

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
NÍVEL MESTRADO**

JOCELEIA GILMARA KOENEMANN



**MAMÍFEROS NATIVOS ATROPELADOS EM UMA ÁREA NO BIOMA
PAMPA; VARIAÇÃO SAZONAL E EFEITO DO TIPO DE HÁBITAT**

SÃO LEOPOLDO, RS

2009

JOCELEIA GILMARA KOENEMANN

**MAMÍFEROS NATIVOS ATROPELADOS EM UMA ÁREA NO BIOMA PAMPA:
VARIAÇÃO SAZONAL E EFEITO DO TIPO DE HÁBITAT**

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

ORIENTADOR: Dr. EMERSON MONTEIRO VIEIRA

SÃO LEOPOLDO, RS

2009

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

A dissertação intitulada: **MAMÍFEROS NATIVOS ATROPELADOS EM UMA ÁREA NO BIOMA PAMPA: VARIAÇÃO SAZONAL E EFEITO DO TIPO DE HÁBITAT**, elaborada por JOCELEIA GILMARA KOENEMANN, foi julgada e aprovada pelos membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de MESTRE EM BIOLOGIA, com área de concentração: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre.

Aprovado em 31 de agosto de 2009.

Membros da Banca Examinadora da Dissertação:

Prof. Dr. Emerson Monteiro Vieira, orientador - (UNB)

Prof. Dr. – Flávio Henrique Guimarães Rodrigues - (UFMG)

Prof. Dr. Leonardo Maltchik Garcia - (UNISINOS)

AGRADECIMENTOS

TENHO MUITO A AGRADECER... sinceramente não sei como começar e o que escrever, mas o que estou sentindo no exato momento em que escrevo essas palavras, é muito forte, é um misto de sentimentos, que não sei explicar, só sei que estou feliz, muito feliz...

Primeiramente agradeço a Deus e a minha mãe, que não está mais entre nós, mas tenho a certeza que de onde ela estiver, está torcendo por mim. Devo o que sou a você!

A todas as pessoas que me incentivaram e me deram forças para continuar. Só estou aqui porque vocês me ajudaram, não conseguiria fazer nada sozinha. MEU SINCERO AGRADECIMENTO A TODOS QUE ME AUXILIARAM NA CAMINHADA!

Ao meu orientador, Prof^o. Dr. Emerson Monteiro Vieira, exemplo de profissional, agradeço pela oportunidade, ensinamentos e pela amizade. Apesar de toda a distância, conseguimos! Agradeço a Flávia Nogueira de Sá, por ter me recebido com todo o carinho em sua casa.

Ao Enrique Querol Chiva, Édison Vicente Oliveira e Gilda M. Altermann pelas palavras de amizade e incentivo durante toda a caminhada. Mestres que jamais vou esquecer!

As amigas, amigos, colegas do PPG Paulinha, Lise, Lisia, Carol, Fê, Adri, Fábio, Maycon e Rafael. Valeu ter conhecido vocês, podem ter certeza que vocês estão para sempre no meu coração.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Biologia - Diversidade e Manejo de Vida Silvestre da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Agradeço o auxílio de 50% Santander e UNISINOS.

A Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, pelo apoio de infraestrutura.

Ao laboratório de Histologia e Embriologia, Laboratório de Biologia e NUPILABRU da PUCRS pelo apoio de infraestrutura. Agradeço ao Laboratorista Antonio Galarça por toda disponibilidade e paciência.

Agradeço ao IBAMA pela licença concedida para a coleta dos animais atropelados (21012-1).

Preciso muito agradecer a uma pessoa que é muito especial em minha vida (Bruno) que foi muito parceiro e me ajudou em todos os campos. Se não fosse você, não sei o que seria... sem palavras... A minha mana pelas palavras de carinho, pelo apoio, mesmo de tão longe. Mana nós estamos conseguindo... A Pitty, minha paixão não-humana, que é parte essencial em minha vida. AMO MUITO VOCÊS!!!

Agradeço aos componentes da banca por aceitarem o convite para a avaliação do presente trabalho. Obrigada!

EPIGRAFE

“Enquanto não amarmos um animal, uma parte da nossa alma permanecerá adormecida”

Anatole France

RESUMO

**MAMÍFEROS NATIVOS ATROPELADOS EM UMA ÁREA NO BIOMA PAMPA:
VARIAÇÃO SAZONAL E EFEITO DO TIPO DE HÁBITAT**

**Joceleia Gilmara Koenemann & Emerson Monteiro Vieira*

A construção de estradas é um fator de perturbação de alto impacto, removendo a cobertura vegetal original, gerando efeito de borda e alterando a função e a estrutura da paisagem. Este tipo de modificação acarreta em sérios impactos à fauna de vertebrados em processo de deslocamento, que se vêem forçados a superar essas barreiras artificiais, elevando o índice de mortalidade. Trabalhos científicos enfocando animais atropelados estão confirmando números assustadores: milhares de animais, de dezenas de espécies, morrem atropelados anualmente devido a um tráfego em constante crescimento. No Brasil, muitas espécies de mamíferos encontram-se em estado vulnerável ou crítico em relação à conservação, e para muitas dessas espécies atropelamentos em rodovias estão entre as causas de declínios das populações. Nesse contexto, investigamos a fauna de mamíferos atropelados em uma região inserida no Bioma Pampa no oeste do Rio Grande de Sul. Mais especificamente, avaliamos quais espécies seriam mais suscetíveis aos atropelamentos, eventuais diferenças na composição de espécies entre três rodovias na região, variação sazonal nos padrões observados e se a incidência de atropelamentos seria influenciada por características dos habitats no entorno das rodovias. De abril de 2008 a março 2009, realizamos 12 saídas para cada área de estudo, totalizando 36 saídas. Registramos os mamíferos atropelados e as características do habitat, em um raio de 50 m no entorno do animal atropelado. Encontramos 433 espécimes de mamíferos nativos (17 espécies) vítimas de atropelamentos. Com base nesses registros estimamos que cerca de 6.837 mamíferos morram atropelados todos os anos na região dos campos da campanha. A Ordem Carnivora representou 66,9% dos atropelamentos, seguida de Didelphimorphia (12,3%), Cingulata (9%), Rodentia (6,5%) e Lagomorpha (5,3%). As quatro espécies mais frequentemente encontradas atropeladas durante o estudo nas três áreas foram: zorrilho (*Conepatus chinga*; 27,7%) seguido pelo cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*; 15,2%), cachorro-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*; 13,9%) e o gambá *Didelphis albiventris*; 11,1%). A composição das 11 espécies mais abundantes variou entre as áreas de amostragem (teste G; $G = 70.27$; $gl = 20$, $p < 0.001$) No entanto, não houve diferenças significativas em relação à proporção de tipos de habitats do entorno (plantações, campos limpos, campos sujos, matas ciliares e corpos d'água próximos) nas três áreas ($G = 10.59$; $gl = 8$, $p < 0.226$), sugerindo que diferenças na intensidade de tráfego tenham sido responsáveis pelos padrões observados. Já a distribuição de registros das espécies entre as estações foi significativamente diferente ($G = 80.88$; $gl = 30$, $p < 0,001$), com uma maior incidência de *C. chinga* no inverno, de tatus (*Euphractus sexcinctus*, *Dasybus novencinctus* e *D. septemcinctus*) na primavera e *D. albiventris* no outono. Os mamíferos selecionaram mais frequentemente o tipo de habitat campo sujo, indicando a importância desse tipo de ambiente para a conservação desses animais no bioma Pampa.

Palavras-chave: fauna atropelada, campo sujo, conservação.

*Laboratório de Ecologia de mamíferos, UNISINOS, 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil.
joceleiaGil@yahoo.com.br

ABSTRACT

WILD MAMMALS KILLED ON ROADS IN AN AREA IN THE BIOME PAMPA: SEASONAL VARIATION AND INFLUENCE OF HABITAT TYPE

**Joceleia Gilmara Koenemann & Emerson Monteiro Vieira*

The construction of roads is a high-impact factor of disturbance, which removes the original vegetation cover, creating edge effects and altering the function and structure of the landscape. This type of change causes serious impacts on the vertebrate fauna, which is forced to cross such artificial barriers, elevating the mortality rates. Studies focusing on road-killed animals are confirming frightening numbers: thousands of animals from several species are killed annually due to a constantly growing traffic. In Brazil, many species of mammals are in vulnerable or critical state in relation to conservation and for several of them road-kills are among the major causes for population decline. In this context, we investigated wild fauna of mammals road-killed in the Pampa biome in the western part of Rio Grande do Sul State. Specifically, we evaluated which species would be more prone to road-killing, potential differences in species composition among three highways in the same region, seasonal variation of the observed patterns, and the influence of habitat characteristics surrounding the highways on the road-kills. From April 2008 to March 2009, we carried out 12 field trips to each area, totaling 36 field trips. We registered the road-killed mammals and the characteristics of the habitat in a 50-m radius around the animal. We found 433 native mammal specimens (17 species) victims of road-kills. Based on such figures we estimated that 6,837 mammals are killed every year in the Pampa fields. The Order Carnivora represented 66.9% of road-killed victims, followed by Didelphimorphia (12.3%), Cingulata (9%), Rodentia (6.5%), and Lagomorpha (5.3%). The four road-killed species more often encountered during the study in the three areas were: *Conepatus chinga* (27.7%), followed by *Cerdocyon thous* (15.2%), *Lycalopex gymnocercus* (13.9%), and *Didelphis albiventris* (11.1%). The composition of the 11 most abundant species varied significantly across highways (G test; $G = 70.27$; $gl = 20$, $p < 0.001$). However, there was no significant differences among them regarding the proportion of habitat types (plantations, open grassland fields, grassland fields with shrubs, riparian forests, and water bodies in the surroundings; $G = 10.59$; $gl = 8$, $p < 0.226$), thus suggesting that differences in traffic density were responsible by the observed patterns. The distribution of records of different species among seasons was significantly different ($G = 80.88$; $gl = 30$, $p < 0.001$), with a higher incidence of *C. chinga* in winter, armadillos (*Euphractus sexcinctus*, *Dasybus novencinctus* e *D. septemcinctus*) in spring and *D. albiventris* in autumn. Mammals selected more often the grassland fields with shrubs type of habitat, indicating the value of such vegetation type for the conservation of these animals in the Pampa biome.

Keywords: Road killed fauna, open savanna, conservation.

*Laboratório de Ecologia de mamíferos, UNISINOS, 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil.
joceleiaGil@yahoo.com.br

SUMÁRIO

1. Introdução.....	12
2. Material e métodos.....	18
2.1. Área de Estudo.....	18
2.2. Métodos.....	21
2.3. Análise dos dados.....	22
3. Resultados.....	25
4. Discussão.....	37
5. Considerações finais.....	45
6. Referências.....	48

APRESENTAÇÃO

Os campos são os ecossistemas que estão entre os menos protegidos em todo o planeta, com menos de 1% dentro de Unidades de Conservação. No Brasil não é diferente, pois é o bioma com menor representatividade em área coberta por Unidades de Conservação, já que este é o único mecanismo legal efetivo para a manutenção de populações silvestres geneticamente viáveis no País. No que se referem à fauna, os campos Pampeanos apresentam uma biodiversidade significativa e particular, apesar da pressão de uso. As condições climáticas e a composição florística da Campanha Gaúcha conferem um papel importante na biodiversidade nacional, pois possuem fauna e flora particulares (DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS, 2005).

Os campos do sul do Brasil, pela nova classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002) estão incluídos no bioma pampa na metade sul e oeste do Rio Grande do Sul, e no bioma Mata Atlântica nas partes mais altas do planalto onde os campos estão associados a florestas com araucária. A pecuária tem sido, desde séculos, a atividade econômica principal, a qual tem mantido, de certa forma, o predomínio de ecossistemas campestres, pois dos campos ainda é obtida a maior parte da forragem para o gado. As demais atividades econômicas importantes, como lavouras e silvicultura, envolvem a conversão dos campos em outros tipos de ecossistemas. Estima-se que, no Rio Grande do Sul, a conversão de campos em outros usos tem sido em torno de 140 mil hectares por ano desde 1970, já tendo sido perdido cerca de 1/3 da cobertura campestre original (BENCKE, 2006).

Comparado com as florestas e savanas, a área que abriga o Bioma Pampa apresenta estruturas com menor exuberância e maior simplicidade, porém isto não significa que seja menos relevante do ponto de vista da biodiversidade e dos serviços ambientais. Ao contrário, a região apresenta alto índice de diversidade e de endemismo e, segundo BRASIL (2000), grande parte dessa área é categorizada como de extrema importância biológica, mas a desvalorização agrava o problema. A região, como um todo, constitui-se em um mosaico complexo de distintas formações fitoecológicas que têm por base uma constituição geológica e pedológica frágil e que, por outro lado, são redutos de ocorrência de fauna e flora ameaçadas ou raras, de grande importância para a biodiversidade mundial (DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS, 2005).

No bioma Pampa ocorrem 102 espécies de mamíferos, sendo que 5 são endêmicas (MMA, 2002). Apesar dos mamíferos encontrados no bioma Pampa serem relativamente

conhecidos, se comparados com outros grupos taxonômicos, poucas localidades foram inventariadas de modo satisfatório, havendo consideráveis lacunas no conhecimento taxonômico e biogeográfico da maioria dos gêneros e espécies, de forma que novas espécies e novas localidades de ocorrência são registradas a cada novo estudo (BRASIL, 2000).

O atropelamento da fauna silvestre é um fato preocupante em diversos países. A morte de animais nas rodovias pode ainda agir sinergisticamente com outros fatores adversos à fauna, como, por exemplo, caça e fragmentação de hábitat. Com isso, atropelamentos da fauna silvestre nas rodovias podem, potencialmente, afetar as densidades populacionais de muitas espécies.

Uma das regiões do Brasil em que há uma alta frequência de atropelamentos de animais silvestres é na fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, no bioma Pampa. Para aumentar o conhecimento sobre os efeitos dos atropelamentos na fauna de mamíferos silvestres nesse bioma e sugerir estratégias que mitiguem esses efeitos, desenvolvemos um projeto de pesquisa sobre atropelamentos da fauna silvestre nessa região. Durante esse projeto, registramos os mamíferos silvestres atropelados nas rodovias federais da região (BRs 472, 290, 377 e 293), e características do habitat.

Na presente dissertação eu apresento os resultados obtidos referentes à avaliação dos atropelamentos da fauna nativa de mamíferos no bioma Pampa. Esse trabalho é composto de um capítulo, que foi redigido seguindo as normas para publicação no periódico *Mammalian Biology*.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, M. B. 2001. Ecossistemas brasileiros. Brasília: IBAMA. 49p.

BENCKE, G. A. 2006. Pampa silencioso e desconhecido. Entrevista: Monoculturas podem decretar o fim dos Pampas. Disponível em: www.unisinos.br/IHU. Acesso em: 27/05/2008.

DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS. 2005. Conservação da biodiversidade como fator de contribuição ao desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

BRASIL. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília, Ministério do Meio Ambiente / Secretaria de

Biodiversidade e Floresta. 40p.

IBGE. 2002. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em 20/05/2007.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização, sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), MMA, Brasília.

MAMÍFEROS NATIVOS ATROPELADOS EM UMA ÁREA NO BIOMA PAMPA: VARIAÇÃO SAZONAL E EFEITO DO TIPO DE HÁBITAT

1. INTRODUÇÃO

Hoje existem cerca de 5.416 espécies de mamíferos distribuídas no mundo (WILSON & REEDER, 2005). A diversidade de mamíferos no Brasil atinge números expressivos, constituindo-se numa das maiores do mundo (REIS, et al., 2006), e das 22 ordens de mamíferos existentes no mundo, 11 podem ser encontradas no Brasil, representadas por 652 espécies nativas, sendo que 69 espécies de mamíferos estão oficialmente ameaçadas, o que representa 10,6% das espécies nativas que ocorrem no Brasil.

A perda e a fragmentação de hábitat, resultantes de atividades humanas, constituem as maiores ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil. Elas estão relacionadas ao desenvolvimento econômico através do crescimento de áreas cultivadas e urbanas, aumento da densidade populacional, poluição atmosférica e aquática e aumento da malha rodoviária (COSTA et al., 2005).

Uma das perturbações que ocorre associada ao desenvolvimento econômico é a construção de estradas (FERREIRA et al., 2004). Elas antecipam os efeitos da fragmentação através da prévia divisão de grandes manchas de hábitat original em manchas menores, e pela criação de uma barreira que dificulta a movimentação e a dispersão entre manchas de hábitats adjacentes (REED et al., 1996; FORMAN & ALEXANDER, 1998). A abertura de estradas é uma das ações humanas de maior impacto sobre a fauna silvestre, seja pela destruição de hábitats ou pela separação de comunidades ou, ainda, pelo atropelamento de animais. Atualmente, em nível global, a colisão com veículos já ultrapassou a caça como o principal fator antrópico responsável diretamente pela mortalidade de vertebrados terrestres (SEILER & HELDIN, 2006).

As estradas estão entre as alterações ambientais que causaram impactos mais extensos em paisagens naturais no século XX (BERGALLO & VERA Y CONDE, 2001). Os principais impactos ecológicos causados por todos os tipos de estradas são: a mortalidade de espécies animais devido à construção de estradas e colisões com veículos, modificação do comportamento animal, alteração do ambiente físico, alteração do ambiente químico, dispersão de espécies exóticas e aumento do uso do hábitat por humanos (TROMBULAK & FRISSELL, 2000), fazendo com que seus efeitos não se restrinjam somente à estrada, mas estendendo-se pela paisagem (FORMAN & ALEXANDER, 1998) sendo capaz através do

efeito de barreira subdividir populações e causar atropelamentos. Já para GOOSEM (1997), os principais impactos causados por estradas em áreas naturais são: (i) destruição ou alteração de habitats, com conseqüente redução nos tamanhos das populações; (ii) distúrbios, efeito de borda, e introdução de espécies exóticas; (iii) incremento na mortalidade da fauna devido ao tráfego de veículos; e (iv) fragmentação e isolamento de habitats e populações. Sugerem que estradas podem atuar tanto como barreiras, como corredores, ou ambos (SCHONEWALD-COX & BUECHNER, 1992) e a alteração do habitat original por estradas não se limita apenas à área cortada para a confecção do seu traçado, mas pode afetar grandes distâncias no sentido das suas margens (SCOSS, 2002).

Este tipo de modificação acarreta em sérios impactos à fauna de vertebrados em processos de deslocamento para superar rodovias, como barreira artificial, elevando o índice de mortalidade (PEÑA e DRUMOND, 1999; DIAS et al., 2004; FURTADO et al., 2004). O número de animais mortos em rodovias brasileiras a cada ano pode ser bastante relevante e agravado principalmente em rodovias com grande fluxo de automóveis e que cortam áreas potencialmente ricas em fauna e flora (CASELLA et al., 2006).

As estradas causam efeitos ecológicos diretos e indiretos, criando na paisagem novos habitats, modificando a dinâmica hidrológica, perturbando os processos naturais e contaminando o meio ambiente com uma variedade de produtos químicos e ruídos (SEILER, 2001). A zona de efeitos de estradas (REIJNEN et al., 1995a; FORMAN & ALEXANDER, 1998; FORMAN, 2000; FORMAN & DEBLINGER, 2000) é definida como a zona lateralmente influenciada por estradas, atingindo não apenas o seu traçado, mas também distâncias variáveis das paisagens que compõem suas margens. As alterações ecológicas das margens são detectadas a dezenas ou até centenas de metros da estrada (FORMAN & ALEXANDER, 1998), geralmente exibindo baixas densidades de espécies e riqueza de espécies menor, comparando-se com áreas controle.

Os fatores ecológicos que determinam à zona de efeito de estradas estão relacionados com as espécies, o solo e a água (FORMAN, 2000). A faixa de extensão desses efeitos é variável de acordo com as condições locais de cada estrada, incluindo (i) características da construção da estrada como largura, presença ou ausência de pavimentação e tipo de cobertura vegetal das margens; (ii) densidade de veículos por dia; (iii) velocidade dos veículos; e (iv) tipo de paisagem recortada pela estrada. Para cada fator ambiental ou organismo e região que se deseja avaliar, a extensão da zona de efeitos de estradas é diferente e deve ser determinada. Por exemplo, há fortes evidências de que o ruído provocado pelo tráfego de veículos em estradas da

Holanda, seja a principal causa de degradação das comunidades de aves próximas à estradas movimentadas (REIJNEN et al., 1995a).

Estradas podem ser encaradas, morfológica e funcionalmente, como corredores para muitas espécies de tetrápodos (FORMANN & GORDON, 1989). As taxas de mortalidade parecem ser influenciadas por parâmetros como paisagem do entorno e características da estrada (ROMIN & BISSONETTE, 1996), volume de tráfego e velocidade dos veículos (GOOSEM, 1997; SILVEIRA, 1999). A avaliação das características da paisagem e das estradas nos locais onde há mortalidade reveste-se de uma importância central, uma vez que permite a compreensão dos fatores que poderão influenciar a presença ou a ausência de áreas críticas de atropelamento ao longo das rodovias (ASCENSÃO & MIRA, 2006). Esta compreensão permite, em uma fase posterior, extrapolar o conhecimento adquirido para outras áreas para as quais não existem ainda dados recolhidos, através da elaboração de modelos probabilísticos de ocorrência (SEILER, 2005).

Embora o impacto dos atropelamentos sobre as populações seja difícil de avaliar, pois raramente se conhece o tamanho das populações, em alguns casos as taxas de atropelamento podem ser muito elevadas em relação ao tamanho das populações, afetando a densidade populacional e ultrapassando causas naturais de mortalidade, como predação e doenças (FORMAN & ALEXANDER, 1998; SILVA, 2007). Avaliar a importância das colisões de animais por veículos é uma tarefa complexa e deve envolver ecologia, economia, questões sociais e técnicas, considerando perspectivas tanto locais como regionais (SEILER, 2003). Porém para alguns autores a mortalidade por atropelamento pode ser altamente impactante para populações naturais, principalmente para espécies que existem em baixas densidades, como as ameaçadas de extinção (SCHONEWALD-COX & BUECHNER, 1992) e as que possuem área de vida relativamente grande e taxas reprodutivas baixas, como as de carnívoros (KINCK, 1990).

Vale ressaltar que as taxas de atropelamento são em geral subestimativas. Os animais que não morrem no momento da colisão deslocam-se para a vegetação adjacente, onde perecem sem serem contabilizados. Pequenos vertebrados mortos são levados rapidamente por necrófagos e carcaças de animais de médio porte em geral somem da rodovia em período compreendido entre 1 e 15 dias (FISCHER, 1997). Mesmo entre as espécies que não estão oficialmente ameaçadas de extinção, possivelmente muitas populações sofrem impactos pelo atropelamento de indivíduos nas rodovias do país (VIEIRA, 1996; RODRIGUES et al., 2002; CÂNDIDO-JR et al., 2002; ZALESKI, 2003). Além do enfoque conservacionista, atropelamentos em estradas envolvem também uma questão ética, pois não devemos matar

animais selvagens, mesmo aqueles que não estão ameaçados.

A mitigação do impacto provocado por estradas é usualmente realizada pela implantação de estruturas que facilitem de forma segura a travessia ou impeçam a passagem da fauna pela estrada, sendo que a necessidade de uso e o sucesso destes mecanismos encontram-se diretamente correlacionados com o tipo de fauna impactada pela estrada, o tipo de vegetação das margens e a magnitude dos impactos ambientais gerados por este tipo de empreendimento. As propostas de mitigação de atropelamentos de fauna se baseiam na implantação de mecanismos como, túneis, pontes, cercas, refletores e placas de sinalização (SCOSS, 2002).

A morte nas estradas está entre os problemas responsáveis pelo grau de ameaça a que muitas das espécies da fauna brasileira estão sujeitas. Essa é uma importante causa de mortalidade para várias espécies de animais silvestres em todo o mundo (RODRIGUES et al., 2002; SILVEIRA, 1999; BECCACECI, 1992). Nos últimos anos, os impactos causados à fauna por atropelamentos nas estradas e rodovias têm recebido a atenção de pesquisadores nos vários países, na Venezuela (PINOWSKI, 2005); nos U.S.A (TROMBULAK & FRISSEL, 2000; NOSS, 2001; SEILER & HELLDIN, 2006); Canadá (FAHRIG et al., 1995; CLEVINGER et al., 2000; BENDER & FAHRIG, 2003; EIGENBROD et al., 2008); no Reino Unido (PHILCOX et al., 1999); Suécia (SEILER, 2003); Inglaterra (CLARKE et al., 1998); Portugal (ASCENSÃO & MIRA, 2006; GRILO et al., 2007); REE et al., (2005); Flórida (SIMEK et al., 2005), já no Brasil, nos últimos anos as pesquisas envolvendo esta questão têm recebido considerável atenção, estudos sobre o tema já foram conduzidos no Brasil central (VIEIRA, 1996; FISCHER, 1997; MELO & RODRIGUES, 2002; BAGATINI, 2006; SANTOS-FILHO, 2007), Minas Gerais (SCOSS, 2002), São Paulo (MANTOVANI, 2001; PRADA, 2004), Espírito Santo (MATHIAS, 2005), Pará (PEREIRA et al., 2006), Tocantis (OLIVEIRA, 2006), Paraná (CHEREM et al., 2007) Rondônia, (TURCI & BERNARDE, 2009) e Pará (GUMIER-COSTA & SPERBER, 2009). No entanto, a maioria desses estudos consiste basicamente de uma lista de espécies encontradas atropeladas, além de terem sido conduzidos no entorno de áreas de conservação.

Alguns animais não ocupam todos os habitats em potencial, mesmo quando têm capacidade de se dispersar para áreas ainda não ocupadas. Geralmente, os indivíduos “escolhem” não ocupar certos habitats e ocupar outros em um mesmo ambiente, de forma que a distribuição de uma espécie pode ser limitada pelo comportamento de seleção dos indivíduos. Entretanto, a seleção de habitats é um dos processos ecológicos menos estudados e entendidos (KREBS, 1994). A seleção de habitats em animais é complexa e envolve

considerações sobre a estrutura física do hábitat, a fisiologia do animal, a disponibilidade de recursos e a proteção contra predadores (WARD & LUBIN, 1993), indicando que determinados hábitats podem ser mais importantes que outros para algumas espécies.

No momento em que a biologia da conservação procura perceber as forças que influenciam a viabilidade das populações e ecossistemas, é necessário compreender os efeitos negativos das infra-estruturas humanas, particularmente quando somos chamados a participar no desenvolvimento e implementação de estratégias para a conservação e recuperação da diversidade e integridade biológica (TROMBULAK & FRISSEL, 2000). As agregações de mortalidade de vertebrados em estradas não ocorrem aleatoriamente, mas antes surgem espacialmente aglomeradas (CLEVENGER et al., 2003). Os padrões espaciais da paisagem têm um papel importante na localização dos locais críticos de atropelamentos, pois os animais tendem a estar associados a um conjunto de hábitats específicos (FORMANN e ALEXANDER, 1998). Alguns autores sugerem que a barreira formada por estradas, além de fragmentar a paisagem, interrompem o fluxo de algumas espécies e causa uma expressiva alteração nas relações ecológicas entre as espécies que utilizam a borda (MADER, 1984; BURNETT, 1992; FORMAN & ALEXANDER, 1998).

O conhecimento referente à fauna de mamíferos atropelada nas estradas é bem mais incipiente na região sul do Brasil. No Rio Grande do Sul, são poucos os estudos que enfoquem mamíferos atropelados em rodovias, sendo que a grande maioria deles foi conduzida na metade oeste do estado (MOTTA, 1999; COELHO & KINDEL, 2008; HENGEMÜHLE & CADEMARTORI, 2008; ACOSTA et al., 2008; PORCIUNCULA & QUINTELA, 2008) e no extremo sul do Rio Grande do Sul (BAGER, 2006). Já para a região do oeste do RS, inexistem trabalhos sistemáticos envolvendo atropelamentos da fauna silvestre. Isso apesar do fato de que mortalidade nas estradas é um dos fatores que contribuem para a redução populacional de espécies ameaçadas (FONTANA et al., 2003).

O oeste do RS é dominado pelo bioma Pampa. No que se refere à fauna, os campos pampeanos apresentam uma biodiversidade significativa e particular. As condições climáticas e a composição florística da Campanha Gaúcha conferem um papel importante na biodiversidade nacional, pois possuem fauna e flora particulares (MMA, 2000).

Apesar de, historicamente, a região ter sido profundamente modificada pelas atividades humanas (e.g, pastoreio excessivo, queimadas, invasão de espécies exóticas e conversão em áreas agriculturáveis). Muitas vezes restando apenas pequenos remanescentes em uma paisagem predominantemente agrícola (RISSER, 1997; PORTO, 2002; BENCKE, 2003).

Ao contrário das florestas de pinheiros do planalto, das florestas do Alto Uruguai, da

Mata Atlântica em geral, o pampa é a única formação natural do Estado que ainda não sofreu uma redução significativa e ainda não foi totalmente fragmentado. Isso graças, em grande parte, ao uso tradicional para a pecuária, atividade que não exige a supressão da vegetação natural, mas apenas a altera (BENCKE, 2006). O planejamento da paisagem regional não deve prever a supressão das atividades humanas, mas sim promover um planejamento cuidadoso das atividades no espaço e no tempo, pela escolha das melhores culturas vegetais e espécies animais, do planejamento dos trajetos e dos tipos de estradas, entre outros (MANTOVANI, 2001).

No Rio Grande do Sul, já foram registradas 141 espécies, ou seja, 35% do total de mamíferos conhecidos no Brasil (SILVA, 1994). No bioma Pampa ocorrem 102 espécies, 5 são endêmicas (MMA, 2002), totalizando 15,7% de espécies que ocorrem no Brasil.

A malha viária para os campos da campanha é de aproximadamente 1000 quilômetros. O Brasil, desde o século passado utiliza de extensa implantação de malha rodoviária e larga fabricação de automóveis, possuindo mais de 1,7 milhões, com largura mínima da estrada de 3,5 m (PRADA, 2004).

A riqueza de espécies de mamíferos que ocorrem no Pampa e a atual malha viária fazem com que seja alto o impacto potencial de atropelamentos na fauna de mamíferos nativos, até o momento não existem estudos referentes à quais grupos taxonômicos são mais susceptíveis a atropelamento, ou mesmo estimativas do número de animais mortos nas rodovias da região. Além disso, avaliações de quais características do ambiente poderiam influenciar a ocorrência de atropelamentos também são inexistentes. Esse conhecimento seria fundamental para o estabelecimento de qualquer estratégia que vise reduzir o impacto das rodovias na fauna nativa de mamíferos da região.

No presente estudo investiguei o atropelamento de mamíferos em três rodovias em uma região inserida no Bioma Pampa no oeste do Rio Grande de Sul. Com esse estudo pretendi responder às seguintes perguntas: 1- Quais são as espécies atropeladas na região da campanha? 2- Existem diferenças na composição de espécies entre as três áreas de estudo inseridas nos campos da campanha? 3- Existe variação sazonal nos padrões observados? 4- A incidência de atropelamentos é influenciada pelo tipo de hábitat?

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O bioma pampa abrange a metade meridional do estado do Rio Grande do Sul e constitui a porção brasileira dos pampas sulamericanos que se estendem pelos territórios do Uruguai e da Argentina, e são classificados como estepe no sistema fitogeográfico internacional. Sendo o menos complexo dos biomas brasileiros, o bioma pampa compreende um conjunto ambiental de diferentes litologias e solos recobertos por fitofisionomias campestres. É caracterizado por clima chuvoso, sem período seco sistemático, mas marcado pela frequência de frentes polares e temperaturas negativas no período de inverno, que produzem uma estacionalidade fisiológica vegetal típica de clima frio seco, evidenciando intenso processo de evapotranspiração, principalmente no planalto da campanha. Tem como característica marcante a tipologia vegetal herbáceoarbustiva (PILLAR, 2006).

O Pampa, também conhecido no RS como Região da Campanha, ocorre desde uma latitude mais alta ao sul, limitando-se com a Patagônia argentina, domina todo o panorama do Uruguai e se estende pelo Brasil no Rio Grande do Sul, desde as fronteiras Sul e Oeste, sendo limitado pelo planalto que domina o Nordeste do Estado (MARQUES et al. 2001).

A pecuária extensiva tem sido, por mais de duzentos anos, a forma tradicional de aproveitamento econômico destes campos, indicando uma maior sustentabilidade ambiental da atividade em comparação a outras ligadas à agricultura convencional. O pampa é um dos grandes biomas do planeta e, em sua forma atual, é uma das raras paisagens em que a atividade econômica, a pecuária, propicia um menor impacto ambiental, em comparação com outros ecossistemas (DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS, 2005).

O Pampa sul-riograndense é caracterizado por uma vegetação campestre, que predomina em relevos de planície, e por uma vegetação mais densa, arbustiva e arbórea, nas encostas e ao longo dos cursos de água, além de haver a ocorrência de banhados (CHOMENKO, 2006). Entre os anos de 1970 e 2005, estima-se que 4,7 milhões de hectares de pastagens nativas foram convertidos para uso agrícolas, como lavouras e plantações de árvores exóticas (PILLAR, 2006). Há, fundamentalmente, dois ecossistemas de campos: o Pampa e os Campos de Cima da Serra. Segundo BOURSCHEIT (2005) apenas em 2004, quando o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), publicou o novo mapa dos Biomas do Brasil, o Pampa foi reconhecido como um bioma independente, sendo até então considerado como parte dos

Campos Sulinos, que englobavam os Campos de Cima da Serra. Estes últimos pertencem hoje ao domínio da Mata Atlântica (BRACK, 2005a).

Este bioma ocupa uma área de aproximadamente 700.000 km², compartilhados entre Argentina, Brasil e Uruguai (BILENCA & MINÁRRO, 2004). No Estado do Rio Grande do Sul, o bioma abrange cerca de 176.000 km², equivalendo a 63% do território gaúcho e a 2,1% do território nacional (COLLARES, 2006). Conforme COUTO (2004) conta com apenas 0,63% de sua área protegida por Unidades de Conservação (UCs).

A área é considerada pelo MMA (2000) de extrema importância biológica e prioritária para a conservação da biodiversidade, além de ser área de extrema importância para criação de Unidades de Conservação e para a conservação de muitas espécies de flora e fauna de importância regional, nacional e global. A área mais característica do que se definiu como Pampa, corresponde aos campos da campanha, nas regiões sudoeste e oeste do RS, nas fronteiras com Uruguai e Argentina, além do escudo sul-rio grandense, sendo considerada como a maior extensão do Estado, que tem estruturas e dinâmicas funcionais extremamente complexas e intrincadas, e que estão ameaçados por inúmeras ações antrópicas, colocando em risco inúmeros ecossistemas e elementos bióticos de ocorrências restritas.

O bioma pampa brasileiro apresenta aproximadamente 176.496 km², com uma área de 2,07% do total do Brasil. Os campos da campanha (Fig. 01) (DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS, 2005), que estão inseridos no bioma pampa brasileiro possuem 37.746,40 km², sendo formados pelos municípios de Alegrete, Barra do Quaraí, Itaquí, Maçambará, Quaraí, Rosário do Sul, Santana do Livramento, São Borja e Uruguaiana. São considerados, segundo o (MMA, 2002) como de extrema prioridade para a conservação (Fig. 01). A região, como um todo, constitui-se em um mosaico complexo de distintas formações fitoecológicas que têm por base uma constituição geológica e pedológica frágil e que, por outro lado, são redutos de ocorrência de fauna e flora ameaçadas ou raras, de grande importância para a biodiversidade mundial (MMA, 2002).

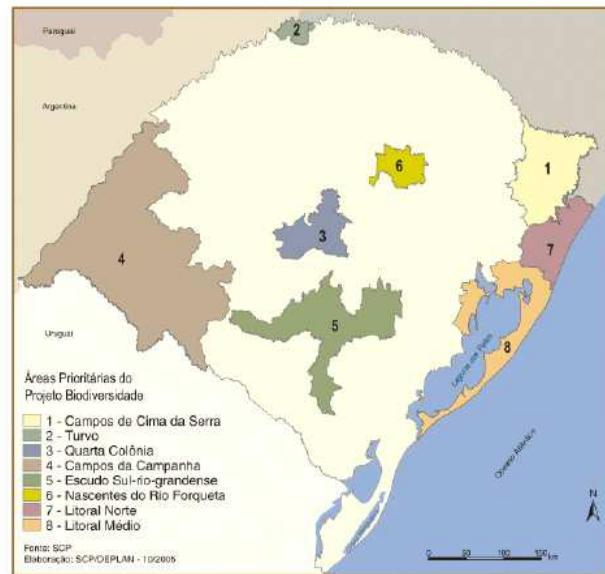


Figura 01. Campos da campanha (4), inserido no bioma pampa brasileiro, abrange 9 municípios, com aproximadamente 1000km de extensão. Fonte: (DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS, 2005).

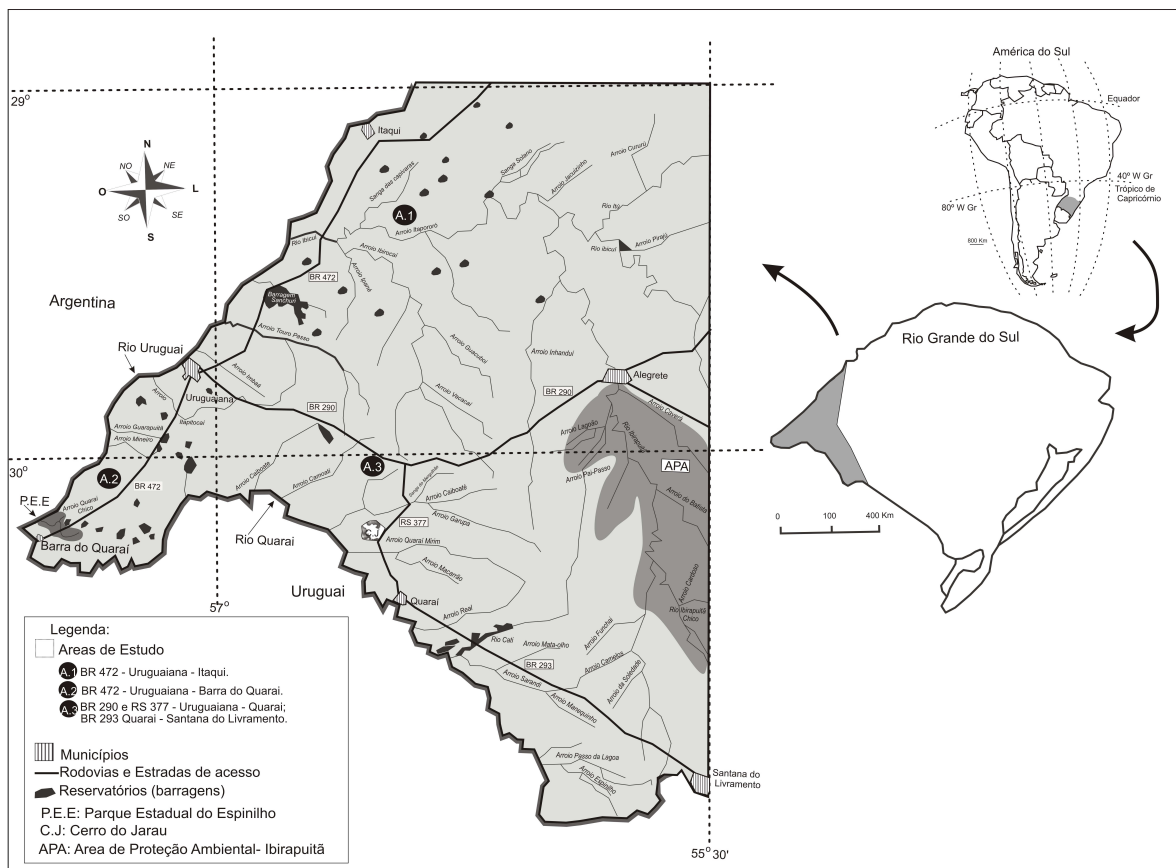


Figura 02. Mapa das áreas de registro dos mamíferos atropelados em uma região inserida no bioma Pampa, no sul do Brasil. A1 (Uruguiana - Itaqui), S 29°45'52.1" W057°02'28.6" - S29°09'51.3" W056°30'38", A2 (Uruguiana - Barra do Quaraí), S 29°47'53.7" W057°05'29.9" - S 30°09'45.8" W057°24'19.6", A3 (Uruguiana - Quaraí), S 29°46'16.4" W057°03'16.7" - S 30°23'32.5" W056°26'01.1" e (Quaraí - Santana do Livramento), S 30°23'56.7" W056°25'39.1" - S 30°51'36.2" W055°30'14.0".

2.2. MÉTODOS

O estudo foi realizado em três áreas, inseridas no bioma Pampa brasileiro: A1 (Uruguaiiana – Itaqui, BR 472, com extensão de 94 km), seguida da A2 (Uruguaiiana - Barra do Quaraí, BR 472, 69 km), A3 (Uruguaiiana - Quaraí, BR 290 e 377 e Quaraí - Santana do Livramento, BR 293), totalizando 390 trechos, de 01 km cada.

As rodovias BR 472 Uruguaiiana - Itaqui, BR 472 Uruguaiiana - Barra do Quaraí e BR 290 e 377 Uruguaiiana - Quaraí e BR 293 Quaraí - Santana do Livramento (Fig. 02) foram escolhidas por serem áreas que apresentam similaridades no que se refere ao tipo de hábitats.

O período da coleta de dados dos mamíferos nativos atropelados foi de um ano, com início em abril de 2008 e término em março de 2009. Foram realizadas 12 saídas para cada área de estudo, totalizando 36 saídas. Para essas saídas utilizei um veículo, com deslocamento a uma velocidade média de 60 km/h, para registrar os espécimes atropelados. As saídas tinham início no período da manhã entre 07h00min e retorno 14h00min.

Os animais foram registrados em protocolos de campo com uma identificação individual (número), espécie, e data. Havia também o registro fotográfico dos espécimes. Quando possível, o espécime era coletado para a retirada do estômago, que ficou depositado no Museu da PUCRS de Uruguaiiana para posteriores estudos sobre dieta. Após o registro e eventual coleta (quando possível), os mamíferos encontrados eram afastados da estrada e acostamento, para evitar recontagem em saídas posteriores e para evitar que outros animais viessem a se alimentar da carcaça na estrada e serem atropelados.

Em torno do local de atropelamento, foi avaliado o tipo de hábitat, para verificar a seleção dos mamíferos por determinados hábitats (Fig. 03). Para isso, considerei um raio de 50 m tanto do lado esquerdo como do direito da rodovia. Considerei cinco categorias de hábitat: campo limpo (CLIM), campo sujo (CSUJ), mata ciliar (MCLI), plantação (PLTA) e água (AGUA). A discriminação entre as diferentes fitofisionomias da área de estudo foi feita visualmente, baseando-se em RAMBO (1956). A categoria Campo Limpo corresponde à fitofisionomia herbácea, com ausência de arbustos e árvores (FILHO et al., 2007). Já Campo sujo era o tipo de vegetação composto de estrato herbáceo-arbustivo, com reduzidos arbustos e subarbustos de até 1 m de altura e gramíneas de crescimento contínuo (FILHO et al., 2007; VIADANA, 2005). A categoria Plantação incluía qualquer área utilizada para atividades agrícolas. Mata ciliar, formação florestal associada a cursos d'água possuindo largura variável e apresentando variações em sua estrutura e composição florística (ROSA, 1991; RIBEIRO & WALTER, 1998). Em relação aos corpos d'água (barragens, banhados, arroios), foi verificado

se estava presente ou não dentro do raio do registro do atropelamento. Quando havia duas categorias de hábitat em um raio de 50 m do ponto onde o animal era encontrado (como no caso de um tipo de hábitat em cada lado da estrada, por exemplo), eu registrava a ocorrência dessas duas categorias.

Além do levantamento do hábitat associado aos mamíferos atropelados, realizei uma avaliação da disponibilidade do hábitat nessas mesmas categorias. Para isso, escolhi, por sorteio, 120 trechos aleatórios nas rodovias, respeitando a extensão relativa aproximada de cada rodovia (i.e. 94 trechos na área 1, 69 na área 2 e 227 na área 3). Nesses trechos, realizei o mesmo tipo de categorização do hábitat que havia feito nos pontos onde encontrei animais atropelados.

Foram consideradas como estações do ano: verão, os meses de janeiro a março; outono, de abril a junho; inverno, de julho a setembro; primavera, de outubro a dezembro.

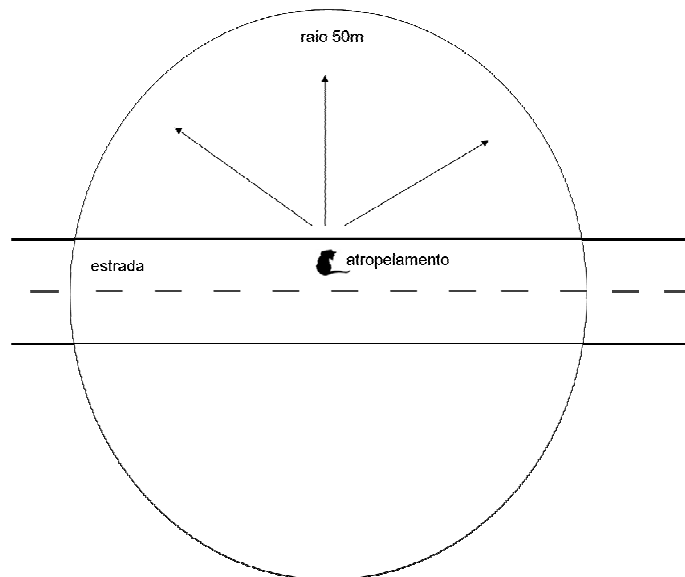


Figura 02. Esquema da coleta de dados dos atropelamentos e hábitat do entorno.

2.3. ANÁLISE DOS DADOS

Para avaliar o número de indivíduos mortos por quilômetro, o número de indivíduos de cada espécie registrado por saída foi dividido pelo total de quilômetros percorrido na saída correspondente. Com isso, obtive um número médio de indivíduos de cada espécie atropelados por quilômetro em cada saída, considerando todas as 36 saídas. Com esses valores, e calculando a extensão total da malha viária dos campos da campanha, pude estimar

o número médio de atropelamentos de cada espécie e dependendo do tamanho da espécie obtive o período médio em que as carcaças ficavam identificáveis nas estradas. Esses valores, obtidos para cada espécie, foram então multiplicados, para uma estimativa do número de indivíduos encontrados atropelados por ano em toda a região dos campos da campanha. Para a estimativa da malha viária me baseei em aproximadamente 1000 km considerando apenas as rodovias pavimentadas presentes nos campos da campanha.

Estimativa do nº. médio de atropelamentos para cada espécie na região dos campos da campanha por ano:

Por exemplo.: Tempo de exposição média da carcaça identificável para *Conepatus chinga*: 5 dias/365 dias do ano = 73

Calculando a estimativa:

Valor médio de cada espécie atropelada por km **considerando todas as 36 saídas** (0,0192) x 73 x extensão de 1000 km de malha viária = **estimativa.**

Para verificar se a composição das espécies diferiu significativamente entre as três áreas, foi utilizado o teste G no programa Bioestat 4.0. Nessa análise, consideramos apenas as espécies mais abundantes, com mínimo de 9 registros. Utilizamos também esse mesmo teste para comparar a distribuição de registros das diferentes espécies entre as estações. Para uma visualização das variações na composição e abundância das espécies ao longo das quatro estações realizei uma Análise de Componentes Principais (PCA). Para essa análise utilizei a opção de matriz de co-variância, com o auxílio do programa PAST versão 1.81 (HAMMER et al., 2001).

Avaliei eventuais diferenças no hábitat disponível entre as três áreas utilizando também um teste G, comparando a distribuição de registros de cada uma das categorias de hábitat. Avaliei eventuais preferências pelas características de hábitat avaliadas por meio de uma regressão logística. A regressão logística estuda a relação entre uma variável resposta binária (presença ou ausência) e uma ou mais variáveis independentes, que podem ser contínuas ou binárias (PENHA, 2002).

Rodamos uma regressão logística para cada espécie com no mínimo 20 registros no programa Systat 12. Nessa análise comparei os pontos onde registrei a ocorrência das espécies (ocorrência) com os pontos escolhidos aleatoriamente (não-ocorrência). Analisei as três áreas em conjunto por serem semelhantes em termos de composição vegetacional (ver resultados). Com a regressão logística pude testar se as variáveis ambientais (preditoras) que explicariam a ocorrência de atropelamentos. Fizemos uma avaliação (modelo) para cada espécie em relação

a todas as variáveis de habitat introduzidas no modelo. Os valores dos coeficientes utilizados (estimativa) específico a cada modelo são referências estatísticas obtidas nesse tipo de análise. Esses valores incluem erro padrão (S.E.), valores de Z (t-ratio) e P (p-value), além das *odds-ratio* com intervalo de confiança de 95%. Os valores da *odds ratio* indicam a probabilidade de ocorrência de um atropelamento da espécie analisada quando há a ocorrência de determinada característica ambiental no raio de 50 m considerado.

Possíveis padrões de seleção positiva ou negativa de hábitat foram mostrados graficamente por meio de gráficos de colunas. Para a elaboração desses gráficos, para cada característica de hábitat dividi a proporção de pontos com aquela característica em relação ao total de pontos em que foi registrada a espécie em questão (utilizado) pela proporção de pontos com aquela mesma característica em relação ao total de pontos avaliados aleatoriamente (disponível). Dos valores obtidos eu subtraía 1 e multiplicava por 100 para obter a porcentagem em relação ao esperado no caso de uma utilização exatamente como seria esperado no caso de não haver seleção para a característica. Resultando assim na seguinte fórmula:

$$\%Util = ((p_{obs}/p_{esp}) - 1) \times 100$$

Onde %Util = Seleção de determinada categoria de hábitat, expressa em função da porcentagem de utilização em relação á proporção disponível, p_{obs} = número de registros de determinada categoria de hábitat dividido pelo número total de registros de atropelamentos para a espécie, p_{esp} = número de pontos aleatórios onde a mesma categoria de hábitat foi registrada dividido por 120 (número total de pontos aleatórios). Desta forma, uma característica de hábitat utilizada exatamente como o esperado resultaria em um valor de zero. Seleção negativa resultaria em valores negativos e seleção positiva resultaria em valores positivos.

3. RESULTADOS

Registraramos 433 espécimes de mamíferos silvestres vítimas de atropelamentos, pertencentes a 17 espécies (Tabela 1) (Fig. 09 a 13, algumas espécies de mamíferos nativas registradas nas áreas de estudo). Apresentamos a curva de acumulação de espécies de mamíferos nativos atropelados durante o período de um ano de coleta de dados (Fig. 03). Considerando o percurso da área 01 (94 km), área 02 (69 km) e área 03 (227, totalizou-se 390 km. Com o total de km percorridos neste estudo (4680km), obtivemos uma média de atropelamentos (animais/km/ano) de 0,070 para a área 1, seguido de 0,064 para a área 2 e 0,110 para a área 3. Os dados obtidos resultaram em uma estimativa de cerca de 6.837 mamíferos atropelados por ano nos campos da campanha (Tabela 2).

A Ordem Carnívora representou 66,9% dos atropelamentos, seguida de Didelphimorphia (12,3%), Cingulata (9 %), Rodentia (6,5 %) e Lagomorpha (5,3%). As quatro espécies mais frequentemente encontradas atropeladas durante o estudo nas quatro áreas foram: *Conepatus chinga*, o zorrilho (27,7% de todos os registros) seguido por *Cerdocyon thous*, o cachorro-do-mato (15,2%), *Lycalopex gymnocercus*, o cachorro-do-campo (13,9%) e *Didelphis albiventris*, o gambá-de-orelha-branca (11,1%) (Tabela 2).

Em relação à composição das espécies nas três rodovias, o teste G mostrou que a composição das 11 espécies mais abundantes varia entre as áreas de amostragem ($G = 70.27778$; $gl = 20$, $(p) = <0.0001$) (Fig. 4). No entanto, não houve diferenças significativas em relação a proporção de habitats nas três áreas de estudo ($G = 10.5908$; $gl = 8$, $(p) = < 0.226$) (Fig. 05).

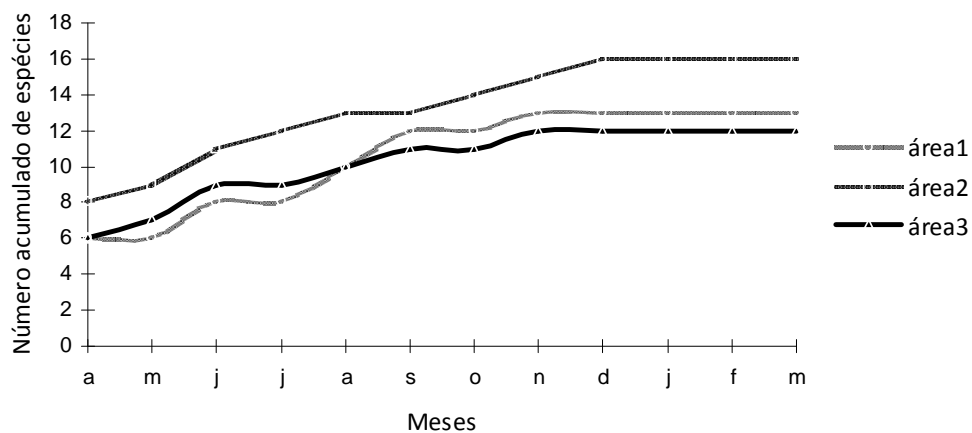


Figura 03. Curva de acumulação das espécies de mamíferos nativas atropeladas, que foram registradas durante 01 ano de coleta (abril de 2008 a março de 2009). A1 (Uruguaiiana - Itaqui, BR 472, A2 (Uruguaiiana - Barra do Quarai, BR 472) e A3 (Uruguaiiana - Quarai, BR 290 e 377 e Quarai - Santana do Livramento, BR 293).

Tabela 1. Abundância de mamíferos atropelados nas diferentes áreas amostradas durante as quatro estações climáticas. Outono (o), inverno (i), primavera (p) e verão (v). Área 1 (Uruguiana - Itaqui), Área 2 (Uruguiana - Barra do Quaraí) e Área 3 (Uruguiana - Quaraí - Santana do Livramento).

Espécie	Nome comum	o	i	p	v	N
Didelphimorphia						
Didelphidae						
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	21	8	9	10	48
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	Cuíca	3	2	-	-	5
Xenarthra						
Dasypodidae						
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu peludo	6	3	9	6	24
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu galinha	1		9	1	11
<i>Dasypus septemcinctus</i>	Tatu galinha	-	1	3	-	4
Lagomorpha						
Leporidae						
<i>Lepus europaeus</i>	Lebre européia	8	2	6	7	23
Carnívora						
Felidae						
<i>Leopardus geoffroyi</i>	Gato-do-mato-grande	1	6	3	-	10
Canidae						
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	17	17	18	14	66
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Cachorro-do-campo	21	19	6	14	60
Mustelidae						
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	-	1	-	1	2
<i>Galiscitis cuja</i>	Furão	-	5	1	3	9
Mephitidae						
<i>Conepatus chinga</i>	Zorrillo	19	50	31	20	120
Procyonidae						
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	7	5	8	2	22
<i>Nasua nasua</i>	Quati	-	1	-	-	1
Rodentia						
Caviidae						
<i>Cavia</i> sp.	Preá	9	8	3	6	26
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	-	-	1	-	1
Erethizontidae						
<i>Sphiggurus</i> sp.	Ouriço cacheiro	-	-	-	1	1
Abundância total		113	128	107	85	433

Tabela 2. Estimativa do número de mamíferos nativos encontrados atropelados por ano na região dos campos da campanha. Essas estimativas foram feitas com base em 36 amostragens, assumindo um tempo médio de dias em que as carcaças ficavam identificáveis na estrada e considerando uma malha rodoviária pavimentada, com um total de 1000 km. IC = Intervalos de confiança associados às médias.

Ordem	Tempo	Número estimado de	Abundância	IC (95%)
Família	médio	indivíduos atropelados	relativa (%)	Mínimo-máximo
Espécie	na			
	estrada			
<i>Total</i>				
Didelphimorphia				
Didelphidae				
<i>Didelphis albiventris</i>	03	1342	11,1	823-1860
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	03	164	1,2	0-368
Xenarthra				
Dasypodidae				
<i>Euphractus sexcinctus</i>	05	302	5,5	145-459
<i>Dasypus novencinctus</i>	05	177	2,5	62-293
<i>Dasypus septemcinctus</i>	05	48	0,9	0-99
Lagomorpha				
Leporidae				
<i>Lepus europaeus</i>	05	530	5,3	271-789
Carnívora				
Felidae				
<i>Leopardus geoffroyi</i>	05	168	2,3	61-275
Canidae				
<i>Cerdocyon thous</i>	07	591	15,2	395-788
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	07	701	13,9	406-996
Mustelidae				
<i>Lontra longicaudis</i>	07	42	0,5	0-99
<i>Galictis cuja</i>	03	156	2,1	41-270
Mephitidae				
<i>Conepatus chinga</i>	05	1407	27,7	838-1975
Procyonidae				
<i>Procyon cancrivorus</i>	07	188	5,1	94-282
<i>Nasua nasua</i>	07	06	0,2	0-19
Rodentia				
Caviidae				
<i>Cavia</i> sp.	02	996	6,0	609-1383
<i>Hidrochoerus hidrochaeris</i>	10	04	0,2	0-13
Erethizontidae				
<i>Sphiggurus</i> sp.	05	15	0,2	0-44
			100	

Os resultados que obtive indicaram também que a distribuição de registros das 11 espécies mais abundantes varia significativamente entre estações ($G = 80.88$; $gl = 30$, $p = <0,001$) (Fig. 06). Essas diferenças podem ser visualizadas por meio da figura gerada pela PCA (Fig. 07). Os resultados exploratórios dessa análise, que mostra as variações de composição e abundância ao longo das 04 estações, nos mostrou que o eixo 1, explicou 68,4% da variação, separando principalmente inverno de verão e outono, o eixo 2, explica 24,1%. Os dois primeiros eixos explicaram aproximadamente 93% da variação de composição e abundância ao longo do ano. *C. chinga*, *L. geoffroyi* e *G. cuja* estão principalmente associados positivamente ao inverno, estas espécies apresentaram um maior índice de atropelamentos nesta estação. *D. albiventris*, esta mais relacionada ao outono, pois o número de atropelamentos dessa espécie foi maior nesta estação. *E. sexcinctus*, *D. novemcinctus* e *D. septemcinctus*, estiveram mais relacionadas à primavera.

Os resultados da regressão logística para a seleção negativa e positiva de habitats foram significativos a maioria das espécies (Tabela 3). *C. chinga* selecionou positivamente campo sujo ($p <0,001$) e negativamente mata ciliar ($p <0,001$) e plantação ($p <0,006$). Já *Cavia* sp., selecionou positivamente campo sujo ($p <0,002$). Entre os canídeos, *L. gymnocercus* selecionou negativamente mata ciliar ($p <0,011$) e, *C. thous*, selecionou positivamente campo sujo ($p <0,001$). Além disso, *E. sexcinctus* selecionou negativamente mata ciliar ($p = 0,040$), e *D. albiventris* selecionou positivamente campo sujo ($p <0,001$). Para as espécies com menores registros, *D. novemcinctus* ($n = 11$), *L. geoffroyi* ($n = 10$) e *G. cuja* ($n = 9$), não rodamos a regressão logística, porém também apresentamos os padrões obtidos para essas espécies (Fig. 08).

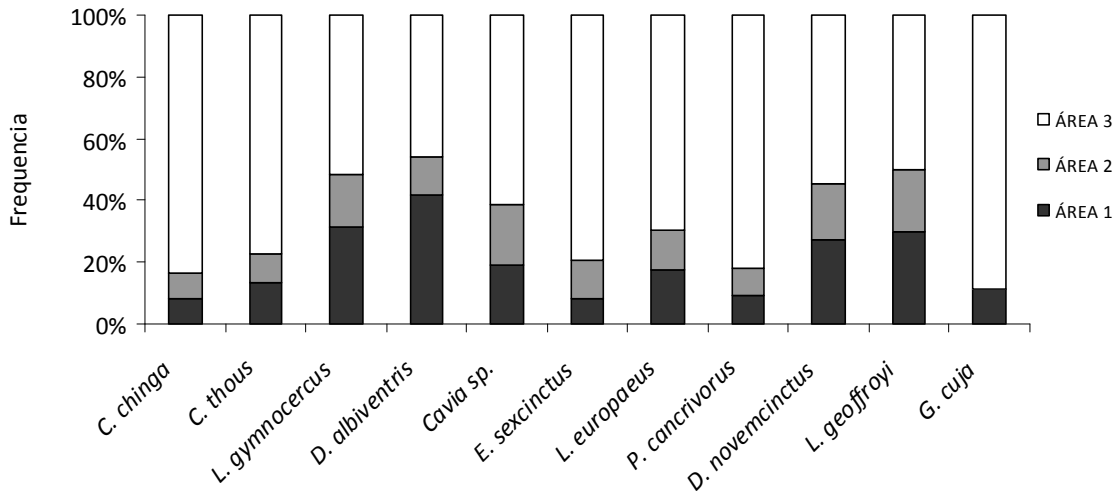


Figura 04. Frequência das 11 espécies de mamíferos atropelados nas três rodovias avaliadas no Bioma Pampa. Área 1 (Uruguiana - Itaqui, BR 472), área 2 (Uruguiana - Barra do Quaraí) e área 3 (Uruguiana - Quaraí, BR 290 e 377 e Quaraí - Santana do Livramento, BR 293).

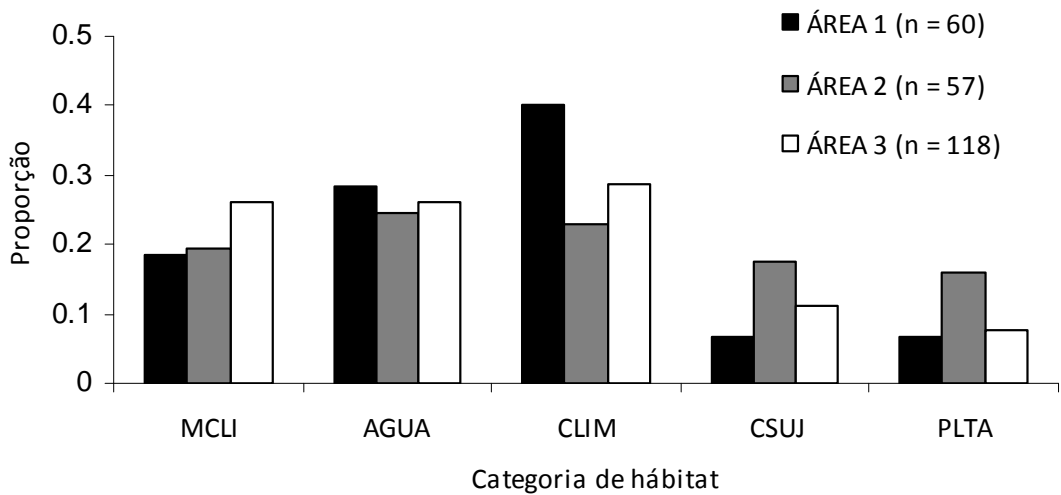


Figura 05. Proporção de registro dos cinco tipos de habitat considerados para as três áreas (rodovias). MCLI (mata ciliar), AGUA (água), CLIM (campo limpo), CSUJ (campo sujo) e PLTA (plantação).

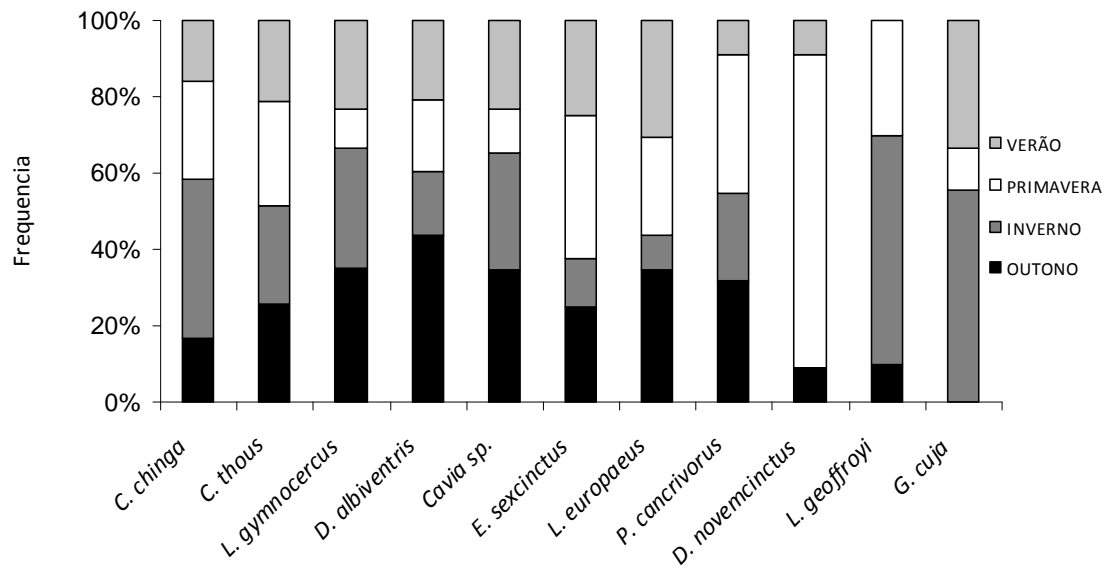


Figura 06. Abundância das 11 espécies de mamíferos atropelados em relação as quatro estações do ano, no bioma Pampa.

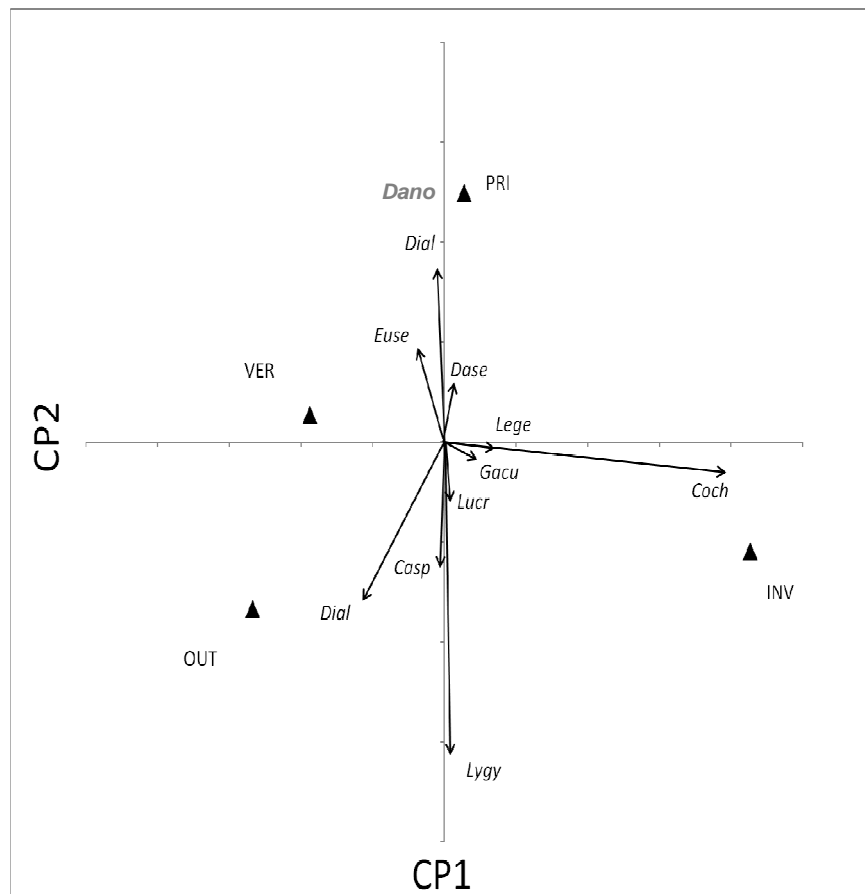
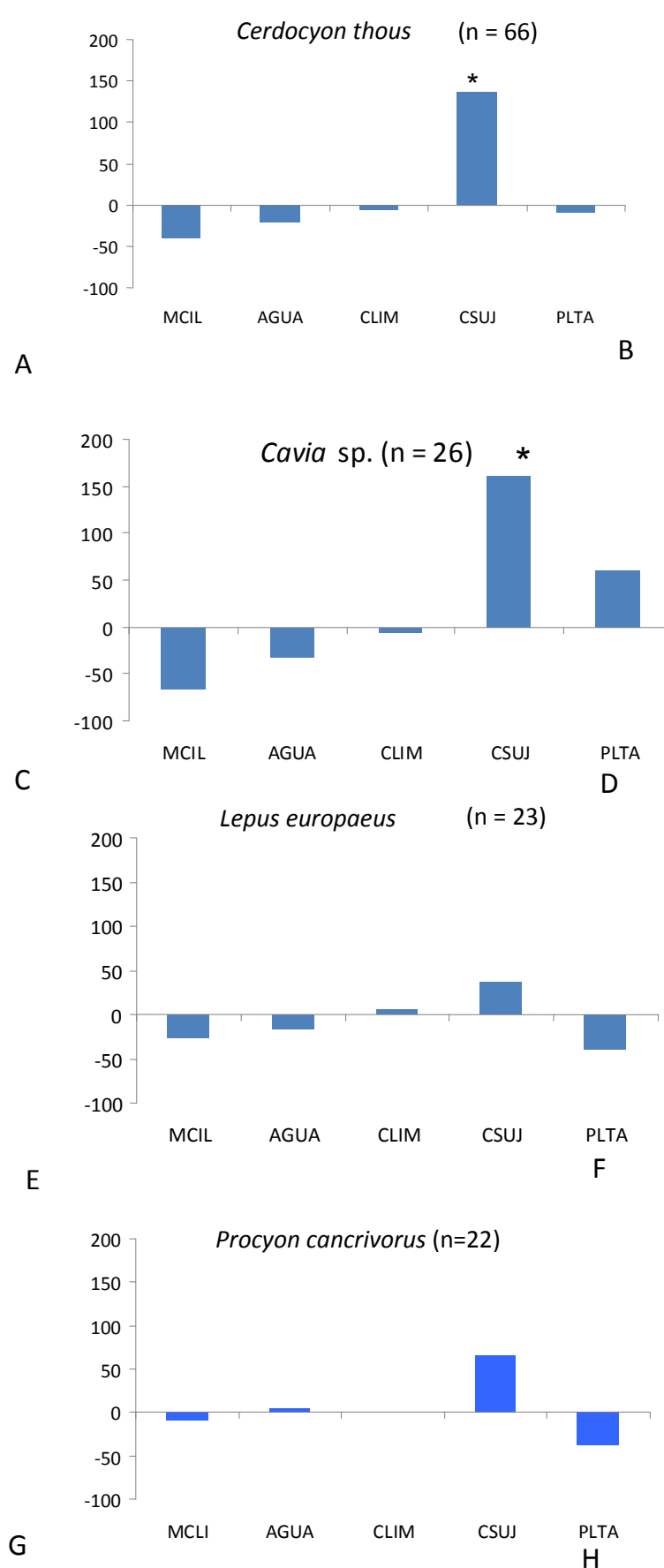
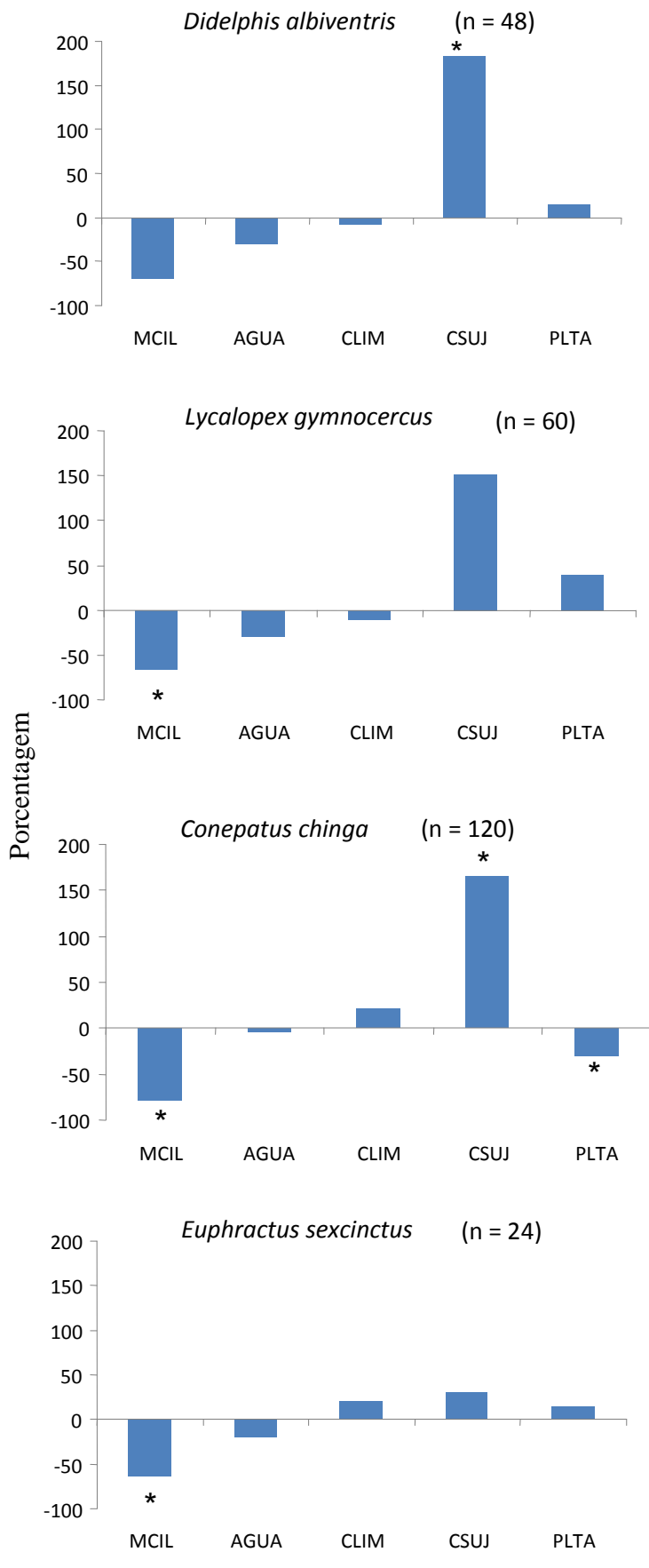


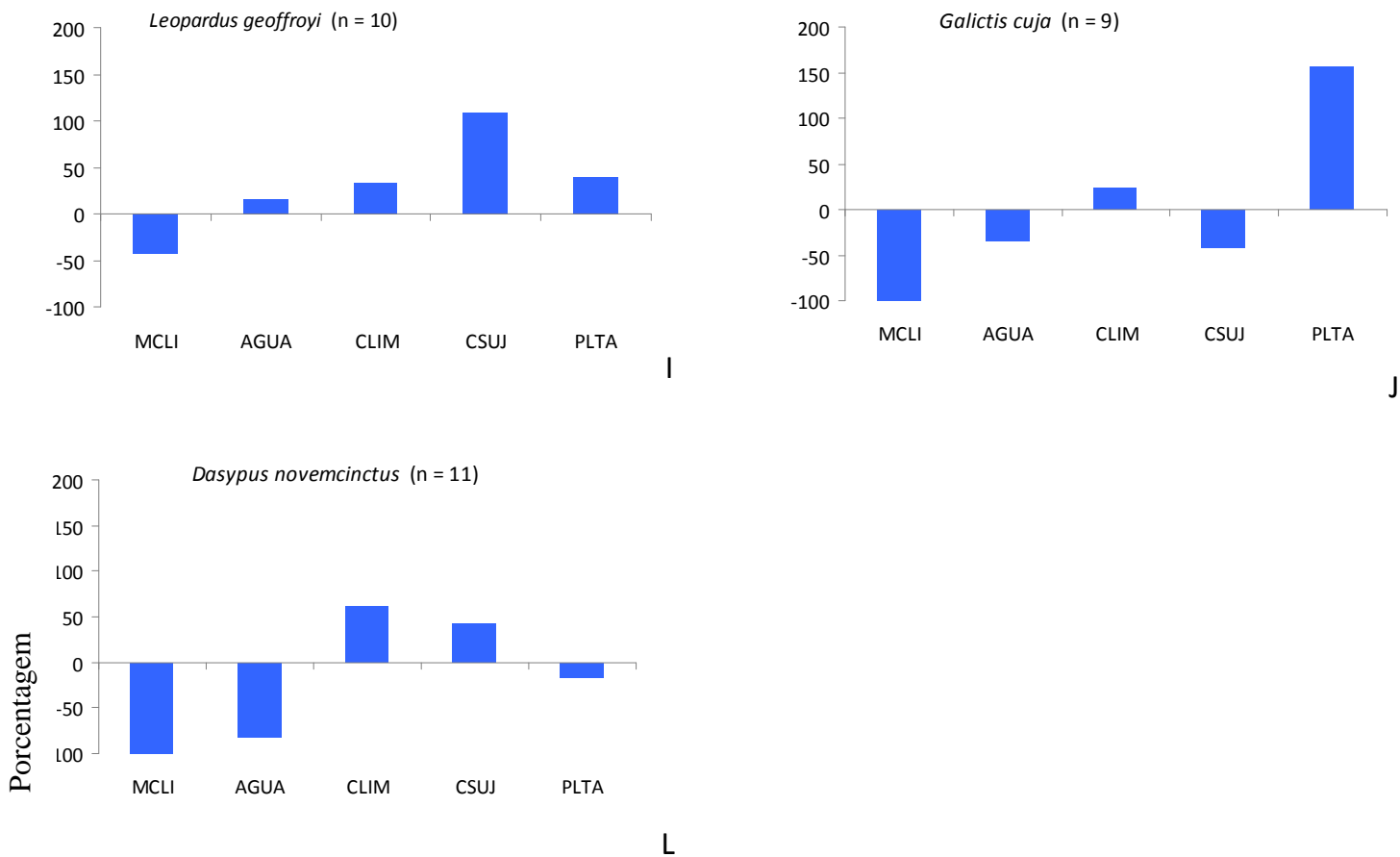
Figura 07. Resultados da Análise de Componentes Principais (PCA). Relação entre os componentes principais 1 (PC1) e 2 (PC2), para as espécies e estações climáticas, em uma área no bioma Pampa. Estações (triângulos, são as comunidades) e as espécies (indicado pelas setas).

Tabela 3. Resultado da regressão logística *stepwise backward* avaliando a relação entre a ocorrência de animais atropelados e as características do hábitat em um raio de 50 m ao longo das três rodovias estudadas no oeste do Rio Grande do Sul. Para cada espécie, cuja relação foi significativa, está indicado o valor geral do P da regressão e os resultados para as variáveis de hábitat remanescentes nos modelos. Os códigos para as variáveis de hábitat são: CSUJ = campo sujo, CLIM = campo limpo, PLAN = plantação, MCIL = presença de mata ciliar, AGUA = presença de um corpo d'água.

Espécie	Variáveis	Estimativa	E.P.	Valor de P	Odds ratio (95% I.C.)
<i>D. albiventris</i> $P < 0,001$	Constante	-1,174	0,277	0,000	
	CSUJ	1,297	0,399	0,001	3,65 (7,98-1,67)
	MCIL	-0,954	0,548	0,082	0,38 (1,12-0,13)
<i>E. sexinctus</i> $P = 0,02$	Constante	-1,312	0,246	0,000	
	MCLI	-1,327	0,646	0,040	0,26 (0,94-0,07)
<i>L. gymnocercus</i> $P < 0,001$	Constante	-0,332	0,406	0,413	
	CSUJ	0,751	0,424	0,076	2,11 (4,86-0,92)
	MCIL	-1,459	0,576	0,011	0,23 (0,71-0,07)
	CLIM	-0,638	0,432	0,132	0,52 (1,21-0,23)
<i>C. thous</i> $P < 0,001$	Constante	-0,991	0,195	0,000	
	CSUJ	1,257	0,339	0,000	3,51 (6,83-1,80)
<i>C. chinga</i> $P < 0,001$	Constante	-0,075	0,247	0,760	
	CSUJ	1,097	0,323	0,001	2,99 (1,59-5,64)
	PLAN	1,027	0,372	0,006	0,35 (0,17 - 0,74)
	MCIL	-1,919	0,453	0,000	0,14 (0,60 - 0,35)
	AGUA	0,524	0,310	0,090	1,68 (0,92- 3,09)
<i>Cavia</i> sp. $P = 0,002$	Constante	-2,010	0,295	0,000	
	CSUJ	1,439	0,456	0,002	4,21 (1,72-10,30)



Características do hábitat



Características do hábitat

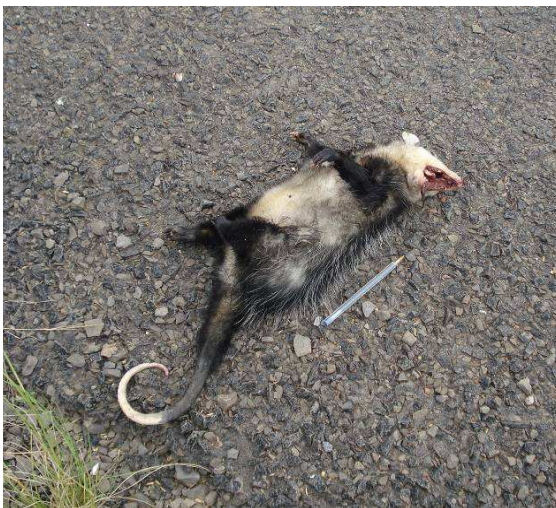
Figura 08. Porcentagem de utilização dos diversos tipos de hábitat do entorno das rodovias pelos mamíferos em relação à disponibilidade dos mesmos, com base na incidência de atropelamentos. Valores positivos indicam porcentagem de utilização maior do que seria esperado de acordo com a disponibilidade (seleção positiva) e valores negativos indicam porcentagem de utilização menor do que seria de se esperar (seleção negativa). Asteriscos indicam valores significativos de acordo com a regressão logística (ver Tabela 3). Para as espécies de H a L não houve tamanho amostral suficiente para testes estatísticos.



A



B



C



D

Figura 09. Espécies de mamíferos com maior frequência de registros de atropelamentos para as três áreas de estudo, durante um ano. Área 1 (Uruguaiiana - Itaqui, BR 472), área 2 (Uruguaiiana - Barra do Quaraí) e área 3 (Uruguaiiana - Quaraí, BR 290 e 377 e Quaraí - Santana do Livramento, BR 293). A: cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), B: cachorro-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*) (Canidae), C: gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) (Didelphidae) e D: zorrilho (*Conepatus chinga*) (Mephitidae).

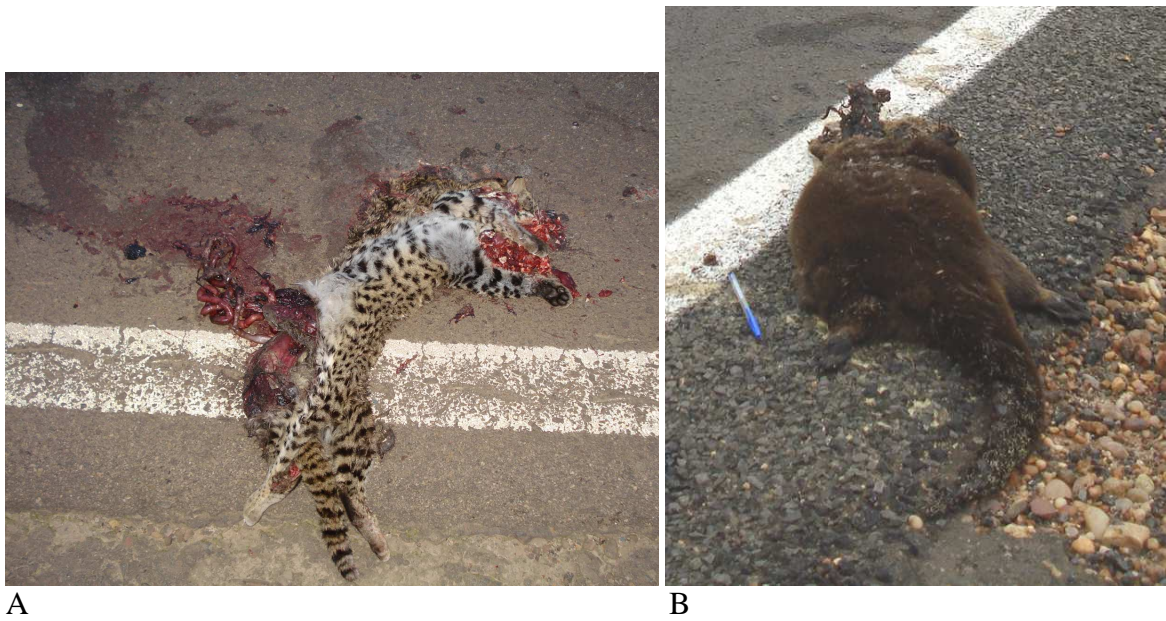


Figura 10. A: Gato-do-mato-grande, *Leopardus geoffroyi* (Felidae) e B: Lontra, *Lontra longicaudis* (Mustelidae), espécies registradas durante o estudo e que constam no Livro Vermelho da fauna ameaçada de extinção do Rio Grande do Sul.

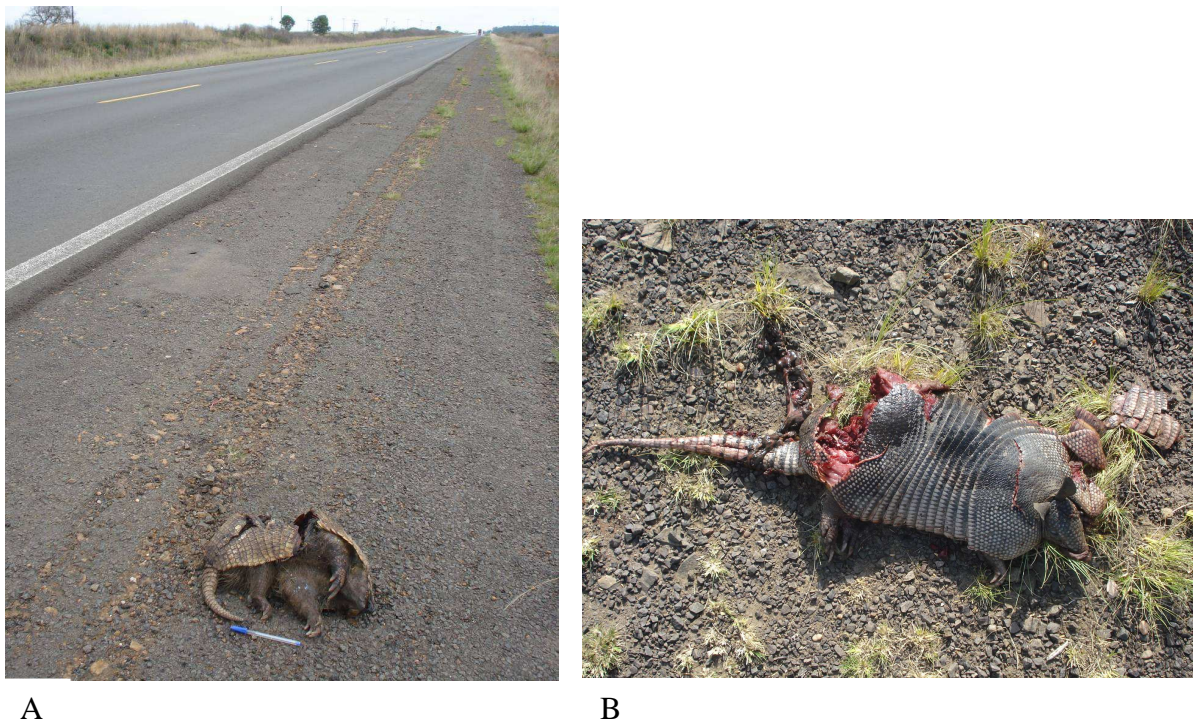


Figura 11. A: Tatu-peludo, *Euphractus sexcinctus* e B: Tatu-galinha, *Dasypus novemcinctus* (Dasypodidae).

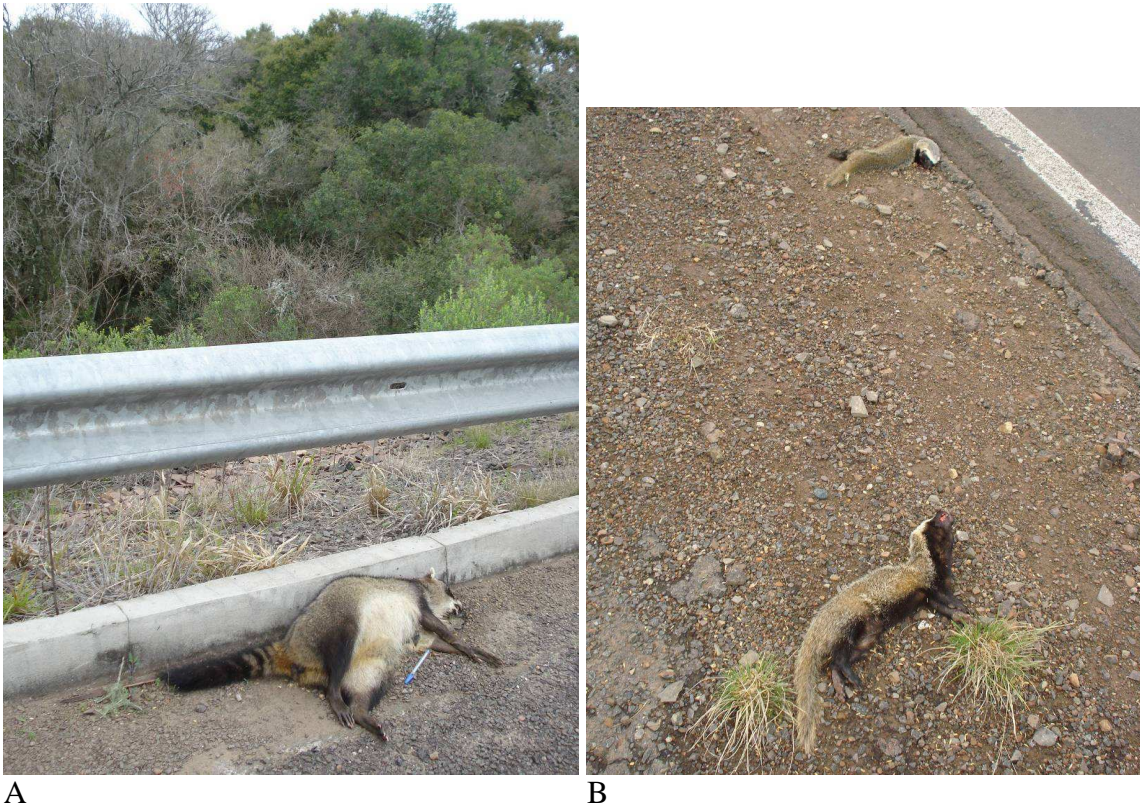


Figura 12. A: mão-pelada, *Procyon cancrivorus* (Procyonidae) e B: Furões (*Galictis cuja*, Mustelidae).

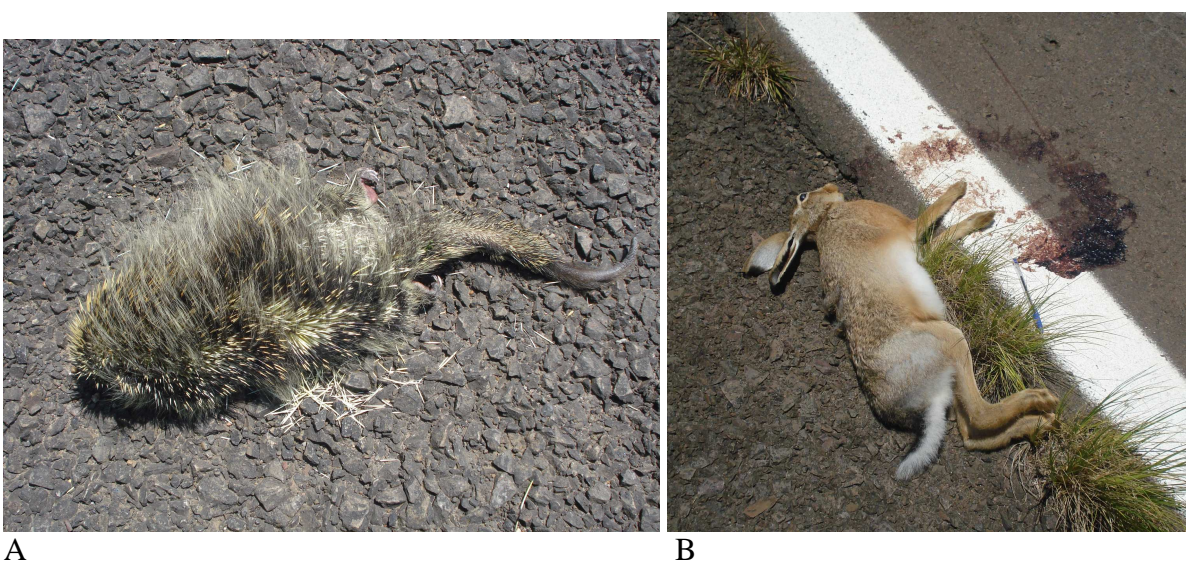


Figura 13. A: ouriço cacheiro, *Sphiggurus* sp. (Erethizontidae) e B: Lebre comum ou lebre europeia, *Lepus europaeus* (Leporidae).

4. DISCUSSÃO

A maioria dos registros de atropelamentos foi de espécies com hábitos crepusculares e noturnos, mamíferos que tentam se deslocar de um lado para o outro da estrada, em busca de recursos (alimentação, água, local para reprodução, abrigo, etc.) e durante esses deslocamentos, a estrada torna-se uma forte barreira, sendo muitos deles vitimados pelos veículos que trafegam nas estradas. As espécies mais atropeladas foram os carnívoros, *C. chinga*, *C. thous*, *L. gymnocercus*, seguido do marsupial *D. albiventris*, isso era o esperado, pois são espécies típicas dos campos da campanha (EISENBERG & REDFORD, 1999; EMMONS & FEER, 1997; SILVA, 1994), também (HENGEMÜHLE & CADEMARTORI, 2008) registraram a ordem Didelphimorphia e Carnivora, somando 70% dos atropelamentos, *D. albiventris* seguida de *C. thous*, e por (CHEREM et al., 2007) *C. thous* e *D. albiventris* como as mais atropeladas.

Registramos o maior número de atropelamentos para *C. chinga*, fato esse que pode ser associado a uma maior densidade populacional aqui na região e por ser uma espécie comum em áreas abertas, tendo poucos registros de atropelamento no litoral (COELHO & KINDEL, 2008), porém na metade do Rio Grande do Sul, ACOSTA et al., (2008) citam as mesmas quatro espécies que encontramos nesse estudo, como as mais registradas, e em outra região *P. cancrivorus* aparece como a espécie mais registrada para (PEREIRA et al., 2006). Neste estudo *D. albiventris* foi a quarta espécie em número de registros de atropelamentos na região, porém em estudo de (COELHO & KINDEL, 2008) foi a espécie mais registrada, sendo uma espécie de hábito tolerante e oportunista (SILVA, 1994) além de ser um marsupial comumente encontrado em todo o Rio Grande do Sul e também na região.

Com base nos atropelamentos das três áreas de estudo, estimamos que 6.837 mamíferos morram atropelados todos os na região dos campos da campanha. Registramos 17 espécies de mamíferos atropeladas, que representam 17,4% do total de 102 espécies que ocorrem no bioma Pampa (MMA, 2002). Em relação aos mamíferos, estimativas apontam que sejam atropelados 159.000 indivíduos por ano na Holanda (FORMAN & ALEXANDER, 1998) e 2.700 no Cerrado brasileiro, neste caso não incluindo dados sobre pequenos mamíferos (VIEIRA, 1996).

Algumas espécies não estiveram representadas, como *Mazama gouazoupira*, espécie que necessita de áreas com vegetação mais fechada, sendo que esse pode ser um fator que limite o deslocamento da espécie para as estradas e também por ocorrer naturalmente em baixas densidades. *Myocastor coypus*, espécie comum na região, que vive em áreas próximas

a corpos d' água, talvez não se desloque para áreas que não forneçam esse recurso, porém MOTTA (1999) em uma área com influência aquática, obteve maior registro para a espécie. No estudo não registramos *Sylvilagus brasiliensis*, espécie que parece sofrer pressão por *Lepus europaeus*, roedores como, *Akodon azarae*, *Holochilus brasiliensis*, *Scapteromis tumidus*, também não foram registrados, além de *Tamanduá tetradactyla* e *Chrysocyon brachyurus*, espécies que são relatadas por pessoas da zona rural, mas que nos últimos anos não são avistadas, porém são registradas para a região (SILVA, 1994; REIS et al., 2006; EMMONS & FEER, 1997; EISENBERG & REDFORD, 1999).

C. thous é uma espécie que não está ameaçada de extinção, porém muitas populações possivelmente sofrem impactos pelo atropelamento de indivíduos nas rodovias do país, visto que é uma das espécies de carnívoro com grande ocorrência de mortes deste tipo (VIEIRA, 1996; PRADO et al., 2006; RODRIGUES et al., 2002; CÂNDIDO-JR et al., 2002; ZALESKI, 2003; PRADA, 2004; DE FREITAS et al., 2004; MELO & SANTOS-FILHO, 2007, PINOWSKI, 2005, FISCHER, 1997), podendo ser uma espécie suscetível a atropelamentos, pois tem hábito preferencialmente noturno, deslocando-se sozinha ou aos pares, por trilhas, bordas de mata e estradas à procura de alimentos (BRADY, 1979, BERTA, 1982, PERACCHI et al., 2002).

Estudando padrões espaciais de atropelamentos de carnívoros, as raposas foram as mais vitimadas, em estradas nacionais e estradas no sul do Portugal (GRILO et al., 2007), o que corrobora em parte com os resultados da presente pesquisa, pois os canídeos foram dentre os mais atropelados, mas a espécie que obteve o maior número de atropelamentos foi *Conepatus chinga*.

É provável que a susceptibilidade de carnívoros a atropelamentos se justifique por serem espécies com grande mobilidade (MELO & SANTOS-FILHO, 2007) podendo ser explicado pelo fato destes ocuparem grandes áreas de vida e estas normalmente estarem fragmentadas pelas rodovias, que os expõe as várias travessias. Uma das ameaças, para os carnívoros é o atropelamento (FONTANA et al., 2003; FONSECA et al., 1994), salientamos que através dos números obtidos no presente estudo, podemos destacar que é considerável o número de espécimes de diversas espécies sendo mortas por veículos aqui na região e em outras regiões do Brasil (VIEIRA, 1996; RODRIGUES et al., 2002; PRADA, 2004; CHEREM et al., 2007; COELHO & KINDEL; 2008; HENGEMÜHLE & CADEMARTORI, 2008). A eliminação ou a redução nas densidades dos carnívoros em ecossistemas naturais tem desestruturado comunidades animais e vegetais, com conseqüências graves, por vezes imprevisíveis e irreversíveis (EISENBERG 1989, TERBORGH et al., 1999). Medidas que

auxiliem a preservação dos carnívoros são necessárias, já que possuem grande importância como componentes ecológicos na dinâmica dos ecossistemas que habitam (REDFORD & EISENBERG, 1992). Já para *L. gymnocercus*, em outras regiões (CHEREM et al., 2007; COELHO & KINDEL, 2008) não é uma espécie tão registrada, quando comparada a *C. thous*, porém tivemos um número de atropelamentos muito semelhante a *C. thous*.

Em relação à proporção de habitats disponível para cada área, não encontramos diferença significativa, mostrando que não existe variação entre as áreas, porém verificamos que há uma variação significativa na composição de mamíferos nativos entre as áreas de estudo, podendo indicar que o volume de tráfego na área 3 é maior que na área 1 e 2, fazendo com que o número de atropelamentos nessa área seja maior.

Meus resultados mostraram que *C. chinga* (fig. 08) selecionou positivamente campo sujo e negativamente plantação e mata ciliar, praticamente não houve seleção por água e campo limpo. Alguns autores destacam que a espécie habita preferencialmente áreas de vegetação aberta, como campos, bordas de matas em recuperação e clareiras, apesar de também ser encontrada em florestas primárias e secundárias (VIEIRA, 1955; CARVALHO, 1979; SILVA, 1994; CIMARDI, 1996; EMMONS & FEER, 1997; EISENBERG & REDFORD, 1999; CÁCERES, 2004; SANTOS et al., 2004).

L. gymnocercus, selecionou negativamente mata ciliar (fig. 08), estudando a relação de mamíferos carnívoros com a diversidade de habitats (SANTOS et al., 2004) registraram um maior número da espécie no Planalto, ressaltando que a espécie é característica de campos, podendo utilizar áreas arbustivas e bordas de florestas (SANTOS et al., 2004) e no Norte da Patagônia (GARCIA & KITTLEIN, 2005) avaliaram a utilização de três diferentes habitats por *L. gymnocercus*, ressaltando que é um predador generalista e oportunista, capaz de explorar uma ampla variedade de itens alimentares e de utilização muito diferente de habitats. Estudando a seleção de habitats (MACDONALD & COURTENAY, 1996) verificaram que os cachorros-do-mato não usam os habitats na proporção direta de sua disponibilidade, usando mais as áreas de capoeira e menos as áreas de campo aberto que o esperado. Similarmente, os animais monitorados por (MAFFEI & TABER, 2003) também apresentaram diferenças individuais na seleção de habitats.

A seleção de habitat por *C. thous* é positiva para campo sujo, o que é confirmado por (KASPER et al., 2007) que obteve poucos registros para a espécie em área florestada, salientando que a espécie é mais característica em ambientes abertos (EMMONS & FEER, 1999, OLIVEIRA et al., 2007). Apresenta grande mobilidade, e assim como outros carnívoros, utiliza a estrada para forrageio e deslocamento. Esses fatores colaboram para o

maior número de acidentes envolvendo *C. thous*. Analisando a área de uso e utilização de hábitat para *C. thous*, (TROVATI et al., 2007) em Cerrado, registram frequentemente a espécie em ambientes de Cerrado *sensu lato* e *strictu sensu*, mesmo que, de forma diferenciada, as observações para o padrão de uso de hábitat realizadas em outros estudos indicam *C. thous* como uma espécie associada a ambientes abertos (BRADY, 1979; SUNQUIST et al., 1989; MACDONALD e COURTENAY, 1996; MICHALSKI, 2000), e também *L. geoffroyi* parece estar relacionado ao hábitat campo sujo (fig. 08), porém não foi possível rodar a análise de regressão em função do n insuficiente. É uma espécie associada a savanas e campos com cobertura arbustiva cerrada, matas de galeria e banhados, evitando o campo aberto e as florestas densas. Por vez pode ser encontrado em bosques de eucalipto (XIMENEZ, 1973; OLIVEIRA, 1994). Sendo uma espécie vulnerável, suas populações podem sofrer declínio em função dos atropelamentos.

O marsupial *D. albiventris*, selecionou positivamente campo sujo (fig. 08), o que corrobora com CASSELA et al., (2006) detectaram os efeitos da paisagem, na mortalidade de vertebrados silvestres registrando *D. albiventris* em locais de pastagens e campo sujo, indicando que a espécie é mais tolerante a ambientes antropizados e abertos.

Cavia sp., selecionou positivamente o campo sujo e parece estar relacionada a plantação (fig. 08), sendo um roedor comum no Estado, habitando áreas de vegetação baixa e fechada, conseguindo viver em condições artificiais de vegetação criadas pelo homem (SILVA, 1994), bordas de mata em áreas de Mata Atlântica e formações próximas a cursos d'água, como mata de galeria, campo úmido, brejo, campo limpo no Cerrado (MARES et al., 1989; MARINHO-FILHO et al., 1998).

E. sexcinctus, selecionou negativamente o hábitat mata ciliar (fig. 08), costuma ser encontrado em formações de vegetação aberta e em bordas de florestas (EISENBERG & REDFORD, 1999) e pode formar aglomerados de escavações em áreas abertas (LIMA BORGES & TOMÁS, 2004). Já *D. novemcinctus*, não selecionou significativamente nenhum tipo de hábitat, mas parece estar relacionado positivamente com campo limpo e campo sujo e, negativamente a mata ciliar e corpos d' água (fig. 08), ocupando campos naturais, ambientes alterados e capões de mata (MIRANDA et al., 2008).

Os resultados para *P. cancrivorus*, mostram que não foi selecionou significativamente nenhum tipo de hábitat (fig. 08), porém parece estar relacionado positivamente a campo sujo e negativamente ao hábitat plantação, utilizando frequentemente áreas próximas a corpos d' água (REIS et al., 2006; GUGGISBERG, 1975; KONECNY, 1989; EMMONS & FEER, 1997; EISENBERG & REDFORD, 1999). Parece que *G. cuja*, seleciona positivamente,

plantação (fig. 08), porém o n de registros da espécie, não foi suficiente, para verificar se ela seleciona significativamente áreas plantadas. Resultados de um estudo no Sul do Brasil (SCHEIBLER & CHRISTOFF, 2007), amostraram pequenos mamíferos em três tipos de habitat: cultivos de milho, bosque e fragmentos de floresta nativa, e salientam que campos cultivados podem ser importantes refúgios para *D. novemcinctus*, *C. thous* e *G. cuja*.

Aparentemente *L. europaeus* (lebre-européia) não seleciona nenhum tipo de hábitat (fig. 08), pois em todos os casos a incidência de atropelamentos ocorreu praticamente na mesma proporção em que esses habitats ocorrem no ambiente. Isto indica que essa é uma espécie generalista em termos de utilização de hábitat. Essa é uma espécie invasora, que foi introduzida na América do Sul (Chile e Argentina), originária da Europa e parte da Ásia. Os meus resultados corroboram os estudos já realizados que indicam que a lebre européia apresenta notável capacidade de adaptação, ocupando tanto florestas quanto áreas abertas, fato que provavelmente conduziu ao sucesso da espécie no Brasil (PERACHI et al., 2002). Vale ressaltar que durante o estudo não registramos *Silvilagus brasiliensis* (tapiti) espécie de Lagomorpha de menor porte nativa do Brasil. Com isso há a possibilidade de que as populações da espécie nativa podem estar sendo afetadas pela espécie invasora, que foi introduzida no ecossistema ao qual ela não fazia parte originalmente, mas que conseguiu se adaptar muito bem, conseguindo assim, colonizar novos ambientes.

O n para as espécies *L. crassicaudata*, *D. septemcinctus*, *N. nasua*, *Sphiggurus* sp., *H. hidrochoeris*, *L. longicaudis*, não foi suficiente para fazer inferências, porém ressaltamos que *H. hidrochoeris* possui hábito e hábitat semi-aquático, e ocorre nos mais variados tipos de ambiente, desde matas ciliares a savanas sazonalmente inundáveis, a até 500 m de distância da água (BONVICINO et al., 2008). Por ser uma espécie que se restringe as áreas próximas a corpos d' água, pode ser esse um dos fatores para o não registro de mais atropelamentos para a espécie, pois é uma espécie comum na região. No extremo sul do Rio Grande do Sul na região da planície costeira, Estação Ecológica do Taim, (MOTTA, 1999) fez levantamento de vertebrados atropelados, registrando os mamíferos, como o grupo de vertebrados com maior número de registro de atropelamentos, e as três espécies mais atropeladas, foram: *Myocastor coypus*, *D. alviventris* e *H. hidrochoeris*, sendo *M. coypus* e *H. hidrochoeris* espécies relacionadas a corpos d' água, sugerindo assim uma forte associação das espécies a certos tipos de habitats.

A maior seleção do hábitat campo sujo por parte das espécies, pode estar relacionada a uma maior disponibilidade de recursos, sendo que este tipo de hábitat é importante para a conservação de espécies de mamíferos nativos na região, e, pode ser uma área de risco de

atropelamentos para muitas espécies, já que os nossos resultados mostraram uma maior preferência dos animais por esse tipo de hábitat, tornando necessário a inclusão de fatores ambientais e paisagísticos no planejamento cênico das estradas, associado a planos de manejo de vida selvagem (FISCHER, 1997). Diferenciando conceitos de hábitat e nicho em seu estudo com hienas no Serengeti (KRUUK, 1972, mostrou que as áreas arbustivas eram menos favoráveis para as hienas, apesar deste hábitat possuir as mesmas densidades de presa que os outros, caracterizando preferências de hábitats claras para as espécies.

Um dado interessante observado por (FISCHER, 1997), foi o registro elevado de atropelamento das aves, carcará e urubu, aves necrófagas, nas regiões em que houve maior número de atropelamento de animais, onde o animal morto na estrada atrai as aves, e logo essas muitas vezes são atropeladas. Vários animais costumam utilizar as estradas em algum momento do dia ou do seu ciclo de vida (FISCHER, 1997), muitos costumam forragear nos ambientes em que a estrada atravessa e/ou proporciona, onde são comumente atropelados.

L. longicaudis, *N. nasua* e *Leopardus geoffroyi*, são espécies que constam no livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (FONTANA et al., 2003). *L. longicaudis* foi observada atropelada próximo a corpos d' água, sendo uma espécie semi-aquática, sua distribuição fica restrita aos rios e corpos d' água continentais, algumas vezes com influência marinha (FONSECA et al., 1994). Ressaltamos que no mapa de registros de distribuição da espécie (FONTANA et al., 2003), não consta registros para a espécie na região de Uruguaiana – Barra do Quaraí, ampliando assim sua distribuição. *N. nasua* é uma espécie associada a florestas, com hábito terrestre e arbóreo e atividade exclusivamente diurna, por isso seu registro foi de apenas um indivíduo durante o estudo.

Os nossos resultados mostram que algumas espécies estiveram relacionadas a estação climática, *C. chinga*, *L. geoffroyi* e *G. cuja* estiveram associadas ao inverno, *D. albiventris*, ao outono e as três espécies de tatus a primavera (fig. 07), também dados de outros autores, mostram que para muitas espécies, a frequência de mortes pode mudar sazonalmente (FISCHER, 1997; RODRIGUES et al., 2002; PRADA, 2004), aumentando durante a estação reprodutiva em consequência do aumento da área de atividade dos animais adultos e do recrutamento de jovens e filhotes (CASE, 1975; BROWN et al., 1986).

Em estudo realizado por GARCIA (2007) foi registrando estação reprodutiva de 08 meses para as duas espécies, sendo o fator temperatura bem importante para as populações de *Didelphis aurita* e *D. albiventris*, já que no outono, ainda temos temperaturas que não são tão baixas, pode ocorrer ainda uma dispersão dos filhotes, já que se reproduzem mais de uma vez por ano.

Estando as três espécies de tatus relacionadas à primavera, podem ser mais suscetíveis a atropelamentos nesta estação. Os *Xenarthra* possuem taxas metabólicas baixas e o padrão de atividade das espécies deste grupo deve ser bastante influenciada por variáveis ambientais abióticas, como temperatura e umidade do ar (McNAB, 1985). Para *E. sexcinctus*, no Brasil, seu horário de atividade é tanto diurno, como noturno e, fêmeas grávidas são encontradas em setembro e outubro (REDFORD & WETZEL, 1985). *D. novemcinctus*, nos Estados Unidos, se reproduzem durante todo o ano, são ativos a noite, nas estações quentes e durante o dia, no inverno (LAYNE & GLOVER, 1985; McCUSKER, 1985) e BONATO (2002) registrou maior atividade anual para *D. novemcinctus*, *D. septemcinctus* e *E. sexcinctus* e *C. unicinctus* na primavera, o que corrobora com os nossos resultados.

Muitas espécies de mamíferos nativos estão sendo vítimas de atropelamentos nas estradas dos campos da campanha, mesmo embora algumas espécies, como por exemplo: *D. albiventris* e *C. thous* sejam comuns em ambientes alterados, atualmente, em função da possível diminuição ou da drástica extinção de outros carnívoros de grande porte na região, elas podem ser as principais espécies a exercer determinadas funções ecológicas, como dispersão de sementes e predação, importantes para a dinâmica e conservação dos remanescentes da região COELHO, 2003).

Lobo-guará, não apresenta registros recentes para a região da campanha, provavelmente porque muitas populações tenham sofrido por vários fatores no passado, e um deles pode ser o atropelamento, já que em outras áreas, como no Cerrado (RODRIGUES, 2002) acompanhou a mortalidade por atropelamentos de lobo-guará, (RODRIGUES, 2002,) registrando uma média de 0,4 atropelamentos por mês e 4,5 por ano e na maioria indivíduos jovens que se reproduziriam, salientando que provavelmente a falta de experiência com estradas pode ser um fator que leva a alta mortalidade de jovens e que a área nuclear, muitas vezes não é suficiente para abrigar a área de vida inteira de alguns indivíduos, fazendo com que praticamente todos atravessem a estrada para suas atividades.

Dentre os habitats, campo sujo parece ser um dos mais importantes para a maioria das espécies e mata ciliar, aparece negativamente relacionada à ocorrência de várias espécies (fig. 08), indicando que esse tipo de habitat pode ser importante para abrigar várias espécies de mamíferos da região. Se o campo sujo acabar, conseqüentemente poderia prejudicar espécies de mamíferos e reduzir substancialmente a diversidade de mamíferos dos campos da campanha. Essas áreas devem ser prioritárias no momento da construção de estradas, sendo que nesses locais podem ser implantadas placas que “sensibilizem” os motoristas. Os campos sujos apresentam estrutura de vegetação complexa, marcante com arbustos e subarbustos

entremeados no estrato herbáceo (FILHO & GARCIA ZAPATA, 2004, RAMBO, 1956), e apesar de relativamente baixa complexidade estrutural, o estrato herbáceo forma uma cobertura relativamente densa, que oferece tanto a proteção contra predadores e disponibilidade de recursos, como alimento e locais para reprodução.

Se o hábitat o hábitat campo sujo é importante para certas espécies de mamíferos, corrobora a informação de que, os atropelamentos ocorrem com maior frequência em locais específicos das rodovias, sendo de suma importância saber onde estão os corredores de dispersão, para que nestes pontos sejam tomadas medidas mitigadoras que minimize o impacto das rodovias sobre a mastofauna (COSTA, 2006).

Em relação a roedores de pequeno porte, registramos apenas *cavia* sp., isso pode ter acontecido, por serem espécies pequenas e, que não permanecem por muito tempo nas estradas, tornando possível uma melhor visibilidade de, espécies que apresentam porte médio, como *C. thous* (FISCHER, 1997), e muitas vezes os animais também deixam de ser detectados em virtude do intervalo relativamente amplo entre as observações (COELHO & KINDEL, 2008).

Os resultados do presente estudo, para os atropelamentos dos campos da campanha, mostram que o número de mamíferos nativos atropelados é considerável e que muitas populações de espécies, mesmo não ameaçadas podem estar sofrendo com esse impacto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados que obtivemos indicam uma fauna de mamíferos ainda bastante diversa na região. Os animais mais comuns foram: o cachorro-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o zorrilho (*Conepatus chinga*) e o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*). Além desses, registramos o gato-do-mato-grande (*Leopardus geoffroyi*), o furão (*Galictis cuja*), a lontra (*Lontra longicaudis*), a cuíca (*Lutreolina crassicaudata*), os tatus peludo (*Euphractus sexcinctus*), galinha (*Dasyopus novemcinctus*) e mulitinha (*Dasyopus septemcinctus*), a preá (*Cavia* sp.), o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), o ouriço-cacheiro (*Sphiggurus* sp.) e o quati (*Nasua nasua*). As espécies de roedores e marsupiais, embora localmente abundantes, são pouco registradas. Isso ocorre provavelmente por serem animais pequenos que facilmente ficam irreconhecíveis ou podem ser removidos rapidamente da estrada após a colisão. Essa remoção se dá por outros animais, principalmente aves de rapina e canídeos silvestres, que se alimentam de carcaças. Também observamos nas estradas outros grupos de animais silvestres atropelados, como aves, répteis, anfíbios, aranhas caranguejeiras, assim como mamíferos domésticos (gatos e cachorros) e exóticos (lebre, *Lepus europaeus*).

Salientamos que em um estudo realizado recentemente por TURCI & BERNARDE (2009) em uma rodovia de Tocantis, registraram para um ano de coletas, um total de 259 vertebrados, porém no presente estudo, em um período igual obtivemos um número bem mais elevado, sendo que os nossos registros foram apenas de mamíferos, isso reforça a necessidade de conservação dos mamíferos dos campos da campanha e da região como um todo.

Acreditamos que a educação ambiental nas comunidades do entorno e em escolas (com crianças, adolescentes, pais e professores) pode auxiliar na sensibilização e, conseqüentemente, na conscientização das pessoas que fazem parte dessas comunidades, através do conhecimento e valorização da “fauna nativa” e da percepção dos prejuízos causados pelo atropelamento desses animais. Tratando de elementos estruturais para proteção da fauna (ROCHA, 2005), enfatiza que as rodovias brasileiras não apresentam passagens seguras para transposição de animais, mecanismos estruturais e sistemas que minimizem as mortalidades dos animais por atropelamentos, e que a estrada tem efeito, tornando-se uma barreira, que subdivide populações, com conseqüências demográficas e provavelmente genética (FORMAN & ALEXANDER, 1998).

A necessidade de conscientização da população e melhora na sinalização para minimizar o problema dos atropelamentos da fauna (DE FREITAS et al., 2004), já

(BAGATINI, 2006) entre 2004 e 2005, registrou índices de atropelamentos em rodovias para acompanhar sua evolução, verificando variação nesse índice após a colocação de placas de advertência aos motoristas, salientando que medidas como campanhas educativas continuadas e, principalmente, a instalação de redutores físicos de velocidade em pontos críticos é recomendada como medida mitigadora para reduzir os índices de atropelamento de animais, e que medidas conservacionistas como a criação e execução de projetos de pesquisas na área de educação ambiental devem ser feitos (PORCIUNCULA & QUINTELA, 2008), que é necessário além da implementação de redutores de velocidade e na sinalização, um processo de orientação ambiental dos usuários da rodovia (RAMOS et al., 2008).

As estradas já existentes podem ser adaptadas, e as novas estradas devem ser construídas com adaptações para diminuir os atropelamentos dos animais nativos, como manter aparada a vegetação nas laterais da pista, ou mais complexas como colocar cercas teladas, sinalizadores sonoros e túneis nos pontos mais críticos da estrada (MANTOVANI, 2001) e, um estudo direcionado exclusivamente ao levantamento de animais atropelados, associado às densidades populacionais dos animais, certamente revelaria taxas de atropelamentos mais representativas, podendo inclusive ser utilizadas como ferramenta para fornecer subsídios aos órgãos licenciadores de obras de infra-estrutura viária, na perspectiva de adequar o planejamento das estradas quanto aos cuidados com a fauna ameaçada de extinção.

VIEIRA (1996) salienta que com o conhecimento do real efeito dos atropelamentos das rodovias sobre as populações, poderemos determinar e proteger as áreas onde o problema é mais crítico.

Se o atropelamento da fauna silvestre realmente é importante e prejudicial para as populações, não podemos responder a isso, porque geralmente não conhecemos o tamanho das populações, mas podemos dizer que as populações que possuem taxas reprodutivas baixas, áreas maiores de locomoção (alguns felinos, canídeos, etc.) e que já são afetadas por outros fatores, como a caça e fragmentação de hábitat podem ser os mais afetados pelo atropelamento das rodovias. espécies que se reproduzem mais de uma vez por ano, como os roedores, as populações podem não ser tão prejudicadas e afetadas por este problema, porém é necessário averiguar, pois são animais pequenos, permanecendo menos tempo nas rodovias, por isso geralmente não é possível fazer observações.

Podemos concluir que a região dos campos da campanha, área inserida no bioma Pampa, apresenta um número considerável de espécies de mamíferos nativos atropelados, e na sua maioria relacionadas a campo sujo, o que indica que a área é importante para a

manutenção e conservação das espécies de muitos mamíferos. Se essas áreas não forem consideradas para a conservação, em breve pode ser que muitas espécies que hoje habitam essas áreas se tornem escassas. Outro fator que deve ser levado em conta é a importância das espécies para o equilíbrio dinâmico do ecossistema, o fator predador vs presa, e por isso é importante focar essas espécies, mesmo que na sua maioria não sejam espécies ameaçadas, mas que são extremamente importantes na manutenção de outras espécies.

6. REFERÊNCIAS

ACOSTA, N.; PETERS, F. P., MICHARECK, S.; MACHADO, L. F.; JUNG, D. M.; PETERS, G. B. & CHRISTOFF, A. U. In: IV Congresso Brasileiro de Mastozologia, São Lourenço. 2008.

ASCENSÃO, F. & MIRA, A. Impactes das vias rodoviárias na fauna silvestre. Relatório Final. Évora. 2006. 63p. Disponível em: http://www.estradasdeportugal.pt/site/v3/docs/Impactes_das_Vias_Rodoviaras_n.pdf. Acesso: 20-05-2008.

BAGATINI, T. Evolução dos índices de atropelamento de vertebrados silvestres das rodovias do entorno da Estação Ecológica Águas Emendas, DF, Brasil, e eficácia de medidas mitigadoras. Dissertação de Mestrado. Ecologia. Universidade de Brasília. 2006. 74p.

BAGER, A. Avaliação dos impactos das rodovias federais à fauna selvagem no extremo sul do Rio Grande do Sul – Brasil. Universidade Católica de Pelotas. Pelotas, Rio Grande do Sul, 73p. 2006.

BECCACECI, M. D. The maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in Argentina. Pp 50-56 In: B. Matern (Ed.), 1991 *International studbook for the maned wolf Chrysocyon brachyurus (Illiger, 1811)*. Frankfurt Zoological Garden, Frankfurt, Germany. 1992.

BENCKE, G. A. Pampa silencioso e desconhecido. Entrevista: Monoculturas podem decretar o fim dos Pampas. 2006. Disponível em: www.unisinos.br/IHU. Acesso em: 27/05/2008.

BERTA A. *Cerdocyon thous*. Mammalian Species 186: 1-4. 1982.

BERGALLO, H. G.; VERA y CONDE, C. F. O Parque Nacional do Iguazu e a estrada do Colono. *Ciência Hoje*, 29: 37-39. 2001.

BILENCA, D.; MIÑARRO, F. Identificación de áreas valiosas de pastizales en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y Brasil. Fundação Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, 2004. 351p.

BONVICINO, C. R., OLIVEIRA, J. A. & D'ANDREA, P. S. 2008. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Centro Pan – Americano de Febre Aftosa, Rio de Janeiro.

BONATO, V. Ecologia e história natural de tatus do Cerrado Itirapina, São Paulo (*Xenarthra*, *Dasypodidae*). Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 2002. 91p.

BOURSCHEIT, A. *O Rico e Desconhecido Pampa*. In: Revista do IBAMA. Ano I, nº 0. Brasília: Edições IBAMA. 2005.

BRACK, P. *Características Gerais Fitogeográficas e dos Tipos de Vegetação do RS*. Porto Alegre, Instituto de Biociências, UFRGS. 2005^a.

BRADY, C. A. Observations on the behavior and ecology of the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*). Pp.161-171, em: Vertebrate ecology in the northern neotropics (JF Eisenberg, ed.). Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 1979.

BROWN, R. J., BROWN, M. N. & PESOTTO, B. Birds Killed on Some Secondary Roads in Western Australia. *Corella* 10:118-122. 1986.

BURNETT, S. E. Effects of a rainforest road on movements of small mammals: mechanisms and implications. *Wildl. Res.*, v.19, n.1, p.95-104. 1992.

CÂNDIDO-JR., J. F.; MARGARIDO, V. P.; PEGORARO, J. L.; D'AMICO, A. R.; MADEIRA, W. D.; CASALE, V. C. & ANDRADE, L. Animais atropelados na rodovia que margeia o Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil, e seu aproveitamento para estudos da biologia da conservação. In: III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Fortaleza, CE. *Anais...* p553. 2002.

CÁCERES, N. C. Occurrence of *Conepatus chinga* (Molina) (Mammalia, Carnivora, Mustelidae) and other terrestrial mammals in the Serra do Mar, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21 (3): 577-579. 2004.

CASE, R. M. Interstate Highway road-killed animals: a data source for biologists. *Wildlife Society Bulletin*. 6:8-13. 1975.

CASELLA, J., CÁCERES, N. C., GOULART, C. S. & FILHO, A. C. P. Uso de sensoriamento remoto e análise espacial na interpretação de atropelamentos de fauna entre Campo Grande e Aquidauana, MS. *Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, Embrapa Informática Agropecuária/INPE*, p.321-326. 2006.

CHEREM, J. J., KAMMERS, M., GHIZONI-JR, I. R. & MARTINS, A. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas*, 20 (2): 81-96. 2007.

CHOMENKO, L. O Desenvolvimento na metade Sul do Rio Grande do Sul. *Ecoagência*, Porto Alegre. 2006. Disponível em:

<http://www.ecoagencia.com.br/index.php?option=content&task=view&id=1687 &Itemid=62>.

CIMARDI, A.V. Mamíferos de Santa Catarina. Florianópolis, FATMA, 1996. 302p.

CLARKE, G. P.; WHITE, P. C. L. & HARRIS, S. Effects of roads on badger *Meles meles* populations in south-west England. *Biological Conservation* 86, 117-124. 1998.

CLEVINGER, A. P.; WALTHO, N. Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology* 14: 47-56. 2000.

CLEVINGER, A. P., CHRUSZCZ, B. & GUNSON, K. E. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation* 109: 15-26. 2003.

COELHO, I. P. & KINDEL, A. Mortalidade de vertebrados silvestres por atropelamento na Rodovia RS-389 (Estrada do Mar) e na BR-101. Relatório referente Licença Número 040/2002/IBAMA-RS. 2003. 27p.

COELHO, I. P.; KINDEL, A. & COELHO, A. P. 2008. Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. *European Journal of Wildlife Research*, v. 54, p. 689-699.

COLLARES, J. E. R. Mapa de biomas do Brasil. In Simpósio Mapeamento da vegetação Brasileira, 57º Congresso Nacional de Botânica. Sociedade Botânica do Brasil, Gramado, p. 306-309. 2006.

COSTA, L. P., LEITE, Y. L. R., MENDES, S. L. & DITCHFIELD, A. D. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1(1):103-112. 2005.

COSTA, S. Atropelamento de mamíferos silvestres nas rodovias SC 448 e 449 (Santa Catarina, Brasil) e sua relação com a matriz paisagística. Resultados preliminares. In: I Congresso Sul-Americano de Matozoologia. Gramado, RS. 2006. p143.

COUTO, R. G. Atlas de Conservação da Natureza Brasileira-Unidades Federais. São Paulo: Metalivros. 2004. 335p.

DE FREITAS, C. H. & DIAS, R. C. Estudo dos atropelamentos fatais de mamíferos silvestres no triângulo Mineiro e Nordeste do Estado de São Paulo. In: XXV Congresso Brasileiro de Zoologia. 2004. 275p.

DIAS, L. B. et al. Vertebrados de uma área de cerrado no Distrito Federal: importância de sua conservação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 25., 2004. Brasília. Anais... Brasília, 2004. p. 446.

DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS. Conservação da biodiversidade como fator de contribuição ao desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005.

EIGENBROD, F., HECNAR, S. J. & FAHRIG, L. The relative effects of road traffic and forest cover on anuran Populations. *Biological Conservation* 141: 35-46. 2008.

EISENBERG, J. F. *Mammals of the neotropics: the northern neotropics*. Chicago, Univ. Chicago Press, X+449p. 1989.

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. *Mammals of the Neotropics*. Chicago, University of Chicago Press, vol. 3, 1999. 609p.

EMMONS, L. & FEER, F. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals: a field guide*. 2º Ed. University Chicago Press, Chicago 307 pp. Emmons, L.H.; Feer, F. *Neotropical Rainforest Mammals: A Field guide*. 2 ed. The University of Chicago Press, Chicago, 396p. 1999.

FAHRIG, L., PEDLAR, J. H., POPE, S. E., THAYLOR, P. D. & WEGNER, J. F. Effect of road traffic on amphibian density. Carleton University, Ottawa - Canada. *Biological conservation* (73). 1995.

FILHO, H. & ZAPATA, MARCO-TÚLIO, G. Correlação Leishmanioses humanas com o bioma cerrado no Estado de Goiás. *Uni. Ci. Saúde, Brasília*, v. 2, n. 1, p. 1-151. 2004.

FISCHER, W. A. Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para conservação da região do Pantanal, MS. Dissertação de Mestrado. Ciências Biológicas/Ecologia. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. 1997. 44p.

FONTANA, C.; BENCKE, G. & REIS, R. *Livro Vermelho das espécies Ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EDIPUCRS. 2003.

FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., COSTA, C. M. R., MACHADO, R. B. & LEITE, Y. L. R. 1994. *Livro vermelho dos mamíferos brasileiros ameaçados de extinção*. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 459p.

FORMAN, R. T. T.; DEBLINGER, R. D. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (U.S.A.) suburban highway. *Conservation Biology*, v. 14, n. 1, p. 36-46. 2000.

FORMAN, T. T. R. & ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 29, p.207-231. 1998.

FORMAN, T. T. R. and GORDON. *Landscape ecology*. McGraw hill, New Jersey. 1989. 398 pp.

FURTADO, M. M., KASHIVAKURA, C. K., FERRO, C., ASTETE, S. H., SUERO, D., TÔRRES, N. M., JÁCOMO, A. T. A. & SILVEIRA, L. Impacto de atropelamento de mamíferos silvestres na região do Parque Nacional das Emas. XXV Congresso Brasileiro de Zoologia. p 219. 2004.

GARCIA, V. B. & KITTLEIN, M. J. Diet, habitat use, and relative abundance of pampas fox (*Pseudalopex gymnocercus*) in northern Patagonia, Argentina. *Mammalian Biology* 71:218–226. 2005.

GOOSEM, M. Internal fragmentation: the effects of roads, highways, and powerline clearings on movements and mortality on rainforest vertebrates, pp. 241-255. *In Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. Laurance, W.F & Bierregaard, Jr., R.O. (eds). The University of Chicago Press, Chicago, USA. 1997.

GUGGISBERG, C. *Wild Cats of the World*. David & Charles, London. 1975.

GUMIER-COSTA, F. & SPERBER, C. F. Atropelamentos de vertebrados na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. *Acta Amazônica*. vol. 39(2) 2009: 459 – 466.

HAMMER, A., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. 2001. *Palaeontologia Electronica* 4(1): http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

HENGEMÜHLE, A. & CADEMARTORI, C. V. Levantamento de mortes de vertebrados silvestres devido a atropelamento em um trecho da estrada do Mar (RS 389). *Biodiversidade Pampena*. PUCRS, Uruguiana 6, (2): 4-10. 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2002. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em 20/05/2007.

KASPER, C. B., MAZIM, F. D., SOARES, J. B. G., OLIVEIRA, T. G. & FABIÁN, M. E. Composição e abundância relativa dos mamíferos de médio e grande porte no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24 (4): 1087–1100. 2007.

KINCK, S. T. Ecology of bobcats relative to exploitation and a play decline in southeastern Idaho. *Wildlife Monography*, n. 108, p1-42. 1990.

KONECNY, M. J. Movement Patterns and food habits of four sympatric carnivore species in Belize, Central America. *Advances in Neotropical Mammology*. Brill, Leiden, pp 243-264. 1989.

KREBS, C. J. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. Fourth edition. Harper-Collins College Publishers, New York. 801pp. 1994.

KRUUK, H. *The spotted hyena*. University of Chicago Press, Chicago, USA. 1972.

KUIKEN, M. Consideration of environmental and landscape factors in highway planning in valued landscapes: An Australian survey. *Journal of Environmental management*, 6: 191-201. 1988.

LIMA, S. F. & OBARA, A. T. Levantamento de animais silvestres atropelados na BR-277 às margens do Parque Nacional do Iguçu: subsídios ao programa multidisciplinar de proteção à fauna. 2004. Disponível em: www.pec.uem.br/. Acesso em 02/05/2008.

LIMA BORGES, P. A. & TOMÁS, W. M. *Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal*. Corumbá-MS. Embrapa Pantanal, 148p. 2004.

LAYNE, J. N. & GLOVER, D. Activity patterns of the common long – nosed armadillo *Dasyus novemcinctus* in south – Central Florida. 407-418. In: *Evolution and Ecology of Sloths, armadillos and vermiguas*. G. G. Montgomery (Ed.). Smithsonian Inst. Press, Washington. 1985.

MACDONALD, D. W. & COURTENAY, O. Enduring social relationships in a population of crab-eating zorros, *Cerdocyon thous*, in Amazonian Brazil (Carnivora, Canidae). *Journal of Zoology*, London, 239: 329-355. 1996.

MCNAB, B. K. Energetics, population biology, and distribution of Xenarthrans, living and extinct, p. 219-232. In: G.G. G.G. MONTGOMERY (Ed.). *The Evolution and Ecology of,*

Armadillos, Sloths, and Vermilinguas. Washington, Smithsonian Institution Press, 451p. 1985.

MADER, H. J. Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. *Biol. Conserv.*, v.29, p.81-96. 1984.

MAFFEI, L. & TABER, B. A. Área de acción, actividad y uso de hábitat del zorro patas negras, *Cerdocyon thous*, en un Bosque seco. *Mastozoología Neotropical* 10: 154-160. 2003.

MANTOVANI, J. E. Telemetria convencional e via satélite na determinação da área de vida de três espécies de carnívoros da Região Nordeste do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. 133p. 2001.

MATHIAS, A. A. Mortalidade de animais silvestres na rodovia do sol – ES-060, entre os Municípios de Vila Velha e Guarapari, Espírito Santo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Ciências Biológicas (Zoologia). Universidade Federal de Juiz de Fora. 108p. 2005.

MARES, M.A., BRAUN, J. K. & GETTINGER, D. Observations on the distribution and ecology of the mammals of the Cerrado grasslands of Central Brazil. *Annals of Carnegie Museum*, Pittsburgh, 58: 1-60. MELO, E. S. & SANTOS-FILHO, M. 2007. Efeitos da BR-070 na Província Serrana de Cáceres, Mato Grosso, sobre a comunidade de vertebrados silvestres. *Revista Brasileira de Zootecias* 9(2):185-192. 1989.

MARINHO-FILHO, J. S., RODRIGUES, F. H. G. & GUIMARÃES, M. Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas – História Natural e Ecologia em um fragmento de cerrado do Brasil Central. Brasília, GDF, SEMATEC, IEMA, IBAMA, 92p. 1998.

McCUSKER, J. S. Testicular cycles of the commom long – nosed armadillo *Dsyplus novemcinctus*, in North Central Texas. 255-264. In: *Evaluation and Ecology of Sloths, Armadillos and Vermiliguas*. G. G. Montgomery (Ed.) Smithsonian Inst. Press, Washington. 1985.

MICHALSKI, F. Ecologia de carnívoros em área alterada no Sudoeste do Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2000.

MIRANDA, J. M. D., RIOS, R. F. M. & PASSOS, F. C. Contribuição ao conhecimento dos mamíferos dos campos de Palmas, Paraná, Brasil. *Biotemas*, 21(2): 97-103. 2008.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização, sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), MMA, Brasília. 2002.

MOTTA, A. S. Avaliação da mortalidade de animais sobre a br 471 no trecho de influência com a Estação Ecológica do Taim. Trabalho de Conclusão. Universidade Católica de Pelotas. 28p. 1999.

NOSS, R.F., QUIGLEY, H. B., HORNOCKER, M. G., MERRIL, T., PAQUET, P. C. Conservation biology and carnivore conservation in the Rocky Mountains. *Conservation Biology*, 10(1): 949-63. 1996.

OLIVEIRA, J. E. Avaliação de impacto ambiental: Atropelamentos de mamíferos silvestres na rodovia BR-242, entre o aproveitamento hidrelétrico peixe angical e o município de Gurupi, Estado do Tocantins. UFLA. Engenharia Florestal. Dissertação de Mestrado.67p. 2006.

OLIVEIRA, T. G. Neotropical cats: ecology and conservation. São Luiz: EDUFMA, 1994, 244 p.

PENHA, R. N. Um estudo sobre regressão logística binária. 2002. Disponível em: <http://www.epr.unifei.edu.br/PFG/producao2002/trabalhos/Renata.PDF>. Acesso em julho de 2009.

PEÑA, A. P. & DRUMOND, M. E. Levantamento de vertebrados mortos por atropelamento na rodovia GO-244 – Área de influência do projeto de irrigação “Luiz Alves do Araguaia”. Relatório apresentado ao Ibama, não publicado. 1999.

PERACCHI, A.L.; V.J. ROCHA & N.R. DOS REIS. Mamíferos não voadores da bacia do rio Tibagi. P.225-249. *In*: M.E. MEDRI; E. BIANCHINI; J.A. PIMENTA & O. SHIBATTA (Eds). A Bacia do Rio Tibagi. Londrina, MC Gráfica, 593p. 2002.

PEREIRA, A. P. F. G., ANDRADE, F. A. G. & FERNANDES, M. E. B. Dois anos de monitoramento dos atropelamentos de mamíferos na rodovia PA-458, Bragança, Pará. *Bol. Mus. Pará. Emilio Goeldi. Ciências Naturais*, Belém, v. 1. n. 3, p. 77-83. 2006.

PHILCOX, C. K., GROGAN, A.L. & MACDONALD, D. W. Patterns of otter *Lutra lutra* road mortality in britain. *Biological conservation*, 36: 748-762. 1999.

PILLAR, V. D. P. Estado atual e desafios para a conservação dos campos. In: Workshop de Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006. <http://www.ecologia.ufrgs.br/ecologia/campo/_nalcampos.htm. Acesso em: agosto de 2008.

PINOWSKI, J. Roadkills of Vertebrates in Venezuela. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (1): 191-196. 2005.

PORCIUNCULA, R. A. & QUINTELA, F. M. RS-734 e APA Lagoa Verde: uma relação perigosa. Congresso Brasileiro de Zoologia, XXVII, Curitiba, PR. p1004. 2008.

PORTO, M. L. Os Campos Sulinos: sustentabilidade e manejo. *Ciência & Ambiente*, 24(4):119-138. 2002.

PRADA, C. S. Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada no nordeste no estado de São Paulo: Quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos. Dissertação de mestrado Universidade Federal de São Carlos. 147p. 2004.

RAMBO, B. A fisionomia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Livraria Selbach. 471. 1956.

RAMOS, C. C. O.; SANCHES, L. A. S.; PEREIRA, I. L.; DE MELO, V. P.; BENEDITO, E. & ZADWADZKI, C. H. Distribuição e ocorrência de aves vítimas de atropelamento na região central do Paraná. In: XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia, Curitiba, PR. 2008. p 1621.

REDFORD, K.H. & J.F. EISENBERG. Mammals of the neotropics – the southern cone: Argentina, Chile, Uruguay, Paraguay. Chicago, University of Chicago Press, 430p. 1992.

REDFORD, K. H. & WETZEL, R. M. Mammalian Species: *Euphractus sexcinctus*. The American Society of Mammalogists 252, p. 1 - 4. 1985.

REED, R. A.; JOHNSON-BARNARD, J. & BAKER, W. L. Contribution of roads to forest fragmentation in the Rocky Mountains. *Conserv. Biol.*, v.10, p.1098-1106. 1996.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Mamíferos do Brasil. Londrina: Ed. IFURB, 2006.

REIJNEN, M. J. S. M., G. Veenbaas, & R. P. B. Foppen. Predicting the effects of motorway traffic on breeding bird populations. Ministry of Transport and Public Works, Delft, The Netherlands. 1995.

RIBEIRO, J. F. & Walter, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In: Sano, S. M. & ALMEIDA, S. P. Orgs. Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, DF: Embrapa. P. 89-166. 1998.

RISSER, P.G. Diversidade em e entre prados. In E.O. Wilson (ed.). *Biodiversidade*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, p. 224-229. 1997.

RODRIGUES, F. H. G.; HASS, A.; REZENDE, L. M.; PEREIRA, C. S.; FIGUEIREDO, C. F.; LEITE, B. F. & FRANÇA, F. G. R. Impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. In: III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Fortaleza, CE. 2002.

ROCHA, E. H. D. Impacto dos transportes rodoviários na fauna. Dissertação de Mestrado. Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2005. 196p.

ROMIN, L. A. and BISSONETTE, J. A. Temporal and spatial distribution of □unicíp mortality of mule deer on newly constructed roads at Jordanele reservoir, Utah. *The Great basin Naturalist*, v. 56, n. 1, p. 1-11, 1996.

ROSA, J. Reflorestamento permanente da mata ciliar. Divisão de controle do meio ambiente. São Paulo – RIPASA S.A. Celulose e papel, 1991. 13p.

SANTOS, M. F. M., 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, Sér. Zool.* 94(3): 235-245. 2004.

SCHONEWALD-COX, C. and BUECHNER, M. Park protection and public roads. In: FIEDLER, P. L., JAIN, S. K. *Conservation Biology*. London: Chapman and Hall, 1992, p.373-395.

SEILER, A. *The toll of the automobile: Wildlife e roads in Sweden*. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 48 pp. 2003.

SEILER, A. Ecological Effects of Roads. A review. Introductory Research Essay N°. 9, Department of Conservation Biology. 2001, 40p.

SEILER, A. Predicting locations of moose vehicle collisions in Sweden. *Journal of Applied Ecology*, 2005, 42:371-382.

SEILER, A.; HELLDIN, J. Mortality in wildlife due to transportation. In: DAVENPORT, J; DAVENPORT, J. L. (eds.). *The ecology of transportation: managing mobility for the environments*. Ireland: University College Cork, 2006. p. 165-190.

SCHEIBLER, D. R. & CHRISTOFF, A. U. Habitat associations of small mammals in southern Brazil and use of regurgitated pellets of birds of prey for inventorying a local fauna. *Braz. J. Biol.* vol.67 no.4 São Carlos. 2007.

SILVA, F. *Mamíferos Silvestres – Rio Grande do Sul. 2 – Ed. – Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 246 p., 101 fot., 4 des.(Publicações Avulsas, 7). 1994.*

SILVA, R. O.; HOENISCH, A.; FLORENCE, V.A., OLIVEIRA, E.; GOLDSCHMIDT, A. I. & MACHADO, D. T. M. Atropelando o meio ambiente: uma Educação Ambiental para o trânsito. 2007. Disponível em: www.sieduca.com.br/. Acesso em 02/05/2008.

SILVEIRA, L. *Ecologia e conservação dos mamíferos carnívoros do Parque Nacional das Emas. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 1999, 117p.*

SIMEK, S. L., JONKER, S. A., & ENDRIES, M. J. *Evaluation of principal roadkill areas for Florida black bear. UC Davis: Road Ecology Center. 2005.*

SOSS, L. M. *Impacto de estradas sobre mamíferos terrestres: o caso do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Ciência Florestal. Universidade Federal de Viçosa. 2002. 86p.*

SUNQUIST, M. E., SUNQUIST, F. & DANEKE, D. E. *Ecological Separation in a Venezuelan Llanos carnivore community. In: Redford KH, Eisenberg JF (eds) Advances in Neotropical Mammalogy. Brill, Leiden, pp197-232. 1989.*

TERBORGH, J.; ESTES, J. A.; PAQUET, P.; RALLS, K.; BOYD-HEGER, D.; MILLER, B. J. Y NOSS, R. F. *The role of top carnivores in regulating terrestrial ecosystems. In: M. E. Soulé and J. Terborgh (Editores), Continental Conservation: Scientific Foundations of Regional Reserve Networks. The Wildlands Project, Island Press, Washington D.C.; pp 39-64. 1999.*

TROVATI, R. G., BRITO, A. B. & DUARTE, J. M. B. *Área de uso e utilização de habitat de cachorro-do-mato (Cercyon thous Linnaeus, 1766) no Cerrado da região central do Tocantis, Brasil. Mastozoologia Neotropical, 14(1) 61:68, Mendoza. 2007.*

TROMBULAK, S.C. and FRISSEL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14: 18-30. 2000.

TURCI, L. C. B. & BERNARDE, P. S. Vertebrados Atropelados na Rodovia Estadual 383 em Rondônia, Brasil. *Biotemas* 22(1):121-127. 2009.

VIADANA, Adle. G. Estudos Geográficos, Rio Claro, 3(2): 103-107, Dezembro - 2005 (ISSN 1678—698X) - www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm.

VIEIRA, C. O. C. Lista remissiva dos mamíferos do Brasil. *Arquivos de Zoologia*, 8: 341-474. 1955.

VIEIRA, E. M. Highway mortality of mammals in C'entral Brazil. *Ciência e Cultura*, 48, 1996. p. 270-272.

WARD, D. & LUBIN, Y. Habitat selection and the life history of a desert spider, *Stegodyphus lineatus* (Eresidae). *Journal of Animal Ecology*, 62, 353–363. 1993.

WILSON, D. E., REEDER, D. M. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. 3ª edição. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 2.142 pp. 2005.

XIMENEZ, A. *Felis geoffroyi*. *Mammalian Species*, Provo, v.54, p.1-4, 1975.

ZALESKI, T. Atropelamentos de mamíferos nas estradas da Fazenda Monte Alegre, Município de Telêmaco Borba, Estado do Paraná. Monografia (Curso de Ciências Biológicas) – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2003. 54p.