

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

ALANA DRIELLE ROCHA

**Ecologia da *Athene cunicularia* (Molina 1782) no litoral
centro-norte de Santa Catarina, Brasil**

**São Carlos, SP
2020**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

ALANA DRIELLE ROCHA

**Ecologia da *Athene cunicularia* (Molina 1782) no litoral
centro-norte de Santa Catarina, Brasil**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências (área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais) no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, SP.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Olinto Branco

**São Carlos, SP
2020**

AGRADECIMENTOS

Agradeço e dedico essa tese aos meus pais, Odonis Rocha e Joana D'arc da Silva Rocha, aos meus irmãos Aline Daniela Rocha, Aila Daiana Rocha e Odonis Rocha Júnior e a minha tia e Professora Odete Rocha, que com muito amor, carinho, suporte e incentivo não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida e que continuam me apoiando nos meus objetivos. Amo todos vocês!

Ao professor Dr. Joaquim Olinto Branco pela orientação, confiança, estímulo, amizade e, principalmente, seu exemplo como profissional dedicado e competente, contribuindo muito para o meu desenvolvimento na pesquisa.

À CAPES pelo auxílio financeiro e concessão da bolsa de estudos.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais pela minha formação acadêmica em nível de Mestrado e Doutorado, à Coordenação do Curso e à Secretaria do Programa por todo o apoio concedido à realização da Pós-Graduação.

A Cintia Cardoso, pelos ótimos momentos juntas, força e paciência dedicada a mim nessa etapa da minha vida.

As amigas de São Carlos, que mesmo longe sempre me ajudaram e estiveram presentes: Babi, Greicy, Marcela, Maíra e Mary.

As amigas Gabriela e Débora, pelos momentos de descontração, pelo incentivo profissional e emocional, além da amizade dentro e fora da vida acadêmica, que com certeza levarei para a vida!

Aos amigos do laboratório de Zoologia da Univali – Itajaí – SC, Adriana, Alexandre, Aline, Dagoberto, Fabiane, Germano, Julia, Larissa e Tamara pela convivência, risadas e momentos de descontração.

Aos amigos da vida que fiz em Itajaí: Vini, Yan e Val, obrigada pelo apoio e maravilhosa convivência.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e que compartilharam momentos importantes nessa jornada.

Dedico essa tese ao meu pai.

Resumo

A espécie *Athene cunicularia* (Molina, 1782) é uma ave de rapina que habita quase toda a América. Os estudos referentes a essa espécie fornecem subsídios para o planejamento e gestão de ambientes visando a preservação de espécies da avifauna, visto que as aves de rapina podem ser utilizadas como indicadores do grau de conservação dos ecossistemas, além disso, a espécie tem importante papel funcional nos ecossistemas naturais atuando no controle populacional de insetos e roedores. Visando aprofundar o conhecimento ecológico sobre *A. cunicularia* e entendendo que o conhecimento sobre a relação das espécies com seu habitat é importante para a conservação das mesmas, este trabalho desenvolveu um estudo populacional da espécie em quatro áreas de dunas no litoral de Santa Catarina, as praias do Interpraias, Navegantes, Barra Velha e Praia Brava e levou a elaboração de três capítulos. O primeiro capítulo acompanhou a flutuação populacional entre as praias ao longo de três anos e trouxe informações acerca de medidas biométricas dos exemplares capturadas entre as quatro regiões do litoral de Santa Catarina. O segundo trabalho apresentou as categorias comportamentais das corujas durante o decorrer do dia e analisou a influência do entorno sobre as repostas de alarme da coruja a aproximação de humanos. E por fim, no terceiro capítulo foi analisado a dieta da coruja buraqueira nas áreas estudadas e comparadas conforme o entorno. Considerando os três estudos conclui-se: 1 – As corujas apresentam biometrias similares a subespécie descrita para a região e sua população tende a diminuir com aumentos dos distúrbios na região onde está inserida. 2 – A coruja possui diversos comportamentos similares ao longo do dia, contudo, o período noturno mostrou-se o principal para seu forrageio, também, possui diferença nas repostas a aproximação nas regiões estudadas, possível consequência do entorno urbanizado. 3 – A coruja buraqueira é generalista e oportunista na sua alimentação, pois se alimenta dos itens abundantes nas regiões onde estão inseridas, desde invertebrados a pequenos vertebrados, porém apresentou diferenças significativas entre suas escolhas nos sítios amostrados, reflexo das diferentes ocupações do entorno. Portanto, a coruja buraqueira é uma espécie que se adaptou ao ambiente urbano, porém os distúrbios ainda assim podem prejudicar a permanência da espécie em diversas regiões. Além, os estudos aqui presentes podem contribuir significativamente para o conhecimento da espécie e auxiliar em futuras estratégias de conservação dos ambientes onde estão inseridas.

Palavras chave: Coruja-buraqueira, ecologia trófica, reprodução, conservação.

Abstract

Athene cunicularia (Molina, 1782) is a bird of prey that inhabits much of the Americas. The studies related to this species provide subsidies for the planning and management of environments direct at the preservation of avifauna species, since birds of prey can be used as indicators of the degree of conservation of ecosystems, furthermore it is an important functional role in natural ecosystems acting in the population control of insects and rodents. Aiming to deepen the ecological knowledge about *A. cunicularia* and understanding that knowledge about the relationship of species with their habitat is important for their conservation, this work developed a population study of the species in four dune areas on the coast of Santa Catarina, the beaches of Interpraias, Navegantes, Barra Velha and Praia Brava and led to the elaboration of three chapters. The first followed the population fluctuation in the beaches over three years and brought information about biometric measurements of the specimens captured between the four coastal regions of Santa Catarina. The second work presented the behavioral categories of owls during the course of the day and analyzed the influence of the environment on the owl's alarm responses when approaching humans. Finally, in the third chapter, the burrowing owl diet in the studied areas was analyzed and compared according to the surroundings. Considering the three studies, it is concluded: 1 - Owls have biometries similar to the subspecies described for the region and their population tends to decrease with increases in disturbances in the region where it is inserted. 2 - The owl has several similar behaviors throughout the day, however, the night time proved to be the main one for its feeding, also, it has difference in the responses to the approach in the studied regions, a possible consequence of the urbanized environment. 3 - The burrowing owl is generalist and opportunistic in its feeding, as it feeds on the abundant items in the regions where they are inserted, from invertebrates to small vertebrates, however it showed significant differences between its choices in the sampled sites. Therefore, the burrowing owl is a species that has adapted to the urban environment, but the disturbances can still impair the species' permanence in several regions. The studies presented here can contribute significantly to the knowledge of the species and assist in future conservation strategies of the environments where they are inserted.

Keywords: Burrowing Owl, trophic ecology, reproduction, conservation.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	09
INTRODUÇÃO GERAL	10
OBJETIVO GERAL	13
1. Objetivos específicos	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
CAPÍTULO I - Flutuação populacional e caracterização corpórea de <i>Athene cunicularia</i> (Molina 1782) litoral de Santa Catarina.....	16
RESUMO	16
ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO	18
MATERIAL E MÉTODOS	19
1. Área de estudo	19
2. Captura dos exemplares	19
3. Análise dos dados	21
RESULTADOS	22
1. Sítios	22
2. Flutuação populacional	22
3. Reprodução	23
4. Biometria	25
DISCUSSÃO	27
AGRADECIMENTOS	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
CAPÍTULO II - Comportamento de <i>Athene cunicularia</i> (Molina 1782) no litoral de Santa Catarina, Brasil e a influência da urbanização na atividade diária.	33
RESUMO	33
ABSTRACT	34
INTRODUÇÃO	35
MATERIAL E MÉTODOS	37
1. Área de estudo	37
2. Registro dos comportamentos	37
3. Análise dos dados	39
RESULTADOS	40

5. Distância de Alarme	40
6. Categorias comportamentais	40
7. Frequência dos comportamentos	43
DISCUSSÃO	45
AGRADECIMENTOS	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

**CAPÍTULO III - Food ecology of the burrowing owl *Athene cunicularia*
(Molina, 1782) on the coast of Santa Catarina, Brazil 52**

RESUMO	52
ABSTRACT	53
INTRODUCTION	54
MATERIAL AND METHODS	56
1. Areas of study	56
2. Regurgitation	57
3. Data analyses	58
RESULTS	59
DISCUSSION	63
ACKNOWLEDGMENTS	67
REFERENCES	67
CONCLUSÃO GERAL	72
CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
APÊNDICES	74

APRESENTAÇÃO

Este trabalho é o resultado da pesquisa de doutorado desenvolvida ao longo de quatro anos nas regiões de dunas do litoral centro norte de Santa Catarina Brasil, com o projeto intitulado “Ecologia de *Athene cunicularia* no litoral de Santa Catarina, Brasil. “ sob licença do SISBIO N° 56557-4 que autorizou a coleta de exemplares assim como dos materiais recolhidos. Este trabalho foi desenvolvido sob a orientação do Prof. Dr. Joaquim Olinto Branco, docente e pesquisador da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

Esta tese trata de aspectos da biologia populacional da coruja *Athene cunicularia* e é composta de uma introdução geral, que busca sintetizar os dados pré-existentes acerca da espécie a ser estudada. Foram construídos três artigos com conclusões finais e referências. O primeiro trata da biologia e biometria da espécie e da utilização do espaço por ela, assim como a flutuação populacional ao longo dos anos. Os três artigos visam a publicação, porém com as figuras próximas ao texto correspondente e espaçamento maior que o solicitado pelas revistas para melhor visualização, o que para posterior submissão serão adaptados às normas de cada uma. A estruturação de todos os capítulos está de acordo com o Regimento Interno e Normas Complementares (2015) do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos: “As revistas ou periódicos nacionais pretendidos deverão, necessariamente, estar contempladas entre aquelas conceituadas com nível A1, A2, B1, B2 ou B3 (Qualis/CAPES) ou em revistas com fator de impacto superior a 0.156”.

Por fim, as conclusões gerais sumarizam os novos conhecimentos obtidos com o presente estudo e pretendem contribuir com informações sobre a espécie e sua relação com o habitat ao qual está inserida.

INTRODUÇÃO GERAL

A elevada riqueza de habitats favoráveis em relevos de baixa altitude, acoplada ao longo isolamento do continente sul-americano do restante das Américas e de outros continentes faz com que a região Neotropical possua a mais rica e variada diversidade de avifauna do mundo (Stotz et al. 1996). De acordo ainda com Stotz et al. (1996), 4037 espécies ocorrem nesta região, compreendendo 80 famílias, das quais 23 são endêmicas da Região Neotropical, distribuídas desde o sul do México até a Terra do Fogo (Sick 1997). Esta região abriga ainda muitas espécies migratórias que a cada ano fogem dos invernos frios do Hemisfério Norte (Scott 1974). No Brasil a avifauna é bem extensa e variada com 1901 espécies, das quais 253 são endêmicas e 173 consideradas espécies ameaçadas de extinção (CBRO 2015, Avibase 2020).

Dentre essa grande diversidade encontram-se as chamadas aves de rapina, adaptadas para a caça ativa (Motta- Júnior et al. 2004). No território brasileiro ocorrem representantes de quatro ordens, Accipitriformes: águias e os gaviões, Falconiformes: falcões e caracará, Cathartiformes: urubus e condors e os Strigiformes: corujas, mochos e caburés. Aproximadamente 11% de todos Strigiformes ocorrem no Brasil (Sick 1997, Motta-Júnior. et al. 2004).

A Ordem Strigiformes se divide em Tytonidae e Strigidae, sendo essa última família a mais representativa no Brasil (Motta-Júnior. et al. 2004). As corujas Strigidae possuem tamanho variando entre 12 a 71 cm de comprimento, corpo robusto e asas amplas que variam de curta a longas, assim como suas caudas arredondadas. As patas são curtas e possuem cabeça grande presa a um curto pescoço. O disco facial é redondo ou oval e nele estão localizadas frontalmente os olhos e um curto bico recurvado (Sick 1997, Scott 1974). A audição e visão são mais aguçadas e possuem garras fortes adaptadas para a caça. Possuem visão

binocular, com capacidade de aumento do campo de visão por meio da movimentação da cabeça abrangendo até 270°.

A audição das corujas é bem desenvolvida nas corujas possibilitando detectar sons de baixa frequência e auxiliando na localização e detecção de movimentos das presas, mesmo em longas distâncias (Sick 1997). A plumagem das várias espécies exibe combinações de marrom, negro, cinza e branco. Os sexos são semelhantes, sendo as fêmeas ligeiramente maiores (Earhart & Johnson 1970, Martin 1973, Amadon 1975).

São aves predadores que se alimentam de vertebrados e invertebrados, adaptando a dieta conforme a disponibilidade de alimento no ambiente e tamanho da ave. Há corujas de tamanhos maiores, como a espécie *Bubo virginianus* e menores como a espécie *Glaucidium minutissimum*. Uma espécie de Strigidae com ampla ocorrência na região Neotropical é *Athene cunicularia*, a coruja buraqueira (Sick 1997, AVIBASE 2020).

A espécie *A. cunicularia* (Molina, 1782) ocorre em todos os continentes americanos, do sul do Canadá, no ocidente da América do Norte, ao sudeste do Chile e Argentina, nas Ilhas do Caribe e Florida e em quase todos os estados do Brasil, com exceção da porção noroeste do país (Sick 1997, Avibase 2020). É uma ave de rapina comum, considerada um predador oportunista e generalista. Apresenta atividade diurna e crepuscular tanto para o acasalamento quanto para caça, embora em algumas localidades também apresente atividade noturna (Coulombe 1971, Rosenberg & Haley 2008). Habita ambientes abertos com poucas árvores e mais secos, como savanas, desertos, campinas, cerrado baixo e até regiões antropizadas (Scott 1974, Sick 1997). Nas regiões costeiras ocorre em praias e restingas (Branco et al. 2010).

Esta espécie possui tamanhos geralmente variando de 19 a 26 cm de comprimento, apresenta coloração cor de terra, sobrelhas brancas, olhos amarelos, asa arredondada, cauda curta e pernas longas devido ao seu hábito terrícola, vivendo em buracos e cavidades no solo. Alimenta-se de pequenos mamíferos, répteis, anfíbios, crustáceos e mais frequentemente no Brasil, de invertebrados (Sick 1997, Motta-Júnior. et al. 2004), com variações locais em sua alimentação dependendo dos ambientes e dos recursos nestes disponibilizados (Coulombe 1971, Mrykalo et al. 2009).

A ausência de árvores e cobertura nos solos de regiões semiáridas e ambientes de dunas encorajam o desenvolvimento das comunidades subterrâneas, sendo este o ambiente preferencialmente habitado pela coruja-buraqueira desde a região temperada fria do Canadá até o extremo sul da região Neotropical, compartilhando em cada ambiente os refúgios subterrâneos com répteis e mamíferos, ocupando o mesmo nicho, constituindo-se em equivalentes ecológicos (Scott 1974). Em algumas localidades a associação dessa espécie com outros animais indica o compartilhamento de buracos escavados por esses e utilizados na sua nidificação (Rodriguez-Estrella & Ortega-Rubio 1993). Ao ocupar um buraco a coruja-buraqueira pode alargá-lo, se necessário, com seus fortes pés jogando os restos de sedimento para o exterior da toca ou escavam seus próprios buracos em regiões com solos arenosos, onde são amplamente encontradas (Scott 1974).

A. cunicularia vive em pares ou casais com reprodução no início da primavera em regiões com estações mais definidas. Possui incubação de aproximadamente 20 a 30 dias e coloca de 6 a 12 ovos. Após nascidos, os filhotes emergem para esperar a volta dos pais, mas a qualquer sinal de perigo entram rapidamente na toca (Scott 1974). A fêmea que toma conta dos ovos na maior parte do tempo é geralmente alimentada pelo macho, mas após o nascimento dos

filhotes os adultos se revezam na tarefa de alimentação da prole (Martin 1973, Scott 1974, Earhart & Johnson 1970).

Estudos referentes a essa espécie no Brasil são escassos quando comparados aos da região temperada, principalmente aqueles realizados na América do Norte, e particularmente na Califórnia (Gervais et al. 2000, Rosier et al. 2006, Wilkerson & Siegel 2011). No país, há exemplos de trabalho que analisaram a variação sazonal na dieta de *A. cunicularia* podem ser citados os de Silva-Porto & Cerqueira (1990) no Rio de Janeiro e de Motta-Júnior et. al. 2004 em diferentes áreas no interior de São Paulo. Ainda, Martins & Egler (1990) que o comportamento de caça de um casal numa fazenda no interior desse estado e Moroni et al. (2017) que analisaram o comportamento de fuga em resposta a aproximação humana.

A. cunicularia ocorre ainda nas regiões costeiras ocupando praias e restingas, como evidenciado por Branco et al. (2010) na praia brava, Itajaí, e por Soares et al. (1992) na Praia Joaquina, ambos no estado de Santa Catarina.

OBJETIVO GERAL

Analisar a ecologia *Athene cunicularia* nos ecossistemas de dunas do Interpraias (Balneário Camboriú), Brava (Itajaí), Central de Navegantes (Navegantes) e Península (Barra Velha), litoral de Santa Catarina, Brasil.

1. Objetivos Específicos

- Analisar a abundância mensal das populações de *A. cunicularia* nos ecossistemas de dunas do Interpraias, Praia Brava, Praia de Navegantes e Praia da Península de Barra Velha;

- Avaliar os aspectos reprodutivos das populações das dunas do Interpraias, Praia Brava, Praia de Navegantes e Praia da Península de Barra Velha, quanto à época da reprodução, sucesso reprodutivo e taxas de crescimento;
- Obter informações biométricas das populações presentes nas quatro regiões estudadas.
- Analisar o quanto a conservação do local influencia na dieta da espécie, tamanho das populações e uso dos ambientes de duna.
- Caracterizar o comportamento da coruja buraqueira entre os períodos do dia.
- Avaliar se há influência na resposta de comportamentos da coruja buraqueira em relação à aproximação de áreas urbanizadas.
- Caracterizar comparativamente o espectro trófico de *A. cunicularia* nas diferentes praias e estações do ano;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADON, D. 1975. Why are female birds of prey larger than males? Raptor Research. 9(1):11.

AVIBASE. The World bird database. Disponível em <<http://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=EN>> último acesso em 13/02/2020.

BRANCO, J. O., HILLESHEIM, J. C., FRACASSO, H. A., CHRISTOFFERSEN, M. L., & EVANGELISTA, C. L. 2010. Bioecology of the ghost crab *Ocyrode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea: Brachyura) compared with other intertidal crabs in the southwestern Atlantic. J. Shellfish Res. 29: 503-512.

CBRO - Comitê Brasileiro Registros Ornitológicos - Listas das aves do Brasil. 2015. 11ª Edição. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Último acesso 23/01/2010.

COULOMBE H. N. 1971. Behavior and population ecology of the burrowing owl, *Speotyto cunicularia*, in the imperial valley of California. Department of Zoology University of California Los Angeles, California.

EARHART, C. M. & JOHNSON N. K. 1970 Size Dimorphism and Food Habits of North American Owls. The Condor 72 (3): 251-264.

GERVAIS, J. A., ROSENBERG, D. K., FRY, D. M., TRULIO, L., & STURM, K. K. 2000. Burrowing Owls and agricultural pesticides: evaluation of residues and risks for three populations in California, U.S.A. Environ. Toxicol. Chem. 19:37– 343.

- MARTIN, D. J. 1973. Selected Aspects of Burrowing Owl Ecology and Behavior. *The Condor*. 75:446–456.
- MARTINS, M. & EGLER, S. G. 1990. Comportamento de caça em um casal de corujas buraqueiras (*Athene cunicularia*) na região de Campinas, São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 50:579-584.
- MRYKALO, R. J. GRIGIONE, M. M & SARNO, R. J. 2009. A comparison of available prey and diet of Florida Burrowing Owls in urban and rural environments: a first study. *The Condor*. 111:556-559.
- MORONI, E., CRIVELARO, A. Z., SOARES, T. L. & GUILLERMO-FERREIRA, R. 2017. Increased behavioural responses to human disturbance in breeding Burrowing Owls *Athene cunicularia*. *Ibis*. 159(4):854-859.
- MOTTA-JÚNIOR., J.; BUENO, A. A. & BRAGA, A. C. R. 2004. Corujas Brasileiras. Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Disponível em <http://143.107.244.86/labecoaves/PDFs/pdf30CorujasIBC.pdf>. Último acesso: 07/02/2020.
- RODRÍGUEZ-ESTRELLA, R. & ORTEGA-RUBIO, A. 1993. Nest site characteristics and reproductive success of burrowing owls (Strigiformes: Strigidae) in Durango, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 41:143-148.
- ROSENBERG, D.K. & HALEY K.L. 2008. The ecology of Burrowing Owls in the agroecosystem of the Imperial Valley, California. *Stud. Avian Biol.*
- ROSIER, J.R., RONAN N.A. & ROSENBERG D.K. 2006. Post-Breeding dispersal of Burrowing Owls in an extensive California grassland. *Am. Midl. Nat.* 155:162–167.
- SCOTT, Peter. 1974. ed. *The world atlas of birds*. Random House.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*, edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro.
- SILVA-PORTO, F. & CERQUEIRA, R. 1990. Seasonal variation in the diet of the Burrowing Owl *Athene cunicularia* in a restinga of Rio de Janeiro State. *Ciência e Cultura, Rev. Soc. Brasil. Progr. Cienc.* 42:1182-1186.
- SOARES, M., SWCHIEFLER, A. F. & XIMENEZ, A. 1992. Hábitos alimentares de *Athene cuniculata* (Molina, 1782) (Aves, Strigidae) na restinga da praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. *Biotemas*, 5: 85 – 89.
- STOTZ, D. F. 1996. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. The Chicago University Press, Chicago. p.484.
- WILKERSON, R.L. & SIEGEL R.B. 2011. Distribution and abundance of Western Burrowing Owls (*Athene cunicularia hypugaea*) in southeastern California. *Southwest. Nat.* 56:378-384.

CAPÍTULO I: Flutuação populacional e caracterização corpórea de *Athene cunicularia* (Molina 1782), no litoral de Santa Catarina.

RESUMO

Athene cunicularia é uma coruja de pequeno porte que nidifica no solo em ambientes naturais e antrópicos. Atualmente são reconhecidas 22 subespécies distribuídas pelo continente sul americano, das quais três ocorrem no Brasil. Esse trabalho tem como objetivo analisar as flutuações populacionais e levantar dados biométricos, ainda escasso no litoral centro norte de Santa Catarina. O estudo foi desenvolvido nas dunas das praias de Balneário Camboriú, Itajaí, Navegantes e Barra Velha, região litorânea centro-norte de Santa Catarina. Mensalmente as tocas dessas áreas foram inspecionadas procurando determinar época reprodução, número, crescimento e tempo de permanência dos filhotes na toca e paralelamente foram colocadas armadilhas do tipo *Tomahawk* para captura de exemplares, que foram anilhados, identificados e tiveram registrados o comprimento do tarso, cúlmen, abertura da base do bico, da cauda, da asa e a biomassa corporal. Foram calculadas as frequências (%) de ocupação dos ninhos e o número médio de tocas por casal/família, de pares reprodutivos por localidade e de filhotes por casal; ainda, foi calculada a frequência (%) de dispersão dos juvenis após o período de aprendizagem. Para as medidas biométricas foram calculados as médias e os erros padrão. Foram encontrados 21 sítios de nidificação ativos, ocupados por aproximadamente 142 corujas entre adultos e jovens, com 23 exemplares anilhados. A quantidade de sítios ativos oscilou ao longo do ano com média de $1,5 \pm 0,3$ a $3,8 \pm 0,8$ tocas por casal/família e variação de uma a 10 tocas por sítio. A ocupação média dos sítios por casal foi de aproximadamente $20,7 \pm 1,8$ meses, a população variou de cinco a 13 casais nas regiões, entretanto o sucesso reprodutivo variou entre $1,0 \pm 0,4$ a $3,75 \pm 0,85$, com a ninhada variando de um a sete filhotes. Os juvenis após sair ao redor das tocas, permaneceram junto aos pais por no mínimo 30 dias e demoraram até quatro meses para a realizar a dispersão, com casos de filopatria. Entre as quatro regiões de dunas amostradas foram capturadas 23 corujas com duas recapturas com a biomassa média entre os adultos variando de $177 \pm 2,5$ a $197,5 \pm 6,61$ gramas e para os juvenis $198 \pm 4,6$. A média geral para os adultos no litoral de Santa Catarina foi de $184,38 \pm 4,44$ gramas. No litoral de Santa Catarina, *Athene cunicularia* possui tamanho corporal e apresenta uma dinâmica populacional similar aos das subespécies ao longo da área de distribuição na América Latina. Entretanto, mesmo sendo uma espécie comum e adaptada as áreas urbanas, demanda um monitoramento contínuo da população, pois o avanço de construções e a perda do ambiente natural, como as dunas, podem interferir na sua estratégia de vida.

Palavras chave: *Athene cunicularia cunicularia*, massa corporal, medidas corporais, caracterização populacional.

ABSTRACT

Athene cunicularia is a small owl that nests on the ground in natural and man-made environments. Currently, 22 subspecies distributed across the South American continent are recognized, of which three occur in Brazil. This work aims to analyze population fluctuations and obtain biometric data, which is still scarce in the central north coast of Santa Catarina. The study was carried out on the dunes of the beaches of Balneário Camboriú, Itajaí, Navegantes and Barra Velha, in the central-northern coastal region of Santa Catarina. Monthly, the burrows of these areas were inspected in order to determine the breeding season, number, growth and length of stay of the chicks in the burrow. In parallel, Tomahawk traps were placed to capture specimens, which were banded and identified and had the length of the tarsus, culmen, opening of the base of the beak, tail and wing and body biomass recorded. The frequencies (%) of nest occupation and the average number of burrows per couple / family, breeding pairs per location and chicks per couple were calculated; the frequency (%) of dispersion of juveniles after the learning period was also calculated. For biometric measurements, means and standard errors were calculated. 21 active nesting sites were found, occupied by approximately 142 owls among adults and young, with 23 ringed specimens. The number of active sites fluctuated throughout the year, averaging 1.5 ± 0.3 to 3.8 ± 0.8 burrows per couple / family and range from one to 10 burrows per site. The average occupation of the sites per couple was approximately 20.7 ± 1.8 months, the population ranged from five to 13 couples in the regions, however the reproductive success varied between 1.0 ± 0.4 to 3.75 ± 0.85 , with the litter ranging from one to seven puppies. The juveniles after going around the dens, stayed with their parents for at least 30 days, taking up to four months to carry out the dispersion and there were also cases of philopatry. Among the four dune regions sampled, 23 owls were captured with two recaptures with average biomass among adults ranging from 177 ± 2.5 to 197.5 ± 6.61 grams and juveniles 198 ± 4.6 ; being the general average of adults on the coast of Santa Catarina of 184.38 ± 4.44 grams. On the coast of Santa Catarina, *Athene cunicularia* has body size and population dynamics similar to the subspecies along the whole distribution area in Latin America. However, even though it is a common species and adapted to urban areas, it demands continuous monitoring of the population, since advancement of buildings and the loss of the natural environment, such as dunes, can interfere with your life strategy.

Keywords: *Athene cunicularia cunicularia*, body mass, body measurements, population characterization.

INTRODUÇÃO

Athene cunicularia (Strigidae) é uma ave de pequeno porte com 19 - 26 cm de comprimento e 147 - 240 gramas (Bozinovic & Medel 1988, Baladron et al. 2015), conhecidas como coruja buraqueira devido seu hábito de escavar ou utilizar abrigos e ninhos no solo. É comumente avistada desde o amanhecer até o anoitecer de sentinela nas proximidades das tocas (Soares et al. 1992, Perillo et al. 2011) em ambientes naturais e antrópicos (Millsap & Bear 2000, Vieira & Teixeira 2008, Cadena-Ortíz et al. 2016, Santos et al. 2017).

Seu corpo possui plumagem variando entre creme e marrom avermelhado, sobranceiras brancas, tórax mais claro que a coloração das asas (Millsap & Bear 2000, Arruda et al. 2007), variação que lhe proporciona ótima camuflagem como predadora de topo em diversas teias alimentares (Sick 2001). (Apêndice A).

As corujas buraqueiras podem ser encontradas sozinhas, mas normalmente vivem em casais ao longo do ano (Tubelis & Delitti 2010), não possuem dimorfismo aparente entre os sexos, porém as fêmeas são menores e com plumagem ao redor dos olhos mais escura que nos machos. Seu período reprodutivo estende-se de meados do inverno até o verão (Millsap & Bear 2000, Klute et al. 2003) e põem de seis a nove ovos que são incubados pela fêmea por aproximadamente 28 dias (Thomsen 1971, Holt et al. 2014). Durante os primeiros 12 - 14 dias de vida os filhotes permanecem dentro da toca, após esse período eles visitam o ambiente externo, inicialmente próximo à entrada até que com seis semanas já estão voando e se alimentando sozinhos (Thomsen 1971, Sick 2001). Os adultos revezam-se nos cuidados dos filhotes até esses ficarem independentes e procurarem outros locais para constituir um par reprodutivo e construir seu abrigo (Klute et al. 2003).

Atualmente são reconhecidas 22 subespécies de *A. cunicularia* distribuídas pelo continente americano, separadas principalmente pela massa e tamanho corporal (Baladron et al. 2015). No Brasil há registros de três subespécies, *A. cunicularia minor* que ocorre do extremo norte país até Roraima, *A. cunicularia grallaria* do Maranhão até Mato Grosso e Paraná e *A. cunicularia cunicularia* no sul do Brasil (Gilliard 1940, Lima 2007, König et al. 1999), porém existe uma carência de dados corporais dessas aves no território brasileiro. Neste contexto, esse trabalho tem como objetivo analisar as flutuações populacionais e obter dados biométricos no litoral centro norte de Santa Catarina para auxiliar nas estratégias de manejo e conservação da espécie contribuindo com conhecimento biológico.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido nas dunas das praias de Balneário Camboriú (INT), Itajaí (BRA), Navegantes (NAV) e Barra Velha (BVE), região litorânea centro-norte de Santa Catarina (Figura 1). A região é classificada do tipo Cfa de Koppen - Clima subtropical com temperaturas médias inferiores a 18°C (inverno) e acima de 22°C (verão), com maior volume de chuvas nos meses de verão, mas sem estação seca definida (Alvares et al. 2013).

2. Captura dos exemplares

Em amostragem piloto foram registradas as coordenadas geográficas (Garmin Etrex) das tocas ativas nas quatro regiões de dunas, sendo anotada a presença de casal e ou grupo familiar. Mensalmente (dezembro/2016 a fevereiro/2020) as tocas dessas áreas foram inspecionadas procurando-se

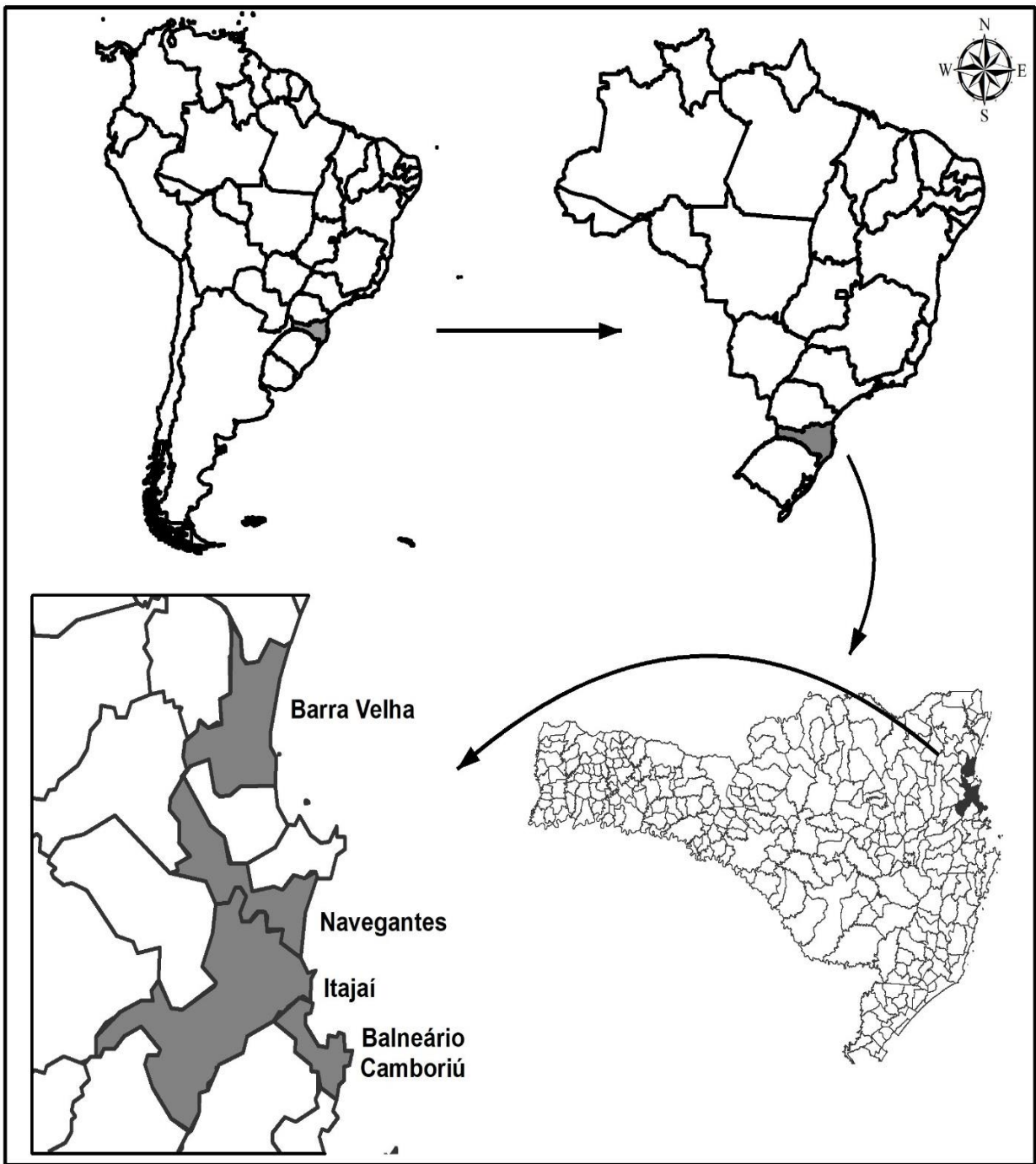


Figura 1. Localização das dunas nas praias estudadas em Barra Velha (BVE), Navegantes (NAV), Itajaí (BRA) e Balneário Camboriú (INT) litoral de Santa Catarina, Brasil.

determinar a época de reprodução, número, crescimento dos filhotes e tempo de permanência na toca.

Paralelamente foram colocadas armadilhas do tipo *Tomahawk* (Apêndice B) com iscas de caranguejo (*Ocypode quadrata*) na entrada e arredores das tocas para captura das corujas (autorização ICMBio Nº 56557-4). Como são aves

sensíveis à captura, as armadilhas foram revisadas a cada 10 minutos. Os exemplares capturados foram identificados com anilhas coloridas de plástico e numeradas para acompanhamento dos indivíduos e identificação em possíveis recapturas (Apêndice C). Foram manuseadas com luvas de couro e então registrados o comprimento, em centímetros, do tarso, cúlmen e abertura da base do bico (Sick 2001, Baladron et al. 2015) com paquímetro (precisão de 0,1mm), comprimento da cauda e asa com régua, também em centímetros (precisão de 0,1 mm) e biomassa corporal, em gramas, com auxílio de pesola (precisão 5g) (Apêndice D). As corujas capturadas foram manuseadas entre cinco a 10 minutos e liberadas no mesmo local de captura.

3. Análise dos dados

Para as informações obtidas através da observação e do anilhamento foram calculadas as frequências (%) de ocupação dos ninhos e o número médio de tocas por casal/família, de pares reprodutivos por localidade (INT, NAV, BVE e BRA) e de filhotes por casal; ainda foi calculada a frequência (%) de dispersão dos juvenis após o período de aprendizagem.

O período reprodutivo foi definido a partir das primeiras aparições dos jovens para fora do ninho, através da contagem retroativa de tempo de incubação e eclosão dos ovos (aproximadamente 28 dias de incubação e saída dos filhotes do ninho a partir do 14 dia de idade) (Thomsen 1971) (Apêndice E).

Para as medidas biométricas foram calculados as médias e os erros padrão para todas as variáveis medidas (comprimento do tarso, cúlmen, abertura da base do bico, da cauda, asa e biomassa corporal), as quais foram obtidas e separadas por localidade. Ainda, para a biomassa foi calculada a média e o erro padrão.

RESULTADOS

Durante os 39 meses de monitoramento na região dunas (INT, NAV, BVE e BRA) foram encontrados 21 sítios de nidificação ativos, ocupados por aproximadamente 142 corujas entre adultos e jovens (Tabela 1), das quais 23 foram anilhadas.

1. Sítios

Nas dunas das áreas amostradas, as corujas construíram suas tocas no solo arenoso, onde a quantidade de sítios ativos variou ao longo do ano com média de $3,3 \pm 0,3$ tocas por casal/família (INT), $3,8 \pm 0,8$ (NAV), $1,5 \pm 0,3$ (BVE) e $2,0 \pm 0,3$ (BRA).

Em cada sítio foram encontradas uma toca central e entre uma a 10 satélites, sendo três sítios (INT) com ocupação de 100% (2017 e 2018) e 66,6% em 2019 e distância do mar variando entre 100 a 180 metros; sete sítios (NAV) com ocupação de 57% (2017) e 86% (2018 e 2019) e distância do mar variando entre 30 a 40m. Em BVE quatro sítios com ocupação de 75% (2017), 50% (2018) e 24% (2019) e a distância do mar variando entre 25 a 70m e cinco sítios (BRA) com ocupação de 40% (2017 e 2019) e 60% (2018), e a distância do mar variando de 20 a 100m. (Apêndice F, G, H e F).

2. Flutuação populacional

Durante as amostragens o contingente de corujas oscilou ao longo dos anos, com incremento na época reprodutiva, seguido de relativa estabilidade pela presença dos pares reprodutores (Figura 2), contudo o número final de casais diminuiu ao longo dos anos de estudo.

A ocupação média dos sítios por casal foi de aproximadamente $20,7 \pm 1,8$ meses, com possibilidade de troca dos pares reprodutivos ao longo das amostragens, seja pela morte de um ou por abandono após a época reprodutiva. As regiões de dunas estudadas são distantes, porém um jovem anilhado em março de 2018 na praia BRA foi avistado em outubro do mesmo ano na restinga da praia do INT, a 10km de distância.

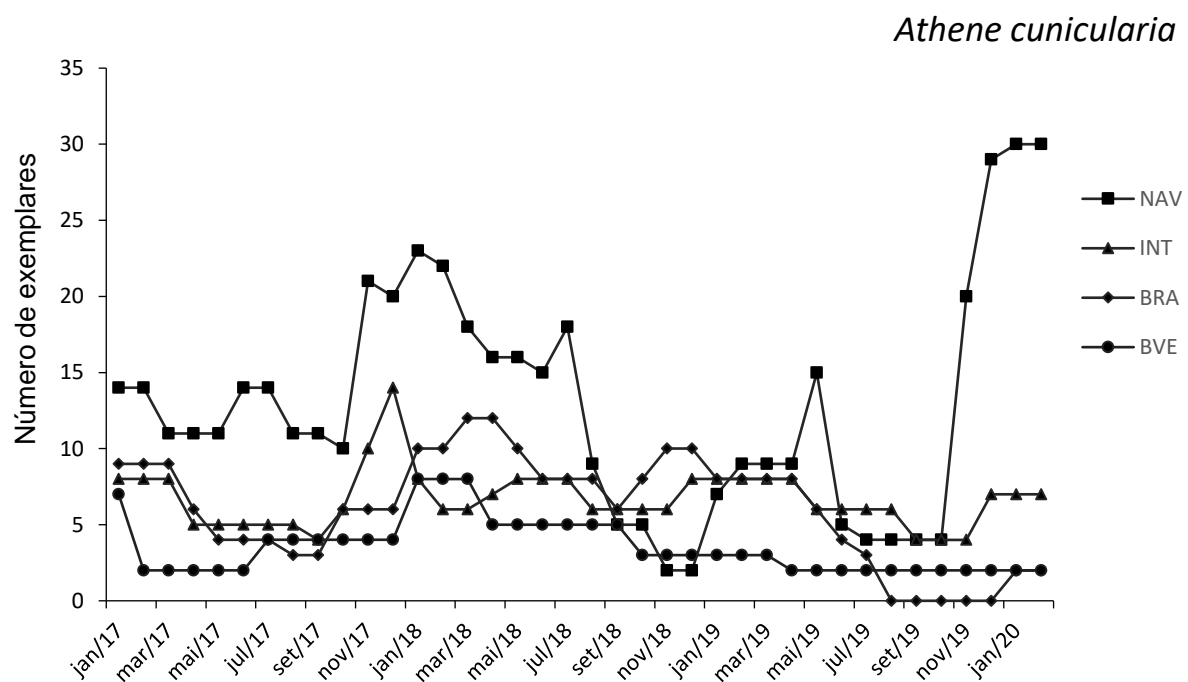


Figura 2. Flutuação populacional ao longo dos meses de estudo nos quatro ambientes litorâneos: INT (Interpraias), NAV (Navegantes), BVE (Barra Velha) e BRA (Brava).

3. Reprodução

O período de reprodução da coruja *A. cunicularia* nas dunas monitoradas estendeu-se de setembro a março, com duração aproximada de 97 ± 5 dias, distribuídos entre corte, postura dos ovos, incubação na primavera e cuidados parentais até o abandono da toca pelos filhotes no verão (Fig. 3).

Época reprodutiva *Athene cunicularia*

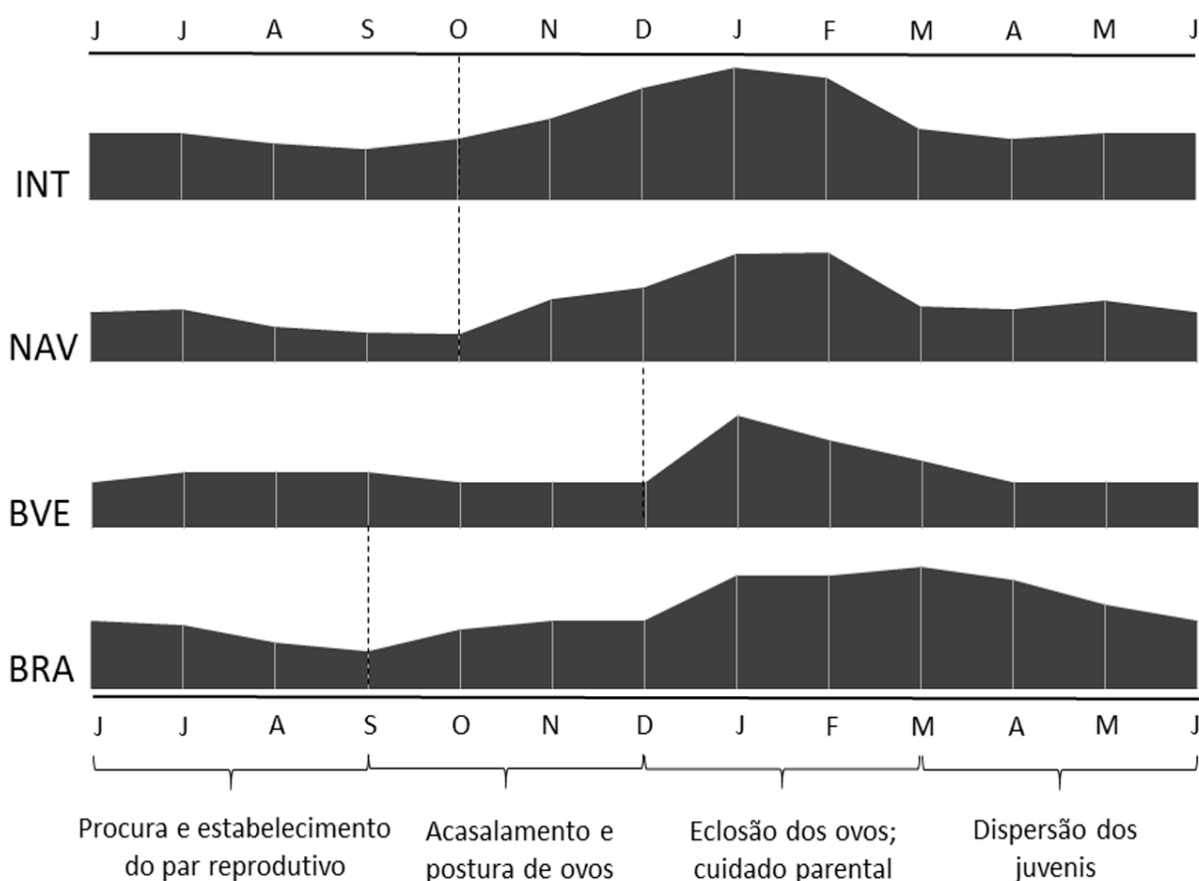


Figura 3. Período reprodutivo da coruja *A. cunicularia* ao longo do ano nas dunas amostradas em INT (Interpraias), NAV (Navegantes), BVE (Barra Velha) e BRA (Brava), litoral de Santa Catarina.

Foram localizados seis casais no INT, 13 em NAV, cinco em BV e sete em BRA, entretanto o sucesso reprodutivo variou entre $1,0 \pm 0,4$ (BVE) a $3,75 \pm 0,85$ (NAV), a ninhada variou de um a sete filhotes, no entanto a média dos locais foi de $2,0 \pm 0,6$ (BVE) a $3,0 \pm 0,6$ (INT) filhotes por casal (Tabela 1).

Os juvenis após emergirem da toca, permaneceram junto aos pais por no mínimo de 30 dias. A partir desse tempo, a taxa de dispersão no mês seguinte variou de 7,9 a 37,5%, no segundo de 8,4 a 25%, no terceiro de 25 a 42,1% e no quarto entre 3,3 (INT) e 70,6% (BRA). Também foram observados, em alguns casos, a permanência de juvenis na toca dos parentais (Tabela 1).

Tabela 1: Medidas apresentadas pelos exemplares capturados por região: número (Nº) de casais por região, a média (M) e o erro padrão (ep) de casais reprodutivos, o número de filhotes totais, a média de filhotes por casal, e a permanência parental e da prole no sítio reprodutivo.

Variáveis	SÍTIO			
	INT	NAV	BVE	BRA
Nº casais	6	13	5	7
M casais reprodutivos ± ep	1,5 ± 0,3	3,75 ± 0,85	1 ± 0,4	2 ± 0,4
Nº filhotes	12	36	7	19
M filhotes/casal	3 ± 0,58	2,7 ± 0,38	2 ± 0,6	2,7 ± 0,4
Permanência parental (%)	75	85,7	75	100
Permanência da Prole (%)	25	1,3	25	0
Total de indivíduos	24	72	16	30

4. Biometria

Entre as quatro regiões de dunas amostradas foram capturadas 23 corujas com duas recapturas (sete jovens, 16 adultos). A biomassa média entre os adultos variou de $177 \pm 2,5$ a $197,5 \pm 6,61$ gramas, e dos juvenis $198 \pm 4,6$ (Tabela 2); sendo o valor médio geral para os adultos no litoral de Santa Catarina de $184,38 \pm 4,44$ gramas.

O comprimento de asa na população variou entre $17,25 \pm 0,25$ a $18,28 \pm 0,14$ cm (adultos) e $11,9$ a $18,25 \pm 0,25$ cm (juvenis); com a cauda variando entre $7,5$ e $8,23 \pm 0,18$ cm (adultos), juvenis $6,5$ e $8,4$ cm; cúlmen entre $1,94 \pm 0,1$ e $2,1 \pm 0,13$ cm (adultos), $2,06$ a $2,24$ cm (juvenis); tarso entre $5,13 \pm 0,2$ e $5,6 \pm 0,15$ cm (adultos), $5,25$ e $5,53$ cm (juvenis); e a extensão da boca entre $2,26 \pm 0,08$ e $2,52 \pm 0,07$ cm (adultos) e $2,1$ e $2,81$ cm (juvenis) (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médio (M), erro padrão (ep), mínimo (min) e máximo (max) das medidas de comprimento da asa, cauda, cúlmen, tarso, extensão da boca (cm) e da biomassa (g) dos adultos e jovens, separados por local de captura.

Medidas		Adultos			Jovens		
		M ± ep	Min	Max	M ± ep	Min	Max
INT							
Número de indivíduos	7				1		
Comprimento da asa		18,26 ± 0,14	18	19	17	-	-
Comprimento da cauda		8,23 ± 0,18	7,5	9	6,5	-	-
Comprimento do cúlmen		2,03 ± 0,03	1,92	2,1	2,2	-	-
Comprimento do Tarso		5,13 ± 0,2	4,4	5,66	5,25	-	-
Extensão da base da boca		2,42 ± 0,08	2,16	2,72	2,81	-	-
Biomassa total		197,5 ± 6,61	185	215	215	-	-
NAV							
Número de indivíduos	6				1		
Comprimento da asa		18 ± 0,40	16,5	19	11,9	-	-
Comprimento da cauda		7,97 ± 0,18	7,4	8,5	8,4	-	-
Comprimento do cúlmen		2,09 ± 0,09	1,88	2,48	2,24	-	-
Comprimento do Tarso		5,6 ± 0,15	5,03	5,96	5,53	-	-
Extensão da base da boca		2,26 ± 0,08	1,96	2,5	2,1	-	-
Biomassa total		178,33 ± 7,92	145	200	190	-	-
BVE							
Número de indivíduos	2				1		
Comprimento da asa		17,25 ± 0,25	17	17,5	15	-	-
Comprimento da cauda		7,5 ± 0	7,5	7,5	6,5	-	-
Comprimento do cúlmen		2,1 ± 0,13	2,05	2,3	2,06	-	-
Comprimento do Tarso		5,35 ± 0,05	5,3	5,4	5,4	-	-
Extensão da base da boca		2,52 ± 0,07	2,44	2,59	2,55	-	-
Biomassa total		177,5 ± 2,5	175	180	190	-	-
BRA							
Número de indivíduos	4				2		
Comprimento da asa		17,9 ± 0,39	17	18,6	18,25 ± 0,25	18	18,5
Comprimento da cauda		8,1 ± 0,25	7,5	8,7	7,75 ± 0,75	7	8,5
Comprimento do cúlmen		1,94 ± 0,1	1,69	2,2	2,13 ± 0,17	1,95	2,3
Comprimento do Tarso		5,5 ± 0,09	5,27	5,72	5,48 ± 0,28	5,2	5,76
Extensão da base da boca		2,47 ± 0,09	2,25	2,66	2,46 ± 0,05	2,41	2,5
Biomassa total		188,33 ± 0,99	175	215	197,5 ± 2,8	195	200

DISCUSSÃO

Nas regiões estudadas a presença de corujas buraqueiras são comuns (Branco et al. 2010), porém durante os anos de estudo houve uma diminuição do número de exemplares em três das quatro regiões estudadas, o que pode ser consequência da ocupação humana com construções ou atividade próxima da toca, causa semelhante à perda de áreas em regiões norte americanas (Millsap e Bear 2014).

A coruja buraqueira, geralmente utiliza tocas de mamíferos abandonadas como ninho (Poulin et al. 2005, Tubelis & Delitti 2010, Motta-Júnior et al. 2004), porém no ambiente de dunas, esse hábito parece ser sem importância, pois o solo arenoso facilita a construção e manutenção das tocas. A ocorrência de tocas satélites foi comum nas áreas monitoradas, principalmente na região de NAV, provavelmente em função do elevado número de exemplares na região (Franco 2017), corroborado pela maior população de coruja nessa área, oposto a menor média de tocas satélite observadas em BVE. Essas tocas auxiliam no cuidado parental, refúgios e proteção dos filhotes contra predadores (Belthoff & King 2002).

A busca por outras tocas esteve inversamente relacionada à permanência do casal reprodutivo, pois quanto mais estável menor seria a procura por novos abrigos (Rinding 2010). As corujas monitoradas mantiveram elevada fidelidade ao local de abrigo e reprodução, abandonando-as quando havia distúrbios externos, como observado em atropelamento de aves no processo de edificação das residências, circulação de pessoas e carros nas proximidades das dunas.

Um casal anilhado (BVE) nidificou três anos consecutivos na mesma toca, fato já evidenciado, mesmo que em baixa frequência em outros ecossistemas (Catlin et al. 2005, Riding 2010). Esses autores, também relataram elevadas taxas

de dispersão nos casais que não obtiveram sucesso reprodutivo na temporada. No presente estudo, pares reprodutores que não foram sucedidos numa temporada, permaneceram na área com sucesso num segundo momento nas dunas de INT, NAV e BRA. A dispersão nos sítios amostrados, ocorreu principalmente com a morte de um membro do casal, fazendo que o sobrevivente buscasse um parceiro em outros sítios (Catlin et al. 2005, Millsap & Bear 2000).

A nidificação da coruja buraqueira ocorre uma vez ao ano, entre setembro a março, início do período quente na América do Sul, época com alta disponibilidade de recursos para criação de seus filhotes (Zílio 2006). Devido às dificuldades encontradas não foi possível detectar quantos ovos foram depositados, entretanto a média de filhotes que saíram das tocas representam em torno de 90% do tamanho da postura (Wellicome 2002).

No litoral de Santa Catarina a média de filhotes foram similares ao encontrado por Millsap (2000) em áreas urbanas ($2 \pm 0,1$ a $2,9 \pm 0,1$ filhotes/ano). Esse autor, ressalta que em ambientes com menor perturbação urbana a produtividade foi menor que nos urbanizados, provavelmente pela disponibilidade de alimentos. Resultados similares com as menores médias ocorrendo na área mais afastada da ocupação humana (BVE) e maiores nos ambientes mais próximos à urbanização (NAV e BVE); pois foi detectada uma significativa diferença alimentar (no presente estudo, capítulo III). Entretanto, as médias de filhotes nas dunas amostradas foram menores que as encontradas em ambiente urbano na Califórnia, América do Norte por Thomsen (1971), que também relacionou a disponibilidade do alimento com o sucesso reprodutivo.

A saída dos filhotes da toca, em sua maioria, acontece em conjunto, porém foram observados filhotes do mesmo casal em estágios diferentes, indicando uma possível assimetria na postura dos ovos (Welty et al. 2012).

Os primeiros filhotes deixaram a toca dos pais com no mínimo 30 dias, similar ao observado por Thomsen (1971) na Califórnia, contudo a maioria dos juvenis levaram de dois a três meses para se tornarem independentes e se dispersarem. Cerca de cinco permaneceram próximos aos pais, quando as áreas possuíam recursos e espaço para construção das tocas. Não foi possível estabelecer um padrão de dispersão, mas um juvenil marcado em BRA deslocou-se 10km, após sete meses, para se estabelecer na INT. Nas localidades de Idaho, áreas de campos agrícolas e Califórnia, ambiente próximo a construções urbanas, ambos nos EUA, os jovens de coruja buraqueira estabeleceram suas tocas em até cerca de três km dos pais (Thomsen 1971, Catlin et al. 2005, Rinding 2010).

Em geral, a massa corporal de *A. cunicularia* no litoral de Santa Catarina foi menor que nos exemplares do extremo sul da América (Del Hoyo et al., 1999, Baládrón et al. 2015) e semelhante ao único indivíduo avaliado por Marini (1997) no cerrado brasileiro. Esses exemplares, se comparados aos da subespécie *A. c. cunicularia* no território argentino (Baládrón et al. 2015) foram menores, mas deve-se considerar que a massa corporal flutua em função da qualidade e disponibilidade de alimento na região (Poulin et al. 1994).

Existe uma elevada carência de dados biométricos sobre a coruja buraqueira no território brasileiro. Assim, torna-se inviável estabelecer um padrão entre as regiões, porém as medidas de comprimento do tarso, asa, cauda e cúlmen foram similares às obtidas na Argentina (Baládrón et al 2015).

É fundamental conhecer a biologia das espécies e compreender suas interações entre as áreas de distribuição. No litoral de Santa Catarina, *Athene cunicularia* possui tamanho corporal e apresenta uma dinâmica populacional similar às subespécies (*A. c. cunicularia*) ao longo da área de distribuição na América Latina. A espécie *A. cunicularia*, mesmo sendo uma espécie comum e adaptada às

áreas urbanas, demanda um monitoramento contínuo da população, pois os avanços das construções e a perda do ambiente natural, como as dunas, pode interferir na sua estratégia de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pelo apoio financeiro contínuo, ao ICMBio pela licença de coleta (número 56557-4). Agradecemos à Universidade Federal de São Carlos e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais - UFSCar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C.A., J.L. STAPE, P.C. SENTELHAS, J.L. DE M. GONÇALVES & G. SPAROVEK. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. 2013; 22(6): 711-728.

ARRUDA, C. M., OLIANI, S. R. & VAROLI, F. M. F. 2007. Estudo do comportamento de *Athene cunicularia* (Strigiformes: Strigidae) na região de Araçoiaba da Serra-São Paulo, Brasil. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG.

BALADRÓN, A. V., CAVALLI, M., ISACCH, J. P. & MADRID, E. 2015. Body size and sexual dimorphism in the southernmost subspecies of the Burrowing Owl (*Athene cunicularia cunicularia*). *Journal of Raptor Research*, 49(4), 479-485.

BELTHOFF, J.R. & R.A. KING. 2002. Nest-site Characteristics of burrowing owls (*Athene Cunicularia*) in the Snake River Birds of Prey national conservation area, Idaho, and application to artificial burrow installation. *Western North American Naturalist* 62(1): 112-119.

BOZINOVIC, F.; MEDEL, R. G. 1988. Body size, energetic and foraging mode of raptors in central Chile. *Oecologia*, 75 (3):456-458.

BRANCO, J. O.; HILLESHEIM, J. C.; FRACASSO, H. A. A.; CHRISTOFFERSEN, M.L. & EVANGELISTA, C. L. 2010 Bioecology of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea: Brachyura) compared with other intertidal crabs in the southwestern Atlantic. *J. Shellfish R.* 29 (2): 503-512.

CADENA-ORTÍZ, H. 2016. Diet of the Burrowing Owl *Athene cunicularia*, in two locations of the inter-Andean valley Ecuador. *Rev. Bras. Ornitol.*24(2):122-128.

CATLIN, D. H., ROSENBERG, D. K., & HALEY, K. L. 2005. The effects of nesting success and mate fidelity on breeding dispersal in burrowing owls. *Can. J.f Zool.* 83(12):1574-1580.

- DEL HOYO, J., A. ELLIOTT & J. SARGATAL. 1999. Handbook of the birds of the world. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- FRANCO, F.F. 2017. Influência da urbanização sobre a distribuição e estratégias de defesa de tocas de *Athene cunicularia* (Molina, 1782) (Aves: Strigiformes).
- GILLIARD, E. T. & PHELPS, W. H. 1940. Descriptions of seven new birds from Venezuela. American Museum of Natural History.
- HOLT, W., BERKLEY, R., DEPPE, C., ENRÍQUEZ ROCHA, P., PETERSEN, J. L., RANGEL SALAZAR, J. L., SEGARS, K. P., WOOD, K. L. & DE JUANA, E. 2014. Burrowing Owl (*Athene cunicularia*). In: DEL HOYO, J., 78 ELLIOTT, A., 1999. Handbook of the birds of the world. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- KLUTE, D.S., AYERS, L.W., GREEN, M.T., HOWE, W.H., JONES, S.L., SHAFFER, J. A. & ZIMMERMAN, T. S. 2003. Status assessment and conservation plan for the Western Burrowing Owl in the United States.
- KONIG, C., F. WIECK, AND J.H. BECKING. 1999. Owls: a guide to the owls of the world. Pica Press, The Banks, Sussex, U.K.
- LIMA, P. C. 2007. Comportamento reprodutivo da coruja-buraqueira *Athene cunicularia* grallaria (Temminck, 1822) em um enclave de cerrado no litoral norte da Bahia. *Atualidades Ornitológicas*, 135(1): 12-13.
- MARINI, M.A., MOTTA-JÚNIOR, J.C., VASCONCELLOS, L.A., & CAVALCANTI, R. B. 1997. Avian body masses from the cerrado region of central Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 8:93-99.
- MILLSAP, B. A. & BEAR, C. 2000. Density and reproduction of burrowing owls along an urban development gradient. *J. wildlife manage.* p.33-41.
- MOTTA-JÚNIOR., J.; BUENO, A. A. & BRAGA, A. C. R. 2004. Corujas Brasileiras. Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Disponível em <http://143.107.244.86/labecoaves/PDFs/pdf30CorujasIBC.pdf>. Último acesso: 07/02/2020.
- PERILLO, A., QUEIROZ, M. B., MAZZONI, L. G., & PESSOA, R. M, A. 2011. Padrões de atividade da coruja-buraqueira, *Athene cunicularia* (Strigiformes: Strigidae), no campus da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, e comentários sobre um peculiar comportamento de estocagem de alimento. *Atualidades Ornitológicas On-line.* 160:55-58.
- POULIN, B., LEFEBVRE, G. & MCNEIL, R. 1994. Characteristics of feeding guilds and variation in diets of bird species of three adjacent tropical sites. *Biotrop.* p.187-197.
- POULIN, R. G., TODD, L. D., DOHMS, K. M., BRIGHAM, R. M., & WELLICOME, T. I. 2005. Factors associated with nest-and roost-burrow selection by burrowing owls (*Athene cunicularia*) on the Canadian prairies. *Can. J.zool.* 83(10):1373-1380.
- RIDING, C.S. 2010. Effects of old nest material on occupancy and reuse of artificial burrows, and breeding dispersal by burrowing owls (*Athene cunicularia*) in southwestern Idaho.
- SANTOS, D.M. 2017. Characterization of food *Athene cunicularia* Strigiformes: Strigidae)(Burrowing Owl). *Cienc. anim. bras.* 18.
- SICK H. 2001. *Ornitologia brasileira*. Nova Fronteira. Rio de Janeiro, Brasil. 862.

- SOARES, M., SCHIEFLER, A. F. & XIMENEZ, A. 1992. Aspectos do comportamento de *Athene Cunicularia* (Molina, 1782) (Aves: Strigidae), na restinga da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. Biotemas. 5(2):71-74.
- THOMSEN, L. 1971. Behavior and ecology of burrowing owls on the Oakland Municipal Airport. The Condor, 73(2):177-192.
- TUBELIS, D. P. & DELITTI, W. B. C. 2010. Fire management and the nesting of *Athene cunicularia* (Aves, Strigidae) in grasslands in central Cerrado, Brazil. Biota Neotrop. 10(2): 93-101.
- VIEIRA, L.A. & TEIXEIRA, R. L. 2008. Diet of *Athene cunicularia* (Molina, 1782) from a sandy coastal plain in southeast Brazil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão. 23 (5):5-14.
- WELLICOME, T.I. 2002. Effects of food on reproduction in Burrowing Owls (*Athene cunicularia*) during three stages of the breeding season.
- WELTY, J.L., BELTHOFF, J.R., EGBERT, J., & SCHWABL, H. 2012. Relationships between yolk androgens and nest density, laying date, and laying order in Western Burrowing Owls (*Athene cunicularia hypugaea*). Can. J.zool. 90(2): 182-192.
- ZILIO, F. 2006. Dieta de *Falco sparverius* (Aves: Falconidae) e *Athene cunicularia* (Aves: Strigidae) em uma região de dunas no sul do Brasil. Rev. Bras. Ornitol.14(4):379-392.

CAPÍTULO II: Comportamento de *Athene cunicularia* (Molina 1782) no litoral de Santa Catarina, Brasil e a influência da urbanização na atividade diária.

RESUMO

A intensificação de atividades portuárias e turísticas na região litorânea do centro norte de Santa Catarina, Brasil levou à expansão urbana e perda de ecossistemas naturais, aproximando o ambiente urbano das regiões de dunas. As aves são animais sensíveis a essa aproximação, contudo alguns grupos apresentam capacidade de adaptação, como a coruja *Athene cunicularia*, encontrada frequentemente em ambientes urbanos. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi analisar os padrões comportamentais apresentados pela coruja *A. cunicularia* em diferentes áreas urbanizadas próximas às dunas do litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, categorizando os comportamentos e avaliando se a emissão de alarme à aproximação de humanos, e se é uma resposta a urbanização local. Foram analisadas as regiões de INT, NAV, BVE e BRA. Foi registrada a distância do primeiro alarme da coruja com a aproximação do observador e foram feitas observações mensais nos períodos do dia, observações qualitativas, por observações *ad libitum* em casais e quantitativo, com observação de grupo focal do tipo varredura com intervalos de três minutos. Nos dados de distância, foi aplicada a análise Kruskal-Wallis e o teste de Dunn's post hoc e para os comportamentos, calcularam-se as frequências relativas e aplicou-se a Análise Discriminante (LDA), PERMANOVA e SIMPER. Foram totalizadas 214 horas de observações entre as praias amostradas, com a distância do comportamento de alarme significativas, com BVE e BRA se destacando das outras áreas amostradas, evidenciando que há influência da urbanização no comportamento de alarme. Além disso, foram identificadas seis categorias de comportamentos: repouso; alarme; manutenção corporal; manutenção da toca, interação social e forrageamento apresentados durante o dia, contudo os comportamentos do período noturno diferenciaram-se significativamente dos diurnos, com o forrageamento mais expressivo.

Palavras-chave: população, alarme, aproximação humana, mudanças comportamentais.

ABSTRACT

The intensification of port and tourist activities in the coastal region of the northern center of Santa Catarina, Brazil led to urban expansion and loss of natural ecosystems, bringing the urban environment closer to the dune regions. Birds are sensitive animals to this approach, however some groups have ability to adapt, such as the owl *Athene cunicularia*, often found in urban environments. In this context, the objective of the present study was to analyze the behavioral patterns presented by the owl *A. cunicularia* in different urbanized areas close to the dunes of the central-north coast of the state of Santa Catarina, categorizing the behaviors and assessing whether the alarm emission would be a response to the approach of humans, responding to local urbanization. The regions of INT, NAV, BVE and BRA were analyzed. The distance from the owl's first alarm was recorded as the observer approached and monthly observations were made during the day, qualitative observations, by ad libitum observations in couples and quantitative, with observation of a sweeping focal group with three-minute intervals. In the distance data, Kruskal-Wallis analysis and Dunn's post hoc tests were applied and for behaviors, relative frequencies were calculated and Discriminant Analysis (LDA), PERMANOVA and SIMPER were applied. There were 214 hours of observation between the sampled beaches, with significant distance from the alarm behavior, with BVE and BRA standing out from the other sampled areas, showing that urbanization influences the alarm behavior. In addition, six categories of behavior were identified: rest; alarm; body maintenance; maintenance of the burrow, social interaction and foraging presented during the day, however the night period differed significantly from the daytime, with the most expressive foraging.

Keywords: population, alarm, human approach, behavioral changes.

INTRODUÇÃO

A intensificação de atividades portuárias e turísticas na região litorânea do centro norte de Santa Catarina, Brasil (Santos Júnior & Pereira 2011, Mallas 2009) levou à expansão urbana e perda de ecossistemas naturais (Alves & Baeninger 2008, Santos Júnior & Pereira 2011), tendo como consequência a aproximação do ambiente urbano com as regiões de dunas (Ruschmann 1993, Scherer et al. 2006; Smith et al. 2008). Essa proximidade interfere nas comunidades de animais silvestres, principalmente nos comportamentos e nas relações interespecíficas (Thomas et al. 2003, Burton 2007, Mendes 2008).

Aves são animais sensíveis aos impactos gerados pelo desenvolvimento urbano (Shochat et al. 2006), contudo alguns grupos apresentam capacidade de adaptação, demonstrando plasticidade comportamental em resposta a interações com animais domésticos e alterações tróficas aos itens alimentares ofertados pelas cidades (Silva 2006, Menezes & Ludwig 2013, Cavalli et al. 2016). Devido a este fator e a facilidade de observação e obtenção de dados comportamentais de alguns grupos, as aves são frequentemente objeto de estudos no ambiente urbano, o que contribui para a elucidação de novas relações existentes (Argel de Oliveira 1995, Franchin & Junior 2004, Brun et al. 2019, Seress & Liker 2015, Franco & Marçal-Júnior 2018).

Athene cunicularia, conhecida como coruja buraqueira, é uma ave de rapina de pequeno porte pertencente à família Strigidae que apresenta hábitos diurnos e crepusculares (Sick 2001). Ela é encontrada em regiões abertas, onde constrói suas tocas no solo ou reutilizam as construídas por outros animais (Sick 2001, Motta-Junior et al. 2004, Sazima & D'Angelo 2015). Assim, é frequentemente observada nas regiões de dunas, área de fácil construção de tocas e

disponibilidade de presas (Soares et al. 1992; Zilio 2006; Vieira & Teixeira 2008). Por ser uma coruja com hábitos diurnos é bastante conhecida pela população local (Develey & Endrigo 2004), possuindo estudos que enfatizaram sua dieta (Vieira & Teixeira 2008; Menezes & Meira 2012; Rasche 2018) e seu comportamento (Martins & Egler 1990; Franco & Marçal-Júnior 2018).

Entender os comportamentos dos animais, migrações e interações, fornecem informações importantes sobre sua biologia e saúde (Del Claro & Torezan-Silingardi 2006). Além disso, a coruja, como ave de rapina, é um elemento chave na dinâmica de populações nas comunidades em que se encontra inserida, norteador de possíveis estratégias de conservação em áreas degradadas (Sick 2001, Kullberg & Ekman 2000).

A proximidade da coruja buraqueira com regiões urbanas é frequente, sendo geralmente encontrada em terrenos baldios e campos abertos (Ramos & Daudt 2004, Jacobucci 2007). Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi analisar os padrões comportamentais apresentados pela coruja *A. cunicularia* em diferentes áreas urbanizadas próximas as dunas do litoral centro-norte do estado de Santa Catarina. Inicialmente, procurou-se testar se a emissão de alarme pelas corujas próximo das tocas seria uma resposta à aproximação de humanos. Hipotetizamos que sejam mais “ariscas” em ambientes com pouco distúrbio, apresentando reações a maiores distâncias do observador. Na sequência, verificou-se a existência de um padrão de atividade com o horário de observação. Hipotetizamos que existe um padrão de comportamento das corujas entre os horários de forrageio, socialização, limpeza da plumagem e repouso.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Área de Estudo

As observações dos comportamentos da coruja buraqueira foram registradas em quatro regiões de dunas do estado de Santa Catarina, Brasil, nas praias dos municípios: Barra Velha (BVE - 26°35'14.00"S, 48°40'5.64"W; N=seis); Navegantes (NAV - 26°53'22.33"S, 48°38'31.47"W; N=13); Praia Brava, Itajaí (BRA - 26°56'49.72"S, 48°37'44.25"W; N= 11); Interpraias, Balneário Camboriú (INT - 27°1'18.75"S, 48°34'35.10"W; N= 18) (Figura 1). A vegetação da região é típica de restinga, com vegetações rasteiras intercaladas com áreas arbustivas (Paz 2016). As praias NAV e BRA estão inseridas em zonas urbanizadas, com movimentação de pessoas ao longo do ano, principalmente no período de verão devido ao intenso fluxo do turismo na região. A área da INT encontra-se relativamente próxima de habitações com pouco distúrbio, exceto na alta temporada, quando as moradias de veranistas são ocupadas. Já a BVE está mais afastada das moradias e circulação de pessoas (Apêndice F). Na figura 1 pode ser visualizado o incremento de ocupação das áreas de estudo nos últimos 15 anos.

2. Registro dos comportamentos

Os registros dos comportamentos apresentados pela coruja foram efetuados durante o período de agosto de 2017 a agosto de 2019. Inicialmente foram identificadas as tocas ocupadas em cada praia e anotadas as coordenadas do GPS (*Garmin Etrex 12*). Na sequência foram registradas, em todos os locais, distância do primeiro alarme da coruja (vocalização, fuga ou *displays* de ameaça) a aproximação do observador. Essas observações foram realizadas apenas uma vez ao dia por localidade procurando evitar que as aves se habituassem com o



Figura1. Mapa da região centro-norte de Santa Catarina com as quatro regiões estudadas (Barra Velha, Navegantes, Brava e Interpreiras) e imagens de satélites que mostram a urbanização nos últimos 14/15 anos (2004 – 2019), retiradas do *Google Earth-Pro 2019*.

pesquisador, que utilizou roupas de coloração escuras e a mesma velocidade de aproximação.

Paralelamente foram feitas observações mensais nos períodos matutino (6:00 – 12:00), vespertino (13:00 – 18:00) e noturno (18:00 – 22:00). Essas observações foram realizadas em dias intercalados e os dados foram agrupados para se obter um panorama geral dos comportamentos das corujas nas áreas de amostragem, tendo em vista, que dentro desses horários são registrados os picos de comportamentos (Martins & Egler 1990, Jacobucci 2007).

Nessas observações foi respeitada uma distância mínima de aproximadamente 25 metros (previamente determinada) realizadas por no mínimo três horas consecutivas. Foram divididas em dois momentos: o primeiro qualitativo, descrevendo todos os comportamentos apresentados pelas corujas, realizada por observações “*ad libitum*” em casais ou grupos familiares e o segundo quantitativo, com observação de grupo focal do tipo varredura com intervalos de três minutos (adaptados de Altmann 1974).

3. Análises dos dados

Para comparar os resultados das distâncias de alarme entre os locais amostrados, os dados obtidos foram submetidos à análise não paramétrica Kruskal-Wallis com 95% de confiança e, se positiva, aplicada o teste de Dunn’s post hoc para mostrar quais locais estavam significativamente diferenciando dos demais.

Para analisar os comportamentos apresentados, os registros obtidos foram divididos em categorias e separados em três períodos: matutino, vespertino e noturno. Calcularam-se as frequências relativas dividindo-se o total

de registros de uma categoria pelo total de eventos registrados e a razão foi transformada em porcentagem, para cada categoria apresentada. Ainda, foi aplicada a Análise Discriminante (LDA) para verificar se os comportamentos variavam conforme o período do dia ou entre as estações do ano. Posteriormente foi aplicada uma PERMANOVA e se significativa, aplicada uma SIMPER para detectar qual(is) comportamento(s) estava(m) contribuindo para as diferenças entre os períodos e das estações.

Todos os testes foram realizados pelo programa PAST version 3.24 (Hammer et al. 2001).

RESULTADOS

1. Distância de Alarme

A distância média do comportamento de alarme da coruja buraqueira nas proximidades das tocas variou de $7,74 \pm 1,2$ metros em NAV (N=17), de $29 \pm 1,32$ BVE (N=6), $3,61 \pm 0,61$ BRA (N=11) e $6,52 \pm 0,77$ m INT (N=18) e foram significativas ($H=22,57$, $p= 4,76E-05$), com BVE e BRA se destacando das outras áreas amostradas (Figura 2).

2. Categorias comportamentais

Foram utilizadas 214 horas de observações entre as praias amostradas, sendo 96h no período matutino, 32h no vespertino e 86h no noturno, e identificadas seis categorias de comportamentos da coruja buraqueira descritas abaixo.

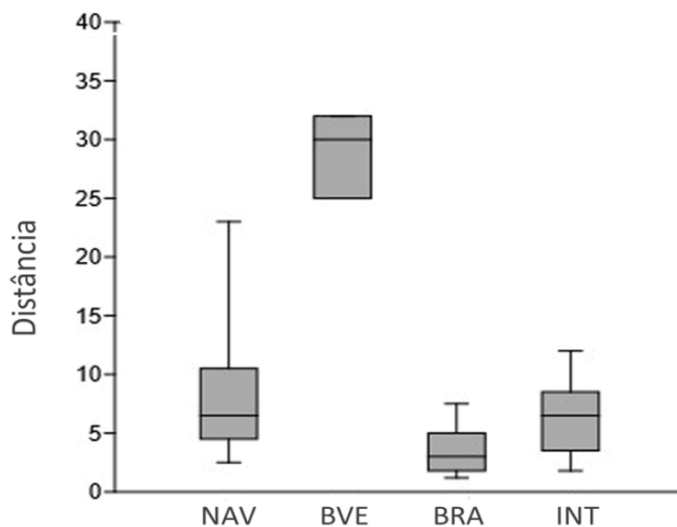


Figura 2. Média e erro padrão das distâncias de alarme das corujas em metros nas dunas das praias (NAV: Navegantes, BVE: Barra Velha, BRA: Itajaí, INT: Balneário Camboriú)

Na categoria repouso (RE) foram incluídos os comportamentos em que a coruja permanecia próximo à entrada da toca com uma ou duas patas apoiadas no solo ou em poleiro; espreguiçava-se movimentando uma pata para trás juntamente com as asas de modo a esticá-las, bem como, quando permanecia dentro da toca sem emissão aparente de som. No forrageio (FO) foram incluídos os comportamentos de caça a partir do poleiro para o solo; estacionário caminhando; voos curtos; caça peneirando o chão, quando o indivíduo procurava com o auxílio do bico as presas locais e as capturavam; captura em área visível e momentos de ausência da coruja nas proximidades da toca com retorno de alguma presa.

No período matutino e vespertino a coruja utilizou pouco tempo com forrageio, mas aproveitou as oportunidades, capturando como exemplo, lagartos, pássaros e insetos. Ao crepúsculo as corujas ficam mais ativas e iniciam a caça, peneirando na região de dunas e posteriormente alçando voos mais longos, muitas vezes retornando com roedores nas proximidades da toca.

Foram observados em alguns momentos deslocamentos para área de asfalto, peneirando na presença de luz artificial, comportamento que pode acarretar atropelamentos dessas aves, fato que ocorreu com três indivíduos jovens durante o estudo.

Na categoria alarme (AL), a coruja passava da observação passiva para ativa, vocalizando um alvo específico com as asas afastadas do corpo em posição de voo e emissão sonora frente a um perigo. Quando havia filhotes nas bordas da toca, a vocalização atuava como alerta na busca de abrigo. Os comportamentos de AL são mais direcionados quando há perigo de aproximação, como aves maiores sobrevoando a região ou cães ao redor. Com grande frequência a coruja apresentava displays como vocalização para alertar os jovens ou para tentar afugentar um possível predador. Também alçavam voos para pontos mais distantes, porém sempre observando a sua toca. Houve uma rara ocorrência em que houve ataque efetivo a um cão a mais de 50 metros da toca.

Em manutenção corporal (BM), havia arrumação e limpeza da plumagem nas regiões do tórax, sobre as asas e pernas efetuadas com o auxílio do bico. Na manutenção da toca (BuM), a coruja utilizava as patas para deslocar a areia, alargar ou escavar novas tocas. Na Interação social (IS), positiva: observada a catação entre os pares ou filhos; vocalização de contato à distância com a aproximação dos pares; interação, como brincadeiras entre os filhotes; e negativa: quando havia confronto aéreo; patadas de uma sobre a outra e vocalizações que as afastavam.

Comportamentos não contabilizados, devido a raros momentos, porém observados, foram interações interespecíficas, quando indivíduos de *Vanellus*

chilensis (quero-quero) que vivem na mesma área, emitiam sinal de alarme na possível aproximação de predador, e negativas, como do sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*) que atacava a coruja enquanto se encontrava em RE nos poleiros, ataques que aparentemente não a incomodavam.

3. Frequência dos comportamentos

Na Figura 3 são apresentadas as frequências relativas dos seis comportamentos, com os dados das praias agrupados, registrados em cada período de observação. Em geral, o RE foi a atividade mais frequente (51%), seguida da BM (15%), FO (15%), IS (8%), AL (6%) e BuM (4%).

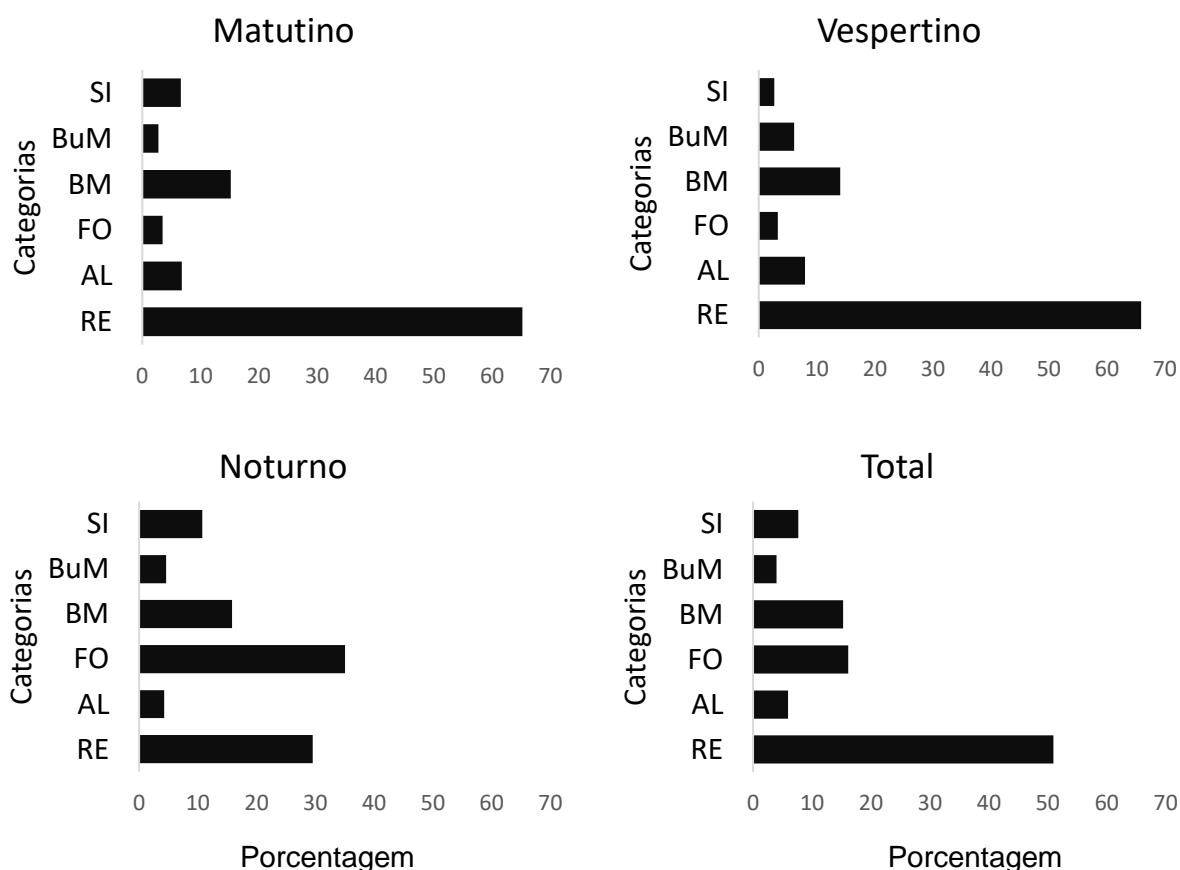


Figura 3. Frequência relativa de ocorrência de cada categoria de comportamento: interação social (SI), manutenção da toca (BuM), manutenção corporal (BM), Forrageamento (FO), alarme (AL) e repouso (RE).

Na análise discriminante (LDA) (Figura 4), o primeiro eixo explicou 98,95% dos resultados e o segundo os outros 1,05%. No primeiro eixo os períodos entre matutino e vespertino foram mais similares entre si e diferentes em relação ao noturno.

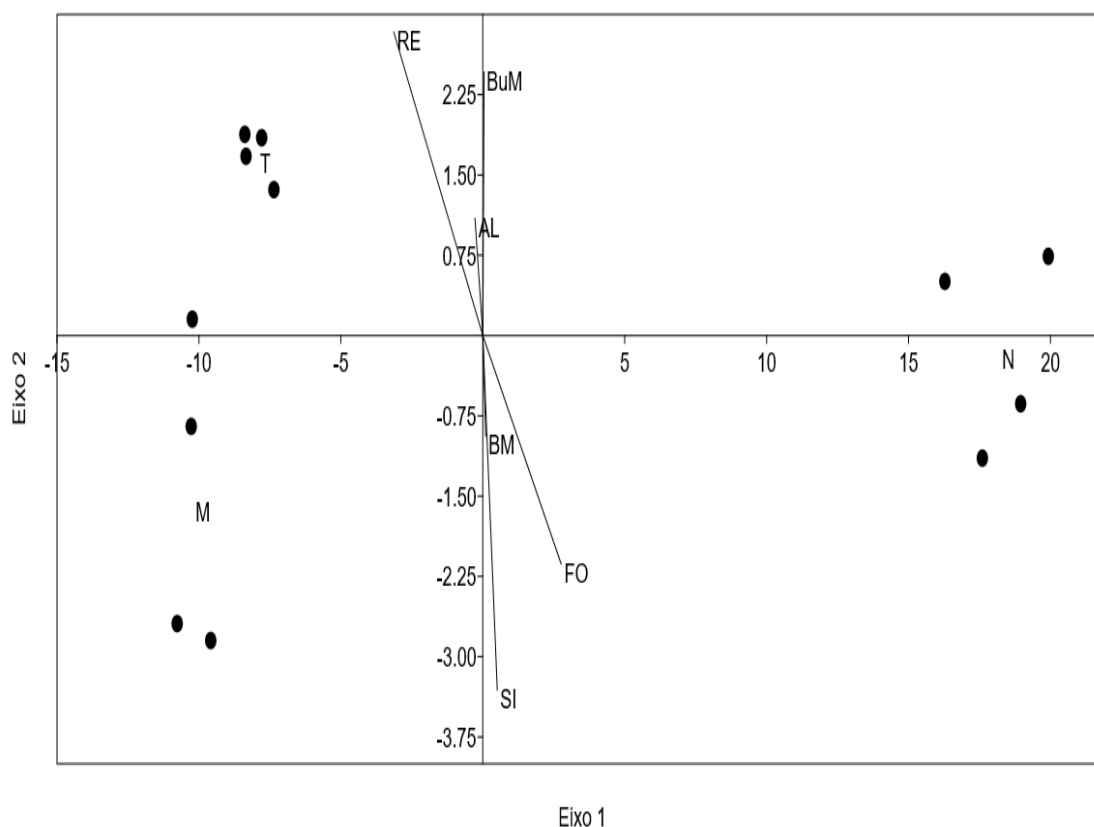


Figura 4. Análise discriminante relacionando as categorias de comportamentos RE (Repouso), AL (Alarme), FO (Forrageio), BM (Manutenção corporal), SI (Interação social) e BuM (Manutenção da toca) com os três períodos do dia, M (matutino), T (vespertino) e N (noturno).

Este resultado foi confirmado pela PERMANOVA ($F=22,6$, $p=0,0042$), em que o período noturno foi significativamente diferente do matutino e vespertino. Aplicando-se a análise SIMPER (Tabela 1), o comportamento de FO contribuiu para a diferença do período noturno, tendo sua frequência aumentada, assim como SI. O comportamento RE, também esteve presente no período noturno, porém com uma contribuição menor que nos outros períodos.

Tabela 1. Resultado do teste SIMPER, mostrando a contribuição de cada categoria de comportamento para cada período do dia.

Comportamento	Dissimilaridade (média)	Contribuição (%)	Cumulativo (%)	Matutino	Vespertino	Noturno
RE	974.4	54.62	54.62	65	65.9	29.6
FO	678.3	38.02	92.65	3.59	3.28	35
SI	54.57	3.059	95.71	6.68	2.66	10.7
AL	35	1.962	97.67	6.75	7.97	4.11
BuM	21.65	1.214	98.88	2.71	6.1	4.7
BM	19.96	1.119	100	15.2	14.1	15.9

DISCUSSÃO

As distâncias de emissão de alarme pela coruja buraqueira em BVE e BRA foram significativamente diferentes entre as praias. Os casais que fizeram suas tocas em BVE, foram os mais sensíveis à aproximação de humanos, principalmente os distantes das moradias e com menor circulação nas proximidades das tocas. Enquanto, na BRA, as corujas se habituaram ao fluxo de automóveis e pessoas nas imediações das tocas. Esses comportamentos foram similares os registrados em ambientes urbanizados na cidade de Campinas, SP (Jacobucci 2007), evidenciando a plasticidade comportamental da coruja *Athene cunicularia* (Moroni et al. 2017), como já reportado para outras espécies de aves na presença de humanos (Bisson et al. 2009).

Essa plasticidade, inicialmente pode favorecer a permanência em ambientes urbanizados, mas o tempo de ocupação é incerto (Santos Júnior & Pereira 2011), principalmente nas regiões litorâneas de Santa Catarina em franca expansão urbana, que vem reduzido o habitat da coruja buraqueira (Millsap & Bear 2000). Além disso, a distância de emissão do alarme pode ser influenciada por esses e

outros fatores. Entretanto, o predador é um influenciador potencial nessa resposta (Stankowich & Blumstein 2005).

O repouso foi o comportamento predominante na coruja buraqueira e um dos mais frequentes na espécie (Martins e Egler 1990, Soares et al. 1992, Specht et al. 2013), principalmente em poleiros nas proximidades das tocas. Os comportamentos de FO foram observados frequentemente no crepúsculo e no período noturno, caracterizando-a com a alimentação crepuscular-noturna, semelhante aos estudos realizados em ambientes de dunas no estado de Santa Catarina (Soares et al. 1992) e ambientes urbanizados em Minas Gerais (Specht et al. 2013), que constataram maiores atividades de forrageio a partir das 18h, horário que associaram maior disponibilidade de presas.

Dentro da categoria FO, o comportamento mais frequente observado por Specht (2013) foi o peneiramento pelo chão, no presente estudo a coruja iniciava sua alimentação peneirando a região próxima, porém depois de vocalizações de socialização elas alçavam grandes voos que demoravam de minutos até horas para retorno, o que dificultou a quantificação dos comportamentos de caça apresentados pela literatura. Como observado no estudo, a coruja mesmo estando em um ambiente com restinga, locomoveu-se para as ruas em algumas ocasiões observadas, possivelmente pela atração de insetos pela luz artificial (Barghini e Medeiro 2006), alimento frequentemente encontrado na sua dieta em diversos estudos (Menezes & Meira 2012, Pafume et al 2013, Santos et al. 2017).

Interações interespecíficas entre aves, como as encontradas no presente estudo, são comuns em alguns grupos nos ambientes urbanos e naturais como parte da ecologia animal (Silva & Carmo 2015). A coruja buraqueira é um

potencial predador dos filhotes de quero-quero (*Vanellus chilensis*) (Costa 2002, Maruyama et al. 2010), porém no presente estudo houve diversos registros da proximidade desses animais nos terrenos, servindo o alarme único para ambas as espécies contra uma aproximação de pessoas e cães.

Interações negativas, como comportamentos de ataque contra potenciais predadores, são registradas em alguns grupos de aves (Sordahl 1990), para afastá-los através de uma estratégia que incite o medo, porém os colocam em perigo de um possível contra-ataque. Contudo, no presente estudo a coruja foi passiva nas tentativas do sabiá do campo, espécie já observada realizando o comportamento de ataque contra o mãe-da-lua (*Nyctibius griseus*) (Castro-Ciqueira 2010).

No presente trabalho, *Athene cunicularia* apresentou plasticidade comportamental de emissão de alarme conforme a aproximação humana, influenciada pela proximidade da sua toca com ambientes onde há maiores movimentações, como cidades e regiões próximas a moradias. Comportamento que auxilia na sua permanência em locais urbanizados, porém as deixam vulneráveis e suscetíveis a captura.

A coruja buraqueira é uma ave de hábitos diurnos e noturnos, possuindo diferentes comportamentos ao longo do dia, sendo que durante o período diurno seus comportamentos são dedicados mais aos cuidados corporais, manutenção da toca, vigilância e descanso. Enquanto, no período noturno a dedicação maior foi ao forrageio, alçando voos longos em busca de alimentos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pelo apoio financeiro contínuo ao ICMBio pela licença de coleta (número 56557-4). Agradecemos à Universidade Federal de São Carlos e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais – UFSCar e ai Germano H. C. Barrilli pela auxilio com dados estatísticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-267.
- ALVES, P. A. & BAENINGER, R. A. 2008. Região Metropolitana de Florianópolis: migração e dinâmica da expansão urbana. Trabalho apresentado no XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais–ABEP–Caxambu–MG, 20.
- ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. 1995. Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). *Rev.Bras.Zool.* 12(1):81-92.
- BARGHINI, A. & DE MEDEIRO, B. 2006. A Iluminação Artificial e o Impacto sobre o Meio Ambiente. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)*. (5):4-15.
- BISSON, I.A., BUTLER, L.K., HAYDEN, T.J., ROMERO, L.M. & WIKELSKI, M.C. 2009. No energetic cost of anthropogenic disturbance in a songbird. *Proc. R. Soc. B* 276: 961–969.
- BRUN, F.G. K., LINK, D. & BRUN, E.J. 2019. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 2(1):117-127.
- BURTON, N.H.K. 2007. Landscape approaches to studying the effects of disturbance on waterbirds. *Ibis* 49:95-101.
- CASTRO-SIQUEIRA, L. 2010. Observation of mobbing towards a Common Potoo (*Nyctibius griseus*). *Boletim SAO*, 20(1).
- CAVALLI, M., BALADRÓN, A.V., ISACCH, J.P., BIONDI, L. M. & BÓ, M.S. 2016. Differential risk perception of rural and urban Burrowing Owls exposed to humans and dogs. *Behav. Process.* 124, 60-65.
- COSTA, L. C. M. 2002. O comportamento interespecífico de defesa do quero-quero, *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) (Charadriiformes, Charadriidae). *Rev. etol.* 4(2):95-108.
- PAZ, D. F. 2016. Enquadramento Legal Da Vegetação Do Litoral Centro-Norte De Santa Catarina. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina.

- DEL-CLARO, K. & TOREZAN-SILINGARDI, H.M. 2006. Comportamento animal, interações ecológicas e conservação. ROCHA, C.F.D.R., SLUYS, M.V, BERGALLO, HG *Biologia da Conservação: Essências*. Rio de Janeiro: Instituto Biomas. Rima Editora, p. 399-410.
- DEVELEY, P.F. & ENDRIGO, E. 2004. Guia de campo: aves da grande São Paulo. São Paulo: São Paulo: Aves e Fotos. p.295.
- FRANCHIN, A.G. & JÚNIOR, O.M. 2004. A riqueza da avifauna no Parque Municipal do Sabiá, zona urbana de Uberlândia (MG). *Biotemas*. 17(1):179-202.
- FRANCO, F. F. & MARÇAL-JUNIOR, O. 2018. Influence of urbanization on the distribution and defense strategies of the Burrowing Owl *Athene cunicularia* in the city of Uberlândia, southeastern Brazil. *Rev. Bras. Ornitol.*26(1):1-8.
- HAMMER, O.H., D.A.T & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electronica* 4:1.
- JACOBUCCI, G.B. 2007. Comportamento de alarme em corujas buraqueiras (*Athene cunicularia*) durante o período reprodutivo no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecias*. 9(2).
- KULLBERG, C. & EKMAN, J. 2000. Does predation maintain tit community diversity? *Oikos*. 89(1):41-45.
- MALLAS, D. 2009. Os portos brasileiros na globalização: Uma nova geografia portuária. *Encontro De Geógrafos Da América Latina*.12.
- MARTINS, M. & EGLER, S.G. 1990. Comportamento de caça em um casal de corujas buraqueiras (*Athene cunicularia*) na região de Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. 50 (3):579-584.
- MARUYAMA, P.K., CUNHA, A.F., TIZO-PEDROSO, E., DEL-CLARO, K. 2010. Relation of group size and daily activity patterns to southern lapwing (*Vanellus chilensis*) behaviour. *J. ethol*, 28(2): 339-344.
- MENDES, I. 2008. Caracterização dos impactos causados pela ocupação de áreas costeiras: a Praia Brava como estudo de caso-Itajaí/SC.
- MENEZES, L.N.; DE TONI MEIRA, N. 2012. Análise da ecologia alimentar da *Athene cunicularia* (Aves, Strigidae) numa área sob influência antrópica no município de Assis-SP. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*.15 (1).
- MENEZES, L.N.; LUDWIG, P.R. 2013. Diversidade alimentar da coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) em ambiente antropomorfizado no município de Maracá/SP. *J Health Sci Inst*. 31(4):347-350.
- MILLSAP, B.A.; BEAR, C. 2000. Density and reproduction of Burrowing owls along an urban gradient. *Journal of Wildlife Management*. 64(1): 33-41.
- MORONI, E., CRIVELARO, A. Z., SOARES, T. L. & GUILLERMO-FERREIRA, R. 2017. Increased behavioural responses to human disturbance in breeding Burrowing Owls *Athene cunicularia*. *Ibis*, 159(4), 854-859.

- MOTTA-JÚNIOR., J.; BUENO, A. A. & BRAGA, A. C. R. 2004. Corujas Brasileiras. Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Disponível em <http://143.107.244.86/labecoaves/PDFs/pdf30CorujasIBC.pdf>. Último acesso: 07/02/2020.
- PAFUME, A., ARAÚJO, M.M.S. & BRITO, C. A. 2013. Dieta alimentar da coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) e sua relação com a ação antrópica, Uberlândia-Mg E-Rac, 1(1).
- RAMOS, L.A. & DAUDT, R.B. 2005. Avifauna urbana dos balneários de Tramandaí e Imbé, litoral norte do Rio Grande do Sul. Biotemas. 18(1):181-191.
- RASCHE, C.C.M. 2018. Dieta de *Athene cunicularia* (Molina, 1782) no campus da Univates, Lajeado-RS.
- RUSCHMANN, D.V.D.M. 1993. Ruschmann Impactos ambientais do turismo ecológico no Brasil. Turismo Em Análise, 4:56-68.
- SANTOS, D. M., CORDEIRO, V. L., CARDOSO, C. B., ANDREA, M. V., ADORNO, E. V. & DE OLIVEIRA, K. N. 2017. Caracterização alimentar da *Athene cunicularia* (Strigiformes: Strigidae) (coruja buraqueira). Ciência animal brasileira, 18.
- SANTOS JÚNIOR, A. & DO AMARAL PEREIRA, R. M. F. 2011. As recentes transformações sócio-espaciais do litoral de Santa Catarina: o caso da Praia Brava-Itajaí-SC. Geosul, 26(51):109-128.
- SAZIMA, I., & D'ANGELO, G. B. 2015. Associações de aves com insetos sociais: um sumário no Sudeste do Brasil. Iheringia, Sér. Zool, 105(3):333-338.
- SCHERER, M., FERREIRA, C.M., MUDAT, J., & CATANEO, S. 2006. Urbanização e gestão do litoral centro-sul do estado de Santa Catarina. Desenvolvimento e Meio Ambiente, 13.
- SERESS, G. & LIKER, A. 2015. Habitat urbanization and its effects on birds. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae. 61 (4):373-408.
- SHOCHAT, E., P.S. WARREN, S.H. FAETH, N.E. MCINTYRE & D. HOPE. 2006. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. Trends Ecol. Evol. 21(4):186-191.
- Sick H. 2001. Ornitologia brasileira. Nova Fronteira. Rio de Janeiro, Brasil. 862.
- SILVA, C. & DO CARMO, R.S. 2015. Comportamento Allopreening entre urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) e caracará (*Caracara plancus*) no nordeste brasileiro.
- SILVA, F. C. A. 2006. Ecologia alimentar de *Athene cunicularia* e *Tyto alba* (Aves, Strigiformes) na cidade de Curitiba e Região Metropolitana, Estado do Paraná= Crescimento dos filhotes da coruja das torres *Tyto alba* (Aves Strigiformes) nos municípios de Curitiba e Colombo, Estado do Paraná.
- SMITH, J.R.; FONG, P. & AMBROSE, R.F. 2008. The impacts of human visitation on mussel bed communities along the California coast: are regulatory marine reserves effective in protecting these communities?. Environmental Management. 41(4):599-612.

SOARES, M., SCHIEFLER, A. F. & XIMENEZ, A. 1992. Aspectos do comportamento de *Athene Cunicularia* (Molina, 1782)(Aves: Strigidae), na restinga da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. *Biotemas*, 5(2):71-74.

SORDAHL, T.A. 1990. The risks of avian mobbing and distraction behavior: an anecdotal review. *The Wilson Bulletin*. 102(2):349-352.

SPECHT, G.V., GONÇALVES, G.L. & YOUNG, R.J.2013. Comportamento de caça da coruja buraqueira, *Athene cunicularia* (Molina, 1782)(Aves: Strigiformes) em ambiente urbano em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*. 11(1-2):17-20.

STANKOWICH, T. & BLUMSTEIN, D.T. 2005. Fear in animals: a meta-analysis and review of risk assessment. *Proc. R. Soc. Lond. B* 272: 2627–2634.

THOMAS, K., KVITEK, R.G. & BRETZ, C. 2003. Effects of human activity on the foraging behavior of sanderlings *Calidris alba*. *Biol. Conserv.* 109:67-71.

VIEIRA, L. A., & TEIXEIRA, R. L. 2008. Diet of *Athene cunicularia* (Molina, 1782) from a sandy coastal plain in southeast Brazil. *Bol. Mus. de Biol. Mello Leitão*, 23(5): 5-14.

ZILIO, F. 2006. Dieta de *Falco sparverius* (Aves: Falconidae) e *Athene cunicularia* (Aves: Strigidae) em uma região de dunas no sul do Brasil. *Rev. Bras. Ornitol.* 14(4), 379-392.

CAPÍTULO III: Food ecology of the burrowing owl *Athene cunicularia* (Molina, 1782) on the coast of Santa Catarina, Brazil

RESUMO

O processo de urbanização contribui para a perda de habitats e de biodiversidade, influenciando a dinâmica de diversas comunidades biológicas locais. O litoral de Santa Catarina, estado do sul do Brasil, passa por esse processo, que vem aumentando devido às atividades portuárias e ao elevado turismo na região. As corujas, como predadoras de topo, são importantes nas relações das comunidades dos ambientes onde vivem, neste contexto, estudamos a dieta de *Athene cunicularia*, a coruja buraqueira, objetivando o conhecimento de sua alimentação e a comparação desta entre quatro populações em localidades de dunas do litoral norte de Santa Catarina, Interpraias - Balneário Camboriú (INT), Praia Brava – Itajaí (BRA), Praia Central - Navegantes (NAV) e Península - Barra Velha (BVE). Devido as diferentes ocupações nas regiões estudadas, hipotetizamos que haverá maior abundância e conseqüentemente maior consumo de insetos considerados pragas urbanas nas áreas de BRA, NAV e INT em detrimento de BVE. As coletas de regurgitos das corujas foram realizadas mensalmente de janeiro a dezembro de 2017. Foi aplicada a análise não paramétrica PERMANOVA para identificar se há diferenças no peso dos regurgitos e nos itens alimentares entre as populações estudadas e entre as estações do ano, também foi calculada a amplitude de nicho para cada local e para estações do ano. As coletas totalizaram 1064 regurgitos, que incluíram 20 itens alimentares, dentre eles: os invertebrados pertencentes aos Arachnida, Insecta e Crustacea Malacostraca (83%), vertebrados pertencentes aos Osteichthyes, Amphibia, Reptilia, Aves e Mammalia (8,6%), sementes (6,38%) e materiais diversos de origem antrópica (0,19%). Não houve diferença entre os pesos dos regurgitos, entretanto as dietas observadas entre INT e BRA foram significativamente diferentes, resultado que pode ser reflexo dos microambientes nos quais a coruja buraqueira está inserida, evidenciando que além de uma alimentação generalista, esta espécie tem capacidade de se adaptar às modificações urbanas.

Palavras chave: restinga, alimentação, urbanização, dietas alimentares, aves de rapina.

ABSTRACT

The urbanization process contributes to habitat loss and biodiversity, influencing the dynamics of various local biological communities. The coast of Santa Catarina, state of southern Brazil, is undergoing this process, which is increasing due to port activities and high tourism in the region. Owls, as top predators, are important in the relationships of the communities in which they live. In this context, we study the diet of *Athene cunicularia*, the burrowing owl, aiming the knowledge of its feeding and its comparison among four populations in dunes localities of the north coast of Santa Catarina, Interpraias - Balneario Camboriu (INT), Brava - Itajaí (BRA) Beach, Central Beach - Navegantes (NAV) and Peninsula - Barra Velha (BVE). Due to the different occupations in the regions studied, we hypothesized that there will be greater abundance and consequently higher consumption of insects considered urban pests in the areas of BRA, NAV and INT to the detriment of BVE. The collection of owl regurgitation was performed monthly from January to December 2017. The non-parametric PERMANOVA analysis was applied to identify if there are differences in regurgitation weight and food items between the studied populations and between the seasons of the year, also, niche breadth was calculated for each location and for seasons. The collections totaled 1064 regurgitation, including 20 food items, among them: invertebrates belonging to Arachnida, Insecta and Crustacea Malacostraca (83%), vertebrates belonging to Osteichthyes, Amphibia, Reptilia, Birds and Mammalia (8.6%), seeds (6.38%) and miscellaneous materials of anthropic origin (0.19%). There was no difference between regurgitation weights, however the diets observed between INT and BRA were significantly different, a result that may be a reflection of the microenvironments in which the burrowing owl is inserted, showing that in addition to a generalist diet, this species has the capacity to adapt to urban changes.

Keywords: Sandbank. Feeding. Urbanization. Food pellets. Birds of prey.

INTRODUCTION

The northern coast of Santa Catarina, a state in southern Brazil, is experiencing increasing urban occupation, driven by tourism in the beach regions (Santos Júnior & Pereira 2011) and port expansion in the Itajaí Valley (Mallas 2009), which impacts dune ecosystems (Mendes 2008). These environments harbor high diversity of invertebrate animals (Branco et al. 2010, Heusi-Silveira et al. 2012) and small vertebrates (Rocha & Van Sluys 2007, Kunz et al. 2011, Grose & Cremer 2015).

The Burrowing Owl, *Athene cunicularia* (Molina 1782), reaches about 22 cm in length and body mass between 144 and 205 g (Sick 1997, Baladrón et al. 2015). It has a wide geographical distribution, occurring from Canada to Argentina, and in most of Brazil, except in the northwestern portion of the country (Avibase 2019), it builds its burrows in open environments with natural or modified ground vegetation, such as cerrado (Brazilian tropical savanna eco-region), pastures, land wasteland and on the coast, also found on the dunes, this preference for open environments may be related to the ease of hunting and protection of the lair, as well as the possible adaptation to niches available among predators (Sick 1997, Odum 2006). It is a generalist and opportunistic species with a broad trophic spectrum (Motta-Junior et al. 2004, Santos et al. 2017, Roque-Vásquez et al. 2018). It expels undigested remains of prey, known as regurgitation, in the perch and vicinity areas of the burrows, fundamental in the identification of their diet (Sick 1997), an important characteristic for non-invasive studies of their diet.

Studies on trophic ecology, such as top predators, provide insight into niche amplitude, foraging behavior, seasonal prey fluctuations and energy

demand (Emlen 1966, Krebs 1989, Develey & Peres 2000), as well as changes in the local community, providing subsidies for the management and conservation of degraded areas (Primack & Rodrigues 2001). Owls, as predators, are important in the trophic relationships of the environments in which they live (Funnell & Greenwood 1983, Ricklefs 2003), showing, when present, variations in local community and ecological relationships.

Although common in the dune region, the diet of *A. cucularia* on the Brazilian coast is still poorly known, highlighting some studies carried out in southeastern Brazil by Vieira & Teixeira (2008) and in the south by Soares et al. (1992), Zilio (2006) and Branco et al (2010). Thus, this study aims to perform an inventory and comparison of the diet of *Athene cucularia* in four dune regions of the central north coast of Santa Catarina. The chosen areas undergo increasing urban occupation, at different levels, with housing construction increasingly closer to the dune regions, leveraged by the port activity and tourism of the region in high season, which drives the construction of summer houses (Santos Junior & Pereira 2011).

Due to the different occupations in the studied regions we listed steps to know better the burrowing owls present in the coast. First, an evaluation of the collected regurgitation was made to know if the quality of the sites would influence the regurgitation measurements. We hypothesized that weight would be related to the abundance of food items provided by the environment. Next, a niche breadth analysis was performed according to location to find out whether or not the owl shows any feeding preference in the face of changing resource availability throughout the year. We hypothesized that resource use may have a cyclical characteristic, with less variety in the winter months. Finally, food items were

categorized by location and season to find out if there were any preferred items. We hypothesize that features may vary, but there should be preferences depending on local availability. We assume that different urban occupations influence these resources, such as the presence of urban pests.

MATERIAL E METHODS

1. Areas of study:

Four dune regions located in the central – north coast of Santa Catarina, southern Brazil (Figure 1) – were sampled. The climate of the regions is Cfa type, temperate hot and humid, with rainfall throughout the year and average temperatures ranging from 20 to 22 ° C (Alvares et al. 2013). Coastal vegetation in the study areas is composed of remnants of the Atlantic Forest, grass and typical restinga plants (Klein & Rodriguez 1978, Marenzi 2006).

The Interpraias (INT) region (Balneario Camboriu - 27 ° 1'18.75 "S, 48 ° 34'35.10" W) has an extension ranging from 1.5 to 1.7km and an average width of 35m, almost all of it, there are shrubbery almost all the way, with houses and businesses nearby and artificial night lighting in some places. Brava Beach (BRA) (2.6km and 34m) (Itajaí -26 ° 56'49.72 "S, 48 ° 37'44.25" W), which has ground vegetation in the dune strip, the villas and trade houses are very close to the dune strip, having artificial lighting in almost all its extension.

Navegantes Central Beach (NAV) (10km & 28m) (Navegantes - 26 ° 53'22.33 "S, 48 ° 38'31.47" W), the largest beach in extension of the current study, with villas, shops and artificial night lighting very close to all extension, has parts with shrub and other with undergrowth and Barra Velha Peninsula Beach (BVE)

(Barra Velha, 26 ° 35'14.00 "S, 48 ° 40'5.64" W) with 5.8km average length and width of 30m, with shrub and undergrowth, has a greater distance from the regions with housing and part without artificial lighting near the dunes.

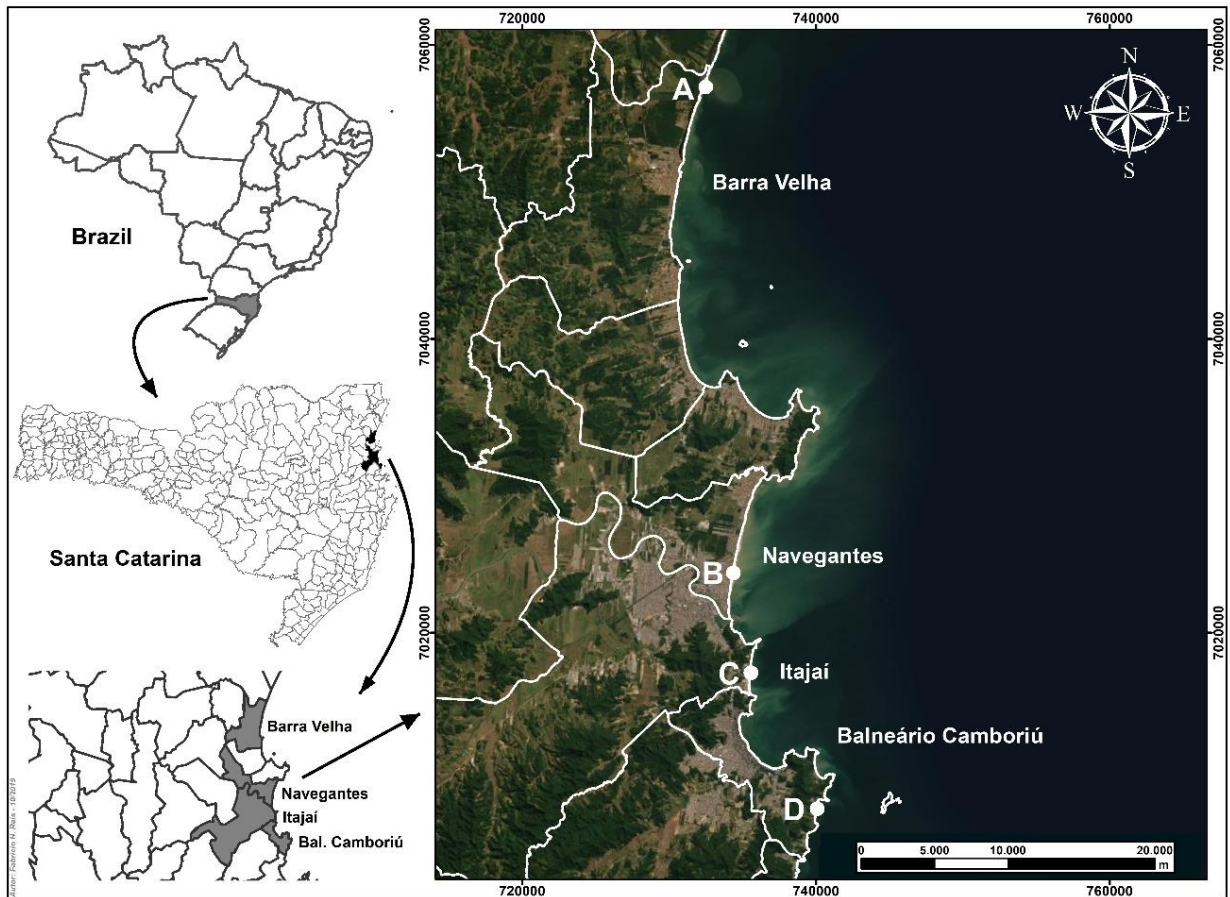


Figure 1: Location of the four regions studied: Barra Velha, Navegantes, Praia Brava and Barra Velha, northern coast of Santa Catarina, Brazil.

2. Regurgitation

For material collections, the SISBIO authorization number 56557-4 was issued. Regurgitation were collected monthly on all beaches from January to December 2017. Perches near the active owl burrows were surveyed, preferably during the daytime. Whole regurgitation were selected and stored in plastic bags labeled with location identification, and collection date.

In the laboratory the regurgitation were dehumidified in an oven at 50°C for 48 hours, then weighed in an weighing scale (precision 0.01g). They were then immersed in NaOH (10%) solution for six hours, sieved, rinsed in running water, left in 10% volume hydrogen peroxide solution, rinsed again and brought to the oven for drying at 50 ° C for four hours (Granzinoli & Motta-Junior 2010) for further screening.

Food items were separated under a stereoscopic microscope (Stemi DV4 Stereo Microscope, Carl Zeiss, Germany -32x) into morphospecies categories and identified at the lowest possible taxonomic level, with the help of specialized bibliographies, reference collections and expert consultation. Counting was performed so as not to overestimate the samples by counting identifiable parts only or in pairs in each item found. Materials such as Styrofoam, plastic, nylon, paper and foam were considered material of anthropic origin (M.A). (Appendix J).

3. Data Analysis

Firstly, the weight data were grouped by location and separated into seasons: spring (October - December), summer (January - March), autumn (April - June) and winter (July - September) and submitted to PERMANOVA analysis (Anderson 2001) to test for differences between seasons and between locations.

Subsequently, the niche amplitude of each location and between seasons was calculated using the Levins index (Krebs 1989) $B=1/\sum p_i^2$, where B = niche amplitude; p_i = proportion consumed by each food item. To standardize the measurements, the Hurlbert formula (1978) was applied: $B_{st}=(B-a_{min})/(n- a_{min})$, where B_{st} = Levins index value; B = niche breadth; n = total number of items consumed and a_{min} = is the lowest proportion observed among items consumed.

The amplitude was expressed in a scale from 0 to 1, values close to zero indicate smaller amplitude with predominance of consumption of few groups, while those of 1 a large niche amplitude, with a great variety of prey (Krebs 1989). For normality, niche amplitude data were tested by Shapiro - Wilk and submitted to the Tukey test (Zar 2010), to verify if there were differences between niche amplitudes in the seasons.

Finally, to test the significance of differences in food item composition between seasons and areas, numerical data were transformed into relative abundance and subjected to multivariate permutational variance analysis (PERMANOVA) with 9999 permutations and significance ≤ 0.05 . When significant differences were observed, the data were subjected to SIMPER multivariate analysis (Clarke 1993) to detect which food items contributed most to the differences between the sampled areas. All tests were performed by the PAST version 3.24 program (Hammer et al. 2001).

RESULTS

A total of 1064 regurgitations were collected from January to December 2017 in the four regions studied. In INT 210 regurgitations were obtained, in BRA, NAV and BVE were 221, 516 and 117 respectively. The regurgitations' average weight and standard deviations ranged from 1.39 ± 0.46 to 2.1 ± 0.48 grams (Figure 2). PERMANOVA analysis indicated that there were no differences in average weight values between locations and seasons ($F = 1.694$, $p > 0.05$).

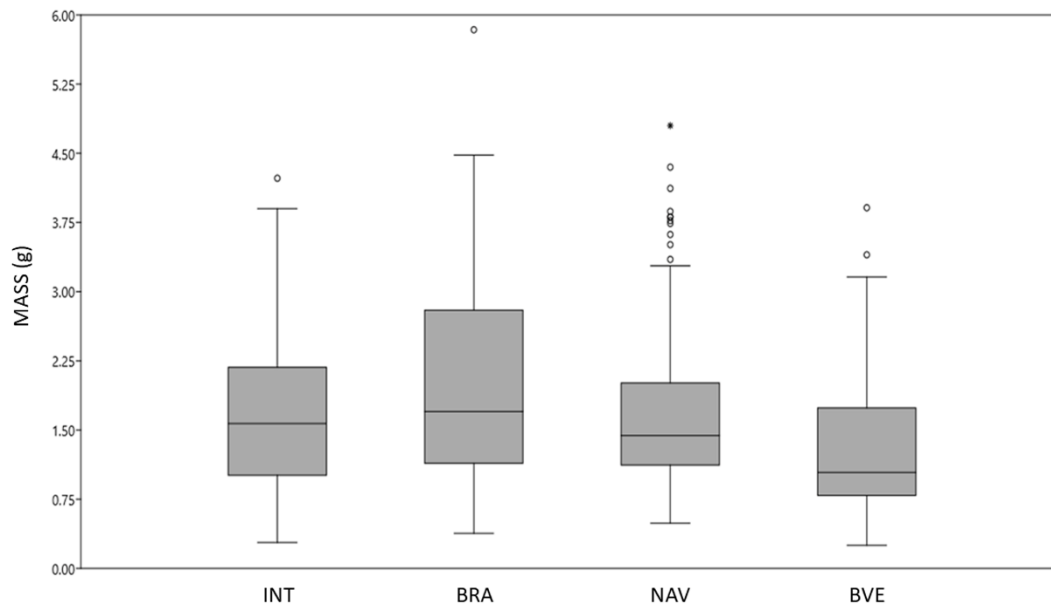


Figure 2: Average values, amplitude of variation and standard error for the weight of burrowing owl, *Athene cunicularia regurgitos* on the beaches of Interpraias, Praia Brava, Navegantes and Barra Velha.

NAV beach has the largest niche amplitude ($B_{st} = 0.3426$), followed by LVB ($B_{st} = 0.2649$), ARB ($B_{st} = 0.2615$) and INT ($B_{st} = 0.2023$). Niche amplitude differences between seasons were significant, with winter ranging from autumn ($p = 0.01088$) and summer ($p = 0.002$). Summer and fall had higher niche amplitudes in all locations, dropping by up to approximately 50% in winter (Figure 3).

The Burrowing Owl's diet consisted in 20 food items, three of which were invertebrates (Arachnida, Insecta and Malacostraca), considered the most abundant that represented 84.83% of the diet, five vertebrates (Osteichthyes, Amphibia, Reptilia, Birds and Mammalia) with 8.6%, in addition to seeds (6.38%) and anthropic origin material (0.19%) (Table 1).

Levins index

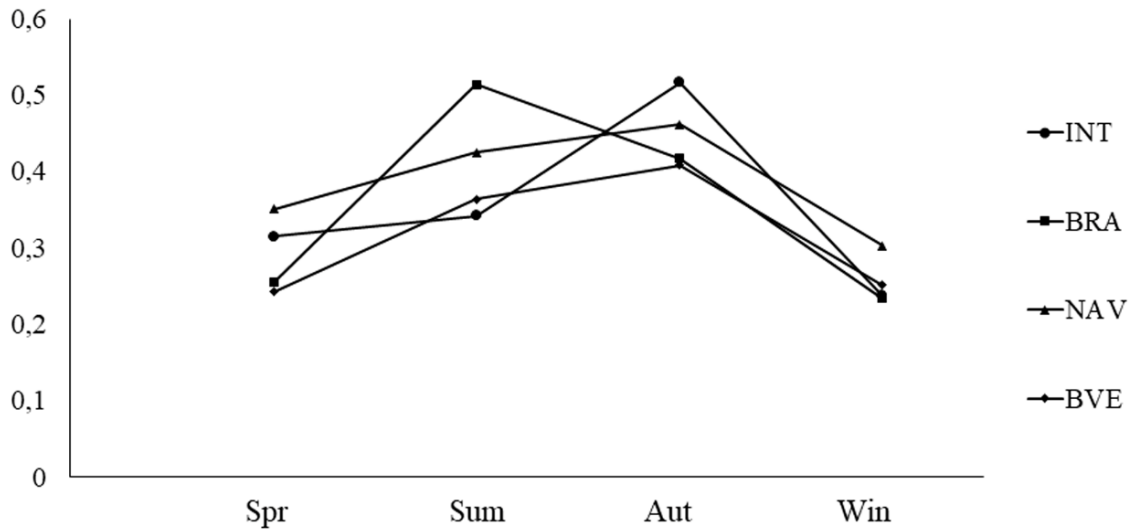


Figure 3. Niche breadth in Interpraias (INT), Brava (BRA), Navegantes (NAV) and Barra Velha (BVE) by seasons: spring (Spr), summer (Sum), autumn (Aut) and winter (Win).

Invertebrates were distributed in 11 orders, with variations of the most abundant representatives in the different regions (Table 1). Orthoptera was the dominant item with frequency higher than 30% in all beaches, Coleoptera was among the most abundant second in BRA beaches with 15.71%, NAV (16.74%), BVE (29.16%) and third. INT (9.27%). Araneae was over 5% on BRA, NAV and BVE beaches. Hymenoptera presented more frequently than 5% in INT and NAV, but above 5%, there was Blattaria in INT and NAV and Dermaptera in BRA. Among the vertebrates, the order Rodentia presented the highest abundance, from 4 to 5% in all beaches, being over 5% in INT. A group of dune environments and present in the owl diet, totaling 4% in BE, were the Decapoda, having as main representative the *Ocypode quadrata* crab.

Table 1: Total number (N) and relative frequency (FR) of all food items present in the regurgites, broken down by region of collection. Interpraias (INT), Brava (BRA), Navegantes (NAV), Barra Velha (BVE). M.A = Material of anthropic origin

TIPO DE ALIMENTO	INT		BRA		NAV		BVE		TOTAL	
	N	FR	N	FR	N	FR	N	FR	N	FR
Arthropoda										
Arachnida										
Araneae	166	0,045	79	0,054	350	0,104	137	0,075	732	0,070
Opiliones	3	0,001	0	0,000	3	0,001	0	0,000	6	0,001
Ixodida	3	0,001	0	0,000	0	0,000	0	0,000	3	0,000
Malacostraca										
Decapoda	24	0,006	50	0,034	54	0,016	75	0,041	203	0,020
Insecta										
Orthoptera	1253	0,337	662	0,451	1044	0,309	711	0,388	3670	0,353
Dermoptera	118	0,032	79	0,054	14	0,004	4	0,002	215	0,021
Blattaria	268	0,072	104	0,071	336	0,099	16	0,009	724	0,070
Hemiptera	110	0,030	6	0,004	151	0,045	25	0,014	292	0,028
Coleoptera	346	0,093	267	0,182	560	0,166	534	0,292	1707	0,164
Hymenoptera	828	0,223	88	0,060	294	0,087	58	0,032	1268	0,122
Lepidoptera	0	0,000	0	0,000	1	0,001	1	0,001	2	0,000
Total invertebrados	3119	0,838	1335	0,909	2807	0,831	1561	0,853	8822	0,848
Chordata										
Osteichthyes	0	0,000	0	0,000	16	0,005	0	0,000	16	0,002
Amphibia										
Anura	87	0,023	55	0,037	111	0,033	37	0,020	290	0,028
Reptilia	0	0,000	12	0,008	12	0,004	2	0,001	26	0,003
Aves	19	0,005	2	0,001	13	0,004	12	0,007	46	0,004
Mammalia										
Chiroptera	2	0,001	1	0,001	0	0,000	0	0,000	3	0,000
Marsupialia	0	0,000	1	0,001	8	0,002	0	0,000	9	0,001
Rodentia	195	0,052	62	0,042	160	0,047	88	0,048	505	0,049
Total vertebrados	303	0,081	133	0,091	320	0,095	139	0,076	895	0,086
Sementes	292	0,078	1	0,001	248	0,073	122	0,067	663	0,064
M.A.	7	0,002	0	0	4	0,001	9	0,005	20	0,002
Total	3721		1469		3379		1831		10400	

Food items did not vary significantly between seasons, but significant differences in dietary composition between INT and BVE were observed ($F = 2.693$, $p = 0.028$) (Table 1). Blattaria and Hymenoptera taxa were the most abundant items in INT; Coleoptera and Decapoda in BVE (Table 2).

Table 2. Parameters obtained by SIMPER analysis with significant proportions on the differences in food items between the regions of Interpraias (INT) and Barra Velha (BVE).

Taxon	Dissim.Mean	Contrib. %	Cumulative%	Mean INT	Mean BVE
Coleoptera	10,25	24,82	24,82	0,0902	0,295
Hymenoptera	8,771	21,23	46,05	0,209	0,034
Orthoptera	8,402	20,34	66,38	0,356	0,379
Blattaria	2,934	7,102	73,49	0,0649	0,00775
Seed	2,399	5,806	79,29	0,0794	0,0685
Decapoda	1,827	4,423	83,72	0,00545	0,042
Dermaptera	1,487	3,599	87,32	0,0308	0,00213
Araneae	1,452	3,516	90,83	0,0454	0,0745
Rodentia	1,178	2,85	93,68	0,0556	0,051
Amphibian	1,081	2,617	96,3	0,0267	0,0208
Hemiptera	0,8512	2,06	98,36	0,0271	0,0124
M.A	0,2844	0,6883	99,05	0,00112	0,00513
Birds	0,2225	0,5386	99,59	0,00595	0,00653
Reptilia	0,0575	0,1392	99,72	0	0,00115
Opiliones	0,04375	0,1059	99,83	0,000875	0
Ixodida	0,03	0,07261	99,9	0,0006	0
Lepidoptera	0,02	0,04841	99,95	0	0,0004
Chiroptera	0,02	0,04841	100	0,0004	0
Fishes	0	0	100	0	0
Marsupial	0	0	100	0	0

DISCUSSION

Variations in the average weight of regurgitations were probably related to the type of prey consumed, because, although there were differences in prey composition between INT and BVE localities, the average weights were similar between the sampled beaches, refuting our first differentiation hypothesis,

perhaps due to the few differences between the available items in the four regions studied. The weight of regurgitation recorded on the Santa Catarina coast were higher than in the coastal region of Venezuela (Roque-Vásquez et al. 2018) and lower than in the sandy desert of Argentina (Nabde et al. 2008). They were, however, similar to those obtained for this species in the urban areas of Curitiba and Colombo, Paraná, Brazil (Silva 2006) and in other South American environments (Medina et al. 2013, Limonggi 2014, Cadena et al. 2016). The observed differences are possibly associated with the variety of animals present at the sampling sites, size, or perhaps the eating habits of burrowing owl subspecies throughout their wide range (Baladron et al. 2015, Menq 2018).

Analysis of the diet of *A. cunicularia* indicated that the species acts as a generalist and opportunistic predator, foraging on a wide range of prey such as insects, arachnids, crustaceans, fish, amphibians, reptiles, birds and mammals. A general diet was also recorded for this species in North America by Hall et al. (2009), Trulio & Higgins (2012), Browning (2016) and Mills (2016) in Central America by Ayma et al. (2019), in Brazil by Motta-Junior & Alho (2000), Zílio (2006), Vieira & Teixeira (2008) and Santos et al. (2017) and other South American countries Nabte (2008), Andrade et al. (2010) and Carevic et al. (2013). This broad trophic spectrum therefore seems to be typical of this species regardless of habitat type or region, and may reflect its foraging habits that include daytime, twilight and nighttime, thus allowing access to a wide range of prey (Vieira & Teixeira 2008, Santos et al., 2017). Even acting as a generalist, when considering her diet quantitatively, niche amplitude values were low, a consumption of few items in high abundance, indicating a tendency to expert and opportunistic. Amplitudes lower than these were recorded by Motta-Junior (2006)

and similar by Siervi (2015), both in Cerrado environments. The variations presented in the niche amplitude of the burrowing owl between the seasons showed that in spring, summer and autumn times the niches expanded due to greater variability of accessed items, significantly reducing in winter, due to the availability of prey caused by the drop in temperature and rainfall (Rodrigues 2004, Siervi 2014), confirming the hypothesis of the alternation of food items according to the item's availability in the environment.

Despite the wide trophic spectrum, *A. cucularia* presented a diet composed mainly of insects, corresponding to 80% of the consumed items. Similar proportions were reported in other regions of the country (Motta-Junior & Alho 2000, Vieira & Teixeira 2008, Santos et al. 2017). Orthoptera contributed with values higher than 30% of the sampled items, similar to that recorded in the dunes areas of Rio Grande do Sul (Zílio 2006), cerrado in São Paulo countryside (Motta-Junior & Alho 2000) and prairie regions in the Texas, USA (Browning 2016). This group, besides being abundant, was present in all seasons of the year, being characterized as an important item in the diet of the Burrowing Owl (Silva 2006). In the case of beaches, the fact that the nearest vegetation is predominantly small sandbank, should favor the occurrence of insects over birds and mammals.

Coleoptera were among the three main items used by *A. cucularia*, as this has been a basic prey of the species in Brazilian regions (Motta-Junior & Bueno 2004, Bastian et al. 2008, Vieira & Teixeira 2008, Santos et al. 2017) and other countries of America (York et al. 2002, Tommaso et al. 2009, Hall et al. 2009, Trulio & Higgins 2012, Chandler 2015, Mills 2016). Another important group in the diet of owls on this beach was crabs (*Ocypode quadrata*), found in dune

environments, especially during the spring and summer seasons (Blankensteyn 2006, Zilio 2006, Branco et al. 2010), as their return in biomass is higher than most predated invertebrates (Bernardes et al. 004).

The predominance of invertebrates underscores the ease with which these prey can be accessed by small predators such as the Burrowing Owl (Sick 1997; Zilio 2006), while vertebrates, items with frequency less than 5%, become important when computing their biomass, such as rodents, an item reported as frequent in other studies of this species (York et al. 2002, Motta-Junior & Garlic 2000, Williford et al. 2009, Carevic et al. 2013, Mills 2015). Seeds, items not common for carnivores, were present in their diet in INT, NAV and BVE, the three regions with presence of shrubbery, Menezes & Ludwig (2013) found in the owl's diet vegetable items, including seeds, concluded which may come from the stomach of beetles preyed on by owls, a conclusion previously proposed by Sick (2001), or from rodent feeding (Sick 1997).

The difference in dietary composition between INT and BVE probably reflects the availability of prey in the microenvironments exploited by the Burrowing Owl, since in INT the sandbank strip is interconnected to publicly lit building areas, while in BVE the sandbank is far away from housing and artificial lighting; In addition, INT was the region with the lowest niche amplitude compared to the other regions. Blattaria and Hymenoptera were frequent and abundant in the INT region, mainly the groups considered pests in urban environments (Vianna et al. 2001, Zorzenon 2002), and thus contributed with high frequency in the *A. cunicularia* diet. Coleoptera are a group commonly found in urban environments attracted by artificial lighting (Castro et al. 2016), however, were abundant in BVE, probably associated with abundant vegetation near the

burrows. This difference confirms the final hypothesis, because due to human occupations, there is a greater supply of items considered urban pests that are attracted to food and waste, consequently owls take advantage of this availability by feeding frequently on these items.

Adaptation to change may be a decisive factor for the survival of the species, which has been losing natural habitats in different regions of the Americas (Jones & Bock 2002, Chipman et al. 2008, Santos et al. 2017). This study indicated that the differences obtained in relation to the food items consumed, partially understanding the hypothesis raised by the present study, may reflect the microenvironments to which the burrowing owl is inserted, evidencing its generalist feeding, its opportunistic behavior with cyclical feeding and its capacity to adapt to the urban changes that have been growing exponentially in recent decades.

ACKNOWLEDGMENT

We thank CAPES for continuing financial support to ICMBio for the collection license (number 56557-4). We thank to Federal University of São Carlos and Graduate Program in Ecology and Natural Resources – UFSCar and José Carlos Motta-Júnior for support in identifying food items.

REFERENCES

- ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M. & SPAROVEK, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.* 22:711-728.
- ANDERSON, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol.* 26(1):32-46.
- ANDRADE, A., NABTE, M.J. & KUN, M.E. 2010. Diet of the Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) and its seasonal variation in Patagonian steppes: implications for biodiversity assessments in the Somuncurá Plateau Protected Area, Argentina. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 45(2):101-110.

- AVIBASE. <http://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=EN> (último acesso em 20/04/2019).
- AYMA, G.R., KERSTUPP, A.O., VELASCO, A.G. & ROJAS, J.I.G. 2019. Diet and Prey Delivery of Burrowing Owls (*Athene cunicularia hypugaea*) During the Breeding Season in the Chihuahuan Desert, Mexico. *J. raptor res.* 53(1): 75-83.
- BALADRÓN, A.V., CAVALLI, M., ISACCH, J.P. & MADRID, E. 2015. Body size and sexual dimorphism in the southernmost subspecies of the Burrowing Owl (*Athene cunicularia cunicularia*). *J. Raptor Res.* 49(4): 479-486.
- BASTIAN, A.M.S., FRAGA, E.D., MÄDER, A., GARCIA, S.A. & SANDER, M. 2008. Análise de egagrópilas de coruja-buraqueira, *Athene cunicularia* (Molina, 1782) no Câmpus da UNISINOS, São Leopoldo-RS (Strigiformes: Strigidae). *Biodiversidade Pampeana*, 6(2).
- BERNARDES, C.X., DA SILVEIRA, E.F., PÉRICO, E. & SOMMER-VINAGRE, A. 2004. Distribuição espacial e ocupação de tocas do caranguejo fantasma *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Decapoda: Ocypodidae) na Praia do Siriú, SC. *Ver. Iniciac. Cient. ULBRA.* (3).
- BLANKENSTEYN, A. 2006. O uso do caranguejo maria-farinha *Ocypode quadrata* (Fabricius) (Crustacea, Ocypodidae) como indicador de impactos antropogênicos em praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. *Ver. Bras. Zool.* 23(3): 870-876.
- BRANCO, J.O., HILLESHEIM, J.C., FRACASSO, H.A.A., CHRISTOFFERSEN, MARTIN, L. & EVANGELISTA, C.L. 2010. Bioecology of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea: Brachyura) compared with other intertidal crabs in the southwestern Atlantic. *J. Shellfish res.*, 29 (2): 503-512.
- BROWNING, A. 2016. Influence of Landscape Variables on the Diet of Burrowing Owls (*Athene cunicularia*) in the Texas Panhandle. Tese de Doutorado. West Texas A&M University, Texas.
- CADENA-ORTÍZ, H., GARZÓN, C., VILLAMARÍN-CORTÉZ, S., POZO-ZAMORA, G.M., ECHEVERRÍA-VACA, G., YÁNEZ, J. & BRITO-M, J. 2016. Diet of the Burrowing Owl *Athene cunicularia*, in two locations of the inter-Andean valley Ecuador. *Ver. Bras. Ornitol.* 24(2):122-128.
- CAREVIC, F.S., CARMONA, E.R. & MUÑOZ-PEDREROS, A. 2013. Seasonal diet of the burrowing owl *Athene cunicularia* Molina, 1782 (Strigidae) in a hyperarid ecosystem of the Atacama desert in northern Chile. *J. Arid Environ.* 97:237-241.
- CASTRO, H.T.T., GODOY, D., PASSOS, M.I.S., COELHO, L.B.N. & DA-SILVA, E.R. 2016. Besouros (Coleoptera) atraídos por luminarias em localidades serranas no interior do Estado do Rio de Janeiro. In: DA-SILVA, E.R., PASSOS, M.I.S., AGUIAR, V.M., LESSA, C.S.S. & COELHO, L.B.N. (eds.) – Anais do III Simpósio de Entomologia do Rio de Janeiro. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro. 144-150.
- CHANDLER, S.L. 2015. Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) diet and abundance at a stopover and wintering ground on Southeast Farallon Island, California. MSc thesis. San Jose State University. San Jose, California.

- CHIPMAN, E.D., MCINTYRE, N.E., STRAUSS, R.E., WALLACE, M.C., RAY, J.D. & BOAL, C.W. 2008. Effects of human land use on western Burrowing Owl foraging and activity budgets. *J. raptor res.* 42(2): 87-98.
- CLARKE, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in Community structure. *Austral Ecol.* 18:117 – 143.
- DEVELEY, P.F. & PERES, C.A. 2000. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. *J. Trop. Ecol.* 16 (1):33-53.
- EMLLEN, J.M. 1966. The role of time and energy in food preference. *Am. Nat.* 100(916):611-617.
- FUNESS, R.W. & GREENWOOD, J.J.D. 1983. *Birds as Monitors of Environmental Change.* Chapman & Hall, London.
- GRANZINOLLI, M. A. M., & MOTTA JÚNIOR, J. C. 2010. Aves de rapina: levantamento, seleção de habitat e dieta. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento.* In: Von Matter, S., Straube, F. C., de Queiroz Piacentini, V., Accordi, I. A., & Cândido Jr, J. F. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento.* Technical Books Editora.
- GROSE, A.V. & CREMER, M.J. 2015. Aves migratórias no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. *Ornithologia.* 8 (1):22-32.
- HALL, D.B., GREGER, P.D. & ROSIER, J.R. 2009. Regional and seasonal diet of the Western Burrowing Owl in south central Nevada. *West. N. Am. Nat.* 69(1):1-9.
- HAMMER, O. H., D.A.T, RYAN, P.D.. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electronica* 4:1, 2001.
- HEUSI-SILVEIRA, M., LOPES, B.C., IDE, S., CASTELLANI, T.T. & HERNÁNDEZ, M.I. 2012. Beetle (Insecta, Coleoptera) assemblage in a Southern Brazilian restinga: effects of anthropogenic disturbance and vegetation complexity. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 47(3): 203-214.
- JONES, Z.F. & BOCK, C.E. 2002. Conservation of grassland birds in an urbanizing landscape: a historical perspective. *The Condor.*104(3):643-651.
- KLEIN, R.M. & RODRIGUEZ, H.B. 1978. Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina. In *Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina.* IOESC.5:1-24.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological methodology.* Harper & Row, New York.
- KUNZ, T.S., KUNZ, T., JUNIOR, I.G. & GIASSON, L. 2011. Novos registros de répteis para as áreas abertas naturais do planalto e do litoral sul de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas.* 24(3):59-68.
- LIMONGGI, T. 2014. Caracterización de la dieta y comportamiento alimentario de *Athene cunicularia* (Mochuelo de Hoyo) en el Hato Masaguaral. Edo. Guárico, Venezuela. Tesis de Licenciatura. Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencia y Tecnología, Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

- MALLAS, D. 2009. Os portos brasileiros na globalização: Uma nova geografia portuária. Encontro De Geógrafos Da América Latina. 12. In: Encontro De Geógrafos Da América Latina, 12. Egal, Montevideu.
- MARENZI, A.W.C. 2006. Development of Mussels *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (Mollusca-Bivalvia) in Culture in South Brazilian. J. Coastal Res. 1102-1105.
- MEDINA, C.A., ESTRAVER, W.Z., VELÁSQUEZ, L.P., RODRÍGUEZ, E.H. & QUEZADA, A.G. 2013. Dieta de la lechuga de los arenales, *Athene cunicularia*, en Trujillo y en el Cerro Campana, La Libertad (Perú). Rebiol, 33(2):99-106.
- MENDES, I. 2008. Caracterização dos impactos causados pela ocupação de áreas costeiras: a Praia Brava como estudo de caso-Itajaí/SC. Itajaí, Santa Catarina.
- MENQ, W. 2018 Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) - Aves de Rapina Brasil. http://www.avesderapinabrasil.com/athene_cunicularia.htm (Último acesso em: 8/05/2019).
- MILLS, K.L. 2016. Seabirds as part of migratory owl diet on Southeast Farallon Island, California. Marine Ornithology. 44:121-126.
- MOTTA-JUNIOR, J.C. 2006. Relações entre cinco Strigiformes simpátricas na região central do estado de São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Ornitol. 14(4): 359-377.
- MOTTA-JUNIOR, J.C., BUENO, A.A. & BRAGA, A.C.R. 2004. Corujas Brasileiras. Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- MOTTA-JUNIOR, J.C. & ALHO, C.J.R. 2000. Ecologia alimentar de *Athene cunicularia* e *Tyto alba* (Aves: Strigiformes) nas Estações Ecológica de Jataí e Experimental de Luiz Antônio, SP. Estação Ecológica de Jataí, 1:346.
- NABTE, M.J., PARDIÑAS, U.J.F. & SABA, S.L. 2008. The diet of the Burrowing Owl, *Athene cunicularia*, in the arid lands of northeastern Patagonia, Argentina. J Arid Environ. 72:1526–1530.
- ODUM, E. P., & Odom, H. T. 2006. Ecologia. 5ª ed.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da Conservação. Ed. Dos Autores, Londrina.
- RICKLEFS, R.E. 2003. A economia da natureza, 5ª ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro
- ROCHA, C.F.D. & VAN SLUYS, M. 2007. Herpetofauna de restingas. Herpetologia no Brasil II. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia. 44-65.
- RODRIGUES, W.C. 2004. Fatores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insetos. Info Insetos. (4):1-4.
- ROQUE-VÁSQUEZ, G., MUÑOZ-GIL, J., MARÍN-ESPINOZA, G., & VELÁSQUEZ-ARENAS, R. 2018. Variación estacional de la dieta del mochuelo de hoyo (*Athene cunicularia*) en un hábitat xerofítico del noreste de Venezuela. The Biologist. 15(2).
- SANTOS JÚNIOR, A. & DO AMARAL PEREIRA, R.M.F. 2011. As recentes transformações sócio espaciais do litoral de Santa Catarina: o caso da Praia Brava-Itajaí-SC. Geosul. 26 (51):109-128.

SANTOS, D.M., CORDEIRO, V.L., CARDOSO, C.B., ANDREA, M.V., ADORNO, E.V. & DE OLIVEIRA, K.N. 2017. Caracterização Alimentar Da *Athene Cunicularia* (Strigiformes: Strigidae) (Coruja Buraqueira). *Cienc. Anim. Bras.* 18.

SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*, edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro.

SIERVI, T.C. 2014. Dieta e seleção de coleópteros copro-necrófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) pela coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*, Strigiformes: Strigidae) em campos da Estação Ecológica de Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil. MSc. Dissertação, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

SILVA, F.C.A. 2006. Ecologia alimentar de *Athene cunicularia* e *Tyto alba* (Aves, Strigiformes) na cidade de Curitiba e Região Metropolitana, Estado do Paraná. MSc. Dissertação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

SOARES, M., SWCHIEFLER, A.F. & XIMENEZ, A. 1992. Hábitos alimentares de *Athene cuniculata* (Molina, 1782) (Aves, Strigidae) na restinga da praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. *Biotemas*, 5(85):89.

TOMMASO, D.C., CALLICÓ FORTUNATO, R.G., TETA, P. & PEREIRA, J.A. 2009. Dieta de la Lechucita Vizcachera (*Athene cunicularia*) en dos áreas con diferente uso de la tierra en el centro-sur de la provincia de La Pampa, Argentina. *Honero*. 24(2):87-93.

TRULIO, L.A. & HIGGINS, P. 2012. The diet of western burrowing owls in an urban landscape. *West. N. Am. Nat.* 72(3):348-357.

VIANNA, E.E., BERNE, M. & BERNE, P. 2001. Desenvolvimento e longevidade de *Periplaneta americana* (Linneú, 1758) (Blattodea: Blattidae). *Rev. Bras. Agro.* 7(2):111-115.

VIEIRA, L.A. & TEIXEIRA, R.L. 2008. Diet of *Athene cunicularia* (Molina, 1782) from a sandy coastal plain in southeast Brazil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão*. 23(5): 5-14.

VON MATTER, S., STRAUBE, F.C., ACCORDI, I., PIACENTINI, V. & CÂNDIDO-JR., J.F. 2010. *Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.

WILLIFORD, D.L., WOODIN, M.C., SKORUPPA, M.K. & HICKMAN, G.C. 2009. Rodents new to the diet of the Western Burrowing Owl (*Athene cunicularia hypugaea*). *The Southwestern Naturalist*, 54(1): 87-91.

YORK, M.M., ROSENBERG, D.K. & STURM, K.K. 2002. Diet and food-niche breadth of Burrowing Owls (*Athene cunicularia*) in the Imperial Valley, California. *West. N. Am. Nat.* 62(3):3.

ZAR, J.H. 2010. *Bioestatistical Analysis*. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall.

ZILIO, F. 2006. Dieta de *Falco sparverius* (Aves: Falconidae) e *Athene cunicularia* (Aves: Strigidae) em uma região de dunas no sul do Brasil. *Rev. Bras. Ornitol.* 14(4):379-392.

ZORZENON, F.J. 2002. Noções sobre as principais pragas urbanas. *Biológico*, São Paulo. 64(2):231-234.

CONCLUSÃO GERAL

As informações obtidas nesse trabalho contribuíram para ampliar o conhecimento sobre a biologia da espécie *Athene cunicularia* (Molina 1782) no litoral norte de Santa Catarina, com os exemplares apresentando medidas corporais similares da subespécie *A. c. cunicularia* para a região sul.

A coruja buraqueira das regiões de dunas possui hábitos comportamentais adaptados a ambientes urbanizados, contudo a aproximação humana reduz seus displays de proteção tornando-as suscetíveis a predadores antrópicos, apesar de adaptadas a ambientes urbanizados.

Flutuações na população da coruja buraqueira indicam tendência de redução nas dunas das praias amostradas, dessa forma, a preservação da restinga é fundamental na manutenção dessa ave nos ecossistemas costeiros, oferecendo abrigo e alimentos. Para a conservação da biodiversidade local, a coruja pode ser indicada como espécie bandeira, pois sua presença na região litorânea e a plasticidade dos seus hábitos comportamentais as tornam conhecidas e apreciadas pela população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante os estudos existiram algumas dificuldades que podem ser aperfeiçoadas em estudos futuros, tais como: 1- No baixo sucesso das amostragens de exemplares se comparado ao esforço utilizado nas capturas, aconselhando-se a utilização de diferentes métodos simultâneos para melhores resultados. 2- Na dificuldade de monitoramento dos animais marcados, pois facilmente dispersavam e não eram mais vistos, assim anilhas com marcações eletrônicas auxiliariam em dados com maiores detalhes de dispersão e 3- na identificação dos machos e fêmeas, pois as diferenças visuais são pequenas, para dados mais confiáveis a tipagem sanguínea seria eficiente, podendo esse método ser ampliado para indivíduos jovens.

Os estudos comportamentais de estresse são importantes para detectar diferenças nos ambientes e podem ser aliados a testes sanguíneos de estresse crônico para resultados mais amplos. Além disso, os testes genéticos podem auxiliar na identificação de parentesco nos indivíduos da região, determinando a conectividade e as trocas genéticas entre as populações de regiões próximas.

APÊNDICES



Apêndice A: Exemplar da espécie *Athene cunicularia*. (Foto Alana D. Rocha)



Apêndice B (1,2,3 e 4): Capturas através da armadilha Tomahawk. (Fotos: Alana D. Rocha)



Apêndice C (1 e 2): Corujas anilhadas no trabalho com anilhas vermelhas numeradas. (Fotos: Alana D. Rocha).



Apêndice D (1,2,3 E 4): Manuseio dos exemplares de coruja buraqueira para anilhamento, pesagem e obtenção de medidas. (Fotos: Débora Canteri).



Apêndice E: Filhotes nos primeiros dias após a saída da toca, (1) em cima de uma armadilha (2) na restinga. (Fotos: Alana D. Rocha).



Apêndice F: Áreas de nidificação da coruja buraqueira do INT. Ponto 1(1 e 2), ponto 2 (3,4,5 e 6) e ponto 3 (7 e 8). (Fotos: Alana D. Rocha).



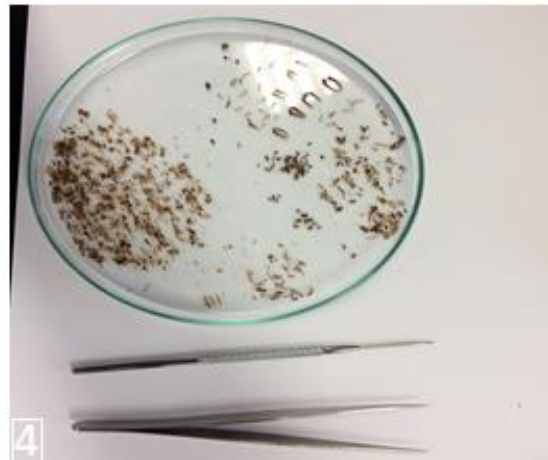
Apêndice G: Áreas de nidificação da coruja buraqueira do NAV. Ponto 1 ao 8. (Fotos: Alana D. Rocha).



Apêndice H (1 a 8): Áreas de nidificação da coruja buraqueira em BVE. Ponto 1 (7), ponto 2 (1 e 2), ponto 3 (3, 4 e 5) e 4 (6). (Fotos: Alana D. Rocha).



Apêndice I (1 a 8): Áreas de nidificação da coruja buraqueira BRA. Ponto 1 (1 e 2), ponto 2 (3 e 4), ponto 3 (5, 6 e 8) e 4 (7) (Fotos: Alana D. Rocha).



Apêndice J (1,2,3 e 4): Preparação e triagem dos regurgitos. (Fotos: Alana D. Rocha).

Corujas	No. anilha	data	Local	J/A	Comp. base boca (mm)	Comp. Cúlmen	Comp. bico com narina (mm)	Comp. asa (cm)	Comp. cauda (cm)	Peso total (g)	Tarso (mm)
1	1	13/11/2016	INT	Adulto	22	16,3	21	18	8,5	200	55,6
2	2	13/11/2016	INT	Adulto	23,6	16,5	21	18,5	8	195	45,2
3	3	13/11/2016	INT	Adulto	26	15,5	19,2	18	7,5	185	44
4	27	29/03/2017	NAV	Adulto	19,6	15,5	20,1	18	7,4	175	18,9
5	26	28/04/2017	NAV	Adulto	22,8	20,3	25	18,2	8,3	145	57,8
6	28	05/05/2017	INT	Adulto	24,1	16,5	21,5	18	9	185	51,9
7	29	02/06/2017	NAV	Adulto	24,9	15,3	18,8	19	8,1	175	59,6
8	32	14/09/2017	BRA	Adulto	25,6	12,4	17,2	18,5	8,7	190	55,9
9	33	14/09/2017	BRA	Adulto	26,6	13,9	19	18,6	8	215	54,1
10	34	15/11/2017	INT	jovem	28,1	16	22	17	6,5	215	52,5
11	30	30/10/2017	NAV	jovem	21	16	22,4	11,9	8,4	190	55,3
12	31	03/11/2017	BVE	jovem	25,5	16,3	20	15	6,5	190	54
13	35	17/11/2017	NAV	Adulto	21,6	14,9	20	17,3	8	195	57
14	36	17/11/2017	NAV	Adulto	25	13,9	19,6	16,5	7,5	180	50,3
15	37	01/12/2017	BVE	Adulto	24,4	16,7	23	17	7,5	180	53
16	40 e 50	06/12/2017	INT	Adulto	27,2	15,6	19,3	18	8,5	215	55,5
17	41	25/11/2018	BRA	Adulto	22,5	14,6	19,6	17	8,2	175	52,7
18	35	21/01/2018	NAV	REC	22,4	16,1	22	19	8,5	200	53
19	42	26/01/2018	BVE	Adulto	25,9	14	19,6	17,5	7,5	175	54
20	43	10/04/2018	BRA	Adulto	24,1	15,2	19,8	17,5	7,5	175	57,2
21	44	30/04/2018	BRA	jovem	25,1	16	23	18	8,5	200	57,6
22	45	30/04/2018	BRA	jovem	24,1	14,9	19,5	18,5	7	195	52
23	46	10/07/2018	INT	Adulto	24,6	15,6	21	18,3	8,1	190	54,4
24	47	25/09/2018	INT	Adulto	21,6	16,4	20,1	19	8	200	56,6
25	44	out/18	INT	REC	-	-	20,7	-	-	-	-

Apêndice K: medidas das corujas capturadas.

