



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS SÃO GABRIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ÊMILA SILVEIRA DE OLIVEIRA

**ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DO JAVALI (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) EM
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E SEUS EFEITOS SOBRE A COMUNIDADE DE
MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

SÃO GABRIEL
2018

ÊMILA SILVEIRA DE OLIVEIRA

**ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DO JAVALI (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) EM
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E SEUS EFEITOS SOBRE A COMUNIDADE DE
MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Carlos Benhur Kasper

SÃO GABRIEL
2018

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

O48a Oliveira, Êmila Silveira de Oliveira
Análise da ocorrência do javali (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) em Unidades de Conservação e seus efeitos sobre a comunidade de mamíferos de médio e grande porte / Êmila Silveira de Oliveira.
85 p.

Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2018.

"Orientação: Carlos Benhur Kasper".

1. Invasões Biológicas. 2. Impactos.
3. Biodiversidade. 4. Mamíferos. 5. Conservação.

I. Título.

ÊMILA SILVEIRA DE OLIVEIRA

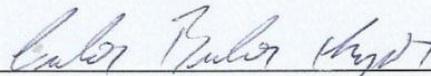
**ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DO JAVALI (*Sus scrofa* L.) EM UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO E SEUS EFEITOS SOBRE A COMUNIDADE DE MAMÍFEROS
DE MÉDIO E GRANDE PORTE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação Stricto sensu em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

Área de Concentração: Ecologia e Sistemática

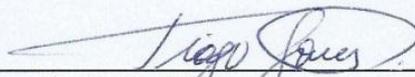
Apresentada e aprovada em: 03/04/2018

Banca examinadora:



Prof. Dr. Carlos Benhur Kasper
Orientador
UNIPAMPA

Prof.^a Dr.^a Caroline Leuchtenberger
IFFar



Prof. Dr. Tiago Gomes dos Santos
UNIPAMPA

Dedico este trabalho às memórias de Laura Rios Ferreira da Silva e Eloísi Santos Paim que tanto torceram por meu ingresso nesse mestrado e transmitiram sempre muita força, alegria e ternura a todos ao seu redor. Mas, que infelizmente, tiveram suas trajetórias e planos interrompidos.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus por direcionar a minha vida e se fazer sempre presente. Agradeço também por ter colocado pessoas especiais no meu caminho que me deram suporte durante essa caminhada.

Agradeço profundamente aos meus pais pelo amor e apoio incondicional de sempre.

Ao meu orientador Carlos Benhur Kasper pela oportunidade, paciência, parceria e pelos inúmeros ensinamentos transmitidos que me permitiram evoluir profissionalmente.

Aos colegas de laboratório: Amanda Travessas, Andressa Xavier, Arthur Venâncio, Carine Santos, Cassiana Aguiar, Felipe Almansa, José Paulo Dias, Luciano Marques, Marina Aiko, Mauro Bossi e Raissa Prior pela parceria e oportunidade de convivência e aprendizado. Em especial, à Andressa Xavier e à Raissa Prior pela linda amizade construída. Incluo também a Alice Hirschmann que chegou de mansinho e nos conquistou, transmitindo-nos muita alegria e determinação.

Ao professor Adriano Luis Schünemann, pela disponibilidade e paciência no auxílio da elaboração metodológica, análise de dados e confecção do mapa do Capítulo I.

À Francine Garcia pela amizade, parceria e confecção do mapa do Capítulo II.

Aos colegas de mestrado: Darlize Bender, Lilian Maggio, Marcelo de Souza, Bruna Laindorf e Fabíola Lucini pela amizade, apoio e compartilhamento de conhecimento e experiências durante essa caminhada.

Às meninas da pensão: Débora Borges, Denise Lima e Mariele Kuster pela divertida amizade, pelo apoio, pela oportunidade de convivência e pelas diversas experiências trocadas.

Aos ex-colegas da Biologia por estarem sempre presentes da minha vida.

À Nathália Faleiro e Alice Maydana, minhas “amigas de fé, irmãs, camaradas”, pelos “ouvidos” e abraços oferecidos.

A CAPES pela bolsa concedida.

Enfim... Agradeço a todos vocês que direta ou indiretamente auxiliaram nessa caminhada. Essa dissertação tem um pouco de cada um de vocês.

Muito obrigada!

“Seja a mudança que você deseja ver no mundo”.

Mahatma Gandhi

RESUMO

A inserção de espécies exóticas num ecossistema pode trazer sérias consequências à biodiversidade nativa. O javali é um exemplo de espécie exótica invasora que tem sido introduzido em vários locais do mundo e sua ocorrência e distribuição tem sido vinculada à diminuição da biodiversidade nesses locais. No Brasil, a espécie está presente a pouco mais de duas décadas e ainda são restritos estudos que busquem compreender seus impactos e a relação desse invasor com outros mamíferos. Poderia o javali estar impactando a comunidade de mamíferos de médio e grande porte em ambientes preservados? A partir desse questionamento, os dois estudos apresentados nesta dissertação objetivaram avaliar possíveis impactos da presença de javalis em ambientes preservados. Descrevemos sua ocorrência em três Unidades de Conservação localizadas no nordeste do Rio Grande do Sul e verificamos se a sua presença altera a riqueza e a diversidade de outros mamíferos e se é relacionada negativamente com espécies em particular (Capítulo I e II). Verificamos também se sua presença pode estar relacionada a possíveis mudanças nos padrões de atividade das espécies registradas (Capítulo II). Investigamos ainda variáveis ambientais que podem favorecer a sua ocorrência na região estudada (Capítulo I). Os resultados obtidos nestes dois trabalhos demonstraram que os javalis parecem estar bem adaptados às regiões estudadas, uma vez que utilizaram as três unidades analisadas de forma ampla e constante. As variáveis ambientais que parecem estar associadas a sua ocorrência são a quantidade de mata e o tamanho dos fragmentos florestais. A presença dos javalis aparentemente não parece estar influenciando a ocorrência nem alterando a riqueza e diversidade das espécies de mamíferos nativos. O javali também não pareceu alterar significativamente o padrão de atividade das espécies mais comuns, que ocorreram tanto nas amostras com javali quanto nas em que esta espécie exótica não estava presente, mantendo seus padrões de atividade característicos. Algumas espécies de mamíferos de médio porte parecem ser mais sensíveis à presença do javali, mas não foi encontrado nenhum indício claro de efeito negativo sobre as espécies registradas. Assim, podemos sugerir que: o javali não ocorra em uma abundância suficientemente alta para causar um impacto nas demais espécies registradas, nesta região; que os javalis estejam selecionando os mesmos ambientes dos demais mamíferos, gerando a impressão de que ele não cause impactos sobre a riqueza e

diversidade de mamíferos e/ou que; o acesso a diferentes recursos podem estar amenizando seu impacto e permitindo a coexistência do javali com as outras espécies; a conservação florestal e a diversidade de espécies podem estar atuando como um “escudo protetor” contra o impacto do javali. Embora não tenhamos observado relações negativas das espécies frente ao javali, sabemos que os javalis podem afetar a biota de formas variadas. Assim, estudos em longo prazo fazem-se necessários e poderão elucidar melhor as interações e os efeitos que a presença do javali causa na biodiversidade nativa.

Palavras-Chave: Invasões Biológicas; Espécies Exóticas; Porcos Ferais; Impactos; Biodiversidade.

ABSTRACT

The insertion of exotic species into an ecosystem can leave to serious consequences for native biodiversity. The wild boar is an example of invasive alien species that has been introduced in several places of the world and its presence has been linked to the decrease of biodiversity. In Brazil, the species has been recorded for more than two decades and few studies have tried understand the impacts on Brazilian biodiversity and the relationship of this invader with other mammals. Could the boar be impacting the community of medium and large mammals in preserved environments? From this questioning, the two studies presented in this dissertation aimed to evaluate possible impacts of the presence of wild boars in preserved environments. We describe its occurrence in three Conservation Units located in the northeast of Rio Grande do Sul, analyzing if its presence changes the richness and the diversity of other mammals and if its presence is negatively related to particular species (Chapter I and II). We also investigated if their presence cause possible changes in the patterns of activity of the species recorded (Chapter II). Moreover, we evaluated the environmental variables that may favor its occurrence in the studied region (Chapter I). The results obtained in these two studies showed that the wild boars seem to be well adapted to the studied regions, since they used the all conservation units analyzed in a wide and constant way. The environmental variables that seem to favor their occurrence are the amount of forest and the size of the forest fragments. The presence of wild boars does not appear to be influencing the occurrence or altering the richness and diversity of native mammal species. The wild boar also did not appear to significantly change patterns of activity of the most common species, which occurred both in wild boar samples and in those in which this exotic species was not present maintaining its characteristic patterns of activity. Some species of medium-sized mammals to be more sensitive to the presence of boar, but no clear evidence of a negative effect on recorded species has been found. Thus, we may suggest that: the boar may not occur in sufficient abundance in the region to cause impact on the other recorded species; the use by wild boar of the same environments of other mammals may be causing the impression that it does not cause impacts on the richness and diversity of mammals and/or that; access to different resources may be mitigating their impact and allowing the boar to coexist with other species; forest conservation and species diversity may be acting as a

"protective shield" against the impact of the boar. Although we have not observed negative relationships of the species to the boar, we know that wild boars can affect the biota in varied ways. So, long-term studies are needed and could better elucidate the interactions and effects that boar presence has on native biodiversity.

Key-words: Biological Invasions; Exotic Species; Feral Pigs; Impacts; Biodiversity.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo e das unidades amostrais e setores analisados38
- Figura 2** – Distribuição dos registros fotográficos de *Sus scrofa* entre os meses de junho de 2015 e maio de 2016.45
- Figura 3** – Padrão de atividade apresentado por *Sus scrofa* na área de estudo, a partir do número de registros fotográficos.46
- Figura 4** – Análise de correspondência canônica entre as variáveis ambientais (setores) e a abundância das espécies de mamíferos registradas nos parques nacionais dos Aparados da Serra e Serra Geral, Brasil.47
- Figura 5** – Influência da abundância de javali sobre a abundância de espécies da família Felidae (*Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii* e *Leopardus guttulus*); Cervidae (*Mazama gouazoubira*); Canidae (*Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus*); Procyonidae (*Nasua nasua* e *Procyon cancrivorus*); Dasyposidae (*Dasypus novemcinctus* e *Dasypus hybridus*); Leporidae (*Lepus europaeus*) e Dasyproctidae (*Dasyprocta azarae*)48

CAPÍTULO II

- Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo e das unidades amostrais.66
- Figura 2** – Distribuição dos registros de *Sus scrofa* entre as estações amostradas70
- Figura 3** – Distribuição horária dos registros fotográficos de *Sus scrofa* na área de estudo.....71
- Figura 4** – Riqueza média de mamíferos nas amostras com a presença de javali e nas amostras sem a presença de javali.72
- Figura 5** – Diversidade média de mamíferos nas amostras com a presença de javali e nas amostras sem a presença de javali72
- Figura 6** – Padrão de atividade apresentado pelas espécies mais comuns nas amostras sem a presença de javali e nas amostras com presença de javali, com base na porcentagem de registros fotográficos em cada período do ciclo diário74

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1** – Relação do esforço amostral (armadilhas-noite) empregado em cada unidade amostral, composta por setores e campanhas de monitoramento. 42
- Tabela 2** – Lista de mamíferos de médio e grande porte registrados por armadilhas fotográficas nos Parques Nacionais Aparados da Serra e Serra Geral durante o período de junho de 2015 a maio de 201643
- Tabela 3** – Índices ecológicos de diversidade de mamíferos de médio e grande porte amostrados em quatro setores amostrais, através de armadilhas fotográficas no Parque Nacional dos Aparados da Serra e no Parque Nacional da Serra Geral. ...44
- Tabela 4** – Descrição das características de paisagem apresentadas pelos setores analisados.46
- Tabela 5** – Relação entre a abundância do javali e a abundância de espécies comuns de mamíferos registrados nos Parques Aparados da Serra e Serra Geral, através na análise de correlação de Spearman48

CAPÍTULO II

- Tabela 1** – Lista dos mamíferos de médio e grande porte registrados por armadilhas fotográficas na Floresta Nacional de São Francisco de Paula durante o período de julho de 2016 a dezembro de 2016 e abril de 2017 a dezembro de 201769
- Tabela 2** – Correlação entre o número de registros de javali e o número de registros dos mamíferos mais comuns registrados na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, através do coeficiente de correlação de Spearman.....73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPÍTULO I

PARNAs – Parques Nacionais dos Aparados da Serra e Serra Geral

MMA – Ministério do Meio Ambiente

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

CPUE – Capturas por unidade de esforço

UPGMA – “Unweighted pair group method with arithmetic mean”

CCA – Análise de Correspondência Canônica

MAXVER – Máxima verossimilhança

CAPÍTULO II

FLONA – Floresta Nacional de São Francisco de Paula

UC – Unidade de Conservação

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

FZB – Fundação Zoobotânica

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação divide-se em dois capítulos. Anteriormente aos capítulos é apresentada uma introdução geral e logo após os capítulos é apresentada uma conclusão geral do estudo.

No item **Introdução Geral**, consta uma breve revisão da literatura sobre o tema abordado nesta dissertação. As referências bibliográficas referem-se somente às citações que aparecem no item Introdução Geral.

Os dois capítulos que compõem esta dissertação foram elaborados em formato de artigos científicos. Cada capítulo possui, portanto, Resumo, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão e Referências Bibliográficas.

O item **Considerações Finais**, encontrado no final desta dissertação, apresenta interpretações e comentários gerais sobre os resultados apresentados nos artigos presentes nesta dissertação.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE TABELAS.....	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xv
APRESENTAÇÃO.....	xvi
1 ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DO JAVALI (<i>Sus scrofa</i> L.) EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E SEUS EFEITOS SOBRE A COMUNIDADE DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE	19
1.1 Introdução Geral	19
1.1.1 Origem, distribuição e hibridação	19
1.1.2 Características morfológicas, reprodutivas e comportamentais	20
1.1.3 Impactos ambientais e econômicos	22
1.1.4 O javali no Brasil	25
1.2 Referências Bibliográficas	27
2 CAPÍTULO I – A OCORRÊNCIA DO JAVALI (<i>Sus Scrofa</i> L.) EM DUAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NA OCORRÊNCIA DE OUTROS MAMÍFEROS	34
2.1 Resumo	34
2.2 Introdução.....	35
2.3 Materiais e Métodos.....	37
2.3.1 Área de estudo	37
2.3.2 Coleta de dados	38

2.3.3 Análise de dados	39
3.4 Resultados	41
3.5 Discussão	49
3.6 Conclusão	53
3.7 Referências Bibliográficas	53
3 CAPÍTULO II – QUEM TEM MEDO DO PORCO-MAL? AVALIANDO POSSÍVEIS EFEITOS DO JAVALI NA OCORRÊNCIA E PADRÕES DE ATIVIDADE DE OUTROS MAMÍFEROS	61
3.1 Resumo	61
3.2 Introdução	63
3.3 Materiais e Métodos	65
3.3.1 Área de estudo	65
3.3.2 Coleta de dados	66
3.3.3 Análise de dados	67
3.4 Resultados	68
3.5 Discussão	75
3.6 Conclusão	78
3.7 Referências Bibliográficas	79
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85

1.1 Introdução Geral

1.1.1 Taxonomia, Distribuição e Hibridação

Os javalis (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) são suídeos pertencentes à ordem Artiodactyla, Família Suidae e Gênero *Sus* (gênero com uma complexa história evolutiva (Frantz et al. 2016). Fazem parte da família Suidae pelo menos 19 espécies de suínos e são descritas 16 subespécies de *Sus scrofa* (Grubb et al. 2005) decorrentes das inúmeras hibridações ocorridas ao longo do tempo que podem ter fornecido e conferido à espécie (*Sus scrofa*), resistência para se adaptar rapidamente a novos ambientes (Frantz et al. 2016). O javali é uma espécie que possui uma ampla distribuição original que integra Europa, Ásia e norte de África (Rosell et al. 2001). Espécimes domesticados a cerca de 9000 anos atrás, deram origem ao porco doméstico (*Sus scrofa domesticus*) (Larson et al. 2005).

Desde o início da expansão europeia, a partir do século XV (Crosby 1993), o javali tem sido introduzido em vários países do mundo. Hoje, constitui um importante recurso econômico e cinegético e uma peça chave nos numerosos ecossistemas que ocupa (Rosell et al. 2001). Atualmente a espécie é encontrada em todos os continentes, exceto na Antártica (Long 2003), possuindo uma das mais extensas distribuições entre os mamíferos terrestres (Massei e Genov 2004).

Basicamente podem ser consideradas três formas mais basais de *Sus scrofa*: **Javali** (variedade selvagem dentro da sua distribuição original); **Porco doméstico** (variedade em cativeiro produto da domesticação e de melhoramento genético) e **Porco asselvajado** (diversas formas oriundas de raças rústicas ou derivadas do porco doméstico que voltaram em algum momento para o ambiente selvagem e constituíram populações asselvajadas) como por exemplo, o porco monteiro no Pantanal (Ministério do Meio Ambiente 2017). Uma maneira de realizar essa diferenciação seria a partir de análise do cariótipo do animal, já que o javali puro apresenta $2n=36$ cromossomos; os híbridos $2n=37$ cromossomos e os porcos domésticos, $2n=38$ cromossomos (Miranda e Lui 2003, Gimenez et al. 2003, Lombardi et al. 2015).

Nos dois capítulos presentes nesta dissertação, utilizamos a nomenclatura “javali” para qualquer uma das formas acima citadas, devido à dificuldade de, em algumas vezes, distinguir corretamente as formas acima mencionadas com base

apenas nas características morfológicas. Ainda que essa distinção possa ser pouco relevante, os conflitos e a necessidade de manejo das populações selvagens são os mesmos para a espécie independentemente do fenótipo e de seus graus de mistura (Ministério do Meio Ambiente 2017).

O grande potencial invasivo do javali pode estar relacionado à sua hibridação com os porcos domésticos (García et al. 2011). Essa herança doméstica possibilita que os animais atinjam uma maturidade sexual precoce e permite às fêmeas reproduzirem mais de uma vez ao ano, com grandes ninhadas. Além disso, em muitos locais, as taxas de mortalidade natural acabam sendo relativamente baixas (West et al. 2009). As características decorrentes da hibridação, juntamente com a grande capacidade de adaptação do javali (que pode ser reflexo da extensa distribuição nativa da espécie), sugerem uma pré-adaptação a uma vasta gama de condições ambientais (Barrios-Garcia e Ballari 2012). Associado a isso, a ausência de predadores naturais, em grande parte dos locais em que a espécie foi inserida, faz com que os javalis possam alcançar altas densidades na sua condição exótica.

1.1.2 Características morfológicas, reprodutivas e comportamentais

A pelagem permite diferenciar três classes de idade nos javalis: os filhotes, que apresentam coloração marrom clara com listas longitudinais até seis meses de idade; jovens, cuja a pelagem torna-se amarronzada após os seis meses, e por fim; os adultos (após os 12 meses de idade) que apresentam coloração de tonalidade escura (Herrero 2003). É interessante destacar que esse padrão de coloração apresentado pelos filhotes, é observado em javalis puros e em animais com algum grau de hibridação, já que porcos domésticos perderam esse padrão ao longo do processo de domesticação (Salvador e Fernandez 2014).

Os javalis apresentam um dimorfismo sexual bastante acentuado. Os machos são maiores que as fêmeas e possuem um crânio mais largo e caninos maiores (Herrero 2003). O tamanho corpóreo é variado e depende da latitude e do alimento disponível (Rosell et al. 2001). Javalis puros pesam em média de 60 a 100 kg (Herrero 2003, De la Torre 2010). Já em locais onde foi introduzido e houve cruzamentos com porcos domésticos, a espécie ultrapassa facilmente os 100 kg, podendo em alguns casos chegar a pesar até 350 kg (Canevari e Vaccaro 2007). No

sudeste do Brasil, machos adultos em meio selvagem possuem uma massa corpórea de 100 a 130 kg podendo alcançar (em casos raros) 200 kg ou mais (Salvador e Fernandez 2014).

Os porcos selvagens são talvez o mamífero de grande tamanho mais prolífico na terra (West et al. 2009), possuindo uma das maiores taxas de reprodução entre os ungulados (Massei e Genov 2004). A elevada capacidade reprodutiva da espécie é derivada da maturidade sexual precoce, gestação relativamente curta e elevada média de filhotes por gestação (Rosell et al. 2001). Nos javalis puros, as fêmeas atingem a maturidade sexual entre os 8 e 20 meses de idade e os machos a partir dos 10 meses de idade (Herrero 2003). No entanto, em híbridos e em porcos domésticos a maturidade sexual é um pouco mais precoce.

A gestação dura em média 115 dias, com um número de fetos que varia de 5 a 6, em sua condição pura, de 6 a 9 em sua condição híbrida e de 9 a 11 em porcos domésticos (Ministério do Meio Ambiente 2017). Originalmente os javalis tendem a se reproduzirem uma vez ao ano, sendo observado em muitas populações período reprodutivo no outono entre os meses de setembro e dezembro (Rosell et al. 2001). Já em países tropicais a reprodução pode ocorrer ao longo de todo o ano, sem um período de reprodução específico, podendo ainda haver mais de uma parição por ano (Lombardi et al. 2015, Mendina-Filho et al. 2015, Ministério do Meio Ambiente 2017).

Os javalis podem viver em grupos compostos por vários indivíduos. Geralmente esses grupos são basicamente constituídos por fêmeas com seus filhotes e por javalis jovens. Os machos costumam ser solitários e se unem às fêmeas apenas na época de reprodução (Canevari e Vaccaro 2007). Tendem a possuir hábitos predominantemente noturnos (Caley 1997, Lemel 2003), possivelmente relacionado a uma evolução ao longo das décadas em resposta à pressão da caça e também como estratégia de termorregulação (Saunders e Kay 1991, Brivio et al. 2017), uma vez que parecem ter baixa tolerância a altas temperaturas por não possuírem glândulas sudoríparas e necessitarem de adaptações comportamentais para lidar com temperaturas altas (West et al. 2009).

Os requisitos energéticos, a disponibilidade de alimentos e as variações sazonais e geográficas são fatores importantes que influenciam a seleção de alimentos pelo javali (Ballari e Barrios-Garcia 2013). A espécie é oportunista e possui uma dieta generalizada, que inclui desde brotos, frutos e raízes até a predação de

invertebrados, pequenos vertebrados e o consumo de carniça (González e Martínez-Lanfranco 2012), adaptando-se facilmente aos recursos disponíveis no ambiente em que foi inserida. Em sua distribuição nativa a maior parte da sua dieta é composta por material de origem vegetal que é mais frequentemente consumido e encontrado em maiores volumes e dividem-se basicamente em consumo de raízes, gramíneas, frutos e grãos (Schley e Roper 2003, Ballari e Barrios-Garcia 2013). O consumo de culturas agrícolas pode constituir quase 90% do volume estomacal do javali (Herrero et al. 2006).

Os javalis também podem consumir com frequência matéria animal (Herrero et al. 2006, Ballari e Barrios-Garcia 2013). No Chile, o consumo de insetos constituiu 70% da matéria animal encontrada em estômagos de javalis; aves e mamíferos, ambas tiveram 45% de ocorrência e anfíbios foram encontrados numa proporção de 25% (Skewes et al. 2007). Em três ecorregiões brasileiras (Campos Sulinos, Pantanal e Florestas de Araucária) as raízes foram o item mais consumido por javalis; Itens da agricultura também foram amplamente consumidos (principalmente aveia, sorgo, azevém, milho, arroz e soja); O consumo de vertebrados foi frequente no Pantanal (principalmente anfíbios) e nos Campos Sulinos (principalmente ovinos e tatu), invertebrados, frutos e madeira foram consumidos em menor volume e frequência (Cervo 2017). A dieta generalista da espécie é um fator preocupante uma vez que aumenta a possibilidade de impacto negativo do javali a espécies endêmicas e ameaçadas.

1.1.3 Impactos ambientais e econômicos

As espécies nativas podem ter dificuldade em reconhecer exóticos como uma ameaça, já que carecem de uma “história evolutiva” com esses não nativos, o que facilita o estabelecimento e garante o sucesso de invasão de espécies exóticas (Sih et al. 2010). Algumas espécies invasoras são (se não melhor) adaptadas aos ambientes alterados do que as espécies nativas concorrentes (Byers 2012). Fato que traria vantagem competitiva para o javali e poderia vir a prejudicar a dinâmica dos nativos.

Em vários países em que se alastrou o javali é vinculado à diminuição da diversidade. Vários impactos à fauna, flora e ao ecossistema já foram descritos na

literatura. O hábito da espécie em revirar o solo em busca de alimento contribui para seu papel como uma espécie problemática (West et al. 2009). Essas atividades podem desencadear diversos impactos negativos no ambiente e na biota, como a degradação e modificação das estruturas físicas, químicas, biológicas do solo, assim como pode atuar na redução da cobertura e composição vegetal (Macci et al. 2012, Cuevas et al. 2012, Ballari e Barrios-García 2013). Esse hábito da espécie pode ainda facilitar a dispersão e estabelecimento de plantas exóticas (Cushman et al. 2004).

Os impactos nas comunidades de animais nativos foram observados em invertebrados, anfíbios, répteis, aves e mamíferos, decorrente da competição por recursos, predação, uso do habitat e destruição de ninhos (Long 2003, Massei e Genov 2004). Os javalis podem tornar-se competidores potenciais com porcos nativos, impactando essas espécies através da competição por recursos, como observado nos Estados Unidos (Gabor e Hellgren 2000) e no Brasil (Salvador 2012, Galetti et al. 2015). A evidência de impactos por competição de recursos e sobreposição de nicho também foram registradas para o veado campeiro (*Ozotoceros bezoarticus celer*) na Argentina (Pérez et al. 2009) e para outras espécies de vertebrados em diferentes países (Barrios-García e Ballari 2012).

O javali pode ainda causar alterações na estrutura de nicho trófico. Esse tipo de impacto indireto foi observado em ilhas na costa sul da Califórnia, onde os javalis tornaram-se presas abundantes, o que fez com que águias predadoras aumentassem suas populações e conseqüentemente aumentassem a predação sobre outras espécies, causando desequilíbrio na cadeia trófica (Roemer et al. 2002). Além desses fatores impactantes, os javalis podem ser reservatórios de várias doenças virais, bacterianas e parasitárias que podem ser transmitidas para fauna nativa, para animais domésticos e para o homem (Rossel et al. 2001, Gortazár et al. 2007, Meng et al. 2009, Lombardi et al. 2015).

Para o Brasil estudos sobre os impactos na biodiversidade nativa são restritos e incluem: a diminuição na probabilidade de ocupação e detecção de mamíferos, frente à presença do javali (Hegel 2017) e alterações nas atividades de porcos nativos na Mata Atlântica e no Pantanal decorrente da sobreposição de nicho com o javali (Salvador 2012, Galetti et al. 2015). Foram descritos também impactos ambientais que podem atuar na diminuição na diversidade local, uma vez que degradam o ambiente com a alteração da estrutura física de riachos e nascentes e

consequente assoreamento destes cursos d'água (Rosa 2016) e degradação da vegetação florestal e consumo de biomassa (Hegel e Marini 2013).

Já foram observados também interações entre morcegos vampiros e javalis na Mata Atlântica e no Pantanal. Essa interação é perigosa devido à alta probabilidade de transferência de raiva, que para o javali é 5,3 vezes maior na Mata Atlântica (0,16%) do que no Pantanal (0,03%) (Galleti et al. 2016). O javali pode exercer ainda influência sobre as populações de morcegos vampiros que podem vir a aumentar com a expansão populacional do javali (Galleti et al. 2016), aumentando ainda mais o ataque destes morcegos a espécies nativas e, conseqüentemente, aumentando a probabilidade de transmissão de doenças. Além do aumento da probabilidade de transmissão da raiva, o javali pode ser reservatório de várias outras infecções virais e bacterianas já constatadas em espécimes silvestres e em semi-cativeiro no Pampa e Mata Atlântica que podem facilmente ser transmitidas para animais domésticos e para a fauna silvestre (Mendina-Filho et al. 2015, Silva et al. 2015).

O javali também impacta severamente a economia ao redor do mundo. As culturas agrícolas ocorrem com alta frequência na dieta da espécie e são consumidas em grandes volumes (Schley e Roper 2003). A utilização das culturas agrícolas pelo javali como fonte de recurso alimentar aumenta o conflito entre a espécie e o ser humano (Honda 2009, Pedrosa et al. 2015). Nos Estados Unidos, por exemplo, estima-se danos anuais de \$1.5 bilhões de dólares decorrente da ação do javali na agricultura (Pimentel et al. 2002). No Brasil, o javali também impacta seriamente as culturas agrícolas, consumindo toneladas de grãos por ano em diferentes estados brasileiros e causando prejuízos de milhões de reais (Pedrosa et al. 2015). Ataques da espécie a rebanhos de ovelhas também são frequentes. No extremo sul do Brasil, recentemente foi calculado um impacto causado pelo javali na ovinocultura de cerca de R\$2.5 milhões de reais (Mendina-Filho et al. 2015) causando sérios prejuízos à economia regional e aumentando seu conflito com os seres humanos.

1.1.4 O javali no Brasil

A espécie foi trazida para a América do Sul no início do século XX e introduzida inicialmente em regiões específicas do Uruguai (Gonzáles e Martinez-Lanfranco 2012, Lombardi et al. 2015) e da Argentina (Merino e Carpinetti 2003) para a prática da caça e para fins comerciais. A importação de novos animais nos anos seguintes, fugas ou solturas de indivíduos com propósitos cinegéticos, juntamente com os cruzamentos com porcos domésticos, foram os fatores que culminaram no estabelecimento das primeiras populações asselvajadas (Deberdt e Scherer 2007). Somado a isso, o transporte clandestino desses animais e a invasão de populações asselvajadas pelas fronteiras ocasionaram a disseminação do javali em outros países da América do Sul, incluindo o Brasil.

No Brasil, os primeiros registros dessa espécie invasora datam do final dos anos 80 e início dos anos 90 (Pereira-Neto et al. 1992). Durante muito tempo foi considerada a hipótese da invasão de javalis asselvajados no território brasileiro pela fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul com o Uruguai, motivada pela diminuição da oferta de alimento no país vizinho. Tal fato teria ocorrido após a estiagem de 1989, e diminuição no nível das águas do Rio Jaguarão (Frankenberg 2005). Em 1996 e 1997 foram realizadas importações de javalis puros originários da Europa e do Canadá, destinados para criadouros em São Paulo e no Rio Grande do Sul. Entretanto, em 1998, a importação de javalis e a abertura de novos criadouros foram proibidas pelo IBAMA (Deberdt e Scherer 2007). Com isso, alguns animais formam soltos pelos criadores e se dispersaram no ambiente, dando continuidade ao processo de invasão do javali.

O contínuo crescimento das populações de javalis asselvajados no território nacional se deve principalmente à grande disponibilidade de alimentos que encontram nas culturas agrícolas e no ambiente natural, associada à dificuldade no seu controle e à ausência de predadores naturais (Deberdt e Scherer 2007). Somado a isso, o frequente cruzamento com porcos domésticos aumenta a capacidade reprodutiva do javali e contribuiu com o crescimento populacional e a dispersão da espécie no território brasileiro.

As populações estabelecidas no Brasil, assim como as encontradas na Argentina e Uruguai, são formadas quase em sua totalidade por animais híbridos, resultantes do cruzamento com porcos domésticos (Merino e Carpinetti 2003).

Entretanto, recentemente Salvador e Fernandez (2014) observaram no sul do Brasil animais com características fenotípicas dos javalis euroasiáticos, representando assim, um novo ciclo de invasão de *Sus scrofa* na América do Sul. As novas invasões, as criações clandestinas e as solturas de porcos domésticos e híbridos para serem criados em vida livres culminam para a dispersão e invasão da espécie no território brasileiro, o que dificulta o controle da espécie e ocasiona os diversos impactos já descritos do javali na fauna, flora e no ecossistema como um todo.

Atualmente, as diferentes formas ferais do javali (puro, híbrido ou porcos domésticos asselvajados) estão distribuídas em toda a metade sul do Brasil (Pedrosa et al. 2015). Populações asselvajadas de *Sus scrofa* já podem ser encontrados em todos os biomas brasileiros, exceto na Amazônia, com uma velocidade de invasão de 149,6 Km²/ano (Salvador 2012). Ao menos 563 municípios brasileiros já registraram a presença do javali, incluindo o registro de sua ocorrência em Unidades de Conservação (Ministério do Meio Ambiente 2017).

A distribuição da espécie em território brasileiro segue em expansão. E, devido o seu grande potencial invasivo e o déficit de estudos que compreendam seus impactos na biodiversidade brasileira, tornam-se extremamente necessários o desenvolvimento de estudos que busquem elucidar melhor as características apresentadas por esse invasor no território Nacional e quais as interações que apresenta com a fauna nativa. Para assim, contribuir e fornecer subsídios para o desenvolvimento de ações para o manejo do javali no Brasil.

1.2 Referências Bibliográficas

Ballari SA, Barrios-García MN. 2013. A review of wild boar *Sus scrofa* diet and factors affecting food selection in native and introduced ranges. *Mammal Review*, 44:124–134.

Barrios-Garcia, MN, Ballari SA. 2012. Impact of wild boar (*Sus scrofa*) in its introduced and native range: a review. *Biological Invasions*, 14:2283–2300.

Brivio F, Grignolio S, Brogi R, Benazzi M, Bertolucci C, Apollonio M. 2017. An analysis of intrinsic and extrinsic factors affecting the activity of a nocturnal species: The wild boar. *Mammalian Biology*, 84:73-81.

Byers EJ. 2012. Impact of non-indigenous species on natives enhanced by anthropogenic alteration of selection regimes. *OIKOS*, 97(3):449-458.

Caley P. 1997. Movements, Activity Patterns and Habitat Use of Feral Pigs (*Sus scrofa*) in a Tropical Habitat *Wildlife Research* 24(1):77-87.

Canevari M, Vaccaro O. 2007. Guía de mamíferos del sur de América del Sur. L.O.L.A., Buenos Aires. 424 p.

Cervo IB. 2017. Dieta de *Sus scrofa* e suas implicações na agropecuária e na biodiversidade no Brasil. Dissertação de mestrado. 61 f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Crosby AW. 1993. Imperialismo ecológico. Companhia das Letras, São Paulo. 329 p.

Cuevas MF, Mastrantonio L, Ojedaa RA, Jaksic FM. 2012. Effects of wild boar disturbance on vegetation and soil properties in the Monte Desert, Argentina. *Mammalian Biology*, 77:299–306.

Cushman JH, Tierney TA, Hinds, JM. 2004. Variable effects of feral pig disturbances on native and exotic plants in a California Grassland. *Ecological Applications*, 14(6):1746-1756.

Deberdt AJ, Scherer SB. 2007. O javali asselvajado: ocorrência e manejo da espécie no Brasil. *Natureza & Conservação*, 5(2):31-44.

De la Torre JÁ. 2014. Jabalí "*Sus scrofa*" Linnaeus, 1758. *Galemys*, 22(2):35-39.

Frankenberg von ST. 2005. Levantamento e avaliação da Portaria 138/02 e Instrução Normativa 25/04, que regulamentaram o controle do javali (*Sus scrofa*) no Rio Grande do Sul no período compreendido entre 2003 e 2005. Produto PNUD, Projeto BRA/01/037, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama.

Frantz AIF, Meijaard E, Gongora J, Haile J, Martien AM, Larson G. 2016. The Evolution of Suidae. *Annual Review of Animal Biosciences*, 4(1):61-65.

Gabor TM, Hellgren EC. 2000. Variation in peccary populations: landscape composition or competition by an invader? *Ecology*, 81(9):2509–2524.

Galetti M, Camargo H, Siqueira T, Keuroghlian A, Donatti CI, Jorge MLSP, et al. 2015. Diet Overlap and Foraging Activity between Feral Pigs and Native Peccaries in the Pantanal. *PLoS ONE*, 10(11):e0141459.

Galetti M, Pedrosa F, Keuroghlian A, Sazima, I. 2016. Liquid lunch – vampire bats feed on invasive feral pigs and other ungulates. *Natural History Notes*, 14(9):505-506.

García G, Vergara J, Lombardi R. 2011. Genetic characterization and phylogeography of the wild boar *Sus scrofa* introduced into Uruguay. *Genet Mol Biol.*, 34(2):329–337.

Jimenez DL, Mota LSL, Curi RA, Rosa GJM, Gimenes MA, Lopes CR, Lucca EJ. 2003. Análise cromossômica e molecular do javali europeu *Sus scrofa scrofa* e do suíno doméstico *Sus scrofa domesticus*. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 40:146-154.

González EM, Martínez-Lanfranco JÁ. 2012. Mamíferos de Uruguay: guía de campo e introducción a su estudio y conservación. Banda Oriental, Montevideo. 464 p.

Gortázar C, Ferroglio E, Höfle U, Frölich K, Vicente J. 2007. Diseases shared between wildlife and livestock: a European perspective. European Journal Wildlife Research, 53:241–256.

Grubb, P. 2005. Order Artiodactyla. In.: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Eds.). Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. Baltimore: Johns Hopkins University Press, pp. 637–722.

Hegel CGZ, Marini MA. 2013. Impact of the wild boar, *Sus scrofa*, on a fragment of Brazilian Atlantic Forest. Neotropical Biology and Conservation, 8(1):17-24.

Hegel CGZ (2017) Padrões de ocupação do javali (*Sus scrofa* L.) na Mata Atlântica sul brasileira. Dissertação de Mestrado. 84 f. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, Brasil.

Herrero J, García-Serrano A, Couto S, Ortuño VM, García-González R. 2006. Diet of wild boar *Sus scrofa* L. and crop damage in an intensive agroecosystem. European Journal of Wildlife Research, 52:245–250.

Herrero J. 2003. Adaptación funcional del jabalí *Sus scrofa*, L. a un ecosistema forestal y a un sistema agrario intensivo en Aragón. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza en Aragón. Serie Investigación. 159 p.

Honda T. 2009. Environmental factors affecting the distribution of the wild boar, sika deer, Asiatic black bear and Japanese macaque in central Japan, with implications for human-wildlife conflict. Mammal Study, 34:107-116.

Larson G, Dobney K, Albarella U, Fang M, Matisoo-Smith E, Robins J, Lowden S, Finlayson H, Brand T, Willerslev E, Rowley-Conwy P, Andersson L, Cooper A. 2005. Worldwide phylogeography of wild boar reveals multiple centers of pig domestication. *Science*, 307(5715):1618-1621.

Lemel J, Truvé J, Söderberg B. 2003. Variation in ranging and activity behavior of European wild boar *Sus scrofa* in Sweden. *Wildl Biol* 9:29–36.

Lombardi R, Geymonat G, Berrini R. 2015. El jabalí en el Uruguay: Problema, desafío y oportunidad. Florestal Atlántico Sur, Montevideo. 144 p.

Long JL. 2003. Introduced mammals of the world: their history distribution and influence. CSIRO, Collingwood. 589 p.

Macci C, Donia S, Bondib G, Davinib D, Masciandaro G, Pistoia A. 2012. Effects of wild boar (*Sus scrofa*) grazing on soil properties in Mediterranean environment. *Catena*, 98:79-86.

Massei G, Genov PV. 2004. The environmental impact of wild boar. *Galemys* 16:135-145.

Mendina-Filho LH, Wallau MO, Reis TX. 2015. O javali no Pampa: Contexto, biologia e manejo. Edição do Autor, Santana do Livramento. 88 p.

Meng XJ, Lindsay DS, Sriranganathan N. 2009. Wild boars as sources for infectious diseases in livestock and humans. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 364(1530): 2697–2707.

Merino LM, Carpinetti BN. 2003. Feral pig *Sus scrofa* Population estimates in Bahía Samborombóm conservation area, Buenos Aires Province, Argentina. *Mastozoologia Neotropical*, J. Neotrop. Mammal. 10(2):269-275.

Ministério do Meio Ambiente. 2017. Plano Nacional de prevenção, controle e monitoramento do javali (*Sus scrofa*) no Brasil. Brasília. 119 p.

Miranda LL, Lui JF. 2003. Citogenética do javali em criatórios comerciais das regiões Sul e Sudeste do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(11):1289-1295.

Pedrosa F, Salerno R, Padilha FVB, Galetti M. 2015. Current distribution of invasive feral pigs in Brazil: economic impacts and ecological uncertainty. *Natureza & Conservação*, 13(1):84–87.

Pereira-Neto AO, Riet-Correa F, Méndez MDC. 1992. Javali: um predador a ser evitado no Rio Grande do Sul. *In.*: Schild AL, Riet-Correa F, Méndez MDC, Ferreira JLM (eds) Laboratório Regional de Diagnóstico: Doenças diagnosticadas no ano de 1991. Editora Universitária, Pelotas, pp. 42–48.

Pérez CLC, Beade MS, Miñarro F, Vila AR, Giménez-Dixon M, Bilenca DN. 2009. Relaciones espaciales y numéricas entre venados de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus celer*) y chanchos cimarrones (*Sus scrofa*) en el Refugio de Vida Silvestre Bahía Samborombón, Argentina. *Ecología Austral*, 19:63–71.

Pimentel D, Lach L, Zuniga R, Morrison D. 2002. Environmental and economic costs associated with nonindigenous species in the United States. *In.*: Pimentel D (ed). *Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species*. CRC, Boca Raton, Florida, pp. 285–303.

Roemer GW, Donlan CJ, Courchamp F. 2002. Golden eagles, feral pigs, and insular carnivores: How exotic species turn native predators into prey. *PNAS*, 99:791–796.

Rosa CA. 2016. Mamíferos Exóticos Invasores no Brasil: situação atual, riscos potenciais e impactos da invasão de porcos selvagens em Florestas Tropicais. Tese de Doutorado. 160 f. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.

Rosell C, Fernández-Llario P, Herrero YJ. 2001. El jabalí (*Sus scrofa* LINNAEUS, 1758). *Galemys*, 13(2):1-25.

Salvador CH. 2012. Ecologia e manejo de javali (*Sus scrofa* L.) na América do Sul. Tese de Doutorado. 152 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Salvador CH, Fernandez FAZ. 2014. Using the Eurasian wild boar phenotype as a 97 basis to document a new process of invasion by *Sus scrofa* L. in a Neotropical biodiversity hotspot. *Wildlife Biology in Practice*, 10(3):22–29.

Schley L, Roper TJ. 2003. Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review*, 33(1):43-56.

Silva V, Trevisol IM, Kramer B, Bordin LC, Nones J, Dambrós R, Salvador CH, Tortato MA. 2015. Monitoramento sorológico de Peste Suína Clássica em suídeos asselvajados (*Sus scrofa*) no estado de Santa Catarina. *O Biológico (Suplemento)*, Brasília. 32 p.

Sih A, Bolnick DI, Luttbeg B, Orrock JL, Peacor SD, Pintor LM, Preisser E, Rehage JS, Vonesh JR. 2010. Predator–prey naïveté, antipredator behavior, and the ecology of predator invasions. *Oikos*, 119:610–621.

Skewes O, Rodríguez R, Jaksic FM. 2007. Ecología trófica del jabalí europeo (*Sus scrofa*) silvestre en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80:295-307.

West BC, Cooper AL, Armstrong JB. 2009. Managing wild pigs: A technical guide. *Human-Wildlife Interactions Monograph*, 1:1-55.

CAPÍTULO I

A OCORRÊNCIA DO JAVALI (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) EM DUAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NA OCORRÊNCIA DE OUTROS MAMÍFEROS

A ocorrência do javali (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) em duas Unidades de Conservação e sua influência na ocorrência de outros mamíferos

Êmila Silveira de Oliveira¹, Adriano Luis Schünemann¹, Manoel Ludwig da Fontoura Rodrigues², Magnus Machado Severo³ e Carlos Benhur Kasper¹

¹: Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), São Gabriel.

²: Programa de Pós Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

³: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Ministério do Meio Ambiente (ICMBio / MMA).

Resumo: A inserção de espécie exóticas num ecossistema pode trazer sérias consequências à biodiversidade nativa. O javali é um exemplo de espécie exótica invasora que tem sido introduzido em vários locais do mundo e sua ocorrência e distribuição tem sido vinculada à diminuição da biodiversidade. No Brasil a espécie está presente a pouco mais de duas décadas e ainda são restritos estudos que compreendam os impactos na biodiversidade brasileira e a relação desse invasor com outros mamíferos. O objetivo desse trabalho foi descrever a ocorrência desta espécie invasora em duas Unidades de Conservação Federais localizadas no sul do Brasil; caracterizar as variáveis ambientais que favorecem a ocorrência da espécie na região e verificar possíveis efeitos de sua ocorrência na frequência de mamíferos nativos desses ambientes naturais. Nossos resultados demonstraram que o javali parece estar utilizando as unidades de conservação analisadas de forma ampla e frequente. As características do clima e heterogeneidade da paisagem dos Parques podem estar favorecendo a ocorrência da espécie na região. As variáveis ambientais que parecem estar associadas à sua ocorrência são a quantidade mata e o tamanho dos fragmentos florestais. Diante dessas informações podemos sugerir que os javalis ocorrem em locais com maior disponibilidade de recursos e abrigo. Embora amplamente distribuídos na área de estudo, a presença dos javalis aparentemente

não parece estar influenciando a ocorrência das espécies de mamíferos nativos. Algumas espécies de mamíferos de médio porte parecem ser mais sensíveis à presença do javali, mas não foi encontrado nenhum indício claro de efeito negativo sobre as espécies registradas.

Palavras-chave: Espécies Exóticas; Porcos Ferais; Impactos.

INTRODUÇÃO

A biodiversidade dos ambientes naturais tende a ser afetada constantemente pela ação do ser humano, geralmente de uma forma negativa. Dentre as principais ações humanas que causam efeitos negativos na biodiversidade podemos citar a diminuição e fragmentação de habitats naturais, a caça e a introdução acidental e/ou proposital de espécies exóticas. A invasão dos ecossistemas por espécies alóctones pode ser considerada como uma das principais fontes de perda de biodiversidade (Courchamp et al. 2003) ficando atrás apenas da perda de habitat (Lowe et al. 2000). O impacto que as espécies exóticas causam nos locais em que se inserem, podem apresentar-se em diferentes níveis como: efeitos sobre indivíduos, sobre a genética, sobre a dinâmica populacional, sobre a composição, sobre o funcionamento da comunidade e sobre os processos ecossistêmicos (Parker et al. 1999). Algumas espécies exóticas possuem grande capacidade de adaptação e se espalham facilmente, podendo causar sérios prejuízos tanto ambientais quanto econômicos. Algumas destas espécies podem alterar ecossistemas naturais e ameaçar espécies nativas, tornando-se invasoras biológicas (Clout e Russell, 2008).

O javali europeu (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) é um exemplo claro de espécie invasora, sendo considerado como uma das 100 espécies exóticas mais impactantes no mundo (Lowe et al. 2000). É uma espécie oportunista e possui uma dieta muito generalizada, que inclui desde brotos, frutos e raízes até a predação de invertebrados, pequenos vertebrados e o consumo de carniça (González e Martínez-Lanfranco 2012). A espécie ocupa diferentes tipos de habitats e possui as maiores taxas de reprodução entre os ungulados (Massei e Genov 2004). Além disso, é uma espécie de grande porte o que maximiza seu poder de alteração do ambiente. Originalmente, o javali pesa de 60 a 100 kg (Herrero 2001, De la Torre 2010). Já em

locais onde foi introduzido e houve cruzamentos com porcos domésticos, a espécie ultrapassa facilmente os 100 kg, podendo em alguns casos chegar a pesar 350 kg (Canevari e Vaccaro 2007). Os impactos ambientais e econômicos do javali têm sido descritos para diversas partes do planeta, e incluem: Impactos nas propriedades físicas e químicas do solo e redução da cobertura vegetal (Macci et al. 2012, Cuevas et al. 2012, Ballari e Barrios-García 2013); Dispersão de plantas exóticas (Cushman et al. 2004); Predação de invertebrados e vertebrados (Barrios-García e Ballari 2012); Destruição de seus ninhos e competição por recursos (Long 2003); Alterações na qualidade da água (Rosa 2016); Transmissão de doenças para a fauna silvestre, para animais domésticos e para o homem (Rossel et al. 2001, Gortazár et al. 2007; Meng et al. 2009); Predação de ovinos e danos em diferentes culturas agrícolas ao redor do mundo (Mackin 1970, West et al. 2009, Torres et al. 2012, Gentle et al. 2015, Lombardi et al. 2015, Mendina-Filho et al. 2015, Albaba 2016).

Ancestral do porco doméstico, originário da Eurásia e norte da África, o javali europeu tem sido introduzido em diversas regiões do mundo desde o início da expansão europeia, a partir do século XV (Crosby 1993). No início do século XX a espécie foi trazida para a América do Sul e introduzida inicialmente em regiões específicas do Uruguai (Gonzáles e Martinez-Lanfranco 2012, Lombardi et al. 2015) e da Argentina (Merino e Carpinetti 2003) para a prática da caça e para fins comerciais. A importação nos anos seguintes de novos animais, fugas ou solturas de indivíduos com propósitos cinegéticos, juntamente com os cruzamentos com porcos domésticos, foram os fatores que culminaram no estabelecimento das primeiras populações asselvajadas na América do Sul (Deberdt e Scherer 2007). Somado a isso, o transporte clandestino desses animais e a invasão de populações asselvajadas pelas fronteiras ocasionaram a disseminação do javali em outros países da América do Sul, incluindo o Brasil.

No Brasil, os primeiros registros dessa espécie invasora datam do final dos anos 80 e início dos anos 90 (Pereira-Neto et al. 1992). O contínuo crescimento das populações de javalis asselvajados no território nacional se deve principalmente à grande disponibilidade de alimentos que encontram nas culturas agrícolas e no ambiente natural, associada à dificuldade no seu controle e à ausência de predadores naturais (Deberdt e Scherer 2007). Somado a isso, o frequente cruzamento com porcos domésticos aumenta a capacidade reprodutiva do javali e

contribuiu com o crescimento populacional e a dispersão da espécie no território brasileiro. Atualmente as diferentes formas ferais do javali (puro, híbrido ou porcos domésticos asselvajados) já podem ser encontradas em toda a metade sul do Brasil (Pedrosa et al. 2015). A espécie continua a aumentar sua distribuição no Brasil, que conta com ao menos 563 municípios com registro de javali, incluindo a ocorrência em Unidades de Conservação (Ministério do Meio Ambiente 2017).

A partir da necessidade de obtenção de informações sobre essa espécie invasora para assim, fornecer subsídios para possíveis estratégias de manejo do javali no Brasil, o escopo do presente trabalho foi (1) descrever a ocorrência desta espécie invasora em duas Unidades de Conservação Federais localizadas no sul do Brasil; (2) caracterizar as variáveis ambientais que favorecem a ocorrência da espécie na região e (3) verificar possíveis efeitos da sua ocorrência na presença de mamíferos nativos nesses ambientes naturais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em um remanescente da Mata Atlântica sul brasileira: os Parques Nacionais dos Aparados da Serra e Serra Geral (doravante denominados PARNAs). Estas unidades de conservação são contíguas, localizadas no extremo nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, divisa com o Estado de Santa Catarina (Figura 1). Os parques estão localizados na região denominada Aparados da Serra, inserida na Formação Geológica Serra Geral tendo como coordenadas gerais de referência 29°10´S, 50°05´W e juntos abrangem uma área de aproximadamente 30.000 hectares (MMA/IBAMA 2003).

O relevo da região é marcado pela presença de desfiladeiros com grandes paredões verticais (cânions) com até 700 metros de altura. O estudo foi realizado exclusivamente na porção alta dos referidos parques, em altitudes que podem chegar aos 1000 metros acima do nível do mar. Nesta porção dos Parques predominam as formações campestres de altitude entremeada por floresta ombrófila mista. O clima é classificado como Temperado, com verão ameno e inverno rigoroso com geadas severas e frequentes (Cfb, Köppen 1948). A média da temperatura

anual é de 16C° e a área possui precipitação média que varia entre 1750 e 2250mm por ano (Estação Meteorológica de Cambará do Sul).

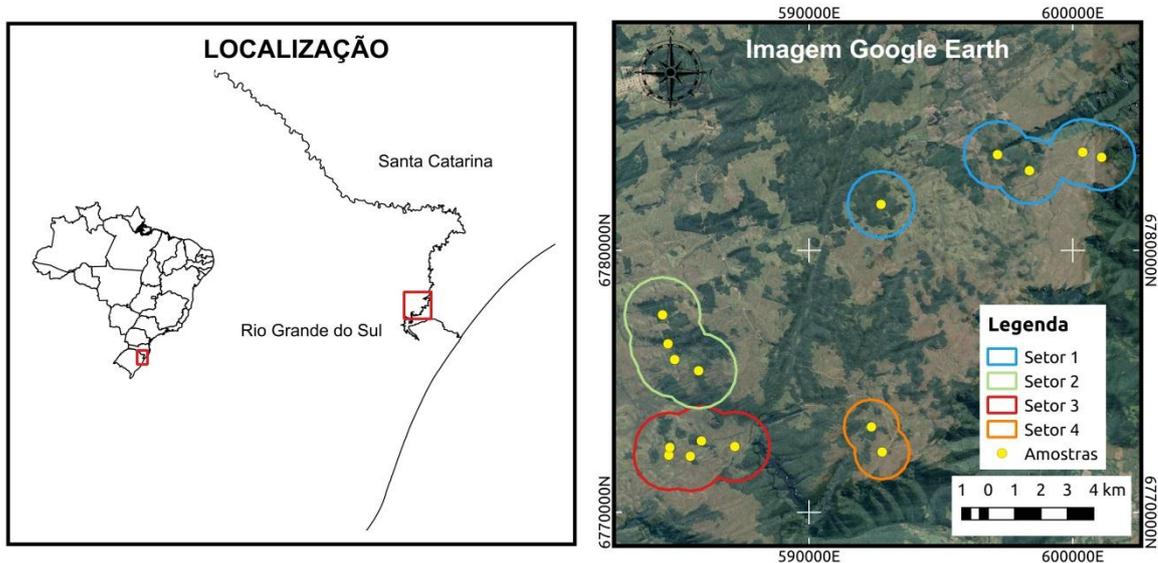


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo destacando as unidades amostrais e os locais onde foram instaladas armadilhas fotográficas.

Coleta de dados

O estudo foi realizado no período de junho de 2015 a maio de 2016 ao longo de seis campanhas bimestrais. A área de estudo foi dividida em quatro setores denominados: Setor 1 - Fortaleza; Setor 2 - Macieiras; Setor 3 - Hospedaria e Setor 4 - Malacara. Os setores adotados neste estudo representam áreas do parque onde foram concentrados esforços de amostragem. O setor 1 localiza-se no Parque Nacional Serra Geral a uma distância de aproximadamente 12 km dos demais setores que localizam-se no Parque Nacional dos Aparados da Serra (Figura 1). Não foi possível amostrar a região intermediária entre o setor 1 para com os demais setores devido a alta probabilidade de furto dos equipamentos utilizados no estudo, uma vez que trata-se de uma área ainda não desapropriada.

Para a obtenção dos dados foram utilizadas oito armadilhas fotográficas em cada campanha (marca Bushnell, modelo Agressor). Em cada setor foram instaladas duas armadilhas fotográficas, simultaneamente, com distanciamento médio 1420 metros (variando de 1050 a 1920 m) entre elas, a exceção de um ponto amostral

isolado associado ao setor 1, que apresentou distância de 5,2 km. As armadilhas fotográficas foram configuradas para funcionarem 24 horas por dia, ativando-se a cada 30 minutos. A posição das armadilhas em cada unidade amostral variou a cada campanha bimestral, totalizando 16 pontos amostrais diferentes dentro dos quatro setores, sendo cinco pontos no setor 1; quatro pontos no setor 2; cinco pontos no setor 3 e dois pontos no setor 4. A exploração de novos pontos de amostragem visou explorar cada um dos setores de forma mais abrangente. Os pontos amostrais foram selecionados de acordo com 1) a adequabilidade do local para instalação do equipamento (trilhas largas ou clareiras, com uma árvore adequada à instalação da armadilha fotográfica), 2) com uma distância mínima de 1.5 km da câmera mais próxima, 3) vestígios da utilização do ambiente por mamíferos e 4) baixa probabilidade de furto.

Análise dos dados

Neste estudo cada setor em cada campanha foi considerado como uma unidade amostral. Assim, cada unidade amostral representa o número de registros obtidos no setor por um par de câmeras, em um período de dois meses. Estes registros são considerados como uma amostragem da comunidade de mamíferos de médio e grande porte no setor e no período considerado.

Os registros de cada espécie em cada armadilha fotográfica foram considerados como independentes. A abundância relativa das espécies foi estimada com base no número de registros fotográficos obtidos. Os valores são expressos em capturas por unidade de esforço (CPUE), a fim de tornar as abundâncias relativas das espécies comparáveis mesmo com esforços de amostragem desiguais. Tal procedimento foi adotado uma vez que o esforço amostral em cada setor e cada campanha foi desigual em função de repetidos problemas no funcionamento dos equipamentos, duração das baterias e cartões de memória, roubo de equipamentos, etc. Assim os dados foram transformados para um esforço equivalente a 100 armadilhas noite em cada campanha, em cada setor. Para tanto, o número de registros de cada espécie (em cada setor e cada campanha) foi multiplicado por 100 e dividido pela soma do número de dias de funcionamento das câmeras (em cada

setor em cada campanha) O esforço amostral de cada setor está apresentado na tabela 1.

A partir desses dados de abundância foram calculados índices ecológicos descritivos, tais como riqueza de espécies observada e esperada (com base em estimativas Jackknife), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), dominância (D) e equitabilidade de Pielou (J), utilizados para avaliar e comparar a diversidade apresentada nos setores de estudo.

A ocorrência de javalis no interior dos PARNAs é apresentada, destacando aspectos ecológicos derivados dos registros fotográficos. Assim, serão apresentados dados de abundância ao longo das campanhas e dos setores amostrados. Também apresentamos informações a respeito da proporção de machos, fêmeas e jovens, período de atividade e número de animais registrados no decorrer do estudo. Para a determinação do período de atividade da espécie, para cada dia de registro, verificamos o horário de nascer e de por do sol, disponibilizado pelo programa Moonrise 3.5 (Sidell 2002). Uma hora antes e uma hora após o horário de nascer e de por do sol, consideramos como período crepuscular. Assim, verificamos a proporção de registros de javali em cada um dos períodos.

Realizamos uma Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre as características ambientais dos setores (porcentagem de mata; porcentagem de campo; porcentagem de água; tamanho médio dos fragmentos de mata e a densidade dos fragmentos) e a abundância média de mamíferos registrados em pelo menos dois setores. Damos atenção especial ao javali para verificar a existência de possíveis relações a alguma dessas variáveis.

As estimativas das características ambientais foram realizadas a partir de análise de imagens de satélite, utilizando o programa QGIS 2.18.13. Inicialmente foi determinada uma área de abrangência de cada setor. Esta área de abrangência foi determinada adicionando um “buffer” ao redor de cada ponto de amostragem. A área do setor equivale à junção e soma da área dos “buffers”. O raio do buffer foi definido como a média da distância entre os pontos de amostragem de cada setor, nos setores 2 e 3, sendo de 1438 e 1326 m, respectivamente. Para o setor 1, foi desconsiderada a maior distância (associada ao ponto amostral isolado, citado anteriormente), pois a inclusão da mesma tornaria o buffer muito maior que os outros setores, causando uma grande desproporcionalidade. A distância média obtida então, para esse setor, foi de 1268 m. Já para o setor 4, como só existiam dois

pontos, portanto somente uma distância, utilizou-se a própria distância entre os pontos que foi de 1040 m. Para a determinação da cobertura vegetal foi realizada a classificação supervisionada das imagens do satélite Landsat 8, utilizando o classificador MAXVER (Máxima Verossimilhança). As bandas utilizadas foram 6, 5 e 4 (“shortwave infrared 1”, “near infrared and red”) sendo realizada correção atmosférica. Foram selecionadas 5 classes (água, campo, mata, encosta e outro) e visualmente obtidas amostras para cada classe. Da imagem classificada foram extraídos somente os dados contidos dentro dos buffers selecionados, para cada setor e quantificadas as porcentagens de mata e campo dos mesmos.

De forma a avaliar a relação entre a abundância do javali e a riqueza e a diversidade de mamíferos em cada unidade amostral, foi utilizado um teste de Correlação de Spearman. Correlacionamos também a abundância de javalis com a abundância de espécies comuns (com registros fotográficos superiores a 10) a fim de verificarmos a existência de correlações entre o javali e espécies em particular.

Os índices de diversidade, e a análise de correspondência foram realizados no software PAST versão 2.16 (Hammer et al. 2001). As demais análises estatísticas foram realizadas no software R (R Core Team 2017), utilizando os pacotes, sp (Pebesma e Bivand, 2005; Pebesma, Bivand e Gomez-Rubio, 2013) ggplot2 (Wickman 2009), corrplot (Wei e Simko 2017). A determinação dos indicadores tamanho médio de fragmentos e densidade de fragmentos de mata foi realizada com o auxílio do programa QGIS, utilizando o complemento LecoS (Land cover statistics) (Jung 2016). Para tanto a ferramenta utilizada neste complemento foi a denominada “Landscape statistics”.

RESULTADOS

Esforço amostral

Ao longo deste estudo foi empreendido um esforço amostral total de 1.640 armadilhas/noite. O esforço de campo foi variável entre os setores devido a diversos fatores como o mau funcionamento de equipamentos, roubo e sabotagem. Assim os esforços de amostragem variaram de 40 a 118 armadilhas noite, em cada unidade amostral (Tabela 1).

Tabela 1: Relação do esforço amostral (armadilhas-noite) empregado em cada unidade amostral, composta por setores e campanhas de monitoramento.

	Camp. 1 Jun-Jul	Camp. 2 Ago-Set	Camp. 3 Out-Nov	Camp. 4 Dez-Jan	Camp. 5 Fev-Mar	Camp. 6 Abr-Mai	Total
Setor 1 (Fortaleza)	82	78	98	62	89	99	508
Setor 2 (Maceiras)	49	61	97	111	60	61	439
Setor 3 (Hospedaria)	80	118	44	61	44	40	387
Setor 4 (Malacara)	79	105	61	61	–	–	306
Total	290	362	300	295	193	200	1640

Diversidade de mamíferos

Obteve-se 668 registros fotográficos de 18 espécies nativas e de duas espécies exóticas, incluindo o javali. A ordem Carnívora apresentou o número mais representativo de espécies (n=11), seguida de Didelphimorphia (n=2), Cingulata (n=2), Artiodactyla (n=2), Pilosa (n=1), Lagomorpha (n=1) e Rodentia (n=1) (Tabela 2).

As espécies com maior número de registros foram *Lycalopex gymnocercus* (n=210), *Cerdocyon thous* (n=128), *Mazama gouazoubira* (n=66) e *Procyon cancrivorus* (n=61), registrados em todos os setores. As espécies com menor número de registros foram *Philander frenatus* (n=1) registrado apenas no setor 4, *Didelphis albiventris* (n=2) registrado apenas no setor 3, *Eira barbara* (n=2) e *Galictis cuja* (n=2), ambos registrados apenas no setor 2. Os felinos em geral foram registrados quase exclusivamente nos setores 1 e 2. *Lepus europeus* foi registrado exclusivamente no Setor 3.

Tabela 2: Lista de mamíferos de médio e grande porte registrados por armadilhas fotográficas nos Parques Nacionais Aparados da Serra e Serra Geral durante o período de junho de 2015 a maio de 2016. * representa espécie exótica.

Táxon	Setores				Total
	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	
Didelphimorphia					
<i>Didelphis albiventris</i>	0	0	2	0	2
<i>Philander frenatus</i>	0	0	0	1	1
Pilosa					
<i>Tamandua tetradactyla</i>	0	4	0	1	5
Cingulata					
<i>Dasypus novemcinctus</i>	4	1	2	3	10
<i>Dasypus hybridus</i>	2	1	2	0	5
<i>Dasypus</i> sp.	10	1	6	15	32
Artyodactyla					
<i>Mazama gouazoubira</i>	8	24	17	17	66
<i>Sus scrofa</i> *	5	17	5	3	30
Carnivora					
<i>Cerdocyon thous</i>	46	49	9	24	128
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	73	4	123	10	210
<i>Leopardus pardalis</i>	0	7	2	1	10
<i>Leopardus guttulus</i>	3	6	0	0	9
<i>Leopardus wiedii</i>	1	3	0	0	4
<i>Leopardus</i> sp.	4	4	0	1	9
<i>Puma concolor</i>	1	14	0	0	15
<i>Eira barbara</i>	0	2	0	0	2
<i>Conepatus chinga</i>	1	1	3	0	5
<i>Galictis cuja</i>	0	2	0	0	2
<i>Nasua nasua</i>	3	21	0	3	27
<i>Procyon cancrivorus</i>	6	22	31	2	61
Lagomorpha					
<i>Lepus europaeus</i> *	0	0	21	0	21
Rodentia					
<i>Dasyprocta azarae</i>	12	1	0	1	14

O Setor 2 apresentou maior riqueza, maior diversidade de espécies e maior equitabilidade em relação aos outros setores. Os índices de dominância foram relativamente baixos em todos os setores, sendo um pouco mais elevados no Setor 3, provavelmente devido ao alto número de registros de *L. gymnocercus* em um ambiente que se mostrou menos rico em espécies (Tabela 3).

Tabela 3: Índices ecológicos de diversidade de mamíferos de médio e grande porte amostrados em quatro setores amostrais, através de armadilhas fotográficas no Parque Nacional dos Aparados da Serra e no Parque Nacional da Serra Geral.

	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4
Riqueza	13	17	9	12
Diversidade (H')	1,734	2,217	1,427	1,943
Equitabilidade (J)	0,6762	0,7827	0,6492	0,7819
Dominância (D)	0,2612	0,1507	0,364	0,1835

Padrões de ocorrência do javali nos Parques

O javali foi registrado em todos os quatro setores analisados. No setor 2 foi observada a maior abundância relativa de javalis (57% dos registros da espécie), seguido dos Setores 1 e 3 (ambos com 17% dos registros). A espécie utilizou amplamente os setores no decorrer de todas as campanhas. O maior número de registros da espécie foi obtido nos meses de junho e julho (Campanha 1) e nos meses de outubro e novembro (Campanha 3), representando respectivamente, 30% e 20% do total de registros dos meses amostrados (Figura 2).

Dos 30 registros fotográficos obtidos no decorrer das seis campanhas, 33% corresponderam a indivíduos machos; 13% a filhotes acompanhados de um indivíduo adulto (provavelmente fêmea) além de um registro (3%) de uma fêmea sem filhotes ao pé. Os demais registros (51%) foram de indivíduos adultos onde não foi possível identificar o sexo. Filhotes foram observados exclusivamente nos meses de julho, outubro e novembro de 2015.

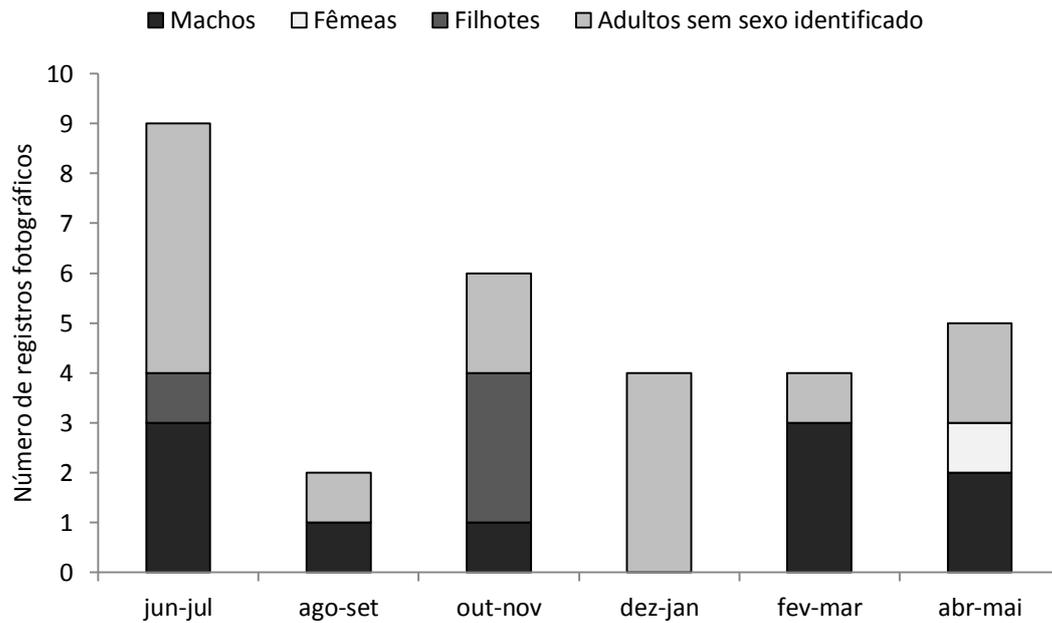


Figura 2: Distribuição dos registros fotográficos de *S. scrofa* entre os meses de junho de 2015 e maio de 2016.

Registramos javalis em todos os períodos do ciclo diário. Dos 30 registros fotográficos da espécie, 37% foram obtidos no período noturno; 37% dos registros no período diurno e 27% dos registros no período crepuscular, com picos de atividade às 05:00h, 07:00h, 08:00h e 16:00h. O padrão de atividade apresentado pela espécie foi diferenciado entre os machos (registrados apenas durante a noite e no crepúsculo) e entre filhotes e a fêmea (registrados apenas durante o dia). Os demais registros de indivíduos adultos, onde não foi possível determinar o sexo, foram distribuídos entre os três ciclos diários (Figura 3).

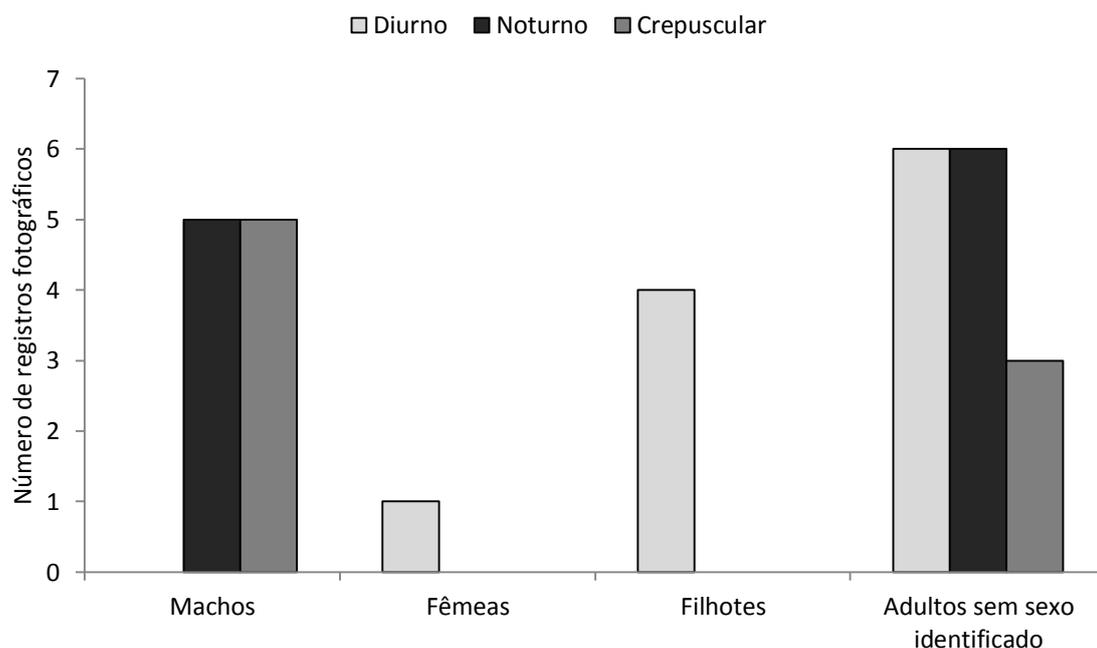


Figura 3: Padrão de atividade apresentado por *Sus scrofa* na área de estudo, a partir do número de registros fotográficos.

Características da paisagem

Quanto às características da paisagem de cada setor, destaca-se que: A área de mata variou de 28,7% no setor 4 a 50,2% no setor 2; A área de campo variou de 42,4% no setor 2 a 61,7% no setor 4; As maiores densidade de fragmentos ocorrem nos setores 1 e 3, que também apresentam os menores tamanhos médios de fragmentos; O setor com os maiores fragmentos de mata foi o setor 2; A área com menor densidade de fragmentos foi o setor 4, embora o tamanho médio dos fragmentos seja grande (Tabela 4).

Tabela 4: Descrição das variáveis da paisagem mensuradas em cada setor analisado.

	Área total (km ²)	Campo %	Mata %	Água %	Densidade de fragmentos (km ²)	Tamanho médio de fragmento (hectares)
Setor 1	19,59	51,8	33,6	0,305	6,18	5,44
Setor 2	14,17	42,4	50,2	0,016	4,30	11,66
Setor 3	13,00	59,4	30,4	0,021	5,92	5,13
Setor 4	05,39	61,7	28,7	0,025	3,52	8,15

A Análise Canônica de Correspondência (CCA) analisou a relação das espécies de mamíferos com essas variáveis da paisagem (Figura 4). Os valores próprios da análise de correspondência foram: Axis 1 = 0,42 (explicando 77,05% da variação) e Axis 2 = 0,08 (explicando 14,96% da variação). A variável ambiental mais importante para o javali foi a porcentagem de mata (Rho=0.47; p=0.02) e o tamanho médio dos fragmentos (Rho=0.37; p=0.08). A espécie se relacionou negativamente a ambientes abertos (Rho=-0.47; p=0.02) e locais com grande concentração de água (Rho=-0.51; p=0.01). Em relação às outras espécies, os resultados indicam que *Lycalopex gymnocercus* e *Conepatus chinga* apresentaram relação com maiores porcentagens de campo. Já a porcentagem de mata e tamanho do fragmento foram as variáveis mais importantes para *Puma concolor*, *Leopardus guttulus*, *Leopardus pardalis*, *Nasua nasua*, *Sus scrofa* e *Dasyus novemcinctus*.

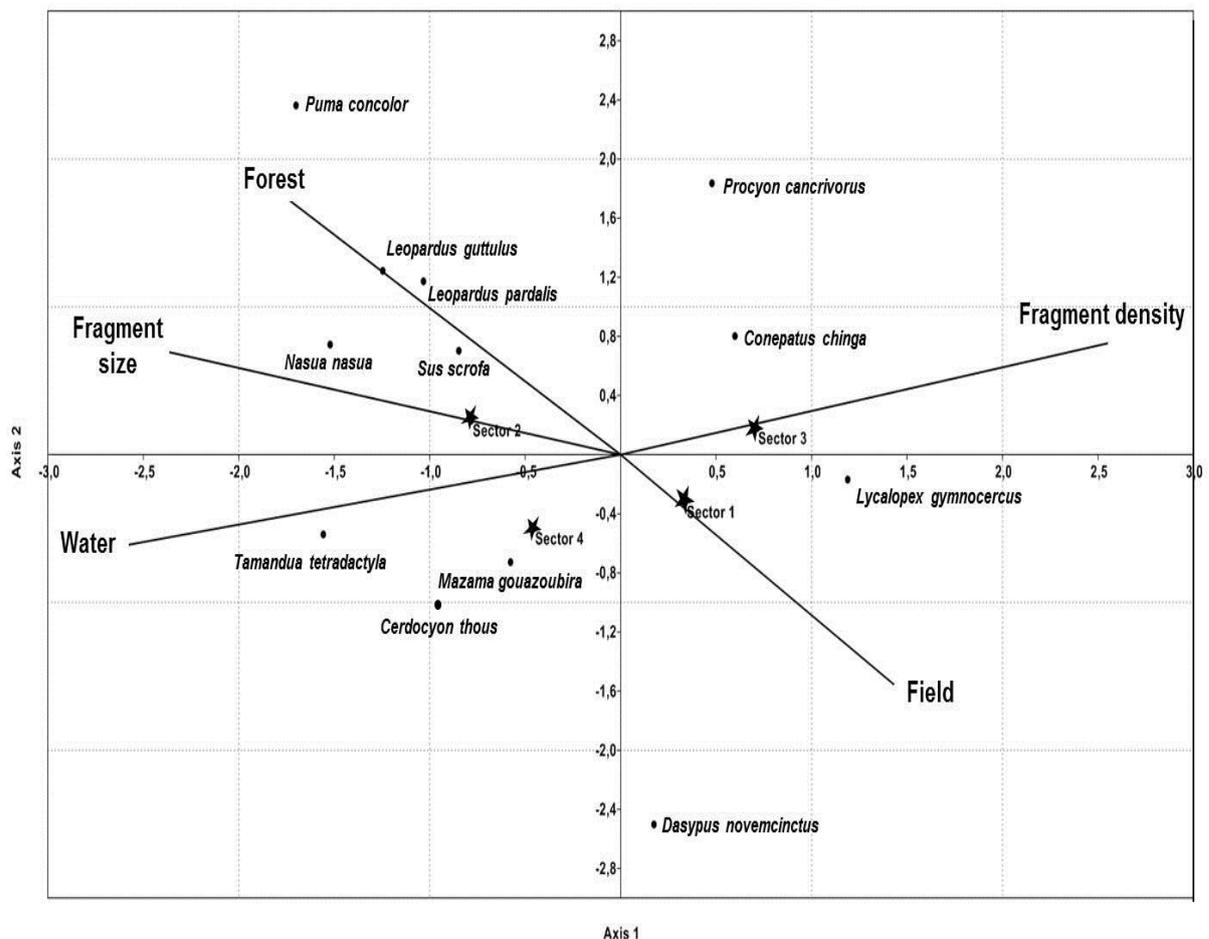


Figura 4: Análise de correspondência canônica entre as variáveis ambientais (setores) e a abundância das espécies de mamíferos registradas nos parques nacionais dos Aparados da Serra e Serra Geral, Brasil.

Relação do javali com outros mamíferos

Nossos resultados demonstram que a abundância do javali não parece relacionar-se negativamente a riqueza ($Rho=0.25$; $p=0.25$) nem com a diversidade ($Rho=0.16$; $p=0.46$) de mamíferos registrados nos referidos Parques Nacionais. Correlacionando a abundância relativa do javali com a abundância relativa das espécies mais comuns (com número superior a 10 registros fotográficos), duas espécies mostraram correlação positiva com a presença do javali: *Leopardus pardalis* ($Rho=0.47$; $p=0.024$) e *Puma concolor* ($Rho=0.47$; $p=0.027$). Esta mesma tendência foi observada para outras quatro espécies, embora nestas, não tenham sido observados valores significativos ($p>0,05$). Para outras quatro espécies foram encontradas correlações negativas (*Dasypus novemcinctus*, *Cerdocyon thous*, *Lycalopex gymnocercus* e *Lepus europaeus*), mas estas também não se mostraram estatisticamente significativas (Tabela 5).

Tabela 5: Relação entre a abundância do javali e a abundância de espécies comuns de mamíferos registrados nos Parques Aparados da Serra e Serra Geral, através na análise de correlação de Spearman.

Espécies	Associação com o javali	
	Rho	Valor de p
Cingulata		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	-0.09	0.68
Artyodactyla		
<i>Mazama gouazoubira</i>	0.29	0.18
Carnivora		
<i>Cerdocyon thous</i>	-0.15	0.48
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	-0.19	0.37
<i>Leopardus pardalis</i>	0.47	0.02
<i>Puma concolor</i>	0.47	0.02
<i>Nasua nasua</i>	0.26	0.23
<i>Procyon cancrivorus</i>	0.01	0.96
Lagomorpha		
<i>Lepus europaeus</i>	-0.17	0.44
Rodentia		
<i>Dasyprocta azarae</i>	0.11	0.61

DISCUSSÃO

A expansão do javali nas últimas décadas permitiu verificar a capacidade da espécie de colonizar todos os tipos de ambientes devido a sua grande capacidade de adaptação (Rosell et al. 2001). Essa capacidade de adaptação em novos ambientes pode ser reflexo da extensa distribuição nativa da espécie que sugerem uma pré-adaptação a uma vasta gama de condições ambientais (Barrios-Garcia e Ballari 2012). Durante nosso estudo obtivemos registros de javalis ao longo de todo ano. O clima mais frio e o verão ameno da região de estudo, podem estar favorecendo a ocorrência da espécie na região, uma vez que os javalis parecem ter baixa tolerância a altas temperaturas por não possuírem glândulas sudoríparas e necessitarem de adaptações comportamentais para lidar com temperaturas altas (West et al. 2009).

Javalis tendem a possuir hábitos predominantemente noturnos (Caley 1997, Lemel 2003). O hábito noturno pode estar relacionado a uma evolução ao longo das décadas em resposta à pressão da caça e também como estratégia de termorregulação (Saunders e Kay 1991, Brivio et al. 2017). No entanto, os javalis são capazes de ajustar seu comportamento espaço temporal às condições ambientais e locais, podendo distribuir suas atividades ao longo do dia (Lemel et al. 2003, Podgórski et al. 2013), o que condiz com o observado em nosso estudo. Os javalis machos parecem ter seguido o padrão de atividade preferencialmente noturno enquanto que fêmeas e filhotes foram exclusivamente diurnos. Esta característica pode estar relacionada a uma maior proteção aos filhotes quanto à predação e até mesmo como evitação às baixas temperaturas noturnas, uma vez que predação e hipotermia são duas das principais causas de mortalidade de filhotes de javalis nos primeiros meses de vida (Rosell et al. 2001).

Em sua distribuição original, javalis tendem a se reproduzirem uma vez ao ano, sendo observado em muitas populações, o período reprodutivo no outono entre os meses de setembro e dezembro (Rosell et al. 2001). Em nosso estudo, o aparecimento de filhotes em diferentes meses demonstra que a reprodução do javali pode estar ocorrendo ao longo de todo o ano, sem um período de reprodução específico, assim como já têm sido observado em outras regiões da América do Sul (Lombardi et al. 2015; Mendina-Filho et al. 2015), possivelmente devido às temperaturas mais amenas em relação às de sua distribuição original, à maior

disponibilidade de recursos e aos cruzamentos com porcos domésticos que conferem maior precocidade reprodutiva e número de fetos por gestação (Mendina-Filho et al. 2015).

O javali foi registrado mais frequentemente no setor que também apresentou maior riqueza e diversidade de mamíferos e que, por sua vez, também apresentou o maior percentual de mata e tamanho de fragmento. Em outras localidades, regiões florestais também demonstram ser o ambiente mais utilizado pelo javali quando comparado ao uso de outros tipos de ambientes (Honda 2009, Hegel e Marini 2013, Alwin et al. 2016). Esses ambientes conferem ao javali uma vantagem protetora contra o clima, predação e são utilizados para repouso e cuidados dos filhotes (Alwin 2016). Portanto, a abundância e distribuição espacial da espécie se relacionam e são afetadas pelo grau de fragmentação florestal (Virgós 2002).

Apesar de os javalis serem capazes de utilizar uma grande variedade de ambientes, as paisagens diversificadas e áreas com maior disponibilidade de recursos alimentares podem ser importantes fatores utilizados pela espécie para a seleção do hábitat, seguida da necessidade de termorregulação (Acevedo et al. 2006, West et al. 2009 Alwin et al. 2016). Em nossa área de estudo a espécie demonstrou evitar o uso de ambientes com grande concentração de água. Essa situação pode estar relacionada a um comportamento antipredatório, uma vez que é no entorno destes corpos d'água, que ocorre grande parte das interações entre predadores e presas (Junk 1993). No campo aberto a espécie também fica mais sujeita à predação. Esse fator também pode ter influenciado a baixa abundância da espécie pelos ambientes mais campestres.

Em 2002, Santos e colaboradores descreveram a preferência de hábitat por mamíferos carnívoros do Parque Aparados da Serra. Observaram que *Puma concolor* foi uma espécie generalista e bastante registrada em locais com grande riqueza de outras espécies de mamíferos; *Lycalopex gymnocercus* foi registrado com maior frequência nos ambientes característicos de campo; *Cerdocyon thous*, *Leopardus pardalis* e *Nasua nasua* tiveram grande associação com áreas florestadas. Essas preferências corroboram com as que obtivemos em nosso estudo. A forte associação do puma com os ambientes florestados pode então estar relacionada ao maior uso desse ambiente por outras espécies. A época em que foi realizado o estudo de Santos e colaboradores não havia referência da ocorrência do javali. Dado que os principais mamíferos carnívoros mantem as mesmas

preferências de hábitat nos sugerem então que a ocorrência dessas espécies é pouco influenciada pela presença do javali.

O aumento da abundância de javalis correlacionou-se positivamente ao maior número e maior diversidade de espécies. A diversidade da paisagem pode estar favorecendo a coexistência entre ele e os outros mamíferos registrados. Não acreditamos que um maior número de javalis favoreça um maior número de felinos, mas que talvez características ambientais semelhantes favoreçam a ocorrência de ambos os táxons. E, embora amplamente distribuídos na área de estudo, a presença dos javalis não parece influenciar significativamente a ocorrência de grande parte das espécies registradas ou, ao menos, não diretamente. Algumas espécies como *Dasyus novemcinctus*, *Lepus europaeus* e os canídeos *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* demonstraram ser mais sensíveis à presença do javali, embora não tenhamos encontrado diferenças significativas em relação à abundância de javalis. Uma tendência negativa da relação dessas espécies com o javali foi observado em uma região próxima à de nosso estudo onde essas quatro espécies foram menos detectadas e ocuparam menos as áreas quando o javali estava presente (Hegel 2017).

Javalis podem impactar animais nativos de diferentes formas. As principais são: através da destruição de ninhos e de habitats, por predação e por competição por recursos (Long 2003). As espécies *D. novemcinctus* e *L. europaeus* são espécies de porte menor em relação às outras registradas. A primeira escava tocas no solo para serem utilizadas como abrigo e a segunda, costuma criar “camas” sobre gramíneas e pastagens para descansar durante o dia (Canevari e Vaccaro 2007). A relação negativa entre o javali e essas duas espécies pode estar relacionada ao hábito do javali de revirar o solo em busca de alimento. Essa atividade pode impactar tatús e lebres através da destruição de seus abrigos. A predação também pode ser um fator contribuinte para essa relação negativa já que a predação de tatús por javalis já foi relatada (Tolleson et al. 1995, Cervo 2017).

A tendência negativa da relação entre o javali e os canídeos *L. gymnocercus* e *Cerdocyon thous* pode estar mais relacionada a um impacto indireto de sobreposição de nicho e competição por recursos. Esse tipo de impacto ocasionado pelo javali já foi relatado para porcos nativos na Mata Atlântica (Salvador 2012) para o veado campeiro na Argentina (Pérez et al. 2009) e para outras espécies de vertebrados terrestres ao redor do mundo (Barrios-Garcia e Ballari 2002). Em ilhas

na costa sul da Califórnia a presença de javalis indiretamente causou declínio na população de raposas nativas através da alteração da estrutura de nicho trófico. Os javalis tornaram-se presas abundantes, o que fez com que águias predadoras aumentassem suas populações e conseqüentemente aumentassem a predação sobre outras espécies (Roemer et al. 2002).

Em nosso estudo as abundâncias de *Puma concolor* e *Leopardus pardalis* foram fortemente correlacionadas com a abundância do javali. A onça parda (*P. concolor*) seria uma das poucas espécies capazes de predação de javalis na América do Sul. Alguns autores já evidenciaram a predação de javalis por este felino, especialmente, a predação de filhotes (Pescador et al. 2009, Novaro et al. 2000, Skewes et al. 2012, Hegel e Marini 2018). Esta característica de predação poderia estar relacionada à associação positiva entre o puma e o javali. No entanto, assim como observado nas ilhas próximas à Califórnia, o aumento da abundância do javali nas unidades analisadas poderia, em longo prazo, causar um aumento nas populações de onça parda da região e conseqüentemente aumentar a predação da onça sobre as outras espécies, causando desequilíbrio na cadeia alimentar.

As interações do javali com as espécies nativas ainda são pouco conhecidas e compreendidas e sua influência, uma questão difícil de ser detectada em uma escala temporal pequena. Pouco se sabe sobre os efeitos em cascata que a presença dessa espécie exótica possa implicar nas espécies nativas (Barrios-Garcia e Ballari 2012). Assim, estudos que busquem compreender melhor essas relações e os efeitos em longo prazo que a presença do javali possa causar em animais nativos são primordiais para o manejo da espécie e para a conservação da fauna nativa. Nosso trabalho apresenta alguns dados sobre estas relações e demonstra que, de forma geral, parece haver pouca influência desta espécie na ocorrência de outros mamíferos de médio e grande porte. Tal influência pode não ser tão direta ou ser tão abrangente que influencie a região como um todo, fazendo com que as áreas onde o javali não foi detectado sejam falsos negativos, onde apesar de não registrados exerçam sua influência. Porém, somente a continuidade dos estudos, com a aplicação de técnicas mais abrangentes poderá trazer conclusões mais definitivas a respeito da relação do javali com os demais mamíferos.

CONCLUSÃO

O javali parece estar utilizando as unidades de conservação analisadas de forma ampla e constante. As características do clima e heterogeneidade da paisagem dos Parques podem estar favorecendo a ocorrência da espécie na região. As variáveis ambientais que parecem estar associadas à sua ocorrência são a quantidade de mata e o tamanho dos fragmentos florestais. Diante dessas informações podemos mensurar que os javalis selecionam o hábitat de acordo com a maior disponibilidade de recursos e abrigo. Embora amplamente distribuídos na área de estudo, a presença dos javalis aparentemente não parece estar influenciando a ocorrência das espécies nativas em geral. Algumas espécies de mamíferos de médio porte parecem ser mais sensíveis à presença do javali, mas não foi encontrado nenhum indício claro de efeito negativo sobre as espécies registradas.

A partir das informações obtidas neste estudo podemos sugerir que (1) aparentemente a presença do javali não impacta severamente as populações de mamíferos de médio e grande porte e/ou (2) o relativo baixo número de registros da espécie não seria suficiente para causar um impacto nas demais espécies registradas; (3) o uso pelo javali dos mesmos ambientes dos demais mamíferos pode estar causando a impressão de que ele não cause impactos sobre a riqueza e diversidade de mamíferos e/ou (4) a heterogeneidade do ambiente e o acesso a diferentes recursos podem estar amenizando seu impacto e permitindo a coexistência do javali com as outras espécies e (5) a ocorrência da espécie na área de estudo é recente e não houve tempo suficiente para que os efeitos indiretos fossem observados.

REFERÊNCIAS

Acevedo MA, Escudero RM, Gortázar C. 2006. Factors affecting wild boar abundance across an environmental gradient in Spain. *Acta Theriologica*, 51(3):327-336.

Albaba I. 2016. The impact of Wild boar (*Sus scrofa*) on different agricultural crops in the northern governorates of Palestine. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 3(6):25-27.

Allwin B, Swaminathan R, Mohanraj A, Suhas GN, Vedaminckam S, Gopal S, Kumar M. 2016. The Wild Pig (*Sus scrofa*) Behavior – A Retrospective Study. *Journal Veterinary Science & Technology*, 7(14):2-10.

Ballari SA, Barrios-García MN. 2013. A review of wild boar *Sus scrofa* diet and factors affecting food selection in native and introduced ranges. *Mammal Review*, 44:124–134.

Barrios-Garcia MN, Ballari SA. 2012. Impact of wild boar (*Sus scrofa*) in its introduced and native range: a review. *Biological Invasions*, 14:2283-2300.

Bivand RS, Pebesma E, Gomez-Rubio V. 2013. *Applied spatial data analysis with R*, Second edition. Springer, NY. <http://www.asdar-book.org/>.

Brivio F, Grignolio S, Brogi R, Benazzi M, Bertolucci C, Apollonio M. 2017. An analysis of intrinsic and extrinsic factors affecting the activity of a nocturnal species: The wild boar. *Mammalian Biology*, 84: 73-81.

Caley P. 1997. Movements, Activity Patterns and Habitat Use of Feral Pigs (*Sus scrofa*) in a Tropical Habitat *Wildlife Research* 24(1): 77-87.

Canevari M, Vaccaro O. 2007. *Guía de mamíferos del sur de América del Sur*. L.O.L.A., Buenos Aires. 413 p.

Cervo IB. 2017. *Dieta de Sus scrofa e suas implicações na agropecuária e na biodiversidade no Brasil*. Dissertação de mestrado. 61 f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Clout MN, Russell JC. 2008. The invasion ecology of mammals: A global perspective. *Wildlife Research*, 35:180–184.

Courchamp F, Chapuis JL, Pascal M. 2003. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 78(3):347-83.

Crosby AW. 1993. *Imperialismo ecológico: a expansão biológica da Europa, 900-1900*. Companhia das Letras, São Paulo. 319 p.

Cushman JH, Tierney TA, Hinds, JM. 2004. Variable effects of feral pig disturbances on native and exotic plants in a California Grassland. *Ecological Applications*, 14(6):1746-1756.

Cuevas MF, Mastrantonio L, Ojedaa RA, Jaksic FM. 2012. Effects of wild boar disturbance on vegetation and soil properties in the Monte Desert, Argentina. *Mammalian Biology*, 77:299–306.

Deberdt AJ, Scherer SB. 2007. O javali asselvajado: ocorrência e manejo da espécie no Brasil. *Natureza & Conservação*, 5(2):31-44.

De la Torre JA. 2014. Jabalí "*Sus scrofa*" Linnaeus, 1758. *Galemys*, 22(2):35-39.

González EM, Martínez-Lanfranco JA. 2012. *Mamíferos de Uruguay: guia de campo e introducción a su estudio y conservación*. Banda Oriental, Montevideo. 464 p.

Gentle, M, Speed J, Marchall D. 2015. Consumption of crops by feral pigs (*Sus scrofa*) in a fragmented agricultural landscape. *Australian Mammalogy*, 37(2):194-200.

Gortázar C, Ferroglio E, Höfle U, Frölich K, Vicente J. 2007. Diseases shared between wildlife and livestock: a European perspective. *European Journal Wildlife Research*, 53:241–256.

Hegel CGZ, Marini MA. 2013. Impact of the wild boar, *Sus scrofa*, on a fragment of Brazilian Atlantic Forest. *Neotropical Biology and Conservation*, 8(1):17-24.

Hegel CGZ (2017) Padrões de ocupação do javali (*Sus scrofa* L.) na Mata Atlântica sul brasileira. Dissertação de Mestrado. 84 f. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, Brasil.

Hegel CGZ, Marini MA. 2018. Large felids as predators of wild boars in the Atlantic Forest: reconciling Verdade et al. and Rosa et al. *Animal Conservation*. doi: 10.1111/acv.12402.

Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. 2014. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1):1-9.

Herrero J. 2011. Adaptación funcional del jabalí *Sus scrofa* L. a un ecosistema forestal y a un sistema agrario intensivo en Aragón. Tese de Doutorado. 153 f. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España.

Honda T. 2009. Environmental Factors Affecting the Distribution of the Wild Boar, Sika Deer, Asiatic Black Bear and Japanese Macaque in Central Japan, with Implications for Human-Wildlife Conflict. *Mammal Study*, 34:107-116.

Jung M. 2016. LecoS — A python plugin for automated landscape ecology analysis. *Ecological Informatics*, 31:18-21.

Junk WJ. 1993. Wetlands of tropical South America. In.: *Wetlands of the World*. Netherlands: Kluwer academic Publishers, 1993. 1: 679-739p.

Köppen W. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica, México. 478 p.

Lemel J, Truvé J, Söderberg B. 2003. Variation in ranging and activity behavior of European wild boar *Sus scrofa* in Sweden. *Wildl Biol*, 9:29–36.

Lombardi R, Geymonat G, Berrini R. 2015. El jabalí en el Uruguay: Problema, desafío y oportunidad. *Florestal Atlântico Sur*, Montevideo. 144 p.

Long JL. 2003. Introduced mammals of the world: their history distribution and influence. CSIRO, Collingwood. 589 p.

Lowe S, Browne M, Boudjelas S. 2000. 100 of the world's most invasive species: a selection from the global invasive species database. ISSG, Auckland. Invasive Species Specialist Group (ISSG), Species Survival Commission, World Conservation Union, Gland, Switzerland. 12 p.

Macci C, Donia S, Bondib G, Davinib D, Masciandaro G, Pistoia A. 2012. Effects of wild boar (*Sus scrofa*) grazing on soil properties in Mediterranean environment. *Catena*, 98:79-86.

Mackin R .1970. Dynamics of damage caused by wild pigs to different agricultural crops. *Acta Theriologica*, 15:447-458.

Massei G, Genov PV. 2004. The environmental impact of wild boar. *Galemys*, 16:135-145.

Mendina-Filho LH, Wallau MO, Reis TX. 2015. O javali no Pampa: Contexto, biologia e manejo. Edição do Autor, Santana do Livramento. 88 p.

Meng XJ, Lindsay DS, Sriranganathan N. 2009. Wild boars as sources for infectious diseases in livestock and humans. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 364(1530): 2697–2707.

Merino LM, Carpinetti BN. 2003. Feral pig *Sus scrofa* Population estimates in Bahía Samborombón conservation area, Buenos Aires Province, Argentina. *Mastozoologia Neotropical*, J. Neotrop. Mammal. 10(2):269-275.

Ministério do Meio Ambiente (2017) Plano Nacional de prevenção, controle e monitoramento do javali (*Sus scrofa*) no Brasil. Brasília. 119 p.

MMA/IBAMA. 2003. Plano de Manejo: Parque Nacional de Aparados da Serra e Serra Geral. Encarte 1: Contextualização da UC. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/aparados_da_serra_e_serra_geral_pm_encarte1-2-3.pdf. Acessado em 02 de outubro de 2017.

Novaro AJ, Funes MC, Walker RS. 2000. Ecological extinction of native prey of a carnivore assemblage in Argentine Patagonia. *Biological Conservation*, 92:25-33.

Parker IM, Simberloff D, Lonsdale WM, Goodell K, Wonham M, Kareiva PP, Williamson MH, Von Holle B, Moyle PB, Byers JE, Goldwasser L. 1999. Impact: toward a framework for understanding the effects of invaders. *Biological Invasions*, 1: 3-19.

Pebesma EJ, Bivand RS. 2005. Classes and methods for spatial data in R. *R News* 5 (2). <https://cran.r-project.org/doc/Rnews/>.

Pedrosa F, Salerno R, Padilha FVB, Galetti M. 2015. Current distribution of invasive feral pigs in Brazil: economic impacts and ecological uncertainty. *Natureza & Conservação*, 13(1):84–87.

Pereira-Neto AO, Riet-Correa F, Méndez MDC. 1992. Javali: um predador a ser evitado no Rio Grande do Sul. *In.*: Schild AL, Riet-Correa F, Méndez MDC, Ferreira JLM (eds) Laboratório Regional de Diagnóstico: Doenças diagnosticadas no ano de 1991. Editora Universitária, Pelotas, pp. 42–48.

Pérez CLC, Beade MS, Miñarro F, Vila AR, Giménez-Dixon M, Bilenca DN. 2009. Relaciones espaciales y numéricas entre venados de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus celer*) y chanchos cimarrones (*Sus scrofa*) en el Refugio de Vida Silvestre Bahía Samborombón, Argentina. *Ecología Austral*, 19:63–71.

Pescador M, Sanguinetti J, Pastore H, Peris S. 2009. Expansion of de introduced wild boar (*Sus scrofa*) in the Andean Region, Argentinean Patagonia. *Galemys*, 21:121-132.

Podgórski T, Bas G, Jędrzejewska B, Sönnichsen L, Śnieżko S, Jędrzejewski W, Okarma H. 2013. Spatiotemporal behavioral plasticity of wild boar (*Sus scrofa*) under contrasting conditions of human pressure: primeval forest and metropolitan area. *Journal of Mammalogy*, 94(1):109-119.

Rambo B. 1956. A fisionomia do Rio Grande do Sul. Selbach, Porto Alegre. 443 p.

R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <<https://www.R-project.org/>>.

Roemer GW, Donlan CJ, Courchamp F. 2002. Golden eagles, feral pigs, and insular carnivores: How exotic species turn native predators into prey. *PNAS*, 99:791-796.

Rosa CA. 2016. Mamíferos Exóticos Invasores no Brasil: situação atual, riscos potenciais e impactos da invasão de porcos selvagens em Florestas Tropicais. Tese de Doutorado. 160 f. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.

Rosell C, Fernández-Llario P, Herrero YJ. 2001. El jabalí (*Sus scrofa* LINNAEUS, 1758). *Galemys*, 13(2):1-25.

Salvador CH. 2012. Ecologia e manejo de javali (*Sus scrofa* L.) na América do Sul. Tese de Doutorado. 152 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Santos MTM, Pellanda M, Tomazzoni AC, Hasenack H, Hartz SM. 2004. Mamíferos carnívoros e sua relação com a diversidade de habitats no Parque Nacional dos Aparados da Serra, sul do Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, 94(3):235-245.

Saunders G, Kay B. 1991. Movements of Feral Pigs (*Sus Scrofa*) at Sunny Corner, New South Wales. *Wildlife Research*, 18(1):49-61.

Sidell BP. 2002. Moonrise 3.5 (32Bit) Software.

Skewes O, Moraga CA, Arriagada P, Rau JR. 2012. The European wild boar (*Sus scrofa*): A biological invader as a recent prey of the American puma (*Puma concolor*) in southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 85:227-232.

Tolleson DR, Pinchak WE, Rollins D, Hunt LJ. 1995. Feral hogs in the rolling plains of Texas: perspectives, problems, and potential. *In.*: RE Masters and JG Huggins (eds) Great Plains Wildlife Damage Control Workshop Proceedings. by Noble Foundation, Ardmore, Okla. pp.124-128.

Torres RT, Ambrósio I, Lopes I, Cancela J, Fonseca C. 2002. Avaliação dos Estragos Causados pelo Javali (*Sus scrofa*) na Beira Litoral. *Silva Lusitana* 20(1/2):105-122.

Virgós E. 2002. Factors affecting wild boar (*Sus scrofa*) occurrence in highly fragmented Mediterranean landscapes. *Canadian Journal of Zoology*, 80(3):430-435.

Wei T, Simko V. 2017. R package "corrplot": Visualization of a Correlation Matrix (Version 0.84). <https://github.com/taiyun/corrplot>.

West BC, Cooper AL, Armstrong JB. 2009. Managing wild pigs: A technical guide. *Human-Wildlife Interactions Monograph*, 1:1-55.

Wickham H. 2009. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. 216 p.

CAPÍTULO II

QUEM TEM MEDO DO PORCO-MAL? AVALIANDO POSSÍVEIS EFEITOS DO JAVALI NA OCORRÊNCIA E PADRÕES DE ATIVIDADE DE OUTROS MAMÍFEROS

Quem tem medo do porco-mal? Avaliando possíveis efeitos do javali na ocorrência e padrões de atividade de outros mamíferos

Êmila Silveira de Oliveira¹, Manoel Ludwig da Fontoura Rodrigues²,
Magnus Machado Severo³ e Carlos Benhur Kasper¹

¹: Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), São Gabriel.

²: Programa de Pós Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

³: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Ministério do Meio Ambiente (ICMBio / MMA).

Resumo: O javali é considerado uma das mais impactantes espécies exóticas do mundo e está vinculado à diminuição da biodiversidade em vários locais onde foi introduzido. No Brasil a espécie está presente a pouco mais de duas décadas e ainda pouco se sabe sobre os efeitos que esse invasor possa causar na fauna nativa. Poderia o javali estar impactando a comunidade de mamíferos de médio e grande porte em ambientes preservados? A partir desse questionamento, nosso estudo objetivou avaliar possíveis impactos da presença de javalis em um ambiente preservado, verificando se sua presença altera a riqueza e diversidade de mamíferos, e se pode estar relacionado a possíveis mudanças em seus padrões de atividade. Os resultados de nossas análises mostraram que o javali parece não afetar negativamente a ocorrência de outras espécies de médio e grande porte. A presença do javali também não pareceu alterar significativamente o padrão de atividade das espécies mais comuns, que ocorreram tanto nas amostras com javali quanto nas em que esta espécie exótica não estava presente, mantendo seus padrões de atividade característicos. A aparente falta de impacto do javali sobre os mamíferos nativos pode estar relacionada à conservação da área analisada e à sua diversidade de espécies que podem estar atuando como um “escudo protetor” contra o impacto do javali. Embora não tenhamos observado relações negativas das

espécies frente ao javali, sabemos que os javalis podem afetar a biota de formas variadas. Estudos a longo prazo poderão elucidar melhor as interações e os efeitos que a presença do javali na biodiversidade nativa.

Palavras-chave: Invasões Biológicas, Impactos, Biodiversidade.

INTRODUÇÃO

A diversidade biológica enfrenta numerosas ameaças ao redor do mundo. Entre essas ameaças encontramos os danos ocasionados por espécies introduzidas e invasoras que, em muitos casos, podem causar impactos irreversíveis (Lombardi et al. 2015). Atualmente, a invasão dessas espécies nos ecossistemas é considerada como a segunda maior ameaça à biodiversidade, ficando atrás apenas da perda de hábitat (Lowe et al. 2000). As espécies exóticas podem causar diferentes impactos na biodiversidade nativa. Essas espécies tendem a se adaptar rapidamente a novos ambientes e podem alterar a ecologia de espécies nativas por exclusão competitiva, deslocamento de nicho, hibridização, introgressão, predação e, finalmente, extinção (Mooney e Cleland 2001).

O javali europeu, por exemplo, é considerado como uma das 100 piores espécies invasoras do mundo (Lowe et al. 2000). Nativo da Eurásia e norte da África, o javali possui uma ampla distribuição geográfica original, sendo uma das maiores entre os mamíferos terrestres (Massei e Genov 2004). A espécie foi introduzida em vários países e hoje já pode ser encontrada em todos os continentes, exceto na Antártica (Long 2003). No Brasil, os primeiros registros dessa espécie invasora datam do final dos anos 80, início dos anos 90 (Pereira-Neto et al. 1992). Atualmente a espécie está presente em todos os biomas brasileiros, exceto na Amazônia, com uma velocidade de invasão de 149,6 Km²/ano (Salvador 2012).

O grande potencial invasivo do javali pode estar relacionado à hibridação com porcos domésticos (García et al. 2011). Em países de clima tropical, onde há essa hibridação, já foram registrados espécimes com até 350 kg (Canevari e Vaccaro 2007). No sudeste do Brasil, machos adultos em meio selvagem possuem uma massa corpórea de 100 a 130 kg podendo alcançar (em casos raros) 200 kg ou mais (Salvador e Fernandez 2014). Além disso, a grande oferta de alimento e o clima

ameno contribuem para que haja mais de uma parição por ano, podendo nascer entre quatro a doze filhotes por parição (Lombardi et al. 2015). Esses fatores, juntamente com a ausência de predadores naturais, fazem com que os javalis possam alcançar altas densidades na sua forma exótica.

Na maioria dos países em que se alastrou, o javali é vinculado à diminuição da biodiversidade. Entretanto, grande parte dos estudos sobre impactos do javali trazem resultados a partir de pesquisas de correlação-observação, sendo poucos os delineados para comparar especificamente padrões de biodiversidade em áreas com ocorrência de javalis (Fagiani et al. 2014). Em diferentes países já foram observados impactos nas comunidades de animais nativos, tais como invertebrados, anfíbios, répteis, aves e mamíferos, em decorrência da competição por recursos, predação, uso do habitat e destruição de ninhos (Massei e Genov 2004). Além desses fatores impactantes, os javalis podem ser reservatórios de várias doenças virais, bacterianas e parasitárias que podem ser transmitidas para fauna nativa, para animais domésticos e para o homem (Rossel et al. 2001, Gortazár et al. 2007, Meng et al. 2009, Lombardi et al. 2015, Mendina-Filho et al. 2015, Silva et al. 2015).

Embora já estejam distribuídos por boa parte do território nacional, são restritas as informações sobre o impacto que o javali possa causar na biodiversidade brasileira. Recentemente no extremo sul do Brasil foi verificado que o javali causa uma diminuição na probabilidade de ocupação e detecção de mamíferos, impactando negativamente a ocorrência de algumas espécies (Hegel 2017). Alterações nas atividades de porcos nativos, decorrente da sobreposição de nicho com o javali também já foram observadas na Mata Atlântica e no Pantanal (Salvador 2012, Galetti et al. 2015). Um estudo realizado na região sudeste do Brasil, verificou que os javalis alteram a estrutura física de riachos e nascentes, causando o assoreamento destes cursos d'água (Rosa 2016). O impacto e degradação da vegetação florestal também já foram observados no sul do País (Hegel e Marini 2013). Tais impactos podem causar uma diminuição na diversidade local, uma vez que degradam o ambiente.

Porém, à exceção das primeiras informações geradas por Hegel (2017), os impactos que o javali pode causar em mamíferos nativos ainda são pouco conhecidos. Poderia o javali estar impactando a comunidade de mamíferos de médio e grande porte em ambientes preservados? A partir desse questionamento, nosso estudo objetiva avaliar possíveis impactos da presença de javalis em um ambiente

preservado, verificando se sua presença altera a riqueza e diversidade de mamíferos, ou se pode estar relacionado a possíveis mudanças em seus padrões de atividade e período de latência entre registros. Nossa hipótese é de que a presença do javali pode influenciar modificações no comportamento dos demais. Assim, prevemos que (1) a riqueza e diversidade de mamíferos nativos serão menores nos locais onde há a presença do javali, (2) o padrão de atividade dos mamíferos diferenciará frente à ocorrência do javali e que (3) a presença do javali inibirá a ocorrência temporal de determinadas espécies.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi conduzido na Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, localizada nos Campos de Cima da Serra, região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, coordenadas 29°25'S e 50°23'O (Figura 1). O clima da região é classificado como Temperado, com verão ameno e inverno rigoroso, com geadas severas e frequentes (Cfb, Köppen 1948). A temperatura média anual é de 10,5°C. A Flona de São Francisco de Paula é uma Unidade de Conservação de uso sustentável que possui uma área de 1.606 hectares (ha). É constituída principalmente por 900 hectares de floresta nativa (Floresta Ombrófila Mista), reflorestamentos de Araucária (390 ha) e *Pinus* sp. (229 ha). Além destes, há pequenos cultivos de *Eucalyptus* sp. (34 ha) áreas de campo, aceiros e pequenos banhados (ICMBio 2007). A Flona de São Francisco de Paula é considerada uma região de “alta” à “altíssima prioridade” para a conservação segundo o Mapeamento de Áreas Prioritárias para a Conservação da Mata Atlântica (ICMBio 2007).

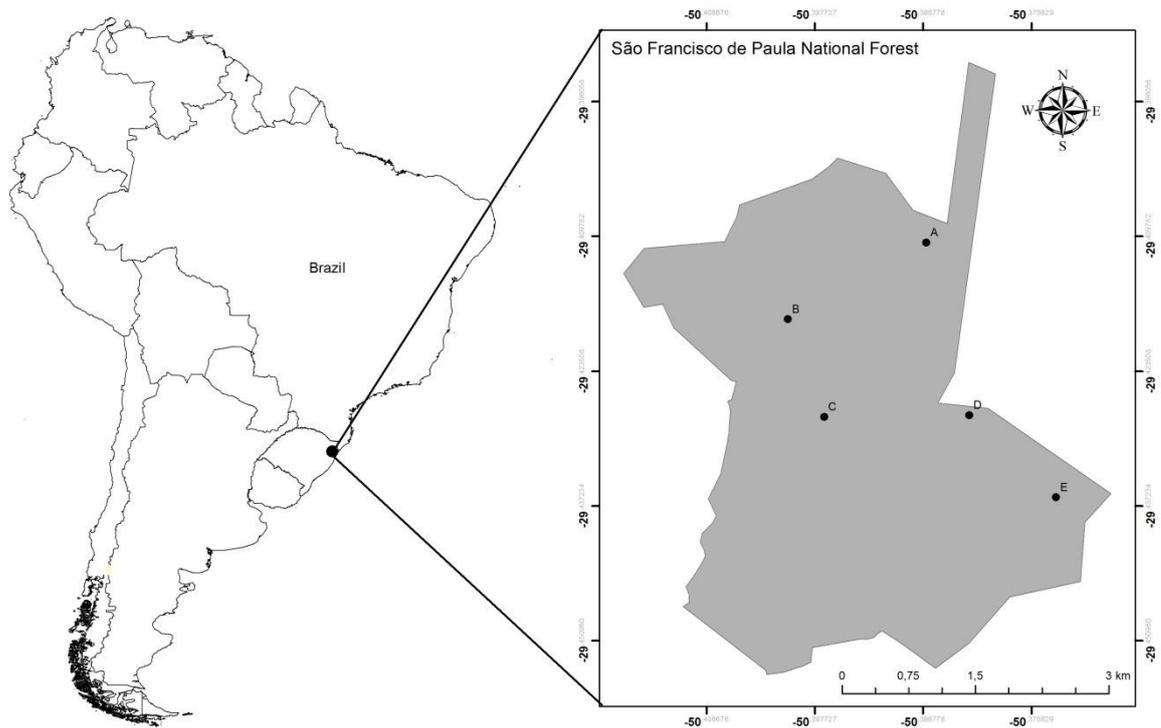


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo e das unidades amostrais.

Coleta de Dados

O período de coleta de dados ocorreu em duas etapas, sendo a primeira composta por dois períodos de três meses e a segunda por três períodos de três meses. A primeira campanha abrangeu os meses de inverno (julho a setembro) e primavera (outubro a dezembro) de 2016. A segunda etapa abrangeu os meses de outono (abril a junho), inverno (julho a setembro) e primavera (outubro a dezembro).

Em cada campanha foram instaladas cinco armadilhas fotográficas (modelo Bushnell Agressor) em cinco pontos localizados em trilhas e estradas no interior da UC (pontos A, B, C, D e E, figura 1). Tais pontos localizam-se a uma distância média de aproximadamente 1,7 km (variando de 1,5 a 1,9 km) uns dos outros, e foram estabelecidos de forma a amostrar a área da Unidade de Conservação da maneira mais abrangente e uniforme possível. Neste estudo consideramos que os registros obtidos por cada uma das câmeras são independentes, ainda que animais de grande porte possam incluir dentro de sua área de vida duas ou mais áreas

amostrais. As armadilhas foram configuradas funcionarem 24 horas por dia, com um intervalo mínimo de 30 minutos após cada registro. Assim, cada foto ou vídeo foi considerado como um registro independente. Não foram utilizadas iscas ou atrativos.

Análise dos dados

Cada ponto amostral em cada campanha foi considerado como uma unidade amostral. Os registros de cada espécie em cada ponto foram considerados como independentes. A ocorrência de javalis na FLONA é apresentada, destacando aspectos ecológicos derivados dos registros fotográficos, com informações a respeito da proporção de machos, fêmeas e jovens e período de atividade. A distribuição horária da atividade do javali foi determinada a partir dos dados dos registros fotográficos e realizada no software Oriana 4.0 (Oriana 2012).

Para testar o efeito da presença do javali sobre a riqueza e sobre a diversidade de espécies de mamíferos, classificamos as unidades amostrais quanto à presença e ausência do javali no período (trimestre) e realizamos um Teste-t, comparando a riqueza e a diversidade dos locais com e sem a presença da espécie. Utilizamos o índice de diversidade de Shannon-Wiener como medida da diversidade de mamíferos.

Para verificar se a ocorrência do javali se relaciona positiva ou negativamente com espécies em particular, foram correlacionados o número de registros fotográficos do javali com o número de registros nas mesmas amostras de cada uma das espécies comuns (com mais de dez registros fotográficos), através do coeficiente de Spearman. Para análise do padrão de atividade do javali e das espécies mais comuns de mamíferos, dividimos o ciclo diário em três períodos: Diurno, Noturno e Crepuscular com base no horário de nascer e pôr do sol de cada dia de registro, disponibilizado pelo programa Moonrise 3.5 (Sidell 2002). Uma hora antes e uma hora após o nascer e pôr do sol foram consideradas como crepúsculo. As comparações do período de atividade foram realizadas considerando a proporção de registros de cada espécie em cada período (número de registros no período x 100, dividido pelo total de registros obtidos nos locais com e sem o javali). Utilizamos o teste Kruskal-Wallis para testar se houve diferença entre a proporção dos registros das espécies nos períodos entre as amostras com javali e sem javali.

Para verificar uma possível resposta temporal das espécies de mamíferos frente à presença do javali, calculamos o tempo decorrido entre os registros de outros mamíferos após a passagem do javali. O mesmo procedimento foi realizado com relação ao puma (*Puma concolor*), que é o predador de topo neste ambiente. Estes dados foram comparados à média de tempo entre registros dos demais mamíferos. Para isso, o tempo decorrido entre registros foi considerado em três categorias: intervalo de tempo entre um registro de javali e a próxima espécie; intervalo de tempo entre o registro de um puma e da próxima espécie; intervalo de tempo entre as demais espécies. Para comparar os períodos entre registros foi aplicado um teste de Kruskal-Wallis, e verificada a comparação par a par dos grupos através de um teste de Mann-Whitney. As análises estatísticas foram realizadas utilizando os softwares PAST versão 2.16 (Hammer et al. 2001) e R (R Core Team 2006).

RESULTADOS

Com um esforço amostral de 1191 armadilhas-noite foram obtidos 644 registros fotográficos de 21 espécies de mamíferos de médio e grande porte, incluindo o javali (Tabela 1). A ordem Carnívora apresentou o número mais representativo de espécies (n=12). As espécies com maior número de registros foram *Cerdocyon thous* (n=130), *Dasyprocta azarae* (n=117) e *Leopardus guttulus* (n=114). O javali foi a quarta espécie com o maior número de registros fotográficos (n=50). A espécie foi registrada em todos os pontos de amostragem, com maior frequência no ponto E (56% dos registros) e menor frequência no ponto C (apenas um registro).

Tabela 1: Lista de mamíferos de médio e grande porte registrados por armadilhas fotográficas na Floresta Nacional de São Francisco de Paula durante o período de julho de 2016 a dezembro de 2016 e abril de 2017 a dezembro de 2017 em cinco unidades amostrais.

Taxon	Sampling points					Total
	A	B	C	D	E	
Didelphimorphia						
<i>Didelphis albiventris</i>	0	1	0	0	0	1
Pilosa						
<i>Tamandua tetradactyla</i>	1	0	0	0	2	3
Cingulata						
<i>Dasybus novemcinctus</i>	0	0	0	1	1	2
<i>Dasybus</i> sp.	0	0	0	0	1	1
Artyodactyla						
<i>Mazama gouazoubira</i>	27	3	3	0	10	43
<i>Mazama nana</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Pecary tajacu</i>	0	4	2	0	0	6
<i>Sus scrofa</i> *	7	11	1	3	28	50
Carnivora						
<i>Cerdocyon thous</i>	79	1	11	11	28	130
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Leopardus pardalis</i>	4	6	1	0	16	27
<i>Leopardus guttulus</i>	30	26	11	23	24	114
<i>Leopardus wiedii</i>	4	7	5	0	3	19
<i>Leopardus</i> sp.	4	1	3	3	8	19
<i>Puma concolor</i>	26	3	6	3	5	43
<i>Puma yagouaroundi</i>	0	1	0	0	1	2
<i>Lontra longicaudis</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Eira barbara</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Galictis cuja</i>	0	1	1	1	2	5
<i>Nasua nasua</i>	0	8	0	2	0	10
<i>Procyon cancrivorus</i>	17	0	1	5	3	26
Rodentia						
<i>Cuniculus paca</i>	0	22	0	0	0	22
<i>Dasyprocta azarae</i>	0	48	1	9	59	117
	199	144	47	62	192	644

Os javalis foram registrados no decorrer das cinco campanhas do estudo. A espécie foi registrada com maior frequência nos meses de inverno tanto no ano de 2016 (campanha 1) quanto no ano de 2017 (campanha 4) (Figura 2). Dos 50 registros fotográficos de *S. scrofa* obtidos, 70% corresponderam a registros de indivíduos machos, em sua grande maioria, machos solitários. Filhotes foram

registrados nos meses de setembro e outubro, geralmente acompanhados de uma ou mais fêmeas e corresponderam a 8% do total de registros, ou 50% dos registros de fêmeas. Em setembro de 2017 foi registrado um grupo de três fêmeas acompanhadas de 14 filhotes. Fêmeas sem filhote ao pé foram registradas em 8% do total de registros, o que representa 50% dos registros de fêmeas. Os 14% dos registros restantes correspondem a indivíduos adultos onde não foi possível determinar o sexo do animal.

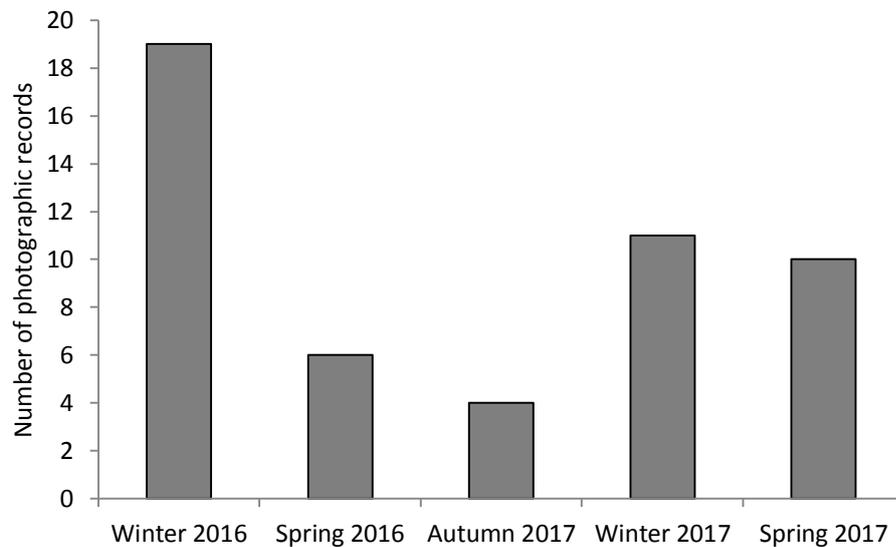


Figura 2: Distribuição dos registros de *Sus scrofa* entre as estações amostradas.

Foram identificados 26 indivíduos de *S. scrofa* durante os meses de amostragem. Devido à baixa taxa de recaptura, não foi possível estimar a densidade do javali na UC. Metade dos indivíduos identificados foram registrados em apenas um ponto (ponto E). Vinte e dois indivíduos foram registrados durante apenas um mês. Três indivíduos (duas fêmeas com filhotes e um macho solitário) foram registrados em dois meses e apenas um indivíduo (macho solitário) foi registrado por um período mais longo, de três meses. Nenhum javali identificado foi registrado em pontos amostrais diferentes.

A espécie foi registrada em todos os períodos do ciclo diário, em quase todas as horas do dia, com picos de atividade às 06:00h, 07:00h, e 20:00h (Figura 3). Dos 50 registros de javali, 38% foram obtidos durante a noite; 32% dos registros durante o dia e 30% dos registros no crepúsculo. Os javalis machos foram registrados em

todos os períodos. Fêmeas foram diurnas e crepusculares e filhotes exclusivamente diurnos.

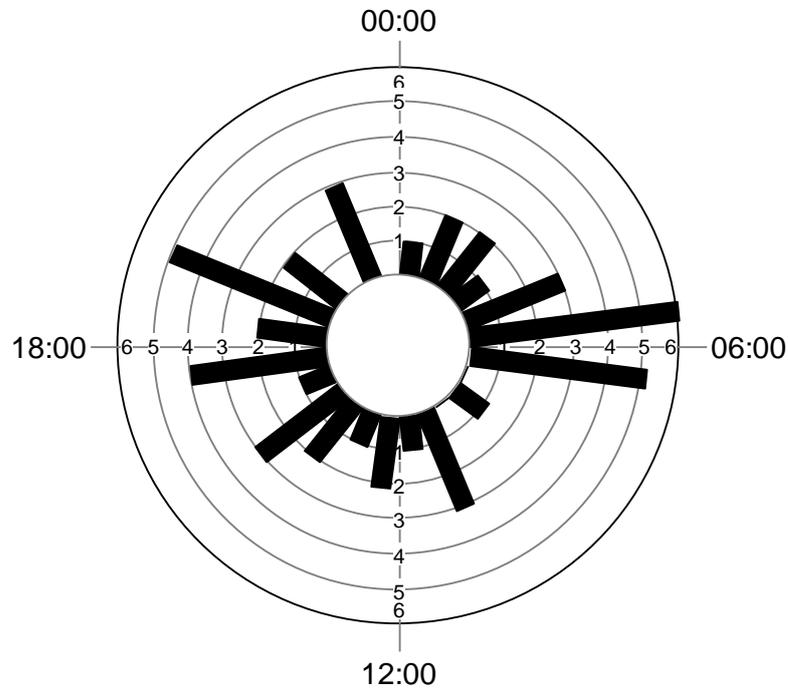


Figura 3: Distribuição horária dos registros fotográficos de *Sus scrofa* na área de estudo.

Considerando os períodos amostrais (de três meses) e cada ponto amostral como amostras independentes, obtivemos a presença do javali em 60% das amostras. Comparando a riqueza de espécies nas amostras com e sem a presença do javali, observamos que as amostras com a presença da espécie apresentam maior riqueza de outros mamíferos em relação às amostras sem a presença do javali ($t=4,28$; $gl=14$; $p=0.0007$) (Figura 4). Da mesma forma, a diversidade de mamíferos foi maior nas amostras com a presença do javali em relação às amostras sem a presença da espécie ($t=4,32$; $gl=14$; $p=0.0006$) (Figura 5).

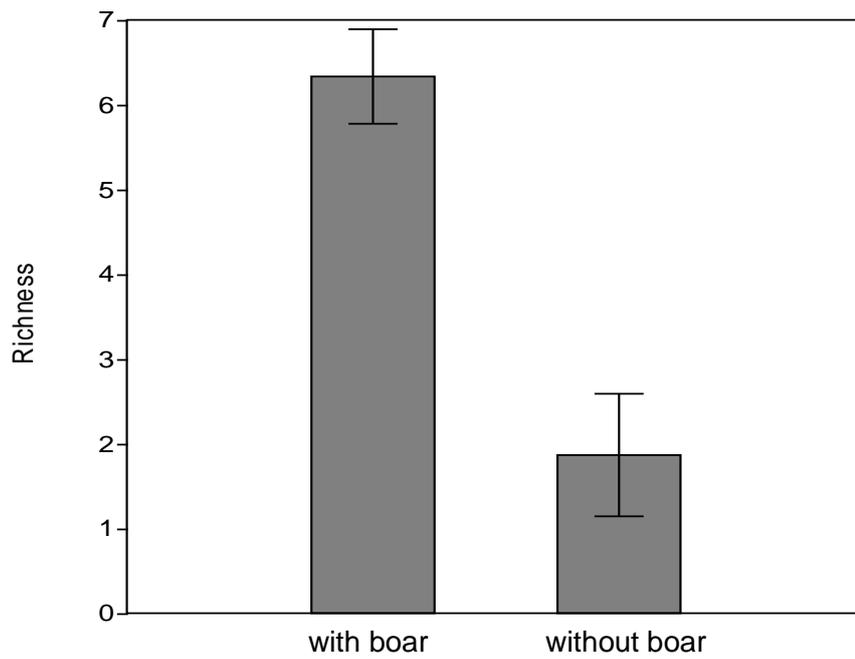


Figura 4: Riqueza média apresentada nas amostras com a presença do javali e nas amostras sem a presença do javali.

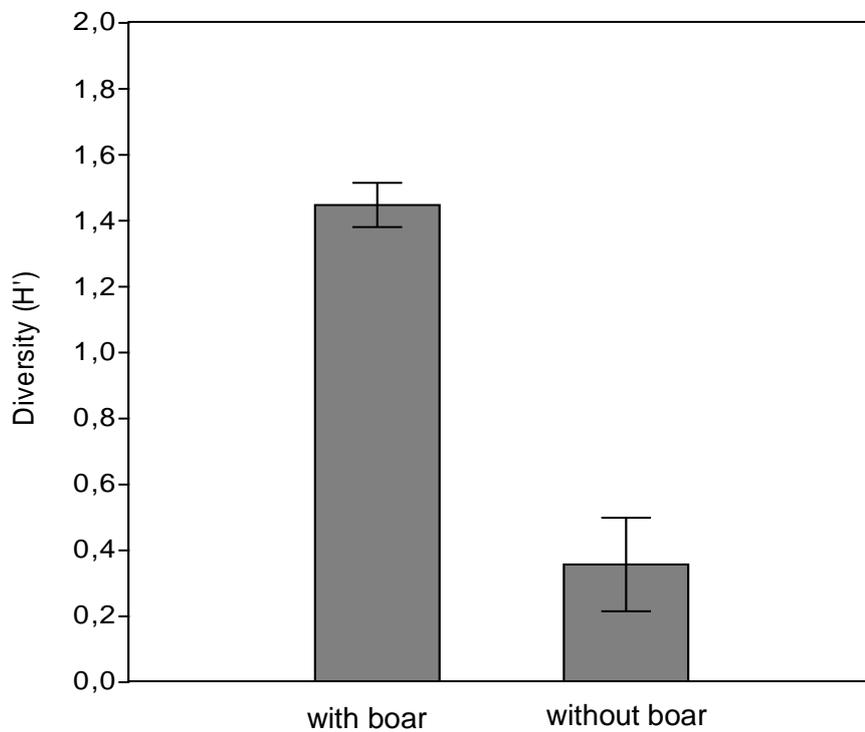


Figura 5: Diversidade média apresentada nas amostras com a presença do javali e nas amostras sem a presença do javali.

As espécies mais comuns (com mais de dez registros fotográficos) foram registradas tanto em amostras com a presença dos javalis quanto nas amostras em que eles não estavam presentes. Correlacionando o número de registros de cada uma dessas espécies com o número de registros de javalis nas mesmas unidades amostrais, nenhuma espécie apresentou relação negativa frente à ocorrência do javali (Tabela 2). Duas espécies, *Leopardus guttulus* e *Dasyprocta azarae* apresentaram até mesmo relações positivas significativas. Duas espécies, *Mazama gouazoubira* e *Cerdocyon thous*, apresentaram uma relação marginalmente significativa. As demais espécies não foram correlacionadas devido ao baixo número de registros, que resultaria em uma análise pouco confiável.

Tabela 2: Correlação entre o número de registros de javali e o número de registros dos mamíferos mais comuns registrados na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, através do coeficiente de correlação de Spearman.

Species	relationship with wild boar	
	Rho	p-value
Artyodactyla		
<i>Mazama gouazoubira</i>	0.37	0.06
Carnivora		
<i>Cerdocyon thous</i>	0.36	0.06
<i>Puma concolor</i>	0.13	0.51
<i>Leopardus pardalis</i>	0.20	0.32
<i>Leopardus wiedii</i>	0.22	0.28
<i>Leopardus guttulus</i>	0.43	0.02
<i>Nasua nasua</i>	0.10	0.61
<i>Procyon cancrivorus</i>	0.01	0.96
Rodentia		
<i>Cuniculus paca</i>	0.28	0.17
<i>Dasyprocta azarae</i>	0.44	0.02

Verificando o padrão de atividade apresentado por essas espécies frente à presença e ausência do javali (Figura 6), observamos que *M. gouazoubira* manteve seu padrão catemeral nas duas situações analisadas, sendo um pouco mais registrado durante a noite nos locais com javali. As espécies *C. thous*, *P. cancrivorus* e *C.paca* mantiveram suas preferências pelo período noturno nas duas análises. Os

pequenos felinos (*L. wiedii* e *L. guttulus*) foram preferencialmente noturnos nas duas situações. *L. pardalis* nos locais com a presença da espécie foi exclusivamente noturno. No caso de *N. nasua* e *D. azarae* preferencialmente diurnos, apresentaram alguns registros noturnos nos locais com javali. Em locais com a presença do javali, *P. concolor* foi um pouco mais registrado durante a noite e nos locais sem o javali, durante o crepúsculo. Ainda assim, em ambos locais, a espécie foi registrada nos três períodos do ciclo diário. Embora apresentada algumas modificações, a proporção de atividade das espécies em cada período não diferiu significativamente (Kruskal-Wallis <0.05) em relação à presença do javali.

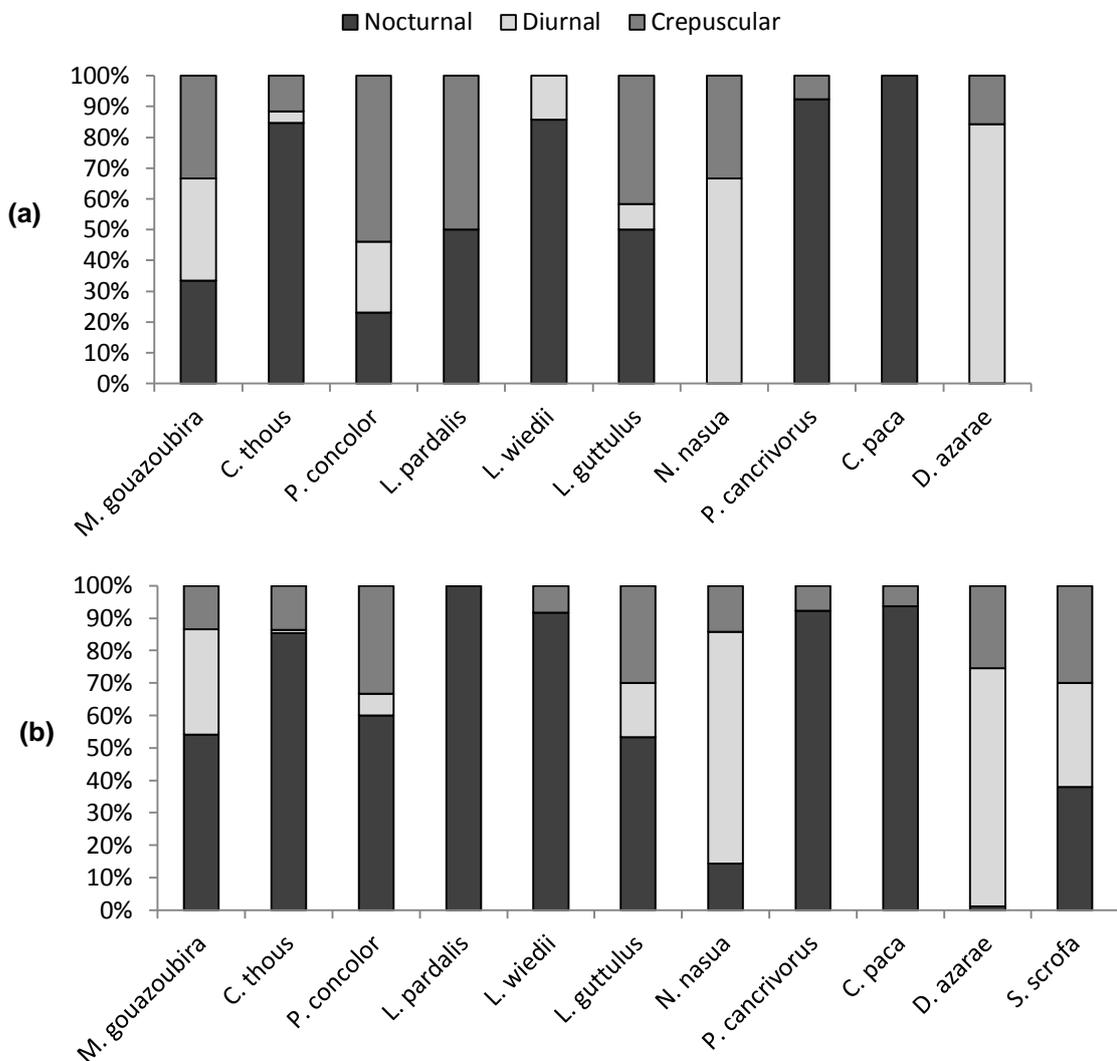


Figura 6: Padrão de atividade apresentado pelas espécies mais comuns nas amostras sem a presença de javali (a) e nas amostras com presença de javali (b), com base na porcentagem de registros fotográficos em cada período do ciclo diário.

A avaliação do tempo decorrido entre um registro de javali e o registro da próxima espécie revelou que o período de latência médio foi de 53:58 horas. Este período foi muito semelhante ao período de latência entre registros, observado para o puma (53:39 horas) e difere do observado entre as outras espécies de mamíferos, que foi em média de 41:55 horas. Na comparação entre os períodos de latência entre registros não foi observada diferença entre os três grupos ($H=5,154$; $p=0.0759$). A análise par a par indica a existência de diferença significativa apenas na comparação "após Puma" versus "entre as outras espécies" ($z=2,136$; $p=0.0327$).

DISCUSSÃO

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula é uma UC de grande relevância para a conservação da biodiversidade. Trinta e uma espécies de mamíferos de médio e grande porte já foram registradas na UC, incluindo espécies vulneráveis e ameaças de extinção regionalmente (sensu FZB 2014), como por exemplo: *Tamandua tetradactyla*, *Dasyprocta azarae*, *Mazama gouazoubira*, *Leopardus wieddi*, *Leopardus tigrinus*, *Leopardus pardalis*, *Puma yagouarondi*, *Lontra longicaudis*, *Nasua nasua*, *Eira barbara*, *Puma concolor*, *Cuniculus paca*, *Mazama nana* (Marques et al. 2011). Das 31 espécies já registradas na FLONA, 20 delas foram registradas durante nosso estudo.

Os primeiros registros de javalis na UC foram obtidos através de armadilhas fotográficas em abril de 2007. No mesmo ano foi realizada uma tentativa de fazer controle da espécie, sem sucesso, devido a grande dificuldade de captura, tendo em vista o ambiente florestal denso e a topografia acidentada (Boziki 2004). O javali parece estar estabelecido e bem adaptado à região, uma vez que utilizou a Unidade durante todas as estações amostradas e teve sua atividade distribuída nos três períodos do ciclo diário. A falta de preferência por um determinado período com picos de atividade no início e no final do dia são características já esperadas para a espécie (Puertas 2015). A atividade distribuída ao longo do dia pode indicar um baixo efeito antrópico na área estudada, já que javalis tendem a modificar seu comportamento, utilizando mais ou deixando de utilizar um determinado período em relação à pressão antrópica (Podigórski et al. 2013).

A falta de recapturas de indivíduos sugere que os javalis registrados na UC não são residentes e podem utilizar a unidade apenas como local de forrageio e abrigo. Os javalis podem apresentar dependência de alimentos ricos em energia e sua distribuição parece seguir a disponibilidade sazonal desses alimentos (Massei et al. 1996). Os hábitos alimentares generalistas da espécie poderiam então se sobrepor com a dieta de espécies de diferentes níveis tróficos, afetando a ecologia espacial dessas espécies (Garza et al. 2017). As atividades pecuárias e mudanças antropogênicas na paisagem podem causar mudanças na dinâmica das espécies nativas e favorecer o estabelecimento do javali (Desbiez 2009). Nos arredores da UC analisada, há monoculturas que podem estar sendo utilizadas pelo javali para forrageio, o que pode amenizar a competição por recursos alimentares com outras espécies. Os javalis parecem demonstrar preferência pelo uso de áreas florestadas e plantações próximas às bordas das florestas (Honda 2009). Assim, a área de estudo sendo constituída por um ambiente florestal preservado, próxima ao acesso a cultivos cíclicos podem tornar o ambiente estudado favorável para a ocorrência do javali.

A maior frequência de registros de javali na UC nos meses de inverno pode ser influenciada pela disponibilidade do pinhão neste período. A abundância de pinhões pode determinar a preferência de uso pelos javalis dentre outros tipos de vegetação (Hegel e Marini 2013). O consumo das sementes da araucária constituem parte da dieta do javali ao longo de sua distribuição na Floresta Ombrófila Mista (Salvador 2012, Hegel e Marini 2013, Batista 2015). Cabe destacar que a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze se enquadra na categoria “criticamente ameaçada” na lista de espécies ameaçadas da IUCN (Thomas 2013). Assim, o javali pode estar afetando a regeneração das araucárias pela extensa perturbação que causa ao revolver a terra em busca de recursos subterrâneos para alimentação e pelo pisoteio das plântulas, além da predação de sementes (Batista 2015). Essa atividade além de afetar a regeneração da espécie, pode ainda influenciar a ecologia de mamíferos que também consomem estas sementes, principalmente os pequenos roedores (lob e Vieira 2008).

A influência que o javali pode causar na dinâmica de mamíferos de médio porte é uma questão difícil de ser detectada e pouco estudada. Em nosso estudo, as amostras com javali apresentaram maior riqueza e diversidade de espécies em relação às amostras com a ausência de javalis. Tais resultados refutam aos

resultados obtidos por Hegel (2017) onde as amostras com a presença de javalis apresentaram menor riqueza de mamíferos. O javali não demonstrou inibir a ocorrência nem alterar significativamente o padrão de atividade das espécies mais comuns utilizadas nas análises. No Pantanal o javali também não tem se mostrado uma ameaça direta à fauna nativa, uma vez que a espécie apresentou mecanismos de divisão de nicho, devido às diferenças morfológicas e comportamentais, permitindo a sua coexistência com porcos nativos, mesmo em períodos com baixa disponibilidade de recursos (Sicuro e Oliveira 2002, Desbiez et al. 2009, Oliveira-Santos et al. 2011).

Nossos resultados não mostraram nenhuma relação negativa direta entre as espécies registradas e o javali. A forte correlação do javali com *Dasyprocta azarae*, pode estar relacionada à frequência de uso do mesmo ambiente. Assim como para o javali, o pinhão é um recurso bastante consumido e disperso pelas cutias, sendo sua principal fonte alimentar durante o inverno (Iob e Vieira 2008, Ribeiro e Vieira 2014) e essa forte relação então, pode ser decorrente do consumo desse mesmo recurso por ambas espécies. A forte correlação do javali com *L. guttulus* pode ser apenas uma consequência casual de uso de mesmos ambientes. É possível supor que o javali utilize ambientes com alta disponibilidade de pinhão (fato não avaliado) que pode concentrar uma alta abundância de pequenos roedores relacionados a essa fitofisionomia (Iob e Vieira 2008, Vieira et al. 2011, Grazzini et al. 2015) que, por sua vez, talvez atraia pequenos felinos.

Embora os períodos de atividade dos mamíferos não tenham sido alterados pela presença do javali, observamos que o período entre registros após o javali foi semelhante ao tempo decorrido após a passagem do puma (*Puma concolor*). Assim, seria possível supor que o javali tenha um efeito de inibição no uso do ambiente em que está presente semelhante ao de um grande predador. Considerando o javali como um potencial predador, por ser uma espécie não nativa, o javali poderia apresentar vantagens. As espécies nativas podem ter dificuldade em reconhecer predadores exóticos como ameaça já que carecem de uma “história evolutiva” com esses predadores não nativos, o que facilita o estabelecimento e garante o sucesso de invasão (Sih et al. 2010) Então, sobre um outro aspecto, o javali poderia atuar novamente na interferência da dinâmica populacional das outras espécies.

As comunidades biológicas que apresentam uma menor riqueza de espécies tendem a se tornarem mais propensas a invasões biológicas, pois não oferecem

“resistência biológica” contra as espécies exóticas (Elton 1958). Já, áreas com uma comunidade diversificada de mamíferos podem ser mais resistentes à invasão do javali devido às interações do javali com outros mamíferos que podem criar uma concorrência exploratória, diminuindo os recursos do invasor (Garza et al. 2017). Desta forma, a falta de evidência de impactos do javali sobre a riqueza e a diversidade de mamíferos registrados, pode sugerir que a conservação e a alta biodiversidade da área estudada estejam “protegendo” temporariamente as espécies de mamíferos nativos do impacto do javali. No entanto, é importante ter em mente que uma maior diversidade pode reduzir, mas não necessariamente impedir, a capacidade invasiva do javali (Garza et al. 2017), o que destaca e reforça a importância da conservação dos ambientes naturais e consequentemente da biodiversidade nativa.

CONCLUSÃO

A composição da região estudada (formação florestal conservada com grande disponibilidade de recursos e presença de monoculturas nas proximidades) são fatores que podem favorecer a ocorrência do javali na região. Os javalis registrados não parecem ser residentes na UC e podem utilizá-la apenas como refúgio e local de alimentação temporário, principalmente quando há a disponibilidade do pinhão. Nossos resultados mostraram que as espécies registradas não parecem relacionar-se negativamente com o javali. A presença do javali também não parece alterar significativamente o padrão de atividade das espécies mais comuns, que ocorreram tanto nas amostras com javali quanto nas em que o invasor não estava presente, mantendo seus padrões de atividade característicos.

A aparente falta de impacto do javali sobre os mamíferos nativos pode estar relacionada à conservação da UC que disponibiliza grande quantidade de recursos que permitem a coexistência entre as espécies e também devido à diversidade de espécies que atuam como um “escudo protetor” contra o impacto do javali. Embora não tenhamos observado relações negativas das espécies frente ao javali, sabemos que os javalis podem afetar a fauna de várias formas. Sendo assim necessários estudos em longo prazo que melhor compreendam as interações e os efeitos em

cascata que a presença dessa espécie exótica possa implicar na biodiversidade nativa.

REFERÊNCIAS

Boziki DM, Printes EC, Souza EBA, Soligo AJ. 2013. Diagnóstico do javali “*Sus scrofa*” na Floresta Nacional de São Francisco de Paula e em sua zona de amortecimento. *In.*: Hernandez ACV, Duarte MM, Reinehr R. Educação para a Sustentabilidade. UERGS. São Francisco de Paula. pp. 304-326.

Batista GO. 2015. O javali (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) na região do Parque Nacional das Araucárias: percepções humanas e sua relação com regeneração de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. [S.l.]. Dissertação de mestrado. 128 f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

Canevari M, Vaccaro O. 2007. Guía de mamíferos del sur de América del Sur. L.O.L.A., Buenos Aires. 424 p.

Desbiez ALG, Santos SA, Keuroghlian A, Bodmer RE. 2009. Niche partitioning between sympatric populations of native white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Journal of Mammalogy*, 90(1):119-128.

Elton CS. 1958. The ecology of invasions by animals and plants. Methuen, London, 181 p.

Fagiani S, Fipaldini D, Santarelli L, Burrascano S, Del Vico E, Giarrizzo E, Mei M, Taglianti AV, Boitani L, Mortelliti A. 2014. Monitoring protocols for the evaluation of the impact of wild boar (*Sus scrofa*) rooting on plants and animals in forest ecosystems. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 25(1):31-38.

Galetti M, Camargo H, Siqueira T, Keuroghlian A, Donatti CI, Jorge MLSP, et al. 2015. Diet Overlap and Foraging Activity between Feral Pigs and Native Peccaries in the Pantanal. *PLoS ONE*, 10(11):e0141459.

García G, Vergara J, Lombardi R. 2011. Genetic characterization and phylogeography of the wild boar *Sus scrofa* introduced into Uruguay. *Genet Mol Biol.* 34(2):329-337.

Garza SJ, Tabak MA, Miller RS, Farnsworth ML, Burdett C. 2017. Abiotic and biotic influences on home-range size of wild pigs (*Sus scrofa*). *Journal of Mammalogy*, xx(x):1–11.

Gortázar C, Ferroglio E, Höfle U, Frölich K, Vicente J. 2007. Diseases shared between wildlife and livestock: a European perspective. *European Journal Wildlife Research*, 53:241–256.

Grazzini G, Mochi-Júnior CM, Oliveira H, Pontes JS, Gatto-Almeida F, Tiepolo LM. 2015. Identidade, riqueza e abundância de pequenos mamíferos (Rodentia e Didelphimorphia) de área de Floresta com Araucária no estado do Paraná, Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 55(15):217-230.

Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. 2014. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1):1-9.

Hegel CGZ, Marini MA. 2013. Impact of the wild boar, *Sus scrofa*, on a fragment of Brazilian Atlantic Forest. *Neotropical Biology and Conservation*, 8(1):17-24.

Hegel CGZ (2017) Padrões de ocupação do javali (*Sus scrofa* L.) na Mata Atlântica sul brasileira. Dissertação de Mestrado. 84 f. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, Brasil.

Honda T. 2009. Environmental Factors Affecting the Distribution of the Wild Boar, Sika Deer, Asiatic Black Bear and Japanese Macaque in Central Japan, with Implications for Human-Wildlife Conflict. *Mammal Study*, 34:107-116

ICMBio. 2007. Floresta Nacional São Francisco de Paula/RS: Educação ambiental na Floresta Nacional de São Francisco de Paula/RS. Revisão do Plano de manejo, equipe FLONA SFP/RS, documento não publicado. Disponível em: <http://www.florestanacional.com.br/flonasaochico.html>. Acessado em 10 de setembro de 2017.

Iob G, Vieira EM. 2008. Seed Predation of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) in the Brazilian Araucaria Forest: Influence of Deposition Site and Comparative Role of Small and 'Large' Mammals. *Plant Ecology*, 198(2):185-196.

Köppen W. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fundo de Cultura Econômica, México. 478 p.

Lombardi R, Geymonat G, Berrini R. 2015. *El jabalí en el Uruguay: Problema, desafío y oportunidad*. Florestal Atlántico Sur, Montevideo. 144 p.

Long JL. 2003. *Introduced mammals of the world: their history distribution and influence*. CSIRO, Collingwood. 589 p.

Lowe S, Browne M, Boudjelas S. 2000. *100 of the world's most invasive species: a selection from the global invasive species database*. ISSG, Auckland. Invasive Species Specialist Group (ISSG), Species Survival Commission, World Conservation Union, Gland, Switzerland. 12 p.

Marques RV, Cademartori CV, Pacheco SM. 2011. Mastofauna no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 9(3):278-288.

Massei G, Genov PV, Staines BW. 1996. Diet, food availability and reproduction of wild boar in a Mediterranean coastal area. *Acta Theriologica*, 41(3):307-320.

Massei G, Genov PV. 2004. The environmental impact of wild boar. *Galemys*, 16:135-145.

Mendina-Filho LH, Wallau MO, Reis TX (2015) O javali no Pampa: Contexto, biologia e manejo. Edição do Autor. Santana do Livramento, Brasil. 88 p.

Meng XJ, Lindsay DS, Sriranganathan N. 2009. Wild boars as sources for infectious diseases in livestock and humans. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 364(1530): 2697-2707.

Mooney HA, Cleland EE. 2001. The evolutionary impact of invasive species. *Proc Natl Acad Sci U S A.*, 98(10):5446-5451.

Oliveira-Santos LGR, Dorazio RM, Tomas WM, Mourão G, Fernandez FAZ. 2011. No evidence of interference competition among the invasive feral pig and two native peccary species in a Neotropical wetland. *Journal of Tropical Ecology*, 27:557-561.

Oriana - Kovach Computing Services [online]. 2012. Software Oriana. Version 4.0. Pentraeth, Wales, U.K.

Pereira-Neto AO, Riet-Correa F, Méndez MDC. 1992. Javali: um predador a ser evitado no Rio Grande do Sul. *In.*: Schild AL, Riet-Correa F, Méndez MDC, Ferreira JLM (eds) Laboratório Regional de Diagnóstico: Doenças diagnosticadas no ano de 1991. Editora Universitária, Pelotas, pp. 42–48.

Podgórski T, Bas G, Jędrzejewska B, Sönnichsen L, Śnieżko S, Jędrzejewski W, Okarma H. 2013. Spatiotemporal behavioral plasticity of wild boar (*Sus scrofa*) under contrasting conditions of human pressure: primeval forest and metropolitan area. *Journal of Mammalogy*, 94(1):109-119.

Puertas FH. 2015. A invasão do javali na Serra da Mantiqueira: Aspectos populacionais, uso do habitat e sua relação com o Homem. Dissertação de Mestrado. 90 f. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.

R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <<https://www.R-project.org/>>.

Ribeiro JF, Vieira EM. 2014. Interactions between a seed-eating neotropical rodent, the Azara's agouti (*Dasyprocta azarae*), and the Brazilian 'pine' *Araucaria angustifolia*. *Austral Ecology*, 39:279-287.

Rosa CA. 2016. Mamíferos Exóticos Invasores no Brasil: situação atual, riscos potenciais e impactos da invasão de porcos selvagens em Florestas Tropicais Lavras. Tese de Doutorado. 160 f. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.

Rosell C, Fernández-Llario P, Herrero YJ. 2001. El jabalí (*Sus scrofa* LINNAEUS, 1758). *Galemys*, 13(2):1-25.

Salvador CH. 2012. Ecologia e manejo de javali (*Sus scrofa* L.) na América do Sul. Tese de Doutorado. 152 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Salvador CH, Fernandez FAZ. 2014. Using the Eurasian wild boar phenotype as a 97 basis to document a new process of invasion by *Sus scrofa* L. in a Neotropical biodiversity hotspot. *Wildlife Biology in Practice*, 10(3):22-29.

Sensu FZB - Fundação ZooBotânica (2014) Lista das espécies da fauna gaúcha ameaçadas de extinção. Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/upload/2014090911580809_09_2014_especies_ameacadas.pdf. Acessado em 12 de janeiro de 2018.

Sicuro, FL, Oliveira, LF. 2002. Coexistence of Peccaries and Feral Hogs in the Brazilian Pantanal Wetland: An Ecomorphological View. *American Society of Mammalogists*, 83(1):207-217.

Sidell BP (2002) Moonrise 3.5 (32Bit) Software.

Silva V, Trevisol IM, Kramer B, Bordin LC, Nones J, Dambrós R, Salvador CH, Tortato MA. 2015. Monitoramento sorológico de Peste Suína Clássica em suídeos asselvajados (*Sus scrofa*) no estado de Santa Catarina. *O Biológico (Suplemento)*, Brasília. 32 pp.

Sih A, Bolnick DI, Luttbeg B, Orrock JL, Peacor SD, Pintor LM, Preisser E, Rehage JS, Vonesh JR. 2010. Predator–prey naïveté, antipredator behavior, and the ecology of predator invasions. *Oikos*, 119:610-621.

Thomas P. 2013. *Araucaria angustifolia*. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acessado em 29 de janeiro de 2017.

Vieira EM, Ribeiro JF, Iob G. 2011. Seed predation of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) by small rodents in two areas with contrasting seed densities in the Brazilian Araucaria forest. *Journal of Natural History*, 45(13):843-854.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ampla distribuição original nativa do javali somada a cruzamentos com porcos domésticos (que lhe conferem maior tamanho corpóreo, maior precocidade reprodutiva, ausência de um período reprodutivo específico com mais de uma parição por ano e maior número de filhotes por parição), juntamente com a ausência de predadores naturais em grande parte dos locais invadidos pela espécie, acaba por torná-lo um exótico com grande potencial invasivo e destrutivo.

Como descrito pela literatura, os javalis podem impactar a biodiversidade nativa de diferentes formas:

- Diretamente – Através da destruição de ninhos e abrigos; consumo de ovos; predação de diferentes espécies de animais; Transmissão de doenças.

- Indiretamente – Danificação e diminuição da vegetação; Competição por recursos alimentares; Modificação das estruturas químicas e físicas do solo; Assoreamento de reservatórios de água; Desequilíbrio da cadeia trófica.

Os javalis parecem estar bem adaptados à região nordeste do Rio Grande do Sul uma vez que a espécie utilizou as três unidades analisadas de forma ampla e constante. Filhotes foram registrados em diferentes épocas do ano, demonstrando não haver um período de reprodução específico. E, de uma forma geral, a espécie têm demonstrado serem ativas durante todo o dia.

O grau de fragmentação florestal parece influenciar a ocorrência dos javalis, assim como influencia a ocorrência de vários outros mamíferos. As espécies registradas na Floresta Nacional de São Francisco de Paula demonstraram maior “resistência” à presença do javali em relação às espécies registradas nos Aparados da Serra e Serra Geral. Essa característica pode estar relacionada à maior conservação e amplitude florestal da primeira Unidade de Conservação em relação às outras duas que possuem um ambiente mais fragmentado.

Os resultados obtidos nestes trabalhos demonstraram o grande potencial de adaptação do javali e reforçam a importância da conservação dos ambientes naturais e da biodiversidade nativa. Embora não tenhamos encontrados indícios claros de efeito negativo do javali sobre os mamíferos nativos, sabemos os vários impactos que ele pode causar na biodiversidade. Assim, estudos que melhor elucidem seus efeitos e interações com mamíferos nativos são essenciais para contribuir com o manejo do javali e para a conservação da fauna nativa.