers *et al.*, 2000; Laurance, 2009; Ribeiro *et al.*, 2009). A ocupação, não planejada, causou uma redução florestal de cerca de 98.800 Km², restando apenas de 11 a 12% de sua extensão original (Ribeiro *et al.*, 2009) e provavelmente menos de 1% desse bioma encontra-se em estado natural essencialmente não perturbado (Mittermeier *et al.*, 1982; Ribeiro *et al.*, 2009) (Figura 01).

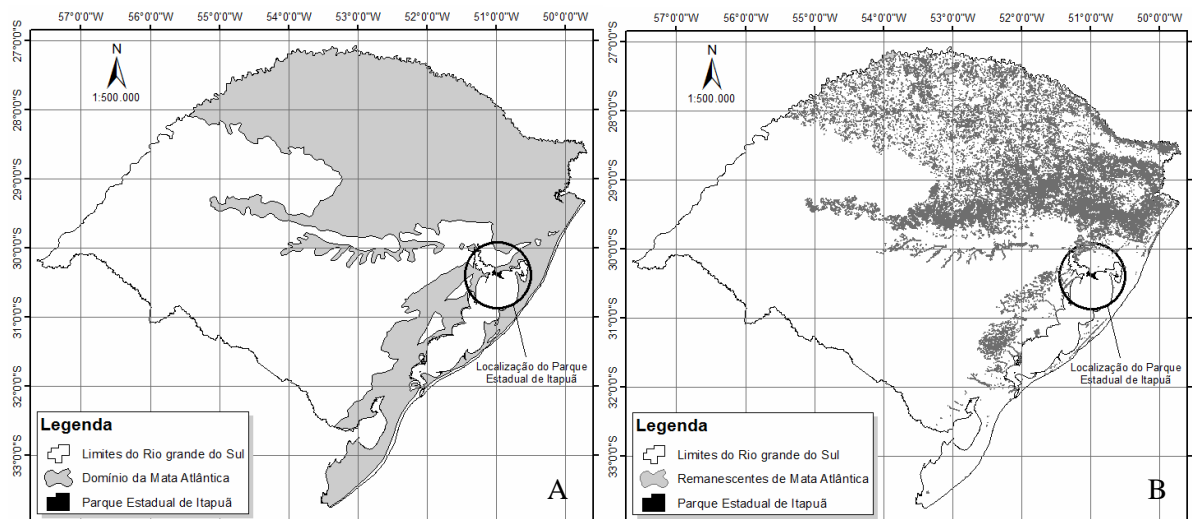


Figura 01: Mapa dos limites de domínio da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul, com a indicação da posição do Parque Estadual de Itapuã. Em (A) limites históricos do domínio da Mata Atlântica, de acordo com a Lei Federal nº 11.428/2006, e (B) limites atuais da distribuição dos fragmentos remanescentes do bioma de Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul, de acordo com os dados georreferenciados fornecidos pelo programa de conservação e monitoramento da Mata Atlântica, da ONG SOS Mata Atlântica (IBGE, 2008).

A cobertura existente hoje de Mata Atlântica restringe-se a fragmentos isolados com tamanhos inferiores a 100 ha compostos por vegetação secundária (Ribeiro *et al.* 2009), mesmo considerando-se os atuais níveis de degradação e fragmentação, a Mata Atlântica ainda abriga cerca de 180 espécies de mamíferos não-voadores, das quais 30% são consideradas endêmicas (Mello-Leitão, 1946; Fonseca & Kierulff, 1989; Morellato & Haddad, 2000; Paglia *et al.*, 2012). Existem pelo menos 22 espécies de

marsupiais e 93 espécies de roedores descritas para a Mata Atlântica, das quais 36,4% e 60,22%, respectivamente, são endêmicas para essa região (Fonseca & Kierulff, 1989; Paglia *et al.*, 2012). A composição local das comunidades e a ecologia básica da fauna de pequenos mamíferos na Mata Atlântica já são relativamente bem conhecidas para algumas regiões do país, principalmente no Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais (Fonseca & Kierulff, 1989; Stallings, 1989; Fonseca & Robinson, 1990; Cerqueira *et al.*, 1993; Bergallo, 1994; Leite *et al.*, 1994; Paglia *et al.*, 1995; Grelle, 1996; Carvalho *et al.*, 1999; Vieira, 1999; Bergallo & Magnusson, 2002; Cunha & Vieira, 2002). Entretanto, são necessários levantamentos adicionais mais completos das comunidades de pequenos mamíferos, principalmente nos extremos sul e norte da distribuição geográfica desse bioma, bem como a análise das relações das características dessas comunidades com outros fatores, tanto bióticos (e.g. características da vegetação, recursos disponíveis) como abióticos (e.g. precipitação, temperatura, altitude), uma vez que os padrões de distribuição das espécies, da diversidade e da estrutura da comunidade ainda não são bem conhecidos (Pardine & Umetsu, 2006).

Na floresta tropical, uma das hipóteses para explicar a diversidade da fauna é a grande variedade de recursos físicos e alimentares, possibilitando uma especialização dos organismos quanto ao hábito alimentar (Lacher & Mares, 1986; Iob & Vieira, 2008). Embora ocorram variações sazonais na riqueza e abundância de pequenos mamíferos em diversos ambientes, há ainda uma escassez de trabalhos que abordem o efeito da disponibilidade de recursos nutricionais sobre estes fatores, e a maioria dos trabalhos relata apenas a variação dos itens alimentares encontrados nas análises de fezes dos indivíduos ao longo do ano (Meserve, 1976; Meserve *et al.*, 1988; Santori *et al.*, 1996; Henry, 1997; Cáceres & Monteiro-Filho, 2001; Campos *et al.*, 2001; Suárez & Boaventura, 2001, Vieira *et al.*, 2006). Os estudos de Vieira (1999) e Bergallo & Magnusson (2002) estão entre os poucos que descrevem e analisam flutuações populacionais de pequenos mamíferos de acordo com a disponibilidade de recursos do ambiente e com a variação climática local. No entanto esses estudos, assim como a grande maioria dos trabalhos científicos já publicados sobre pequenos mamíferos de Mata Atlântica, foram realizados em áreas do sudeste do País.

Um grande número de espécies neotropicais, incluindo pequenos mamíferos, apresenta uma considerável variação em seus padrões reprodutivos, em decorrência de mudanças sazonais (Fleming,

1973; Múrua & González, 1985; Bergallo, 1994; Dubost, 2005; Bronson & Malpaux, 2006). Fatores como a disponibilidade de alimento, variação climática, competição interespecífica e presença de predadores podem atuar de maneira mais intensa durante o período de reprodução das espécies, impedindo, modificando ou até mesmo favorecendo a reprodução.

As informações a cerca das influências desses aspectos físicos e ecológicos sobre os componentes das comunidades, em especial de pequenos mamíferos de Mata Atlântica são de extrema importância por serem componentes essenciais de muitas das teias tróficas existentes nos ecossistemas, servindo como base da dieta de muitas espécies de répteis, aves e até mesmo mamíferos maiores (Stoddart, 1979; Dietz, 1983 e 1984; Sick, 1984; Carey & Harrington, 2001; Mendes Pontes *et al.*, 2006; Nogales & Medina, 2009). Além disso, atuam como dispersores efetivos de sementes em ecossistemas florestais (Mizuki & Takahashi, 2008; Iob & Vieira, 2008) e servem como bons indicadores do estado de preservação das formações vegetais, sendo vulneráveis aos efeitos de fragmentação (Fernandez *et al.*, 1998; Pardini *et al.*, 2005).

A compreensão dos aspectos relativos a ecologia das espécies de pequenos mamíferos é de grande importância para o entendimento dos fenômenos que cercam as relações ecológicas das comunidades naturais, em especial aquelas ocorrentes em limites específicos de suas zonas de distribuição. Tal aspecto é de especial relevância quando consideramos as regiões isoladas destes ecossistemas, ou quando os biomas distribuem-se por extensos gradientes latitudinais, como no caso da Mata Atlântica, em que a amplitude da distribuição geográfica do bioma e os diferentes aspectos da composição da paisagem sujeitam as espécies a padrões diferenciais de ajustes ecológicos.

2.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGALLO, H. DE G. Ecology of a small mammal community in an Atlantic forest area in southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 29, n. 4, p. 197-217, dez 1994.
- BERGALLO, H. G.; MAGNUSSON, W. E. Effects of weather and food availability on the condition and growth of two species of rodents in Southeastern Brazil. *Mammalia*, v. 66, n. 1, p. 17-32, 2002.
- CÁCERES, N. C.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Food Habits, Home Range and Activity of *Didelphis aurita* (Mammalia, Marsupialia) in a Forest Fragment of Southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 36, n. 2, p. 85-92, 1 ago 2001.
- CAMPOS, C.; OJEDA, R.; MONGE, S.; DACAR, M. Utilization of food resources by small and medium-sized mammals in the Monte Desert biome, Argentina. *Austral Ecology*, v. 26, n. 2, p. 142-149, 20 abr 2001.
- CAREY, A. B.; HARRINGTON, C. A. Small mammals in young forests: implications for management for sustainability. *Forest Ecology and Management*, v. 154, n. 1-2, p. 289-309, nov 2001.
- CARVALHO, F. M. V. DE; PINHEIRO, P. S.; FERNANDEZ, F. A. DOS S.; NESSIMIAN, J. L. Diet of small mammals in Atlantic Forest fragments in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 1, n. 1, p. 91-101, 1999.
- CERQUEIRA, R.; GENTILE, R.; FERNANDEZ, F. A. S.; D'ANDREA, P. S. A five-year population study of an assemblage of small mammals in Southeastern Brazil. *Mammalia*, v. 57, n. 4, p. 507-518, 20 out 1993.
- CUNHA, A. A.; VIEIRA, M. V. Support diameter, incline, and vertical movements of four didelphid marsupials in the Atlantic forest of Brazil. *Journal of Zoology*, v. 258, n. 4, p. 419-426, dez 2002.
- DIETZ, J. M. Ecology and Social Organization of the Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Smithsonian Contributions to Zoology*, v. 392, p. 1-51, 1984.
- DIETZ, J. M. Notes on the Natural History of Some Small Mammals in Central Brazil. *Journal of Mammalogy*, v. 64, n. 3, p. 521-523, 1983.
- DUBOST, G.; HENRY, O.; COMIZZOLI, P. Seasonality of reproduction in the three largest terrestrial rodents of French Guiana forest. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, v. 70, n. 2, p. 93-109, mar 2005.

- FERNANDEZ, F.A.S.; PIRES, A.S.; FREITAS, D.; ROCHA, F.S.; QUENTAL, T.B. Respostas de pequenos mamíferos à fragmentação de habitats em remanescentes de mata atlântica. Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Vol.5. Águas de Lindóia, São Paulo, 1998.
- FLEMING, T. H. The Reproductive Cycles of Three Species of Opossums and Other Mammals in the Panama Canal Zone. *Journal of Mammalogy*, v. 54, n. 2, p. 439-455, 1973.
- FONSECA, G. A. B. DA; KIERULFF, M. C. M.; STALLINGS, J. R. Biology and natural history of Brazilian Atlantic forest small mammals. *Bulletin of the Florida State Museum*, v. 34, n. 3-4, p. 100-200, 1989.
- FONSECA, G. A. B.; ROBINSON, J. G. Forest size and structure: Competitive and predatory effects on small mammal communities. *Biological Conservation*, v. 53, n. 4, p. 265-294, jan 1990.
- GRELLE, C.E.V. Análise tridimensional de uma comunidade de pequenos mamíferos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1996.
- HENRY, O. The influence of sex and reproductive state on diet preference in four terrestrial mammals of the French Guianan rain forest. *Canadian Journal of Zoology*, v. 75, n. 6, p. 929-935, jun 1997.
- IOB, G.; VIEIRA, E. M. Seed predation of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) in the Brazilian Araucaria Forest: influence of deposition site and comparative role of small and “large” mammals. *Plant Ecology*, v. 198, n. 2, p. 185-196, 15 jan 2008.
- LACHER JR., T. E.; MARES, M. A. The structure of Neotropical mammal communities: an appraisal of current knowledge. *Revista Chilena de Historia Natural*, v. 59, p. 121-134, 1986.
- LAURANCE, W. F. Conserving the hottest of the hotspots. *Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1137, jun 2009.
- 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*, v. 54, p. 525-536, 1994.
- LIMA, D.; AZAMBUJA, B.; CAMILOTTI, V. Small mammal community structure and microhabitat use in the austral boundary of the Atlantic Forest, Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, v. 27, n. 1, p. 99-105, 2010.

- MALPAUX, B.; BRONSON, F.; HEIDEMAN, P. Chapter 41 - Seasonal Regulation of Reproduction in Mammals. In: NEILL, J. D.; PH.D.; PLANT, T. M. et al. (Eds.). *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction (Third Edition)*. Third Edit ed. St Louis: Academic Press, 2006. p. 2231-2281.
- MELLO-LEITÃO, C. As zonas de fauna da América Tropical. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 8, n. 1, p. 71-118, 1946.
- MENDES PONTES, A. R.; CHIVERS, D. J.; LEE, P. C. Effect of biomass on assemblages of large mammals in a seasonally dry forest in the Brazilian Amazonia. *Journal of Zoology*, v. 271, n. 1979, p. 278-287, 11 ago 2006.
- MESERVE, P. L. Food Relationships of a Rodent Fauna in a California Coastal Sage Scrub Community. *Journal of Mammalogy*, v. 57, n. 2, p. 300-319, 1976.
- MESERVE, P. L.; LANG, B. K.; PATTERSON, B. D. Trophic Relationships of Small Mammals in a Chilean Temperate Rainforest. *Journal of Mammalogy*, v. 69, n. 4, p. 721-730, 1998.
- MITTERMEIER, R. A.; COIMBRA-FILHO, A. F.; CONSTABLE, I. D.; RYLANDS, A. B.; VALLE, C. Conservation of primates in the Atlantic forest region of eastern Brazil. *International Zoo Yearbook*, v. 22, n. 1, p. 2-17, jan 1982.
- MIZUKI, I.; TAKAHASHI, A. Secondary dispersal of *Dioscorea japonica* (Dioscoreaceae) bulbils by rodents. *Journal of Forest Research*, v. 14, n. 2, p. 95-100, 13 dez 2008.
- MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 786-792, dez 2000.
- MÚRUA, R.; GONZÁLEZ, L.A. A cycling population of *Akodon olivaceous* (Rodentia: Cricetidae) in a Chilean temperate rainforest. *Acta Zoologica Fennica*. 173: 77-79, 1985.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-8, fev 2000.
- NOGALES, M.; MEDINA, F. M. Trophic ecology of feral cats (*Felis silvestris f. catus*) in the main environments of an oceanic archipelago (Canary Islands): An updated approach. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, v. 74, n. 3, p. 169-181, maio 2009.

PAGLIA, A. P.; MARCO JÚNIOR, P. DE; COSTA, F. M.; PEREIRA, R. F.; LESSA, G. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 12, n. 1, p. 67-79, 1995.

PAGLIA, A.P., FONSECA, G.A.B. DA, RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. DA C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp, 2012.

PARDINI, R.; SOUZA, S. M. DE; BRAGA-NETO, R.; METZGER, J. P. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. *Biological Conservation*, v. 124, n. 2, p. 253-266, jul 2005.

PARDINI, R.; UMETSU, F. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande: distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. *Biota Neotropica*, v. 6, n. 2, p. 1-22, 2006.

PEDÓ, E.; FREITAS, T. R. O. D.; HARTZ, S. M. The influence of fire and livestock grazing on the assemblage of non-flying small mammals in grassland-Araucaria Forest ecotones, southern Brazil. *Zoologia (Curitiba, Impresso)*, v. 27, n. 4, p. 533-540, ago 2010.

PELLANDA, M.; ALMEIDA, C.; SANTOS, M. D. F.; HARTZ, S. Dieta do mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, Procyonidae, Carnivora) no Parque Estadual de Itapuã, sul do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 5, n. 3, p. 154-159, 12 nov 2010.

PÜTTKER, T.; MEYER-LUCHT, Y.; SOMMER, S. Fragmentation effects on population density of

three rodent species in secondary Atlantic Rainforest, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 43, n. 1, p. 11-18, abr 2008.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, jun 2009.

SANTORI, R. T.; MORAES, D. A.; CERQUEIRA, R. Diet composition of *Metachirus nudicaudatus* and *Didelphis aurita* (Marsupialia, Didelphidae) in Southeastern Brazil. *Mammalia*, v. 59, n. 4, p. 511-516, 1995.

STALLINGS, J. Small mammal inventories in an Eastern Brazilian Park. *Bulletin of the Florida State Museum*, v. 34, p. 153-200, 1989.

STODDART, D. M. Ecology of small mammals. 1ª ed. Chapman and Hall, London, 1979.

SUÁREZ, O. V.; BONAVENTURA, S. M. Habitat use and diet in sympatric species of rodents of the low Paraná delta, Argentina. *Mammalia*, v. 65, n. 2, p. 167-176, 2001.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIRONITA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 132-138, dez 2005.

VIEIRA, E. M. Estudo comparativo de comunidades de pequenos mamíferos em duas áreas de mata atlântica situadas a diferentes altitudes no sudeste do Brasil. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1999.

VIEIRA, E. M.; PAISE, G.; MACHADO, P. H. D. Feeding of small rodents on seeds and fruits: a comparative analysis of three species of rodents of the Araucaria forest, southern Brazil. *Acta Theriologica*, v. 51, n. 3, p. 311-318, 2006.

3. CAPÍTULO I:

EFEITO DA SAZONALIDADE SOBRE AS POPULAÇÕES DE TRÊS
ESPÉCIES DE PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO VOADORES OCORRENTES
NO LIMITE SUL DE DISTRIBUIÇÃO DA MATA ATLÂNTICA¹

¹ Artigo a ser submetido para publicação no periódico *Austral Ecology*.

3.1. RESUMO

Uma das hipóteses para explicar a diversidade da fauna associada a florestas tropicais é a variedade de recursos abióticos e alimentares, os quais podem ser influenciados pelas variações da heterogeneidade das paisagens locais. A ação destes aspectos físicos sobre os componentes ecológicos das comunidades são de extrema importância para pequenos mamíferos. Os aspectos ecológicos sensíveis à variações da paisagem podem responder pelas diferenças nas distribuições geográficas apresentadas por pequenos mamíferos, além de influenciar na composição das comunidades, principalmente em decorrência dos efeitos da fragmentação e do isolamento de habitat. O presente estudo objetivou a investigação da abundância e da variação sazonal de pequenos mamíferos não voadores do Parque Estadual de Itapuã (PEI), Viamão, RS (30°20'45,09"S; 51°01'33,27"W), avaliando a relação entre heterogeneidade da paisagem, oferta de recursos alimentares e abundância nas populações de três espécies de roedores Sigmodontíneos (*Oligoryzomys nigripes*, *Akodon montensis* e *Sooretamys angouya*) que apresentam uma distribuição geográfica no Brasil relativamente ampla e sujeita a influências da paisagem. O esforço amostral total foi de 2.520 armadilhas/noite, em que foram capturados 167 indivíduos das três espécies. A espécie de maior abundância foi *A. montensis* (N = 117), e a menos abundante *S. angouya* (N = 19). Houve diferença significativa para a abundância das espécies entre as diferentes áreas de estudo, e entre as estações do ano (H = 10,874; g.l. = 4; P = 0,028). A oferta de recursos variou significativamente entre as estações do ano, mas não entre as áreas. Características do micro-habitat diferiram estatisticamente entre as áreas, e colaboraram para a formação dos agrupamentos na PCA. De maneira geral, apontou-se que a composição das áreas estudadas parece ter maior relevância sobre os aspectos ligados a potencialidade de uso e ocupação de habitats pelas três espécies, tendo suas variações de abundância justificadas pelos aspectos intrínsecos das formações vegetais, associado às mudanças climáticas sazonais.

Palavras-chave: pequenos mamíferos, Parque Estadual de Itapuã, heterogeneidade espacial;

3.2. ABSTRACT

The variety of abiotic resources and food stands as one hypothesis trying to explain the diversity of fauna associated with tropical forests, which can be influenced by variations in the landscapes' heterogeneity. The action of those physical aspects on ecological communities is extremely important for small mammals. The ecological aspects of the landscape that is susceptible to variations may explain the differences in geographic distributions presented by small mammals, besides influencing the composition of the communities, mainly due to effects of fragmentation and habitat isolation. This study aimed to investigate the abundance and spatial variation of non-flying small mammals of Parque Estadual de Itapuã (PEI), Viamão, RS (30°20'45,09 "S, 51°01'33, 27" W) evaluating the relationship between landscape heterogeneity, resource availability and abundance in populations of three species of rodents from the Sigmodontinae subfamily (*Oligoryzomys nigripes*, *Akodon montensis* and *Sooretamys angouya*) that showed an extensive geographic distribution in Brazil and susceptibility to influences from the landscape. The total sampling effort was 2,520 traps/night, in which 167 individuals from three species were captured. The most abundant species was *A. montensis* (N = 117), and the less abundant was *S. angouya* (N = 19). There was a significant difference regarding species abundance between areas and between seasons ($H = 10.874$, $df = 4$, $P = 0.028$). The availability of resources varied significantly among seasons but not between areas. Aspects of micro-habitat differed among the areas, thus contributing to the formation of clusters in the PCA. So, we consider the composition of the areas studied apparently has the greatest relevance upon aspects related to the potential use and habitat occupation by those three species, and their abundance variations are justified by intrinsic aspects from the vegetation, associated with seasonal climatic changes.

Key-works: small mammals, Parque Estadual de Itapuã, spatial heterogeneity

3.3. INTRODUÇÃO

A biodiversidade associada às formações florestais do Rio Grande do Sul apresenta variações que podem ser explicadas pelas diferenças peculiares de cada ecossistema, em decorrência dos aspectos da heterogeneidade de suas paisagens (Jarenko & Waechter, 2001; Santos *et al.*, 2004; Dessuy & Morais, 2007). Tal padrão de distribuição biogeográfica das espécies, em seus ecossistemas, reflete na riqueza e diversidade destas em seus locais de ocorrência, determinando o grau de complexidade ecológico de cada comunidade, com base nas pequenas diferenças ambientais encontradas em cada ecossistema.

Os aspectos ecológicos sensíveis à variações latitudinais podem responder pelas diferenças das distribuições geográficas apresentadas por pequenos mamíferos no bioma da Mata Atlântica (Clark & Clark, 2000; Bonvicino *et al.*, 2008). Estes aspectos, quando analisados em escala regional e local podem influenciar na composição das comunidades, principalmente em decorrência dos efeitos da fragmentação e do isolamento das manchas de habitat (Szacki & Liro, 1991; Pardini, 2004; Turner *et al.*, 2012). A heterogeneidade de uma paisagem impõe às comunidades locais ambientes diversos sujeitos a formas distintas de ocupação, uma vez que estas passam a ser dependentes da capacidade adaptativa das espécies locais e da variação da permeabilidade da matriz (Zeller *et al.*, 2012). Para pequenos mamíferos os movimentos através da paisagem podem definir a qualidade de uma série de processos biológicos para populações, como alimentação, migração, reprodução, entre outros, os quais, por sua vez determinam o nível de qualidade da comunidade (Braunisch *et al.*, 2010; Zeller *et al.*, 2012). A complexidade da estrutura de habitats ocorrentes no Parque Estadual de Itapuã (PEI) (Rio Grande do Sul, 1997; Falkenberg, 1999; Faria-Corrêa, 2004; Scherer *et al.*, 2005) implica na possibilidade de ocupação diferencial dos mesmos pelas populações das espécies existentes, em decorrência não apenas da plasticidade fenotípica e ecológica de cada uma destas, mas também das disponibilidades de condições para que as mesmas efetivamente colonizem estes ambientes heterogêneos (Scherer *et al.*, 2005).

Diversos outros fatores devem ser considerados para a análise da efetiva colonização de habitats relativamente distintos em uma escala de paisagem local, como, por exemplo, a variedade de recursos alimentares (Lacher & Mares, 1986). Tais aspectos apresentam ainda flutuações locais decorrentes das variações nas características físicas do ambiente, as quais, na maior parte das vezes, provocam respostas sazonais na riqueza e abundância de pequenos mamíferos em diversos ambientes, como resultado das variações na oferta de recursos alimentares.

A maioria dos trabalhos dedicados a explicação das variações locais das densidades de pequenos mamíferos relatam apenas a variação dos itens alimentares encontrados nas análises de fezes dos indivíduos ao longo do ano (Cáceres & Monteiro-Filho, 2001; Campos *et al.*, 2001; Santori *et al.*, 1996; Suárez & Boaventura, 2001, Vieira *et al.*, 2006). Os estudos de Vieira (1999) e Bergallo & Magnusson (1999, 2002) estão entre os poucos que descrevem e analisam flutuações populacionais de pequenos mamíferos considerando a disponibilidade de recursos do ambiente e a variação climática local, sem considerar, no entanto, os aspectos relativos a variação da estrutura da paisagem e sua heterogeneidade em escala local. Esses estudos, assim como a grande maioria dos trabalhos científicos já publicados sobre pequenos mamíferos de Mata Atlântica, foram realizados em áreas do sudeste do País.

A heterogeneidade das paisagens pode determinar ou não a ocorrência de espécies de ampla distribuição geográfica em escala local, uma vez que estes aspectos podem influenciar no comportamento relativo à utilização da área de vida, podendo provocar alterações nos aspectos populacionais, em especial aqueles relativos a reprodução, uma vez que pequenos mamíferos possuem uma grande variação nos seus padrões reprodutivos (Bergallo, 1994). Um grande número de espécies neotropicais demonstra uma reprodução sazonal (Fleming, 1973; Múrua & González, 1985). Fatores como a disponibilidade de alimento, variação climática, competição intraespecífica e interespecífica, e presença de predadores podem influenciar no período de reprodução das espécies, impedindo, modificando ou até mesmo favorecendo a reprodução. Em paisagens heterogêneas estes fatores podem ser atenuados ou intensificados, dependendo das variações relativas ao micro-habitat onde efetivamente as espécies ocorrem (Freitas *et al.*, 2002; Lima *et al.*, 2010).

A compreensão dos aspectos relativos a ecologia da comunidade de pequenos mamíferos é de extrema importância, em especial em áreas de preservação ambiental ou que estejam em processos naturais de regeneração, uma vez que esses animais são componentes essenciais de muitas das teias tróficas, servindo como base da alimentação de muitas espécies de répteis, aves e mamíferos maiores (Stoddart, 1979; Dietz, 1983 e 1984; Pellanda *et al.*, 2010), ou ainda porque atuam como dispersores de sementes efetivos em ecossistemas florestais (Job, 2007). Além disso, pequenos mamíferos também servem como bons indicadores do estado de conservação das formações vegetais, apresentando certos graus de vulnerabilidade aos efeitos da fragmentação (Fernandez *et al.*, 1998; Pardini, 2004).

O presente estudo teve como objetivo investigar a abundância e a variação espacial nas populações das três espécies de roedores Sigmodontíneos (*Oligoryzomys nigripes*, *Akodon montensis*, *Sooretamys angouya*) mais comuns no Parque Estadual de Itapuã (PEI) e com uma distribuição geográfica relativamente ampla no Brasil. Avaliou-se a relação entre a heterogeneidade da paisagem, resultante da complexidade das formações vegetais e a oferta de recursos alimentares (biomassa de insetos) com a abundância dessas espécies.

Das três espécies a que possui maior amplitude de distribuição geográfica é *O. nigripes*, que ocorre desde o sul do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, *A. montensis* apresenta a menor amplitude de distribuição, ocorrendo desde o norte do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul, e por fim *S. angouya*, que ocorre do sul do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul. Todas as três espécies estão associadas ao bioma de Mata Atlântica, com exceção de *A. montensis*, que ocorre em toda a metade sul do estado do Paraná, Santa Catarina e em todo o Rio Grande do Sul (Bonvícino *et al.*, 2008).

Os dados populacionais das espécies estudadas foram coletados de cinco áreas distintas do interior do PEI considerando-se as diferenças na estrutura da paisagem (Rio Grande do Sul, 1997; Falkenberg, 1999; Faria-Corrêa, 2004; Scherer *et al.*, 2005). Objetivamente o trabalho versou sobre as seguintes questões: (1) Quais os efeitos da variação da estrutura do habitat sobre a abundância das espécies mais comuns, quando se considera as áreas distintas e o efeito a sazonalidade? (2) Como a composição da comunidade de pequenos mamíferos não voadores das áreas de estudo tem variado em abundância ao longo das estações do ano?

3.4. MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado no Parque Estadual de Itapuã (PEI), uma Unidade de Conservação (UC) estadual com aproximadamente 5.566,50 ha, localizada ao Sul do distrito de Itapuã, no município de Viamão (30°20'45,09"S; 51°01'33,27"W), distando aproximadamente 57 km do centro de Porto Alegre (Figura 02). O município de Viamão integra a região Metropolitana de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul, Brasil. A área de abrangência territorial do Parque Estadual de Itapuã corresponde aos limites de distribuição da Mata Atlântica no Estado do Rio Grande do Sul, considerado pelo Comitê Estadual da Mata Atlântica como pertencente à Zona Núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em sua distribuição Sul (Capobianco, 2001). Os processos antrópicos decorrentes da ocupação humana, anterior à criação do PEI, contribuíram para a fragmentação e adição de espécies exóticas à área do parque, no entanto, após o seu fechamento, os ecossistemas naturais têm se recuperado. Devido à grande variação de formações e cobertura vegetal, o parque têm abrigado diversas espécies animais e vegetais, de singular importância ecológica, as quais podem ser enquadradas em diferentes categorias de ameaça (Rio Grande do Sul, 1997; Fontana *et al.*, 2003).

O clima da área do PEI sofre influência regional, estando classificado como *Cfa*, segundo o sistema Köppen (1948), sendo descrito como subtropical úmido, com médias nos meses mais quentes superiores a 22° C e médias nos meses mais frios variando entre -3° C e 18° C, com temperatura anual média de 17,5° C. A pluviosidade média é de aproximadamente 1.300 mm de chuva, e os ventos predominantes são do setor Nordeste, mas com domínio de Oeste (minuano) e Sudeste (praiano) (Rio Grande do Sul, 1997).

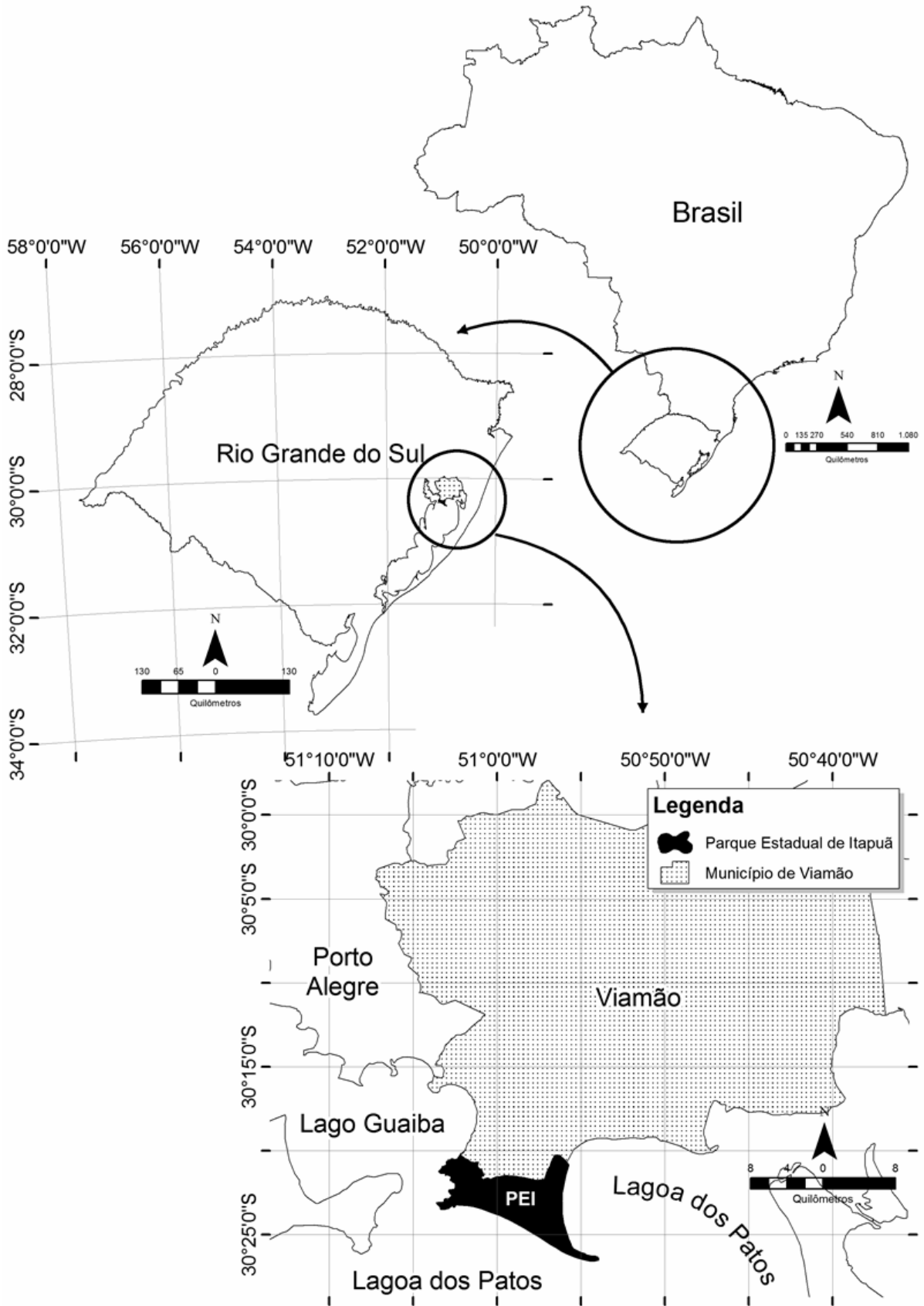


Figura 02: Mapa de localização do Parque Estadual de Itapuã (PEI).

3.4.2. Locais de amostragem

As áreas de amostragem foram escolhidas de acordo com as variações da estrutura florística associadas ao PEI (Fig. 03), de forma a obter um conjunto de áreas que pudesse representar as principais formações ocorrentes na área da unidade de conservação, e que definam alguns aspectos relativos a diversidade da estrutura da paisagem local: 1. Campo de Altitude: ponto de amostragem localizado na parte superior da elevação conhecida como Morro da Grota (MG) (30° 21' 57,66"S; 51° 01' 14,22"W), caracterizado como um matacão granítico coberto por vegetação rasteira, composta principalmente por espécies herbáceas baixas e rupícolas, como *Opuntia sp.*, *Cereus sp.*, *Smilax campestris*, *Randia armata* e *Bromelia antiacantha* (Rio Grande do Sul, 1997). 2. Restinga litorânea: caracterizada pela composição vegetal associada a depósitos arenosos litorâneos de ação eólica (RST) (Falkenberg, 1999), com variação de espécies em decorrência de diferenças nos aspectos abióticos (Scherer *et al.*, 2005); 3. Matas de encosta: as quais desenvolvem-se predominantemente nas faces sul dos morros graníticos (ENC), e no interior dos vales formados entres estes morros, com pequenas variações florísticas. O estrato arbóreo emergente é formado por espécies como *Ficus organensis* (Figueira-mata-pau), *Pachystroma longifolium* (Mata-olho) e *Syagrus romanzoffiana* (Jerivá), compondo um dossel esparsos e heterogêneo. Nestas mesmas formações os estratos arbóreos mais baixos são compostos por espécies como *Guapira opposita* (Maria-mole), *Lithraea brasiliensis* (Aroeira-brava), *Cupania vernalis* (Camboatá-vermelho), *Trichilia claussenii* (Catiguá), *Allophylus edulis* (Chal-chal), *Luehea divaricata* (Açoita-cavalo) e *Matayba elaeagnoides* (Camboatá-branco), com distribuição mais homogênea e contínua, permeadas por um estrato de arvoretas onde predominam espécies como *Actinostemon concolor* (Laranjeira-do-mato), *Sorocea bonplandii* (Cincho), *Trichilia elegans* (Pau-de-ervilha) e *Casearia sylvestris* (Chá-de-bugre). Nas bordas e nas regiões mais abertas desta vegetação ocorrem arbustos e herbáceas, sendo as mais comuns *Psychotria carthagenensis* (Erva-de-rato-branca), *Piper gaudichaudianum* (Pariparoba), *Mollinedia elegans* (Pimenta-do-mato), *Ruellia angustiflora* (Flor-de-fogo), *Daphnopsis racemosa* (Embira), *Pharus glaber* (Capim-bambu), *Olyra humilis*. 4. Campo Sujo, formação vegetal sucessional com até três metros de altura (CS), com predomínio de *Dodonea viscosa* (Vassoura-vermelha) e *Baccharis spp.*

(Vassoura-branca) (Rio Grande do Sul 1997; Faria-Corrêa, 2004), formados pelo abandono das áreas de agricultura e pecuária, contendo como principal cobertura do solo a braquiária (*Brachiaria sp.*).



Figura 03: Área do Parque Estadual de Itapuã (PEI), com a localização dos pontos de amostragem. CS – Campo Sujo, MG – Campo de altitude no alto do Morro da Grota, ENC – Mata de Encosta, LN – Mata de encosta da Lagoa Negra e RST – Restinga litorânea. Imagem RASTER GeoEye 2009, delimitação da poligonal do PEI DEFAP/SEMA-RS.

3.4.3. Captura de pequenos mamíferos

Para a captura dos pequenos mamíferos estabeleceu-se duas linhas de armadilhas (linhas A e B), dentro de uma grade retangular de 40x400 m, espaçadas entre si 20 m e entre linhas em 40 m, totalizando, aproximadamente, 1,6 ha, para cada uma das áreas amostradas (Fig. 04). Mensalmente entre os meses de agosto de 2005 e julho de 2006, durante 4 noites consecutivas por mês, foram abertas 40 armadilhas “live-trap” tipo Sherman®, de dois tamanhos: 7x9x23 cm (20 armadilhas) e 10x12x37cm (20 armadilhas), por área de amostragem. As armadilhas foram alternadas nas estações de captura para que a cada noite houvesse uma armadilha grande e na noite seguinte uma pequena em cada estação.

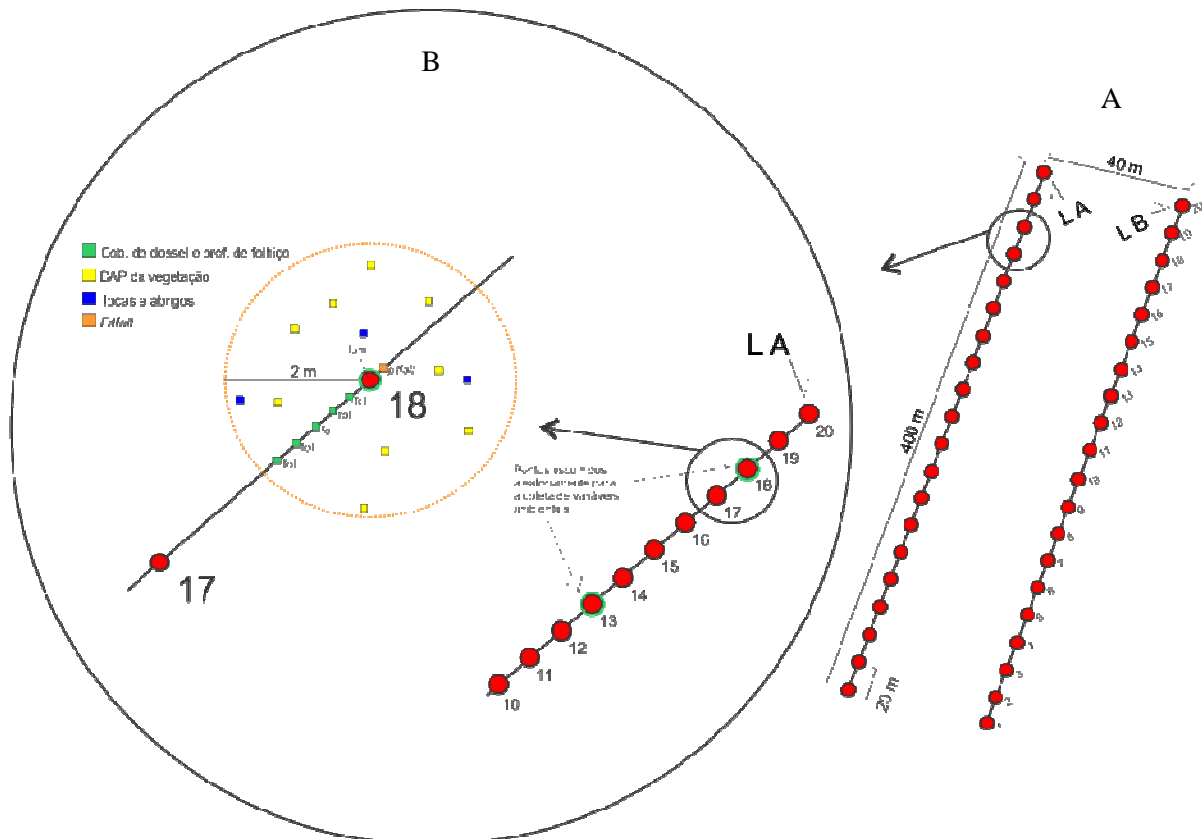


Figura 04: Representação esquemática da distribuição das linhas (B) de armadilhamento e das estações de medição das variáveis ambientais (A).

Foi utilizada como isca uma mistura de creme de amendoim (*Amendocrem*®), fubá de milho, essência artificial de baunilha, banana e óleo de fígado de bacalhau (*Emulsão Escott*®). Os animais capturados foram marcados com anilhas metálicas numeradas (n° 5, *National Band Tag Co.*), identificados, pesados (através de dinamômetro *Pesola*® de 100 g). Os animais foram identificados

quanto à idade em jovem, sub-adulto e/ou adulto (através do peso em g) e identificados quanto à condição reprodutiva (machos quanto ao tamanho do escroto (medidos através de paquímetro), e as fêmeas quanto à presença de vagina perfurada, gravidez e/ou mamilos lactantes. Após a coleta de dados biométricos e a marcação dos animais os mesmos foram soltos em seus locais de captura.

3.4.4. Variáveis ambientais e disponibilidade de recursos

Para a análise das variáveis ambientais em cada uma das áreas de amostragem foram escolhidos aleatoriamente 5 pontos, em que cada um corresponde a uma estação de captura, nas quais realizou-se a avaliação da abundância e riqueza dos recursos alimentares (disponibilidade de invertebrados, medido pela variação da biomassa por estação do ano) e da complexidade estrutural da vegetação. Cada área foi avaliada uma vez por estação. A estimativa de invertebrados foi estabelecida com o uso de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*) copos plásticos (300 ml) com álcool 70%, como conservante, e detergente líquido, para a redução da tensão superficial. Os copos foram enterrados no solo, dispostos a um metro da estação de captura, totalizando 10 copos, por área de amostragem, divididos em 05 (cinco) copos por linha, posicionados sobre o eixo da transecção, intercalados a cada estação de amostragem. As séries mensais de coleta dos invertebrados tiveram a duração de 3 noites e 4 dias (Santos *et al.*, 1998). Depois disso os invertebrados capturados eram retirados e pesados.

Para avaliação da estrutura da vegetação foram medidas variáveis do hábitat que influenciam na seleção de micro-habitat por esses pequenos mamíferos não voadores. Em cada ponto de amostragem foi demarcado um raio de 2 m, totalizando uma área de aproximadamente 12,6 m², sendo que para cada ponto de amostragem foram coletados os dados das seguintes variáveis:

1 - Densidade da vegetação: estimada pela contagem de árvores e arvoretas com diâmetro a altura do peito (DAP) superior a 6 cm;

2 - Profundidade de serapilheira: a profundidade da serapilheira foi amostrada com o uso de um palito de madeira (diâmetro de 0,2 cm) graduado a cada 0,5 cm, a distâncias de 0,5m, 1m, 1,5m e 2m das estações de captura, formando uma linha sobreposta ao eixo de disposição das linhas de

amostragem; os valores coletados para as medições individuais foram reduzidos a média dos pontos por local de amostragem;

3 – Luminosidade: a luminosidade foi medida com o uso de um densiômetro côncavo de copa, exatamente sobre o ponto que identificava a estação de captura, de forma a estimar a porcentagem de cobertura da copa;

4 - Para cada ponto de amostragem foi contado ainda o número de troncos caídos, e quantificado o número de tocas ou abrigos existentes.

3.4.5. Análise dos dados

Para as análises estatísticas do presente trabalho utilizou-se apenas a primeira captura de cada animal, para que fosse possível manter a independência dos dados. A variação das capturas de pequenos mamíferos não voadores entre as áreas de estudo, foi avaliada por meio do teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*. Para a análise do efeito da sazonalidade sobre a captura por área amostrada foi utilizado uma ANOVA *Two Way* (*Two Way Analysis of Variance*). A variação das capturas entre as estações do ano foi verificada por meio do teste de *Kruskal-Wallis* ranqueado (*Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks*), o qual também foi utilizado para testar a variação das capturas entre as espécies. Para as comparações isoladas da variação da abundância das espécies por áreas e por estações do ano foi utilizada ANOVA *Two Way*.

As variáveis ambientais densidade da vegetação, diâmetro à altura do peito (DAP) e cobertura do dossel foram analisadas por meio do teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* (*ANOVA One Way on Ranks*), usando o teste de *Tukey a posteriori*. Para a variável profundidade de folhiço e presença de tocas e abrigos foi utilizada uma ANOVA *One Way*.

Para disponibilidade de biomassa utilizou-se o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* (*ANOVA One Way on Ranks*), usando o teste de *Tukey a posteriori*. E, por fim, os efeitos das variáveis ambientais sobre a abundância das espécies de pequenos mamíferos, levando-se em consideração as diferentes áreas de estudo, utilizou-se uma Análise de Componentes Principais (PCA, do original em inglês).

3.5. RESULTADOS

O esforço amostral total foi de 2.520 armadilhas/noite (média de 78,75), em que foram capturados 167 indivíduos de três espécies (Tabela 1), totalizando 228 capturas/recapturas, representando um sucesso total de capturas de 6,96%, considerando-se a primeira captura de cada indivíduo. Quando analisadas individualmente as áreas, o sucesso de captura foi significativamente variado ($P < 0,05$): Campo Sujo (CS) = 1,00%, Lagoa Negra (LN) = 1,60%, Restinga (RST) = 0,80%, Mata de Encosta (ENC) = 1,50% e Morro da Grota (MG) = 1,70%. A espécie de maior abundância foi *Akodon montensis* (N = 117) representando 70,06% da taxa de captura total, e a menos abundante foi *Sooretamys angouya* com 11,38% da taxa de captura total (N = 19).

Tabela 1: Número de indivíduos capturados por área de amostragem no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil.

Espécies	Áreas					Total de ind. capturados por espécie	Percentual de captura (%)
	CS	LN	RST	ENC	MG		
Família Cricetidae							
<i>Akodon montensis</i>	15	20	19	30	33	117	70,06%
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	5	12	1	3	10	31	18,56%
<i>Sooretamys angouya</i>	6	9	0	4	0	19	11,38%

Áreas: CS – Campo sujo (30° 21' 48,29"S; 51° 1' 34,60"W), LN – Mata de encosta da lagoa negra (30° 22' 33,16"S; 51° 1' 10,87"W), RST – Área de restinga litorânea (30° 22' 31,17"S; 51° 1' 32,72"W), ENC – Mata de encosta próximo à trilha do hospital (30° 21' 46,45"S; 51° 0' 55,12"W) e MG – Topo do Morro da Grota (30° 21' 57,01"S; 51° 1' 13,93"W).

3.5.1. Aspectos relativos aos pequenos mamíferos

A variação da abundância das espécies de pequenos mamíferos não voadores entre as áreas estudadas foi analisada por meio do teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*, apresentando diferenças significativas ($H = 21,485$; g.l. = 4; $P < 0,05$) para as comparações de Campo Sujo (CS) com Mata de encosta (ENC) e Restinga (RST) e para as comparações de Restinga (RST) com Lagoa Negra (LN) e Morro da Grota (MG) (Fig. 05).

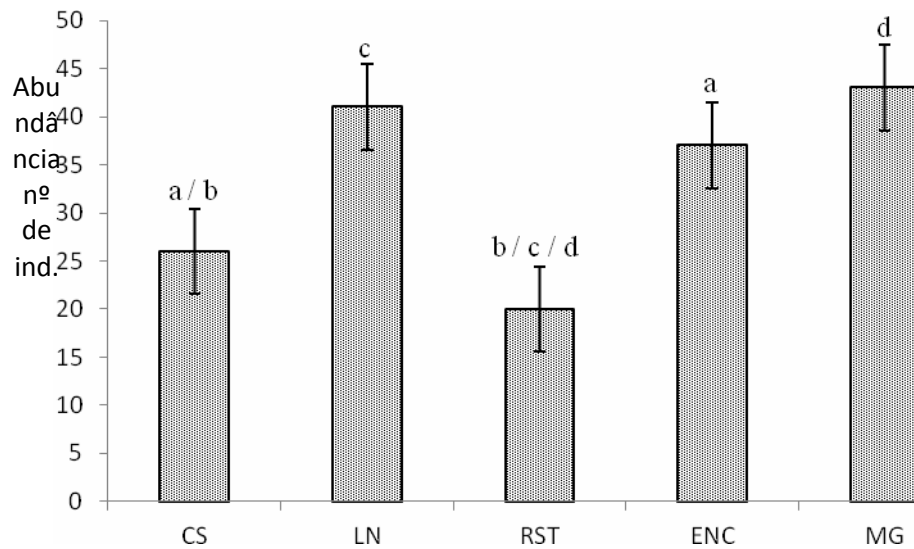


Figura 05: Variação da abundância de pequenos mamíferos entre as áreas estudadas ($H = 5,839$; $P = 0,212$; g.l. = 4). As barras indicam o Erro Padrão. As siglas indicam as áreas: CS – Campo sujo, LN – Mata de encosta da lagoa negra, RST – Área de restinga litorânea, ENC – Mata de encosta próximo à trilha do hospital e MG – Topo do Morro da Grota. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

O teste estatístico não paramétrico de *Kruskal-Wallis* revelou uma diferença significativa para a comparação da variação da abundância de pequenos mamíferos entre as estações do ano ($H = 10,874$; g.l. = 4; $P = 0,028$). A abundância de pequenos mamíferos para o inverno de 2005 diferiu significativamente de todas as outras estações ($P < 0,05$), também houve diferença significativa para a abundância entre o inverno de 2006 e todas as outras estações ($P < 0,05$), e, finalmente, o outono de 2006 com a primavera de 2005 (Fig. 06). Uma comparação múltipla pareada por meio do teste de *Tukey a posteriori* revelou que a abundância de *A. montensis* variou significativamente ($P < 0,05$) entre todas as comparações de sazonalidade, com exceção de Inverno de 2005 com Outono de 2006, Inverno de 2006 com Outono de 2006, e Primavera de 2005 com verão de 2006. Para *O. nigripes* todas as comparações foram significativas ($P < 0,05$), com exceção de Inverno de 2005 com Outono e Verão de 2006, Inverno de 2006 com Primavera de 2005, e Outono de 2006 com Verão de 2006. Enquanto que para *S. angouya* houve diferença significativa ($P < 0,05$) para as comparações entre Verão 2006 e Inverno e Outono de 2006 e Primavera de 2005, e entre Inverno de 2005 e Inverno de 2006.

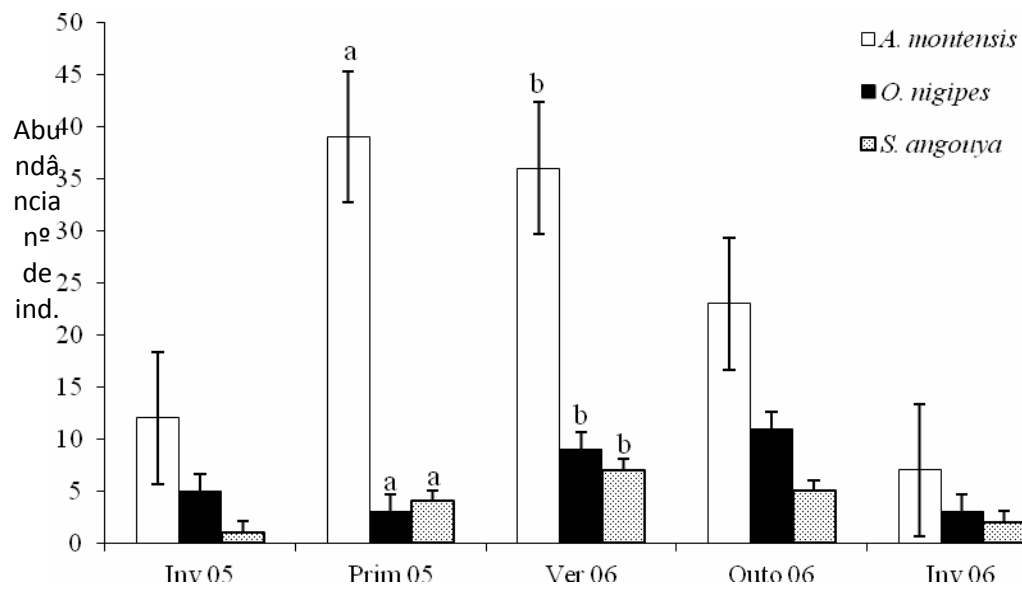


Figura 06: Comparação da variação da abundância das espécies *A. montensis*, *O. nigripes* e *S. angouya*, ao longo das estações do ano, considerando-se o inverno e primavera de 2005 e verão, outono e inverno de 2006. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas para a abundância das espécies, para cada estação.

3.5.2. Disponibilidade de biomassa

Para as análises estatísticas da variação ao longo das estações na disponibilidade de biomassa foram consideradas apenas as áreas de Campo de Altitude (Alto do Morro da Grota/MG) e Campo Sujo (Campo de Encosta/CS), uma vez que para as demais áreas a coleta dos dados não foi completa. A ANOVA *Two Way* (Teste de *Tukey à posteriori*) demonstrou haver diferenças significativas entre a disponibilidade sazonal de biomassa por área ($P < 0,05$), mas não há diferenças significativas entre áreas para uma mesma estação do ano. A disponibilidade de biomassa variou significativamente entre Verão e Inverno ($P = 0,006$), entre Verão e Outono ($P = 0,013$), e entre Primavera e Inverno ($P = 0,020$) (Fig. 07).

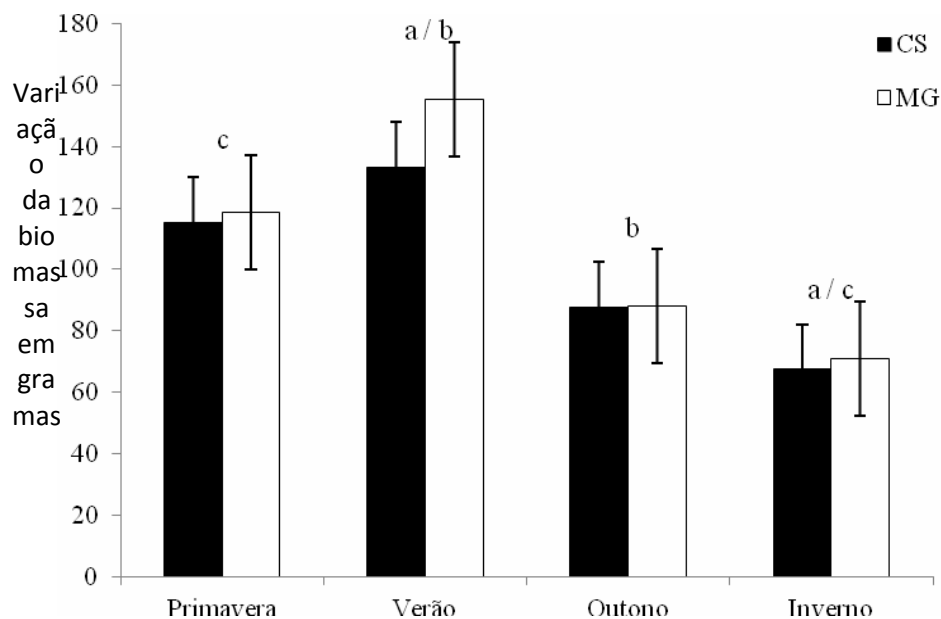


Figura 07: Variação da disponibilidade de biomassa média para as áreas CS = Campo Sujo (Campo de Encosta) e MG = Morro da Grota (Campo de Altitude). Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas.

3.5.3. Variáveis ambientais

A densidade de vegetação entre as áreas amostradas apresentou diferenças estatísticas significativas ($H = 19,842$; g.l.= 4; $P < 0,001$). As comparações pareadas revelaram diferenças ($P < 0,05$) entre as áreas abertas (Campo Sujo/CS e Morro da Grota/MG) e todas as áreas florestas. O

diâmetro à altura do peito das espécies arbóreas apresentou diferenças significativas entre as áreas ($H = 19,318$; g.l. = 4; $P < 0,05$), e as comparações pareadas revelam haver diferenças entre todas as áreas com exceção para as comparações entre Campo Sujo (CS) e Morro da Grota (MG), e para Mata de Encosta (ENC) e Lagoa Negra (LN). A comparação da variação da profundidade do folhiço entre as áreas demonstrou haver diferenças significativas entre elas ($H = 18,618$; g.l. = 4; $P < 0,05$), e as comparações pareadas apresentaram diferenças significativas entre Mata de Encosta e todas as outras áreas com exceção da Restinga (RST), a qual apresentou diferença significativa com relação à Campo Sujo (CS), Lagoa Negra (LN) e Morro da Grota (MG). A disponibilidade de tocas e/ou abrigos também diferiu significativamente entre as áreas ($H = 11,819$; g.l. = 4; $P < 0,05$), enquanto as comparações pareadas revelaram que Campo Sujo (CS) difere estatisticamente de Lagoa Negra (LN) e Restinga (RST), Mata de Encosta (ENC) difere de Lagoa Negra (LN) e Restinga (RST), e Morro da Grota (MG) difere de Restinga (RST). A cobertura de dossel variou significativamente entre as áreas ($H = 20,315$; g.l. = 4; $P < 0,001$), e as comparações pareadas diferiram estatisticamente com exceção entre Campo Sujo (CS) e Morro da Grota (MG) e de Mata de Encosta (ENC) e Restinga (RST).

3.5.4. Aspectos relativos à heterogeneidade da paisagem

Os dados relativos às variáveis de micro-habitats foram utilizadas para identificar possíveis diferenças da composição da vegetação para cada uma das áreas de amostragens no interior do PEI, por meio de uma Análise de Componentes Principais (PCA). A figura 08 apresenta a interação das variáveis ambientais com a abundância das espécies em relação às áreas de amostragem, por meio da plotagem dos valores provenientes dos eixos 1 e 2 da PCA, os quais explicam respectivamente 55,11% e 18,72% das interações existentes entre as variáveis consideradas na análise. Graficamente as espécies foram selecionadas em relação às áreas, principalmente devido aos aspectos peculiares destas, considerando as variáveis ambientais medidas.

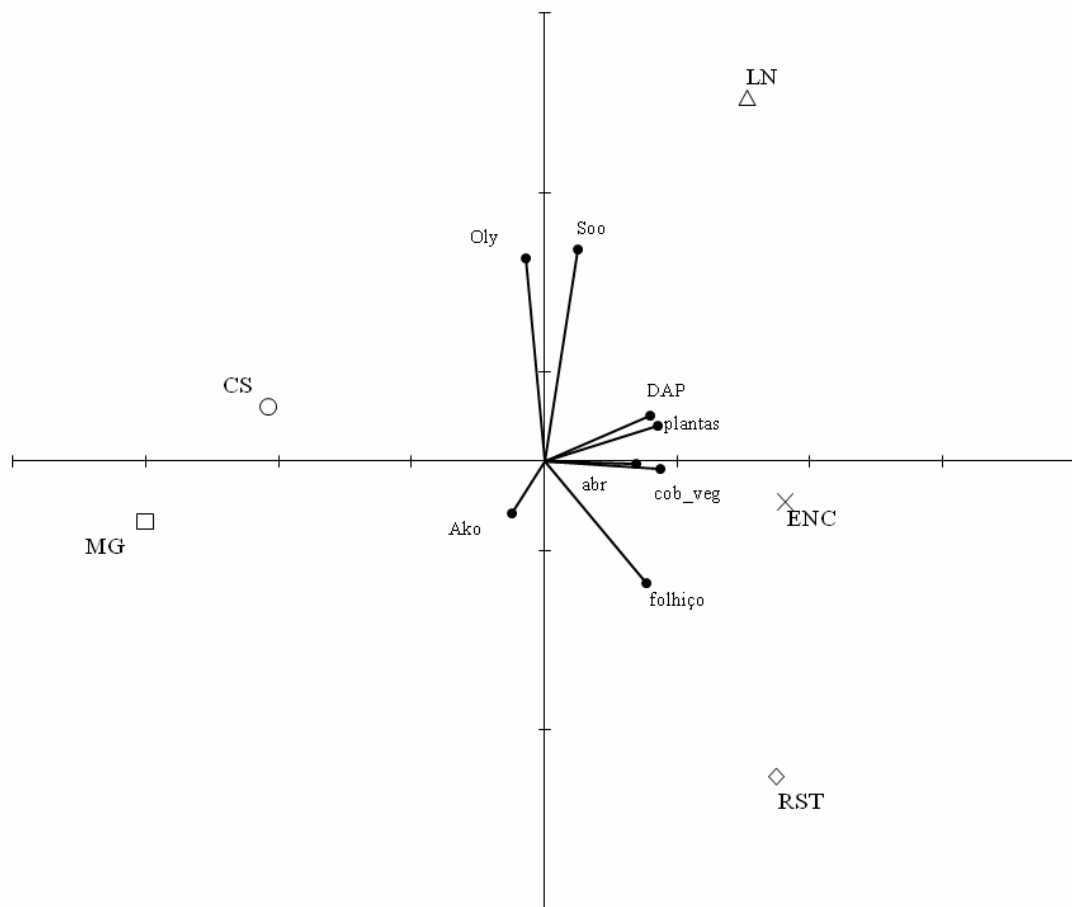


Figura 08: Diagrama de ordenação da análise de componentes principais (PCA), indicando a posição relativa das áreas amostradas em função das variáveis ambientais e das espécies. As variáveis ambientais apresentadas possuem significância estatística ($P < 0,05$). Estão correlacionadas com o Eixo 1 as variáveis *Presença de Tocais e Abrigos* (abr), *Densidade de Plantas* (plantas), *Diâmetro à Altura do Peito* (DAP) e *Cobertura vegetal* (cob_veg), e com o Eixo 2 a variável *Profundidade do Folhiço* (fol). As espécies estão identificadas como: Soo = *Sooretamys angouya*, Ako = *Akodon montensis* e Oly = *Oligoryzomys nigripes*. As áreas estão identificadas por: RST = Restinga, MG = Morro da Grota, ENC = Encosta, CS = Campo Sujo e LN = Lagoa Negra. Autovalores: E1 = 4,409 e E2 = 1,498.

3.6. DISCUSSÃO

A complexidade de ecossistemas decorrentes da combinação da variação espacial dos solos e das formações geológicas implica em maneiras distintas de ocupação destes ambientes pela vegetação, acarretando em condições de ocorrências diferenciadas, que podem influenciar nas formas pelas quais os organismos podem fazer uso destes espaços. Tal natureza complexa parece ter papel importante na distribuição das espécies de pequenos mamíferos no interior da área do Parque Estadual de Itapuã (PEI), em especial quando aspectos fisionômicos distintos estão isolados na paisagem como um todo, graças à matriz contrastante, que para muitas espécies pode variar de semipermeável a impermeável, tornando-se uma barreira difícil de ser transposta e que influenciaria nas taxas de dispersão das espécies. A importância destes aspectos ecológicos para a ocorrência e distribuição de pequenos mamíferos pode ter grande significado, uma vez que tais espécies são diretamente dependentes dos habitats em que ocorrem, apresentando graus distintos de relacionamentos para com estes ambientes (Bergalo, 1990; Gentile *et al*, 1997).

A variação da abundância entre as áreas demonstrou que certos atributos dos ambientes influenciam na distribuição espacial das espécies. Nas áreas mais bem preservadas, como é caso da mata da Lagoa Negra (LN), Mata de Encosta (ENC) e topo do Morro da Grota (MG), a abundância pode estar refletindo uma qualidade melhor de habitat para a ocorrência de pequenos mamíferos, uma vez que tanto a área de Restinga quanto o Campo Sujo apresentam ainda muitos sinais de uso e ocupação antrópica, diferentemente do que pode ser observado nas demais áreas.

Apesar da ampla distribuição geográfica das três espécies (Bonvicino *et al.*, 2008), *Akodon montensis* foi a que apresentou o maior percentual de capturas (70,06%), tendo sido capturado em todas as áreas de amostragem. Por outro lado *Sooretamys angouya*, que teve sucesso de captura de apenas 11,38%, não foi capturado na formação de Restinga (RST) e nem no alto do Morro da Grota (MG), indicando que para esta espécie, a amplitude de distribuição geográfica parece ter mais dependências com relação aos aspectos da paisagem local, onde características mais proeminentes da heterogeneidade espacial podem influenciar de maneira mais intensa o uso e ocupação de habitats disponíveis.

3.6.1. Efeito da sazonalidade sobre a abundância das espécies

Os dados obtidos no presente estudo indicam que a variação da sazonalidade tem influência direta na densidade das três espécies de pequenos mamíferos. Para *A. montensis*, a primavera e verão são os meses de maior abundância, correspondendo a 64,1% do total de capturas, como resultado da influência direta da mudança climática de macro escala. Para *O. nigripes* 64,52% das capturas ocorreram entre o verão e outono, assim como para *S. angouya* (63, 16%), apresentando uma tendência de que estas espécies estão mais ativas durante estes períodos sazonais. As diferenças entre as áreas não explicam as variações encontradas nas abundâncias das três espécies, as quais, no presente estudo, demonstraram uma relação muito próxima com as mudanças climáticas sazonais, além disso, os aspectos microclimáticos são fatores que devem ser considerados, uma vez que podem também responder às mudanças sazonais, influenciando na amplitude de distribuição e abundância local das espécies.

Aspectos intrínsecos das populações naturais podem sofrer influência das variações sazonais, resultando em flutuações da densidade de indivíduos ao longo do ano (Bronson *et al.*, 2006, Reed & Slade, 2007; Pellanda *et al.*, 2010). Cademartori *et al.* (2004), identificaram padrões de resposta de densidade de *A. montensis*, *O. nigripes* e *S. angouya* em relação as variações na oferta de recursos, os quais, por sua vez, são influenciados pela variação sazonal.

3.6.2. Disponibilidade de biomassa

O entendimento dos hábitos alimentares e da oferta de recursos para roedores é de fundamental importância para a compreensão dos aspectos relacionados à ecologia e estratégias de vida de pequenos mamíferos (Talamoni *et al.*, 2008), uma vez que as mudanças sazonais podem representar variações sobre a disponibilidade e abundância de gêneros nutricionais aos mesmos (Vieira *et al.*, 2006). A análise da oferta de biomassa de invertebrados para as áreas de “Campo Sujo” (CS) e “Morro da Grota” (MG), apresentaram diferenças significativas entre as estações do ano ($P < 0,05$), com pico de oferta de invertebrados na primavera e no verão.

A variação da disponibilidade de biomassa ao longo das estações do ano pode ter alguma influência sobre a abundância das espécies estudadas, uma vez que houve variação significativa na abundância de *A. montensis* para a área de Campo de Altitude (MG), e esta diferença fica evidente quando comparamos Verão e Outono com os Invernos.

A abundância de *S. angouya*, na área de “Campo de Encosta” (CS) parece ter um comportamento similar à variação da disponibilidade de invertebrados, uma vez que varia de forma semelhante à oferta de biomassa, o que não ocorre para *O. nigripes* e *A. montensis*, sendo que esta última pareceu responder menos à variação da disponibilidade de biomassa para a área de campo.

As áreas de Campo Sujo (CS) e Morro da Grota (MG) são muito similares entre si, em termos de aspectos da paisagem e cobertura de vegetação, no entanto o Morro da Grota (MG) apresentou 25,75% das capturas totais, enquanto que o Campo Sujo (CS) deteve apenas 15,57%, ainda assim a disponibilidade média de biomassa não variou significativamente entre as áreas ($P > 0,05$).

A densidade e abundância *A. montensis* e das demais espécies pode ser influenciada pela variação da disponibilidade de biomassa ao longo das estações do ano, no entanto o fator preponderante para esta variação foi a sazonalidade, e não apenas a disponibilidade de biomassa, uma vez que esta não apresentou correspondência direta com a variação da abundância de roedores entre todas as estações do ano, evidenciando que a disponibilidade de biomassa possa ser também resultado da variação climática que influencia as duas variáveis (Fig. 07).

Quando analisada a resposta da abundância de pequenos mamíferos na área do “Morro da Grota” (MG), para a variação da disponibilidade de biomassa (Fig. 099A), fica evidente que a diminuição na oferta de recursos tende a provocar uma redução da densidade de *A. montensis*, o que não é tão explícito para as demais espécies. Tanto *O. nigripes* quanto *S. angouya* apresentaram uma variação da abundância que não tem correspondência à variação da oferta de recursos para o mesmo período, tendo suas abundâncias aumentadas no verão e no inverno, e reduzidas na primavera e outono. Este aspecto de relação não fica nítido na área de “Campo Sujo” (CS), em que não há correspondência de oscilação na abundância das espécies com relação à variação da oferta de invertebrados. *O. nigripes* apresentou pico de densidade populacional no outono, *S. angouya* no verão e para *A. montensis* o pico de densidade ocorreu na primavera.

Mesmo que não bem evidenciado pelo presente estudo, os efeitos da variação da disponibilidade e oferta de recursos às espécies de pequenos mamíferos devem influenciar sua abundância, uma vez que este é um fator chave (Vieira *et al.*, 2006). A influência dos efeitos relativos à sazonalidade pode modificar os padrões de oferta de recursos (Carvalho *et al.*, 1999), provocando mudanças nos padrões populacionais de pequenos mamíferos (Antunes *et al.*, 2010).

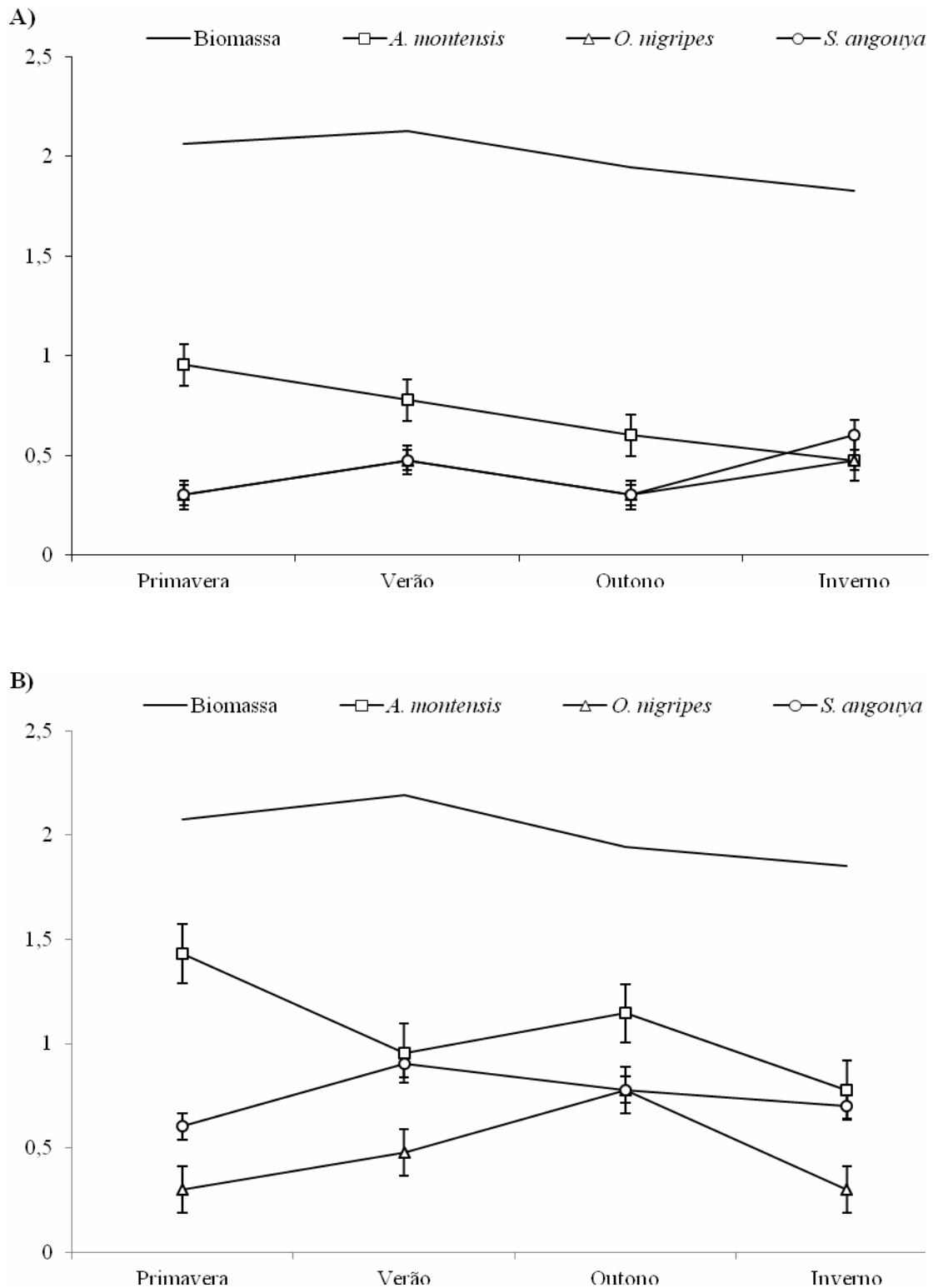


Figura 09: Comparação da variação na abundância das espécies e da disponibilidade de biomassa ao longo das estações do ano. Em “A” Campo de Altitude (MG = Alto do Morro da Grota), e em “B” dados referentes à área de Campo de Encosta (CS = Campo Sujo). Os dados no eixo y foram transformados em escala logarítmica.

3.6.3. Variáveis ambientais

A composição da vegetação das áreas apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$), tais aspectos são evidenciados em diversos trabalhos já realizados no interior do PEI (Scherer *et al.*, 2005, Eggers, 2008; Miotto *et al.*, 2008; Palma *et al.*, 2008), sendo que estas diferenças em escala local oferecem ambientes diferentes para ocupação e uso por espécies de pequenos mamíferos. O PEI consiste em um ambiente heterogêneo, formado por composições de cobertura vegetal diversa resultante de processos de uso e ocupação do solo antes da criação da unidade de conservação (Rio Grande do Sul, 1997). As áreas amostradas refletem a diferença de composição florística, que por sua vez, transfere para a comunidade de pequenos mamíferos estas características peculiares. As áreas de formações florestais (Restinga/RST, Mata de Encosta/ENC e Lagoa Negra/LN) possuem muitos aspectos similares, e compartilham características muito próximas, como densidade de vegetação, cobertura de dossel, profundidade de folhiço, e disponibilidade de abrigos e tocas. As diferenças da composição da vegetação, bem como na densidade de indivíduos arbóreos nas áreas de amostragem apresentou reflexos diretos sobre a formação da serapilheira dos locais de estudo, contribuindo para o aumento da oferta de abrigos e tocas às espécies de roedores.

A composição das formações estudadas parece ter maior relevância sobre os aspectos ligados a potencialidade de uso e ocupação de habitats por parte das espécies, uma vez que estas ocorrem de maneira distinta em cada um, tendo suas variações de abundância justificadas pelos aspectos intrínsecos das formações vegetais, associado às mudanças climáticas sazonais (Pardini *et al.*, 2005).

As áreas com cobertura vegetal apresentaram acumulação significativamente diferenciada de folhiço, que associadas a outras características físicas do ambiente podem justificar as diferenças significativas encontradas entre as áreas, no que diz respeito à disponibilidade de abrigos e tocas.

As áreas de “Campo Sujo”/CS e “Morro da Grota”/MG, compartilham aspectos em comum (Rio Grande do Sul, 1997), como pouca ou nenhuma cobertura vegetal arbórea (Scherer *et al.*, 2005; Palma *et al.*, 2008), ocorrendo apenas indivíduos arbóreo-arbustivos esparsos na paisagem, apresentando elevada densidade de gramíneas, baixa profundidade de folhiço, e ausência de cobertura de dossel. Tais aspectos contribuem para uma utilização diferenciada de habitat por parte das espécies

ocorrentes e dominantes, uma vez que a densidade pode ter relação direta com a qualidade do habitat (Corbalán *et al.*, 2006), e certos aspectos do microambiente podem ainda influenciar na ecologia comportamental das espécies, por exemplo, algumas espécies de roedores tendem a concentrar suas buscas por alimento em áreas fechadas de seus habitats (e.g. zonas sombreadas de florestas ou áreas densas de capim), evitando áreas abertas e mais susceptíveis à visualização por predadores (Christianini, *et al.*, 2007).

A complexidade da paisagem no PEI oferece condições diferenciadas de habitat para as espécies ocorrentes, as quais podem ter escolhas específicas por certos habitats (Henle *et al.*, 2004; Pedó *et al.*, 2010), como *S. angouya*, em relação ao uso destes espaços, enquanto outras (*A. montensis*) tendem a ser consideradas mais generalistas (Pütker *et al.*, 2008; Lima *et al.*, 2010).

3.6.4. Heterogeneidade da paisagem

A diversidade da paisagem ocorrente no Parque Estadual de Itapuã (PEI) é consequência de inúmeros fatores incluindo fragmentações, regenerações (em diversos estágios), áreas de cultivos abandonadas e complexos topográficos. A variação resultante destas relações oferece aos organismos ambientes ricamente diversos, os quais disponibilizam recursos sob condições diferenciadas, contribuindo para a restrição ou favorecimento de espécies sensíveis às variações (Henle *et al.*, 2004; Lomolino e Perault, 2004).

A Análise de Componentes Principais revelou uma segregação espacial das áreas em virtude das características de micro-habitat utilizadas no presente estudo. Tipicamente as variáveis utilizadas caracterizam bem ambientes florestais (Dalmagro e Vieira, 2005; Corbalán, 2006; Corbalán *et al.*, 2006), por este motivo a análise do resultado da PCA permite a verificação de dois grupos de áreas: o primeiro associado às variáveis, correlacionado positivamente, e o segundo grupo negativamente correlacionado com as variáveis ambientais analisadas. Este grupo congrega as duas áreas de campo (MG e CS), enquanto o primeiro grupo às áreas de cobertura vegetal (ENC, RST e LN). Os aspectos intrínsecos das áreas e a variação da abundância entre elas apresentaram uma associação em decorrência, principalmente, das características de micro-habitat analisadas.

A variação heterogênea da paisagem, como referido anteriormente, cria nichos específicos em que algumas espécies parecem ter mais vantagens (Fonseca e Robinson, 1990), o que se reflete na variação de suas abundâncias por unidade amostrada. No presente estudo *O. nigripes* e *A. montensis* estiveram mais relacionadas a áreas abertas, uma vez que não possuem exigências ecológicas à áreas florestadas (August, 1983), enquanto que *S. angouya* esteve mais relacionado às formações florestais.

De maneira geral as formações heterogêneas possuem matriz relativamente complexa, a qual pode significar a possibilidade dos organismos sobreviverem ou não neste ambiente, o fato de espécies típicas de formações florestais ocorrerem na matriz complexa de campo, capoeira ou estágios mais desenvolvidos de sucessão, reflete a sua capacidade de se deslocar entre os fragmentos (Pardini, 2004) o que pode influenciar nas taxas de migração e sobrevivência. A complexidade dada pela variação espacial dos habitats estabelece outras formas de relação das espécies de pequenos mamíferos com os ambientes que ocupam (Zeller *et al.*, 2012), corroborando que a presença delas nestes espaços, tem relação direta com a utilização do mesmo, e que sua abundância está condicionada a disponibilidade de recursos, sejam eles biológicos ou físicos, principalmente da variação sazonal (Grelle, 1996).

O atual estágio de conservação do PEI apresenta-se como um mosaico de áreas fragmentadas, distribuídas em uma matriz altamente heterogênea, composta principalmente por áreas de campos abandonados em que há o predomínio da gramínea *Brachiaria plantaginea* (Braquiária), a qual recobre densamente toda a cobertura de campo, penetrando ainda alguns metros para o interior das manchas de florestas, diferentemente da área de amostragem localizada no alto do Morro da Grota (MG), que não apresenta invasão por braquiária.

O PEI é hoje uma importante área de preservação ambiental, uma garantia de que a biodiversidade ocorrente disponha de um ambiente natural relativamente bem conservado e que lhe garanta a sobrevivência, em especial para as espécies de pequenos mamíferos ocorrentes em seu interior, uma vez que estudos em outras unidades de conservação têm demonstrado que estas áreas são de especial importância para este grupo de vertebrados (Pedó *et al.*, 2010; Minor e Lookingbill, 2010).

A compreensão dos efeitos negativos da exploração e uso antrópico de espaços protegidos é de suma importância para a avaliação do processo de sucessão, os quais podem influenciar na abundância e distribuição espacial destes roedores, portanto novos estudos devem ser conduzidos no interior do

PEI, amostrando mais ambientes, e coletando um número maior de variáveis ambientais e de micro-habitat, além disso, faz-se necessário a inclusão nas análises de fatores chave da ecologia de paisagem como, por exemplo, aspectos da variação espacial e topográfica das áreas amostradas.

3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, P. C.; CAMPOS, M. A. A.; OLIVEIRA-SANTOS, L. G. R.; GRAIPEL, M. E. Population dynamics of *Akodon montensis* (Rodentia, Cricetidae) in the Atlantic forest of Southern Brazil. *Mammalian Biology*, v. 75, n. 2, p. 186-190, mar 2010.
- AUGUST, P. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, v. 64, n. 6, p. 1495-1507, 1983.
- BERGALLO, H. DE G. Ecology of a small mammal community in an Atlantic forest area in southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 29, n. 4, p. 197-217, dez 1994.
- BERGALLO, H. G.; MAGNUSSON, W. E. Effects of Climate and Food Availability on Four Rodent Species in Southeastern Brazil. *Journal of mammalogy*, v. 80, n. 2, p. 472-486, 1999.
- BERGALLO, H. G.; MAGNUSSON, W. E. Effects of weather and food availability on the condition and growth of two species of rodents in Southeastern Brazil. *Mammalia*, v. 66, n. 1, p. 17-32, 2002.
- BERGALLO, H.G. Fatores determinantes do tamanho da área de vida em mamíferos. *Ciência e Cultura* 42 (12): 1067-1072, 1990.
- BONVICINO, C.; OLIVEIRA, J.; D'ANDREIA, P. Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. 1. ed. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, 2008. p. 122.
- BRAUNISCH, V.; SEGELBACHER, G.; HIRZEL, A. H. Modelling functional landscape connectivity from genetic population structure: a new spatially explicit approach. *Molecular ecology*, v. 19, n. 17, p. 3664-78, set 2010.
- CÁCERES, N. C.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Food Habits, Home Range and Activity of *Didelphis aurita* (Mammalia, Marsupialia) in a Forest Fragment of Southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 36, n. 2, p. 85-92, 1 ago 2001.
- CADEMARTORI, C. V.; FABIÁN, M. E.; MENEGHETI, J. O. Variações na abundância de roedores (Rodentia, Sigmodontinae) em duas áreas de floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 6, n. 2, p. 147-167, 2004.

- CAMPOS, C.; OJEDA, R.; MONGE, S.; DACAR, M. Utilization of food resources by small and medium-sized mammals in the Monte Desert biome, Argentina. *Austral Ecology*, v. 26, n. 2, p. 142-149, 20 abr 2001.
- CAPOBIANCO, J.P.R. (org.). Dossiê da Mata Atlântica. Projeto Monitoramento Participativo da Mata Atlântica. Rede de ONGs da Mata Atlântica, Instituto Socioambiental, Sociedade Nordestina de Ecologia. Formato digital, 2001.
- CARVALHO, F. M. V. DE; PINHEIRO, P. S.; FERNANDEZ, F. A. DOS S.; NESSIMIAN, J. L. Diet of small mammals in Atlantic Forest fragments in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 1, n. 1, p. 91-101, 1999.
- CHRISTIANINI, A. V.; GALETTI, M. Spatial variation in post-dispersal seed removal in an Atlantic forest: Effects of habitat, location and guilds of seed predators. *Acta Oecologica*, v. 32, n. 3, p. 328-336, nov 2007.
- CLARK, D. B.; CLARK, D. A. Landscape-scale variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest. *Forest Ecology and Management*, v. 137, n. 1-3, p. 185-198, out 2000.
- CORBALÁN, V. Microhabitat selection by murid rodents in the Monte desert of Argentina. *Journal of Arid Environments*, v. 65, n. 1, p. 102-110, abr 2006.
- CORBALÁN, V.; TABENI, S.; ROJEDA, R. A. Assessment of habitat quality for four small mammal species of the Monte Desert, Argentina. *Mammalian Biology*, v. 71, n. 4, p. 227-237, jul 2006.
- DALMAGRO, A. D.; VIEIRA, E. M. Patterns of habitat utilization of small rodents in an area of Araucaria forest in Southern Brazil. *Austral Ecology*, v. 30, n. 4, p. 353-362, jun 2005.
- DESSUY, M. B.; MORAIS, A. B. B. D. Diversidade de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, n. 1, p. 108-120, mar 2007.
- DIETZ, J. M. Ecology and Social Organization of the Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Smithsonian Contributions to Zoology*, v. 392, p. 1-51, 1984.
- DIETZ, J. M. Notes on the Natural History of Some Small Mammals in Central Brazil. *Journal of Mammalogy*, v. 64, n. 3, p. 521-523, 1983.

- EGGERS, L. A família Iridaceae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 6, n. 3, p. 167-175, 2008.
- FALKENBERG, D.B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *INSULA Revista de Botânica*, v. 28, p. 1-30, 1999.
- FARIA-CORRÊA, M. Ecologia de graxains (Carnivora: Canidae; *Cerdocyon thous* e *Pseudalopex gymnocercus*) em um remanescente de Mata Atlântica na região metropolitana de Porto Alegre - Parque Estadual de Itapuã - Rio Grande do Sul, Brasil. [S.l.]: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
- FERNANDEZ, F.A.S.; PIRES, A.S.; FREITAS, D.; ROCHA, F.S.; QUENTAL, T.B. Respostas de pequenos mamíferos à fragmentação de habitats em remanescentes de mata atlântica. *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*. Vol.5. Águas de Lindóia, São Paulo, 1998.
- FLEMING, T. H. The Reproductive Cycles of Three Species of Opossums and Other Mammals in the Panama Canal Zone. *Journal of Mammalogy*, v. 54, n. 2, p. 439-455, 1973.
- FONSECA, G. A. B. DA; KIERULFF, M. C. M.; STALLINGS, J. R. Biology and natural history of Brazilian Atlantic forest small mammals. *Bulletin of the Florida State Museum*, v. 34, n. 3-4, p. 100-200, 1989.
- FONSECA, G. A. B.; ROBINSON, J. G. Forest size and structure: Competitive and predatory effects on small mammal communities. *Biological Conservation*, v. 53, n. 4, p. 265-294, jan 1990.
- FONTANA, C.S.; BENCKE, G.A.; REIS, R.E. Livro Vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. EDIPUCRS, Porto Alegre, 2003.
- FREITAS, S. R.; CERQUEIRA, R.; VIEIRA, M. V. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. *Brazilian journal of biology = Revista brasileira de biologia*, v. 62, n. 4B, p. 795-800, nov 2002.
- GENTILE, R.; D'ANDREA, P. S.; CERQUEIRA, R. Home ranges of *Philander frenata* and *Akodon cursor* in a Brazilian restinga (coastal shrubland). *Mastozoología Neotropical*, Mendoza, v. 4, n. 2, p. 105-112, 1997.
- GRELLE, C.E.V. Análise tridimensional de uma comunidade de pequenos mamíferos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1996.

- HENLE, K.; DAVIES, K. F.; KLEYER, M.; MARGULES, C.; SETTELE, J. Predictors of Species Sensitivity to Fragmentation. *Biodiversity and Conservation*, v. 13, n. 1, p. 207-251, jan 2004.
- IOB, G. Influência de frutos e sementes na abundância de pequenos mamíferos e a relação com a predação de sementes da Araucária (*Araucaria angustifolia*). [S.l.]: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
- JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 24, n. 3, p. 263-272, set 2001.
- KÖPPEN, W. Climatología con un Estudio de los Climas de la Tierra. Fondo Cultura Económica, Mexico City: 1-478, 1948.
- LACHER JR., T. E.; MARES, M. A. The structure of Neotropical mammal communities: an appraisal of current knowledge. *Revista Chilena de Historia Natural*, v. 59, p. 121-134, 1986.
- LIMA, D.; AZAMBUJA, B.; CAMILOTTI, V. Small mammal community structure and microhabitat use in the austral boundary of the Atlantic Forest, Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, v. 27, n. 1, p. 99-105, 2010.
- LOMOLINO, M. V.; PERAULT, D. R. Geographic gradients of deforestation and mammalian communities in a fragmented, temperate rain forest landscape. *Global Ecology and Biogeography*, v. 13, n. 1, p. 55-64, 9 jan 2004.
- MALPAUX, B.; BRONSON, F.; HEIDEMAN, P. Chapter 41 - Seasonal Regulation of Reproduction in Mammals. In: NEILL, J. D.; PH.D.; PLANT, T. M. et al. (Eds.). *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction (Third Edition)*. Third Edit ed. St Louis: Academic Press, 2006. p. 2231-2281.
- MELLO-LEITÃO, C. As zonas de fauna da América Tropical. *Rev. Bras. Geogr.*, v.8.
- MINOR, E. S.; LOOKINGBILL, T. R. A multiscale network analysis of protected-area connectivity for mammals in the United States. *Conservation biology: the journal of the Society for Conservation Biology*, v. 24, n. 6, p. 1549-58, dez 2010.
- MIOTTO, S. T. S.; LUDTKE, R.; OLIVEIRA, M. L. A. A. A família Leguminosae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 4849, n. 3, p. 269-290, 2008.

- MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 786-792, dez 2000.
- MÚRUA, R.; GONZÁLEZ, L.A. A cycling population of *Akodon olivaceous* (Rodentia: Cricetidae) in a Chilean temperate rainforest. *Acta Zoologica Fennica*. 173: 77–79, 1985.
p.71-118, 1946.
- PALMA, C. B.; INÁCIO, C. D.; JARENKOW, J. A. Florística e estrutura da sinúcia herbácea terrícola de uma floresta estacional de encosta no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 6, n. 3, p. 151-158, 2008.
- PARDINI, R. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity and Conservation*, v. 13, n. 13, p. 2567-2586, dez 2004.
- PARDINI, R.; SOUZA, S. M. DE; BRAGA-NETO, R.; METZGER, J. P. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. *Biological Conservation*, v. 124, n. 2, p. 253-266, jul 2005.
- PELLANDA, M.; ALMEIDA, C.; SANTOS, M. D. F.; HARTZ, S. Dieta do mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, Procyonidae, Carnivora) no Parque Estadual de Itapuã, sul do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 5, n. 3, p. 154-159, 12 nov 2010.
- REED, A. W.; SLADE, N. A. Demography and environmental stochasticity: empirical estimates of survival in three grassland rodents. *Journal of Zoology*, v. 272, n. 1, p. 110-115, maio 2007.
- RIO GRANDE DO SUL – Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Secretaria da Coordenação e Planejamento. Secretaria Executiva Pró-Guaíba. Plano de Manejo: Parque Estadual de Itapuã. Departamento de Recursos Naturais Renováveis. Porto Alegre, 1997.
- SANTOS, H.C.; ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G. A produtividade, diversidade e abundância de artrópodes do litter em dois segmentos da Mata Atlântica (Mata de Planície e Mata de Encosta) na Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo. Pp.823-836. In: Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia. Santos, J.E. (ed.). Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCAR, São Carlos, SP, 1998.

- SANTOS, M. F. M. DOS; PELLANDA, M.; TOMAZZONI, A. C.; HASENACK, H.; HARTZ, S. M. Mamíferos carnívoros e sua relação com a diversidade de habitats no Parque Nacional dos Aparados da Serra, sul do Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 94, n. 3, p. 235-245, set 2004.
- SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L. R. D. M. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, n. 4, p. 717-726, dez 2005.
- STODDART, D. M. Ecology of small mammals. 1ª ed. London: Chapman and Hall, 386 p. 1979.
- SUÁREZ, O. V.; BONAVENTURA, S. M. Habitat use and diet in sympatric species of rodents of the low Paraná delta, Argentina. *Mammalia*, v. 65, n. 2, p. 167-176, 2001.
- SZACKI, J.; LIRO, A. Movements of small mammals in the heterogeneous landscape. *Landscape Ecology*, v. 5, n. 4, p. 219-224, jul 1991.
- TALAMONI, S. A.; COUTO, D.; CORDEIRO JÚNIOR, D. A.; DINIZ, F. M. Diet of some species of Neotropical small mammals. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, v. 73, n. 5, p. 337-341, set 2008.
- TURNER, M. G.; DONATO, D. C.; ROMME, W. H. Consequences of spatial heterogeneity for ecosystem services in changing forest landscapes: priorities for future research. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10980-012-9741-4>>. Acesso em: 1 maio. 2012.
- VIEIRA, E. M. Estudo comparativo de comunidades de pequenos mamíferos em duas áreas de mata atlântica situadas a diferentes altitudes no sudeste do Brasil. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1999.
- VIEIRA, E. M.; PAISE, G.; MACHADO, P. H. D. Feeding of small rodents on seeds and fruits: a comparative analysis of three species of rodents of the Araucaria forest, southern Brazil. *Acta Theriologica*, v. 51, n. 3, p. 311-318, 2006.
- ZELLER, K. A.; MCGARIGAL, K.; WHITELEY, A. R. Estimating landscape resistance to movement: a review. *Landscape Ecology*, v. 27, n. 6, p. 777-797, 11 abr 2012.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O limite de distribuição geográfica de uma espécie é a expressão de seu nicho ecológico, enquanto que as variáveis ambientais ocorrentes são resultantes das variações da estrutura da paisagem (Sexton *et al.*, 2009), as quais apresentam múltiplas influências sobre as possibilidades de uso destes espaços pelas espécies locais. A compreensão das relações das espécies com os aspectos físicos dos ambientes heterogêneos de seus habitats permite que se defina as distribuições destas espécies em seus nichos ecológicos (Clark e Clark, 2000; Corbalán, 2006). Os resultados do presente trabalho indicaram haver uma relação positiva entre as mudanças sazonais e as variações nas abundâncias das populações das três espécies estudadas. Além da variação climática sazonal as condições microclimáticas específicas das áreas de ocorrência dos pequenos mamíferos influenciaram as suas densidades populacionais. Aspectos relativos às variações das características físicas dos ecossistemas, como densidade da arborização, presença de toca, profundidade de folhiço e cobertura vegetal, atuaram sobre a abundância de pequenos mamíferos durante o presente estudo. Estes aspectos foram analisados para todas as áreas, as quais diferiram significativamente entre em si, caracterizando a existência de uma paisagem heterogênea, em que a estrutura da matriz pode estar influenciando na forma como as espécies estão fazendo uso deste ecossistema como um todo, além disso, o movimento dos animais através da paisagem permite a ocorrência de uma série de processos ecológicos importantes como o forrageamento, a dispersão, reprodução, migração e fluxo gênico (Zeller *et al.*, 2012).

Áreas protegidas como o Parque Estadual de Itapuã (PEI), resultante de processos de desapropriação, trazem consigo diferentes níveis e tipologias de impactos ambientais antrópicos (Rio Grande do Sul, 1997). A conservação destes espaços possibilita que a flora e fauna nativas retornem e reocupem o ambiente (Kouki *et al.*, 2012), no entanto, na maioria das vezes, estes locais demoram a se regenerar, e ainda que algumas regiões possam apresentar condições mínimas satisfatórias para a manutenção da biodiversidade local, certas partes do habitat têm processos de regeneração mais demorada. Nesses casos o retorno das espécies é lento e gradual em decorrência da recomposição da própria matriz que envolve os fragmentos florestais remanescentes (Zeller *et al.*, 2012).

Mesmo tendo sido criado a mais de vinte anos (Decreto Estadual n° 33.886/1991) o Parque Estadual de Itapuã ainda está em processo de recuperação ambiental. Os dados relativos à abundância de pequenos mamíferos não voadores denotam a baixa oferta de recursos alimentares a ser ofertado a carnívoros, por parte deste grupo (Faria-Corrêa, 2004; Pellanda *et al.*, 2010). A captura de apenas três espécies com um esforço amostral de 2.520 armadilhas/noite em cinco áreas de amostragem reflete a existência de uma baixa riqueza de espécies, o que contrasta com a variação de habitats locais (Rio Grande do Sul 1997; Faria-Corrêa, 2004).

Estudos de monitoramento contínuo e de longo prazo da diversidade de fauna ocorrente no interior do PEI e em sua zona de amortecimento são fundamentais para verificar as taxas de recuperação ambiental e os efeitos da área imediatamente externa sobre o interior do parque (Pitman *et al.*, 2011). Compreender a maneira com que as espécies ocorrentes se relacionam com o interior e identificar os potenciais impactos das zonas vizinhas sobre o parque poderiam fornecer ferramentas administrativas básicas para a manutenção e gestão futuras do PEI.

4.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLARK, D. B.; CLARK, D. A. Landscape-scale variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest. *Forest Ecology and Management*, v. 137, n. 1-3, p. 185-198, out 2000.
- CORBALÁN, V. Microhabitat selection by murid rodents in the Monte desert of Argentina. *Journal of Arid Environments*, v. 65, n. 1, p. 102-110, abr 2006.
- FARIA-CORRÊA, M. Ecologia de graxains (Carnivora: Canidae; *Cerdocyon thous* e *Pseudalopex gymnocercus*) em um remanescente de Mata Atlântica na região metropolitana de Porto Alegre - Parque Estadual de Itapuã - Rio Grande do Sul, Brasil. [S.l.]: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
- GILLINGHAM, P. K., PALMER, S. C. F., HUNTLEY, B., KUNIN, W. E., CHIPPERFIELD, J. D. AND THOMAS, C. D., The relative importance of climate and habitat in determining the distributions of species at different spatial scales: a case study with ground beetles in Great Britain. *Ecography*, 2012.
- KOUKI, J.; HYVÄRINEN, E.; LAPPALAINEN, H.; MARTIKAINEN, P.; SIMILÄ, M. Landscape context affects the success of habitat restoration: large-scale colonization patterns of saproxylic and fire-associated species in boreal forests. *Diversity and Distributions*, v. 18, n. 4, p. 348-355, 25 abr 2012.
- PELLANDA, M.; ALMEIDA, C.; SANTOS, M. D. F.; HARTZ, S. Dieta do mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, Procyonidae, Carnivora) no Parque Estadual de Itapuã, sul do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 5, n. 3, p. 154-159, 12 nov 2010.
- PITMAN, N. C. A.; NORRIS, D.; GONZALEZ, J. M. *et al.* Four years of vertebrate monitoring on an upper Amazonian river. *Biodiversity and Conservation*, v. 20, n. 4, p. 827-849, 12 jan 2011.
- SEXTON, J. P.; MCINTYRE, P. J.; ANGERT, A. L.; RICE, K. J. Evolution and Ecology of Species Range Limits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 40, n. 1, p. 415-436, dez 2009.

ZELLER, K. A.; MCGARIGAL, K.; WHITELEY, A. R. Estimating landscape resistance to movement: a review. *Landscape Ecology*, v. 27, n. 6, p. 777-797, 11 abr 2012.