ESTUDO DO NICHO ECOLÓGICO DE DUAS AVES DE RAPINA (*Falco sparverius* e *Athene cunicularia*) EM UMA REGIÃO DE DUNAS DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

FELIPE ZILIO

Dissertação Apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Rio Claro, para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração: Zoologia).

Rio Claro
Estado de São Paulo – Brasil
Julho de 2005.

ESTUDO DO NICHO ECOLÓGICO DE DUAS AVES DE RAPINA (*Falco sparverius* e *Athene cunicularia*) EM UMA REGIÃO DE DUNAS DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

FELIPE ZILIO

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurelio Pizo Ferreira

Dissertação Apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Rio Claro, para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração: Zoologia).

Rio Claro
Estado de São Paulo – Brasil
Julho de 2005.

Agradecimentos

Embora belo e valioso, um diamante quando bruto representa uma ínfima amostra do que pode vir a ser quando lapidado. De maneira similar, a elaboração desta dissertação passou por um lento processo de lapidação desde os rascunhos mal escritos dos dados nus e crus obtidos em campo até a confecção deste manuscrito.

Durante esse processo, que incluiu obtenção de dados em campo, identificação de material coletado, análise de dados, revisão bibliográfica, organização visual de dados e acirrados e muitas vezes alcoólicos debates sobre temas direta ou indiretamente ligados a este estudo ou mesmo assuntos totalmente "nada-a-ver", entre outros, muitas mãos (e cérebros) contribuíram para a "lapidação" desta dissertação.

É nesta curta, porém valiosa aresta do "diamante" que agradeço a todos que ajudaram neste processo, nesta fase de minha vida profissional e pessoal, tenha sido com as mãos tenha sido com o cérebro, ou ambos.

Pra começar, agradeço ao Marco Aurélio Pizo por ter "topado" orientar esse gaúcho mesmo sem conhecê-lo, ainda mais em se tratando de um projeto não tão relacionado com sua linha de pesquisa. Agradeço ao Pizo também pela valiosíssima orientação durante esses três anos, e não posso deixar de me desculpar para com ele pela demora e de agradecer pela paciência que ele teve durante todo o mestrado.

Nesta primeira etapa, eu não falei mas os agradecimentos serão divididos em quatro etapas, quero agradecer a todos profissionais, amigos e colegas que colaboraram de forma técnica no decorrer do estudo.

Neste ínterim, agradeço aos biólogos Gilberto Alves de Souza Filho, Luciana Fusinatto, Lucas Kaminski, MSc. Cristiano Agra Iserhard, MSc. Cristiano F. Schwertner, MSc. Giovani Vinciprova, MSc. Luís Giasson, MSc. Luiz Ernesto Schmidt, Dr. Alexandre U. Cristoff, Dr. Edilberto Giannotti, Dra. Laura Verrastro, Dr. João A. Jarenkow e Dra. Nora Fortes pela essencial ajuda na identificação dos *taxa* predados pelos quiri-quiris e pelas corujas-buraqueiras, pela ajuda na obtenção de material bibliográfico e pelas relevantes contribuições para o meu conhecimento de outros seres que não aves.

Agradeço ao Paulo Guimarães Jr. pela ajuda nas análises estatísticas e ao Luiz Ernesto Schmidt pela grande ajuda com a parte estatística, embora muitas das

discussões e sugestões tenham ficado apenas, se é que se pode dizer apenas, sob formas de palavras e rabiscos, não tendo sido incorporadas a esta dissertação, elas contribuíram muito para ampliação de meus limitados conhecimentos estatísticos.

Quero fazer um agradecimento especial a Dra. Helena Romanowski por ter, gentilmente, cedido o espaço do Laboratório de Bioecologia de Insetos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para a realização da análise da dieta das espécies abordadas neste estudo.

Finalizando a primeira parte, quero agradecer ao Prof. João Oldair Menegheti por ter me aceito no Laboratório de Ornitologia e Mastozoologia da UFRGS e pela orientação durante a graduação, período embrionário deste mestrado.

Nesta segunda etapa expresso minha gratidão aos amigos. É um agradecimento àqueles momentos de diversão, lazer, muitas vezes fuga do estresse do trabalho, aos tragos, à fubangagem, à podreria. Este é o espaço para agradecer pelos muitos conhecimentos adquiridos "off topic", em mesas de bar, regados a Skol (em Rio Claro) e a Polar ou Bohemia (em Porto Alegre e em Arroio Teixeira), agradecer a vivência adquirida dentro e fora do círculo acadêmico, das paredes das universidades públicas. Muitos dos amigos que serão agradecidos nesta etapa já o foram na anterior, porém aqui, largarei mão das formalidades e títulos, chamando-os apenas nominalmente (a ordem é puramente aleatória).

Por tudo isso agradeço ao Cris, ao Ernesto, ao Patrick, a Lu, ao Giordano, ao Kaminski, ao Andreas, ao Cristian, a Carla, ao Jan, a Tati, a Ana, ao Luís, a Joana, ao Paulo, a Marília, ao Leonardo, ao Daniel, aos colegas e professores do mestrado, aos amigos do Laboratório de Bioecologia de insetos (UFRGS), aos amigos do Laboratório de Ornitologia da PUC-RS, aos amigos de Campo Belo do Sul, aos parcerias de Guaporé (em especial ao Lontra e o Deco), ao pessoal do caratê "do João" e a todos outros que não me vem em mente agora, afinal, dá um desconto, o estudo começou em 2000.

Embora não únicos, mas certamente os mais fiéis companheiros de trago, agradeço ao Giordano, ao Jean e ao Vagner (o Negão) pela parceria na hora de fazer festa, de jogar um truco e pelas relevantes discussões acontecidas em mesas de bar sobre mulheres, futebol, biologia, neurociências, filosofia, bioquímica e outros assuntos do cotidiano.

Quero agradecer aos amigos Daniel, Luis, Joana, Paulo e Marília pela acolhida quando cheguei em Rio Claro, pela amizade, pela parceria e pela ajuda sempre que lhes solicitei para quebrar vários galhos. Agradeço ao Luis e a Joana por me acolherem em sua casa durante algumas efêmeras passagens em Rio Claro e ao Daniel pelas informações relevantes que contribuíram para minha escolha pela UNESP – Rio Claro para cursar meu mestrado.

Aqui também agradeço a duas pessoas especiais, que por acaso (ou escolha) fizeram (fazem) parte de minha vida em dois momentos em que estive (estou) distante da maioria dos amigos e que, coincidentemente, enquadram-se temporalmente no período de desenvolvimento do meu mestrado. Agradeço, pela amizade, companheirismo, afetos, desafetos e tudo mais, as minhas grandes amigas Cristiane e Luciana.

Agradeço ao meu irmão, Leonardo, não apenas pela parceria na noite e pela ajuda na revisão de vários resumos e textos de divulgação, mas por ter colaborado na ampliação de meus horizontes musicais, principalmente por abrir os portões que conduzem ao submundo (no bom sentido) do metal extremo.

Terceira parte. Agora é hora de agradecer as pessoas que me acompanham a mais tempo nesta efêmera e única vida que terei: minha família.

Agradeço ao pai Eitor Zílio e a minha mãe Maria Ilce Zílio, não só por serem meus progenitores e pais (isso não é redundância não) ou por terem buscado dar o melhor para mim ao longo de minha vida, mas também pelo incentivo para cursar a graduação em Ciências Biológicas e um mestrado. Agradeço também por serem compreensivos com esse filho quase nômade e que tem, ainda, o profissional como prioridade. Faço também um agradecimento especial a minha mãe por tem sido o catalisador deste estudo quando, bem lembro, num dia no verão de 2000 em que fui visitá-los na praia ela me disse: “tem um monte de cocozinho lá na sacada que eu não sei do que é, dá uma olhada”, eis que me deparei com, não somente pelotas de *Falco sparverius*, mas com um ninho dos mesmos. Esse foi o começo de tudo o que você(s) lerá (ão) nas páginas seguintes.

Agradeço novamente meu irmão e minha irmã. Pela amizade, carinho, incomodação, paciência em me aturar, apoio, brigas, discussões, enfim, por tudo.

Finalmente, pra acabar mesmo (quarta etapa), agradeço aos meus pais e a minha tia Gemilde pelo valioso auxílio financeiro durante minha estada em Rio Claro.

Como esta parte é de cunho financeiro, agradeço ao Cnpq pela concessão da bolsa de mestrado durante o ano de 2003.

E plagiando a Warner, isso é tudo pessoal. Espero não ter esquecido ninguém, se esqueci peço desculpas, afinal a memória é fraca e o espaço é curto. Saibam todos que se seus nomes não se encontram aqui impressos é porque vocês não foram de grande importância para meu mestrado. Brincadeirinha, me cobrem que eu agradecerei nos artigos.

ÍNDICE

Página

Resumo 1
Abstract 3
Introdução Geral 5
Área de Estudo 8
Referências Bibliográficas 15
Capítulo I 20

DIETA DE *Falco sparverius* Linnaeus, 1758 (AVES: FALCONIDAE) E *Athene cunicularia* (Molina, 1782) (AVES: STRIGIDAE) EM UMA REGIAO DE DUNAS NA COSTA NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

Introdução 21
Material e Métodos 23
Resultados 24
Composição da Dieta 24
Sazonalidade 35
Sobreposição de Nicho Trófico 42
Discussão 46
Resumo 51
Abstract 52
Referências Bibliográficas 53
Capítulo II 60

USO DO TEMPO E ESTRATÉGIAS DE FORRAGEIO DO QUIRI-QUIRI (*Falco sparverius*) E DA CORUJA-BURAQUEIRA (*Athene cunicularia*) NO LITORAL NORTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

Introdução 61
Material e Métodos 62
Uso do Tempo e Estratégia de Forrageio 62
Resultados 64

Athene cunicularia 64
Uso do Tempo 64
Comportamento de Forrageio 66
Falco sparverius 72
Uso do Tempo 72
Comportamento de Forrageio 75
Discussão 77
Resumo 84
Abstract 85
Referências Bibliográficas 86
Capítulo III 91

USO DO HÁBITAT PARA FORRAGEIO POR *Falco sparverius* Linnaeus, 1758 (AVES: FALCONIDAE) E *Athene cunicularia* (Molina, 1782) (AVES: STRIGIDAE) NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

Introdução 92
Material e Métodos 93
Caracterização dos Hábitats 93
Utilização dos Hábitats 95
Análise Estatística 96
Resultados 97
Caracterização dos Hábitats 97
Utilização dos Hábitats 99
Falco sparverius 99
Athene cunicularia 102
Athene cunicularia versus *Falco sparverius* 106
Discussão 106
Resumo 112
Abstract 113
Referências Bibliográficas 114
Considerações Finais 119

Resumo

ESTUDO DO NICHO ECOLÓGICO DE DUAS AVES DE RAPINA (*Falco sparverius* E *Athene cunicularia*) EM UMA REGIÃO DE DUNAS DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

Duas espécies só podem coexistir durante um longo período de tempo se diferirem em alguns aspectos ecológicos. Essas são premissas do conceito de nicho ecológico de uma espécie. *Falco sparverius* e *Athene cunicularia* são aves de rapina de ocorrência comum na maioria da região neotropical. Usualmente encontradas em simpatria, ocorrem em ambientes abertos, com pouca vegetação e apresentam uma dieta similar, baseada em insetos, e comportamentos de caça semelhantes. Os ambientes costeiros do Rio Grande do Sul são sistemas frágeis, protegidos pela legislação nacional e pouco estudados. Os objetivos deste estudo são analisar como estas espécies segregam ecologicamente no ambiente em questão, avaliando as dimensões trófica, espacial e temporal de nicho. Adicionalmente, objetiva-se contribuir para o conhecimento da ecologia destas espécies. Entre março/2000 e janeiro/2004 foram realizadas 31 excursões mensais à área de estudo quando se coletaram pelotas de regurgitação e restos de presas. Realizaram-se ainda observações de captura de presas, análise de comportamento circadiano e uso de hábitat de *F. sparverius* e *A. cunicularia.* Corroborando outros estudos, ambas espécies mostraram-se predadores generalistas e oportunistas, consumindo predominantemente invertebrados, com baixo consumo de vertebrados, havendo, aparentemente, variação sazonal na dieta. A sobreposição trófica foi relativamente alta, sendo influenciada pela composição de presas e estação climática. *Athene cunicularia* apresentou atividade durante o dia e a noite, utilizando o tempo em cada comportamento de forma diferente entre os períodos. Durante o dia houve predomínio de atividade de descanso, enquanto a atividade de forrageio predominou durante a noite. *Falco sparverius* mostrou-se um predador diurno, despendendo a maior parte do tempo em atividades relacionadas ao forrageio. Ambas espécies diferem sazonalmente quanto ao uso do tempo. Machos e fêmeas do quiri-quiri diferiram no uso do tempo tanto no ano quanto durante o verão, não havendo variação durante o inverno. *Athene cunicularia* e *F. sparverius* utilizam os comportamentos de forrageio semelhantes. As corujas-buraqueiras utilizaram três

comportamentos de forrageio, enquanto os quiri-quiris caçaram através de quatro comportamentos. Captura no solo, embora raramente usado, não havia sido descrito para *F. sparverius.* Comportamentos energeticamente menos custosos, do tipo "senta-e-espera", foram utilizados, por ambos predadores, em mais de 90% das tentativas de captura de presas, resultando em um alto índice de sucesso, o qual variou conforme o comportamento de caça utilizado. *Athene cunicularia* utilizou os comportamentos de forrageio de modo diferente durante o dia e a noite, havendo uma maior eficiência de captura durante o verão. Não foram encontradas diferenças sazonais no uso dos comportamentos de caça de *F. sparverius*. Sexualmente, diferenças só foram encontradas no verão. Durante o verão, os quiri-quiris foram mais eficientes na captura de presas que durante o inverno, e as fêmeas obtiveram maior sucesso na captura de presas que os machos. Os hábitats utilizados para forrageio por *F. sparverius* e *A. cunicularia* foram diferentes. Enquanto o quiri-quiri utilizou mais freqüentemente campos arenosos, dunas foi o hábitat mais utilizado pela coruja-buraqueira. Ambas espécies selecionaram hábitats para forrageio, baseadas, provavelmente, nas características florísticas, disponibilidade de presas e poleiros de cada hábitat. Machos e fêmeas do quiri-quiri não diferiram quanto ao uso dos hábitats. *Athene cunicularia* utilizou os hábitats de maneira diferente durante o dia e durante a noite, havendo variação sazonal na utilização dos mesmos, com exceção do período diurno. *Falco sparverius* e *A. cunicularia* forrageiam em períodos distintos, com pouquíssima sobreposição temporal. A sobreposição de nicho trófico foi consideravelmente alta e os resultados sugerem que a segregação ecológica destas espécies no litoral norte do Rio Grande do Sul se dá nas dimensões temporal e espacial.

Abstract

THE ECOLOGICAL NICHE OF TWO RAPTORS (*Falco sparverius* AND *Athene cunicularia*) IN A DUNE REGION OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL.

Two species can coexist during a long time period only if both differ in some ecological aspect. This is a premise of the ecological niche theory. *Falco sparverius* and *Athene cunicularia* are two most common raptors in the neotropical region. Usually sympatric, these species inhabit open countries, with few vegetation and have similar diets, including mainly insects, and similar foraging behaviors. The coastal habitats of Rio Grande do Sul are fragile and poorly studied ecosystems under Brazilian legislation protection. This study aims to analyze how these species segregate themselves in coastal habitats by investigating the trophic, spatial and temporal niche dimensions. Additionally, it is our intention to contribute to knowledge of the ecology of these species. Between March/2000 and January/2004, 31 monthly field expeditions were conducted to the study area during which pellets and prey remains were collected. Further, captures attempts were recorded and daily behavior and foraging habitat use of the *F. sparverius* and *A. cunicularia* were analyzed. Corroborating previous studies, both species showed to be generalist and opportunist predators, eating mainly invertebrates, with little vertebrate consumption, having, apparently, seasonal variation in their diet. The trophic overlap was high, influenced by the diet prey composition and season. *Athene cunicularia* was active both during the day and night, differing in the time budget between these two periods. During the day, resting was the mainly activity, while foraging was the main activity at night. *Falco sparverius* showed to be an exclusively diurnal predator, spending most of the time in foraging activity. The time budget of both species differed between seasons. American kestrel males and females differed on the time budget during the year as a whole and summer, but didn't differ during winter. The foraging behavior was similar between *F. sparverius* and *A. cunicularia.* Burrowing owl had three distinct foraging behaviors while American kestrel had four. Ground foraging, although seldom used, hadn't been previously recorded to *F. sparverius*. In more than 90% of the captures attempts, both raptors used "sit-and-wait" foraging strategy that result in less energy expenditure. This resulted in a

high success rate, which varied according to the foraging behavior utilized. *Athene cunicularia* differed in foraging behavior used during the day and night, and had higher success rate during summer. No seasonal variation was found in the foraging behaviors used by *F. sparverius*. Sexual variation was found just in summer. The success rate of American kestrel was better in summer than winter, and females were more efficient than males. *Athene cunicularia* and *F. sparverius* differed in foraging habitats used. While American kestrel used frequently sand grasslands, dunes were the main foraging habitat for Burrowing owls. Both species selected foraging habitats probably based on differences in floral characteristics, prey and perch availability on each habitat. American kestrel males and females did not differ in habitat use. Comparing foraging habitat used during day and night, differences were found for *A. cunicularia*. The same is true to seasonal variation, excepting during the day. *Falco sparverius* and *A. cunicularia* foraged in different periods, with very little temporal overlap. The spatial and temporal niche overlap are small and smaller than trophic overlap, which was considerable high, suggesting that the ecological segregation between these species on north coast of the Rio Grande do Sul occur mainly in these dimensions.

Introdução Geral

Desde da primeira definição dada por GRINNEL (1904, 1917), que prediz que duas espécies ocorrendo em um mesmo espaço físico não podem ocupar nichos idênticos por um período prolongado de tempo, o conceito de nicho ecológico foi sendo moldado até HUTCHINSON (1957) definir o nicho de uma espécie como um conjunto de n-dimensões cada qual representando um fator ou recurso importante para a espécie em um espaço n-dimensional (nicho multidimensional).

Dada a definição de nicho ecológico, duas espécies simpátricas tendem a diferenciar seus nichos em alguma dessas dimensões de modo a minimizar a sobreposição dos mesmos, o que permitiria sua coexistência. Em qual eixo (dimensão) do nicho elas diferem é uma particularidade de cada interação, em outras palavras, dependendo do local, grupo de organismos, dos recursos existentes, etc, as diferentes espécies podem segregar através de diferentes dimensões.

A despeito desta particularidade, alguns padrões foram verificados em diferentes organismos. De acordo com SCHOENER (1974) a maioria dos animais segrega principalmente pelas diferenças no hábitat utilizado, alimento consumido e o período de atividade. Predadores, porém, segregam-se mais freqüentemente pelo período de atividade que outros grupos, devido à variação no pico de atividade das presas ao longo do dia (SCHOENER 1974). MARTI *et al* (1993) consideram como fatores importantes na sobreposição do nicho de espécies com períodos de atividade diferentes o tamanho relativo dos predadores e presas, modo de forrageio do predador, diversidade de presas e comprimento relativo do dia e da noite, e sugerem que a heterogeneidade do hábitat pode permitir a segregação entre os predadores. BOSAKOWSKI & SMITH (1992), em

concordância com SCHOENER (1974) e MARTI *et al* (1993), sugerem que a diferença no período de atividade pode exercer importante papel na coexistência de guildas de gaviões e corujas. Opinião contraria a de JAKSIĆ (1982) que não verificou diferença significante na sobreposição de nicho trófico entre assembléias de predadores vertebrados diurnos e noturnos.

Falco sparverius Linnaeus, 1758 e *Athene cunicularia* (Molina, 1782) são duas espécies de aves de rapina simpátricas na região costeira do Rio Grande do Sul (Figuras 1 e 2). Espécies de ampla distribuição, ocorrem do norte do Alasca (*F. sparverius*) e Canadá (*A. cunicularia*) até a Terra do Fogo (DEL HOYO *et al* 1994, SICK 1997) sendo registradas como residentes em todo o território brasileiro (SICK 1997) e consideradas, no Rio Grande do Sul, residentes e abundantes em todas as regiões (BELTON 1994). Habitam áreas abertas não necessitando de vegetação abundante, sendo encontradas inclusive em áreas semidesérticas e desérticas (DEL HOYO *et al* 1994, SICK 1997). Também ocorrem no interior de grandes áreas urbanas, como, por exemplo, Porto Alegre (SICK 1997, EFE *et al* 2001). Embora comum na América do Sul, *A. cunicularia* encontra-se em declínio em algumas regiões do hemisfério norte, sendo considerada ameaçada de extinção no Canadá e algumas regiões dos EUA, devido à perda de hábitat pela expansão agrícola e envenenamento por agrotóxicos (KIRK & HYSLOP 1998, DECHANT *et al* 2001).



Figura 1. *Falco sparverius* macho (esquerda) e fêmea (direita).



Figura 2. Casal de *Athene cunicularia.*

Falco sparverius (Falconiformes:Falconidae) e *Athene cunicularia* (Strigiformes:Strigidae) são predadores de pequeno porte e com características tróficas similares, ambos se alimentando predominantemente invertebrados, sendo que insetos e pequenos mamíferos são os principais *taxa* utilizados (*F. sparverius*: HEINTZELMAN 1964, JENKINS 1970, SMITH *et al* 1972, CRUZ 1976, YÁNEZ *et al* 1980, SIMONETTI *et al* 1982, COLLOPY & KOPLIN 1983, BELTZER 1990, JAKSIĆ *et al* 1992, MARTI *et al* 1993, JAKSIĆ *et al* 1997, AVILLA 2002, SARASOLA *et al* 2003; *A. cunicularia:* COULOMBE 1971, SCHLATTER *et al* 1980, MACCRACKEN *et al* 1985, BROWN *et al* 1986, GREEN & ANTHONY 1989, JAKSIĆ *et al* 1992, GREEN *et al* 1993, MARTI *et al* 1993, PLUMPTON & LUTZ 1993, JAKSIĆ *et al* 1997, TEIXEIRA & MELLO 2000). Ambos apresentam comportamento de forrageio similares, porém tendem a diferir no período destinado ao forrageio: *F. sparverius* é um predador diurno enquanto *A. cunicularia* forrageia predominantemente à noite e crepúsculo (MARTINS & EGLER 1990, MARTI *et al* 1993), embora seja ativa também durante o dia (BELTON 1994, SICK 1997).

Apesar de serem espécies relativamente comuns no Neotrópico, muitas lacunas ainda não foram preenchidas em se tratando de biologia e ecologia de *F. sparverius* e *A. cunicularia*. A maioria dos estudos realizados com estas espécies são pontuais e com uma das espécies apenas, geralmente voltados a análise da composição da dieta. Pouco se sabe sobre as necessidades de hábitat, comportamento de forrageio e uso do tempo de

ambas espécies. Mesmo a ecologia trófica destas espécies é pouco conhecida. No caso de *A. cunicularia,* ainda permanecem dúvidas sobre qual o período em que ocorre o forrageio. Diferentes estudos sugerem que as corujas-buraqueiras são predadores diurnos, crepusculares, noturnos, ou que forrageiam em ambos períodos, não havendo um consenso. Por serem espécies comumente simpátricas na maior parte de suas áreas de distribuição geográfica, pouco se sabe sobre qual(is) o(s) aspecto(s) responsável(is) pela segregação ecológica de *F. sparverius* e *A. cunicularia*.

Esta dissertação encontra-se dividida em três capítulos, cada qual analisando um aspecto tido como importante na segregação ecológica das espécies estudadas, de modo a verificar em que aspecto a segregação ecológica ocorre. O primeiro capítulo aborda a dimensão trófica: composição da dieta, sazonalidade, sobreposição de nicho trófico. O capitulo dois aborda a dimensão temporal: uso do tempo (comportamento circadiano), período de atividade de forrageio, comportamento de forrageio e sucesso de captura. O terceiro capítulo trata das relações espaciais: hábitats utilizados no forrageio. Ao final é realizada uma análise integrando os resultados obtidos.

Área de Estudo

O litoral do Rio Grande do Sul caracteriza-se por possuir uma extensa faixa de areia (*ca*. 660km de extensão) com dunas frontais e um sistema lagunar único. É um contínuo de praia arenosa categorizada com exposta e dissipativa (BROWN & MCLACHLAN 1990).

São regiões costeiras que não apresentam uma proteção natural, como, por exemplo, recifes ou barreiras de corais, estando expostas a ação da maré. Apresentam uma zona de maré curta, granulação fina (geralmente inferior a 200µm), uma faixa de dunas grande com dunas geralmente altas. A zona de arrebentação é larga, com as ondas perdendo energia com a aproximação da zona de varrido, ocorrendo séries oblíquas e interferência entre as ondas (BROWN & MCLACHLAN 1990). Um declive suave na plataforma continental e a baixa energia das ondas na zona de arrebentação e de varrido favorecem a alta riqueza de espécies intertidais, características de ambientes dissipativos.

São ambientes sujeitos a uma série de eventos destrutivos devido à sua exploração para o lazer e uso comercial (*e.g.* exploração imobiliária, aterramento de

banhados, destruição de dunas, uso de veículos e pisoteio nas regiões das dunas, retirada de areia para uso na construção civil), sendo considerados como um dos ambientes mais frágeis existentes e tidos como prioritários para a conservação (GIANUCA, N. M., comunicação pessoal). No Brasil são consideradas área de preservação permanente (Resolução nº 04, de 18/09/1985, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, Art. 1º e 2º, alínea p) e com prioridade para sua conservação e proteção (Lei nº 7661, de 16/05/1988, Art. 3º, alínea l) (GIANUCA, N. M., comunicação pessoal).

O Rio Grande do Sul, a despeito da extensão de seu litoral, e da fragilidade e importância deste ambiente, possui sua região costeira extremamente pouco conhecida e estudada (GIANUCA 1997). Devido ao seu uso como área de veraneio, o litoral do Rio Grande do Sul, principalmente em sua porção norte (entre os balneários de Tramandaí e Torres), encontra-se altamente modificado, caracterizando-se como um mosaico de ambientes naturais e antrópicos (urbano e agropecuária). Essas alterações acarretaram, ao longo da história, na modificação da estrutura ambiental, resultando na eliminação de determinados hábitats e na criação de outros.

Este estudo foi desenvolvido na região costeira ao nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil. A área localiza-se numa faixa de aproximadamente 186 ha entre os balneários de Arroio Teixeira (29°41'54"S; 49°59'33"W) e Capão Novo Village (29º39'51"S; 49º58'22"W) (Figura 1). A área encontra-se em uma zona subtropical intermediária, sendo predominante, segundo a classificação de Koeppen, um clima mesotérmico brando "Cfa", superúmido, sem estação seca, com grande uniformidade pluviométrica (VIEIRA & RANGEL 1988). A temperatura média nos anos de desenvolvimento do estudo foi 19,5ºC, com a média das máximas em 26,1ºC e das mínimas de 14,6ºC. A precipitação pluviométrica média foi de 144,6 mm. Há predominância de forte vento do quadrante nordeste durante praticamente todo período entre os meses de setembro a março e de vento do quadrante sul-sudeste durante o inverno. A sazonalidade local é fortemente influenciada pelas temperaturas, com médias mais altas durante o verão (24,3ºC) e alcançando os valores mais baixos durante o inverno (14,4ºC) (Figura 2).

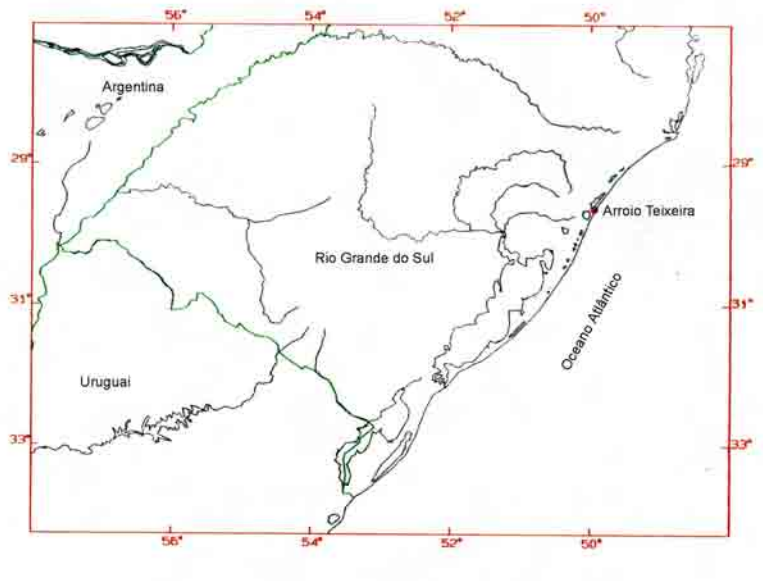


Figura 1. Localização da Área de Estudo. A denominação Arroio Teixeira representa os Balneários de Arroio Teixeira e Capão Novo Village, distantes cerca de 500m.

Apresenta um sistema de dunas de solo arenoso formado principalmente por quartzo, com uma zona de dunas embrionárias de menor altura (<1m) e outra de dunas primárias e secundárias, formando uma barreira contra o avanço do mar durante as grandes maré de tempestade (GIANUCA 1997). A vegetação das dunas marítimas apresenta uma distribuição heterogênea influenciada pela salinidade e condições de drenagem do sistema de dunas, possuindo caracteres adaptativos para colonizar este tipo de hábitat, tais como hábito reptante, folhas pequenas, duras ou pilosas e mecanismos de predação (plantas carnívoras). É característico um gradiente florístico com áreas de quase ausência de vegetação (zona de varrido, dunas frontais e vertentes com exposição oceânica de dunas secundárias) até áreas de grande concentração de biomassa vegetal (áreas de baixadas úmidas e campo arenosos) (VIEIRA & RANGEL 1988, BROWN & MCLACHLAN 1990).

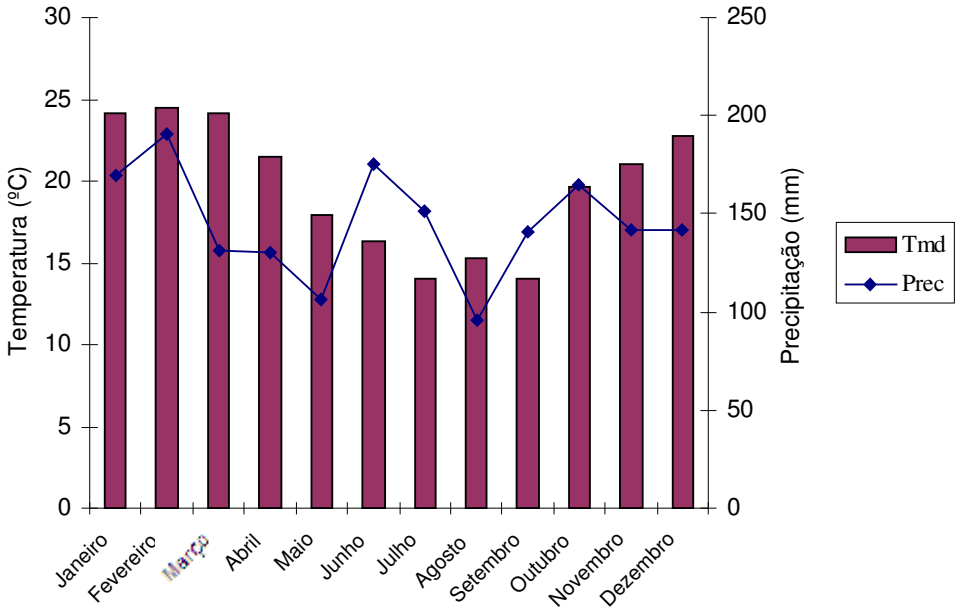


Figura 2. Médias mensais de temperatura (Tmd) e precipitação pluviométricas (Prec) no litoral norte do Rio Grande do Sul entre Janeiro/2000 e Setembro/2003. Informações da Estação Metereológica de Torres (29º20'S; 49º44'W), nº 3948, Rio Grande do Sul, Brasil.

Na área de estudo encontram-se habitas distintos, cuja composição florística é influenciada pela salinidade, sistema de drenagem, ventos, grau de impacto antrópico, entre outros fatores. Neste contexto foram identificados e nominados 10 tipos de hábitats:

1) Praia: região arenosa próxima ao oceano e sob influência da maré. Não apresenta vegetação, exceto nas proximidades das dunas onde é possível encontrar *Blutaparon portulacoides* (Amaranthaceae).

2) Dunas: região de cômoros arenosos intermediária entre a praia e a região de campos. Age como uma barreira ao vento e "spray" salino. Cada duna apresenta três porções distintas: a) face leste (voltada ao oceano e que sofre maior influência do "spray" salino); b) região superior; c) face oeste (Figura 3). O gradiente vegetal das dunas é facilmente visível no sentido leste-oeste devido às características abióticas do sistema. A face leste apresenta vegetação esparsa e plantas reptantes com adaptações aos ventos e alta salinidade, são características desta região, por exemplo, *Senecio crassiflorus* (Compositae), *Blutaparon portulacoides* (Amaranthaceae) e *Panicum*

racemosum (Poaceae). Na região superior e face oeste das dunas ocorre predominância de gramíneas, principalmente *Panicum* spp, *Paspalum* spp e *Andropogon arenarius*. A cobertura vegetal predomina entre 0% - 50% e a vegetação tem altura média inferior à 25 cm. Nas dunas em frente às regiões urbanas, provavelmente devido à influência antrópica, encontram-se várias áreas com cobertura vegetal bastante densa (75% - 100%), e a cobertura vegetal, em sua maioria, perfaz entre 25% - 75% da área.



Figura 3. Cordão de dunas na área considerada nativa entre os Balneários de Arroio Teixeira e Capão Novo Village.

3) Campos arenosos: área imediatamente após o cordão de dunas (Figura 4). Apresentam uma vegetação composta principalmente por gramíneas (Poaceae), compostas (Compositae) e ciperáceas (Ciperaceae) em sua maioria inferiores a 25 cm de altura, com exceção das ciperáceas, geralmente com altura próximas a 50 cm. A cobertura vegetal é esparsa, mas distribuída ao longo de toda área (0% - 50%). De forma similar às dunas, também se encontra um gradiente vegetal mar-continente característico deste tipo de sistema (BROWN & MCLACHLAN 1990). Nas proximidades das áreas urbanas e, no caso, na região próxima à estradas, os campos passam a ser compostos principalmente por gramíneas com altura próximas e superiores a 50 cm, e que cobrem entre 75% e 100% da área.

4) Campo com *Pinus*: áreas no interior de Capão Novo Village (CNV) onde *Pinus elliottis* foi plantado para "ocupar" a área. Ocorre que CNV foi planejada e "construída" antes da urbanização, as ruas, áreas de lazer e quadras foram pré-

estabelecidas e foram plantados *Pinus elliottis* que foram sendo retirados com a construção de residências, seja por vontade do dono, ou outro fator por mim ignorado, restando algumas áreas onde estes permanecem. São áreas com *Pinus elliottis* com altura superior a 5 m cobrindo entre 75% - 100%, e por gramíneas esparsas e baixas (ca. 25 cm) sob os mesmos.



Figura 4. Campos arenosos na área considerada nativa entre os Balneários de Arroio Teixeira e Capão Novo Village.

5) Baixadas úmidas: são regiões mais baixas que ocorrem na área de dunas e campos e que, em conseqüência, retêm maior umidade (Figura 5). Possuem uma dinâmica hídrica fortemente influenciada pelo regime de chuvas alagando-se sazonalmente e mantendo-se assim durante a maior parte do inverno, conservando-se seca na maior parte do verão. A vegetação é mais densa que nos campos (cobertura vegetal entre 50% e 100%), atingindo, na maioria, altura entre 25 cm e 50 cm. A vegetação é adaptada ao regime hídrico de seca e alagamento e adaptada à ambientes úmidos. Nas baixadas encontramos principalmente Ciperaceae e Poaceae. A planta-carnívora *Drosera* sp. aparentemente aumenta sua densidade nas regiões mais úmidas. Além da ciperácea *Androtrichium trigynum*, *Lycopodiela alopecuroides* (Lycopodiaceae), *Pterocaulon* sp. (Compositae) e *Eriocaulon modestum* (Euriocaulaceae) são as espécies predominantes nas baixadas úmidas.

6) Gramados: áreas de formação antrópica (jardins) constituída por gramíneas e manejada de modo a manter uma cobertura vegetal plena (100%) e altura baixa (< 25 cm).



Figura 5. Baixadas úmidas na área considerada nativa entre os Balneários de Arroio Teixeira e Capão Novo Village.

7) Terrenos Baldios: áreas no interior das regiões urbanizadas alteradas antropicamente e não utilizadas nem na construção civil nem para outros fins antrópicos que não depósito ilegal de entulho. A configuração física dos terrenos baldios é bastante variada de acordo com a "utilização" dada para os mesmos, variando entre áreas gramadas, regiões alagadiças, depósitos de entulhos, entre outros. A vegetação também varia conforme as características do ambiente (adaptação à água, por exemplo) havendo predominância de gramíneas e plantas ruderais. A cobertura vegetal predomina entre 75% - 100% e a vegetação atinge altura, em sua maioria, entre 25 cm – 50 cm.

8) Mata: pequena área da região (< 1% da área total) formada por basicamente dois tipos de formação florestal: vegetação riparia e mata com eucalipto. A mata ciliar é uma área no entorno do arroio Teixeira, a vegetação é bastante variada ocorrendo gramíneas, plantas ruderais, arbustos e árvores, com altura aproximada entre 45 cm e 2,5 m. A mata de eucalipto é uma região florestada, com predominância de *Eucalyptus* sp.

9) Formações Antrópicas: compreendem todas as obras de construção civil da região. Inclui casas, calçadas, ruas, áreas de lazer concretadas, etc., conseqüentemente há inexistência de vegetação, com exceção de algumas plantas ruderais pontuais.

10) Corpos d'água: representados pelos riachos, característicos da região litorânea do Rio Grande do Sul responsáveis pela vazão da água acumulada nos campos da planície costeira, e pelos lagos artificiais existentes na região.

Referências Bibliográficas:

AVILLA, J. E. M. 2002. Dieta del Cernícalo (*Falco sparverius*) y del Tucúquere (*Bubo magelanicus*) en um Ambiente Cordillerano de Chile Central. **Boletín Chileno de Ornitología 9:** 34-37.

BELTON, W. 1994. **Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e Biologia**. São Leopoldo, Editora UNISINOS.

BELTZER, A. H. 1990. Biologia Alimentaria del Halconcito Comun *Falco sparverius* en el Valle Aluvial del Rio Parana Medio, Argentina. **El Hornero 13:** 133-136.

BOSAKOWSKI, T., SMITH, D. G. 1992. Comparative Diets of Sympatric Nesting Raptors in the Eastern Deciduous Forest Biome. **Canadian Journal of Zoology 70:** 948-992.

BROWN, A. C., MCLACHLAN, A. 1990. Ecology of Sandy Shore. Amsterdan : Elsiever Sci. Publ.

BROWN, B. A., WHITAKER, J. O., FRENCH, T. W., MASER, C. 1986. Note on Food Habitats of the Screech Owl and the Burrowing Owl of Southeastern Oregon. **Great Basin Naturalist 46(3):** 421-426.

COLLOPY, M. W. KOPLIN, J. R. 1983. Diet, Capture Success, and Mode of Hunting by Female American Kestrels in Winter. **The Condor 85:** 369-371.

COULOMBE, H. N. 1971. Behavior and Population Ecology of the Burrowing Owl, *Speotyto cunicularia*, in the Imperial Valley of California. **The Condor 73:** 162-176.

CRUZ, A. 1976. Food and Foraging Ecology of the American Kestrel in Jamaica. **The Condor 78:** 409-412.

DECHANT, J.A., M.L. SONDREAL, M.L., JOHNSON, D.H., IGL, L.D., GOLDADE, C.M., RABIE, P.A., EULISS, B.R. 2001. Effects of management practices on grassland birds: Burrowing Owl. Northern Prairie Wildlife Research Center, Jamestown, North Dakota. Northern Prairie Wildlife Research Center.

Home Page.http://www.npwrc.usgs.gov/resource/literatr/grasbird/buow/buow.htm.

DEL HOYO, J., ELLIOT, A., SARGANTAL, J. 1994. **The Handbook of Birds of The World. Volume 2: New Vultures to Guineafowl.** Barcelona: Lynx Edicions.

EFE, M. A., MOHR, L. V., BUGONI, L. 2001. **Guia Ilustrado das Aves dos Parques de Porto Alegre.** Porto Alegre, PROAVES, SMAM, COPESUL, CEMAVE.

GIANUCA, N. M. 1997. A Fauna das Dunas Costeiras do Rio Grande do Sul. *In* ABSALÃO, R. S., ESTEVES, A. M. (Edit.). Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro. **Oecologia Brasiliensis (vol III):** 121-133.

GREEN, G. A., ANTHONY, R. G. 1989. Nesting Success and Habitat Relationships of Burrowing Owls in the Columbia Basin, Oregon. **The Condor 91:** 347-354.

GREEN, G. A., FITZNER, R. E., ANTHONY, R. G., ROGERS, L. E. 1993. Comparative Diets of Burrowing Owls in Oregon and Washington. **Northwest Science 67(2):** 88-93.

GRINELL, J. 1904. The Origin and Distribution of the Chestnut-backed Chickadee. **Auk 21:** 364-382.

GRINELL, J. 1917. The Niche-Relationships of the California Thrasher. **Auk 34:** 427-433.

HEINTZENMAN, D. S. 1964. Spring and Summer Sparrow Hawk Food Habitats. **Wilson Bulletin 76(4):** 323-330.

HUTCHINSON, G. E. 1957. Concluding Remarks. **Cold Spring Harbor Sympo. Quant. Biol. 22:** 415-427.

JAKSIĆ, F. M. 1982. Inadequacy of Activity as a Niche Difference: the Case of Diurnal and Nocturnal Raptors. **Oecologia 52:** 171-175.

JAKSIĆ, F. M., JIMÉNEZ, J. E., CASTRO, S. A., FEINSINGER, P. 1992. Numerical and Functional Response of Predators to a Long-term Decline in Mammalian Prey at a Semi-arid Neotropical Site. **Oecologia 89:** 90-101.

JAKSIĆ, F. M., SILVA, S. I., MESERVE, P.L., GUTIERREZ, R. J. 1997. A Long-term Study of Vertebrate Predator Responses to an El Niño (ENSO) Disturbance in Western South America. **Oikos 78:** 341-354.

JENKINS, R. E. 1970. Food habits of wintering Sparrow Hawks in Costa Rica. **Wilson Bulletin 82(1):** 97-98.

KIRK, D. A., HYSLOP, C. 1998. Population Status and Recent Trends in Canadian Raptors: a Review. **Biological Conservation 83(1):** 91-118.

MACCRACKEN, J. G., URESK, D. W., HANSEN, R. M. 1985. Burrowing Owl Foods in Conata Basin, South Dakota. **Great Basin Naturalist 45(2):** 287-290.

MARTI, C. D., STEENHOF, K., KOCHERT, M. N., MARKS, J. S. 1993. Community Trophic Structure: the Roles of Diet, Body Size, and Activity Time in Vertebrate Predators. **Oikos 67(1):** 6-18.

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.

PLUMPTON, D. L., LUTZ, R. S. 1993. Prey Selection and Food Habits of Burrowing Owls in Colorado. **Great Basin Naturalist 53(3):** 299-304.

SARASOLA, J. H., SANTILLÁN, M. A., GALMEZ, M. A. 2003. Food Habits and Foraging Ecology of American Kestrels in the Semiarid Forest of Central Argentina. **Journal of Raptor Research 37(3):** 236-243.

SCHLATTER, R. P., YÁÑEZ, J. L., NUÑEZ, H., JAKSIĆ, F. M. 1980. The Diet of the Burrowing Owl in Central Chile and Its Relation to Prey Size. **The Auk 97:** 616-619.

SCHOENER, T. W. 1974. Resource Partitioning in Ecological Communities. **Science 185:** 27-39.

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira.** Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira.

SIMONETTI, J., NUÑEZ, H., YÁÑEZ, J. L. 1982. Falco sparverius L.: Rapaz Generalista en Chile Central (Aves:Falconidae). **Boletin del Museu Nacional de Historia Natural del Chile 39:** 119-124.

SMITH, D. G., WILSON, C. R., FROST, H. M. 1972. The Biology of the American Kestrel in Central Utah. **Southwestern Naturalist 17(1):** 73-83.

TEIXEIRA, F. M., MELO, C. 2000. Dieta de Speotyto cunicularia Molina, 1782 (Strigiformes) na Região de Uberlândia, Minas Gerais. **Ararajuba 8(2):** 127-131.

VIEIRA, E. F., RANGEL, S. R. S. 1988. **Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Geografia Física, Vegetação e Dinâmica Sócio-demográfica.** Porto Alegre, Sagra.

YÁÑEZ, J., NUÑEZ, H., SCHLATTER, R. P., JAKSIĆ, F. M. 1980. Diet and Weight of American Kestrels in Central Chile. **The Auk 97**: 629-631.

Capítulo I

DIETA DE *Falco sparverius* Linnaeus, 1758 (AVES:FALCONIDAE) E *Athene cunicularia* (Molina, 1782) (AVES:STRIGIDAE) EM UMA REGIÃO DE DUNAS NA COSTA NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

Introdução

As aves de rapina são espécies que ocupam uma posição terminal na cadeia trófica de uma comunidade, sendo denominados "predadores de topo" e, como tais, possuem um importante papel na organização e manutenção das comunidades as quais pertencem (KULLBERG & EKMAN 2000). Através do estudo da dieta de aves de rapina podemos compreender diversos aspectos da comunidade em questão, bem como fazer inferências a respeito da qualidade do hábitat, além de obter um maior conhecimento das espécies que são predadas pelas aves de rapina em determinada região (ALOISE *et al.* 1992, SICK 1997).

Falco sparverius Linnaeus, 1758 e *Athene cunicularia* (Molina, 1782) são duas espécies de aves de rapina que ocorrem em simpatria na região costeira do Rio Grande do Sul. São espécies de ampla distribuição geográfica, ocorrendo do norte do Alasca (*F. sparverius*) e Canadá (*A. cunicularia*) até a Terra do Fogo (DEL HOYO *et al* 1994a, SICK 1997), sendo residentes em todo o território brasileiro (SICK 1997) e consideradas, no Rio Grande do Sul, residentes e abundantes em todas as regiões (BELTON 1994). Habitam áreas abertas, inclusive em regiões semidesérticas e desérticas, não sendo registradas onde há predominância de grandes florestas, tais como a Amazônia (DEL HOYO et al 1994, SICK 1997). Também ocorrem no interior de grandes áreas urbanas, como, por exemplo, Porto Alegre (SICK 1997, EFE *et al.* 2001).

Embora bastante comum na América do Sul, *A. cunicularia* encontra-se em declínio em algumas regiões do hemisfério norte, sendo considerada ameaçada de extinção no Canadá e algumas regiões dos EUA, devido à perda de hábitat pela expansão agrícola e envenenamento por agrotóxicos (KIRK & HYSLOP 1998, DECHANT *et al* 2001).

Falco sparverius e *A. cunicularia* são predadores de pequeno porte. O quiri-quiri (*F. sparverius*) é um dos menores representantes da família Falconidae, com comprimento total entre 21-31 cm e peso entre 80-165 g (DEL HOYO *et al* 1994a, FERGUSON-LEES & CHRISTIE 2001). Já a coruja-buraqueira (*A. cunicularia*) é uma pequena coruja com cerca de 22 cm e peso entre 120-240 g (JAKSIĆ *et al.* 1993, DEL HOYO *et al* 1994b, SICK 1997).

Diversos estudos demonstram que ambas são similares quanto à dimensão trófica do nicho: são generalistas e alimentam-se de um espectro bastante variado de presas, sendo os *taxa* invertebrados (principalmente insetos) predominantes em relação aos vertebrados (*F. sparverius:* HEINTZELMAN 1964, JENKINS 1970, SMITH *et al* 1972, CRUZ 1976, YÁÑEZ *et al* 1980, COLLOPY & KOPLIN 1983, BELTZER 1990, JAKSIĆ *et al* 1992, JAKSIĆ *et al* 1993, MARTI *et al* 1993, JAKSIC *et al* 1997, AVILLA 2002, SARASOLA et al 2003; *A. cunicularia:* GLOVER 1953, COULOMBE 1971, THOMSEN 1971, SCHLATTER *et al* 1980, TYLER 1983, MACCRACKEN *et al* 1985, BROWN *et al* 1986, GREEN & ANTHONY 1989, SILVA-PORTO & CERQUEIRA 1990, JAKSIĆ *et al* 1992, GREEN *et al* 1993, JAKSIĆ *et al* 1993, JOHN & ROMANOW 1993, MARTI *et al* 1993, PLUMPTON & LUTZ 1993, JAKSIC *et al* 1997, TEIXEIRA & MELO 2000).

A similaridade é corroborada pela sobreposição trófica entre as espécies. JAKSIĆ *et al* (1993), em Aucó, Chile, verificaram sempre mais de 50% de sobreposição entre as dietas de ambas as espécies (máximo de 99%), exceto em um período reprodutivo (15%), enquanto MARTI *et al* (1993), em Idaho, EUA, encontraram uma sobreposição de 97% na dieta ao considerarem as presas ao nível taxonômico de classe, e 42% em análise mais refinada, considerando gênero e espécie. Estes estudos demonstram que o nicho trófico utilizado por essas espécies pode variar com o local, a época e o refinamento da análise.

Embora exista uma quantidade razoável de trabalhos publicados abordando a dieta de ambas espécies, a maioria concentra-se na região Neártica, principalmente EUA (*e.g*. GLOVER 1953, HEINTZELMAN 1964, COULOMBE 1971, THOMSEN 1971, SMITH *et al* 1972, COLLOPY & KOPLIN 1983, TYLER 1983, MACCRACKEN *et al* 1985, BROWN *et al* 1986, GREEN & ANTHONY 1989, GREEN *et al* 1993, JOHN & ROMANOW 1993, MARTI *et al* 1993, PLUMPTON & LUTZ 1993). Poucos estudos foram realizados na região Neotropical, concentrando-se no Chile (*e.g.* SCHLATTER *et al* 1980, YÁÑEZ *et al* 1980, SIMONETTI *et al* 1982, JAKSIĆ *et al* 1992, JAKSIĆ *et al* 1993, JAKSIĆ *et al* 1997, AVILLA 2002), com estudos pontuais na Jamaica (CRUZ 1976), Costa Rica (JENKINS 1970), Argentina (BELTZER 1990, SARASOLA *et al* 2003) e Brasil (MARTINS & EGLER 1990, SILVA-PORTO & CERQUEIRA 1990, TEIXEIRA & MELO 2000).

Outra característica relevante é que a maioria consiste de estudos focando apenas uma das espécies, poucos são os estudos que abrangem e comparam ambas espécies ou as mesmas com outros predadores (e.g., JAKSIĆ *et al* 1993, MARTI *et al* 1993), aspecto fundamental para compreensão das características do nicho trófico das mesmas. Essa característica de estudos com aves de rapina também foi detectada por PARDIÑAS & CIRIGNOLI (2002) nos estudos realizados na Argentina, os quais são, em sua maioria, trabalhos de descrição da dieta de uma única espécie, focados em umas poucas espécies (estudos envolvendo *Tyto alba, Athene cunicularia* e *Bubo virginianus* representam 80% dos trabalhos) e, em sua maioria, publicados em periódicos locais e de pequena circulação, dificultando o acesso aos mesmos.

Este estudo objetiva: 1) descrever a dieta de *F. sparverius* e *A. cunicularia* na costa norte do Rio Grande do Sul; 2) avaliar as possíveis flutuações temporais (sazonais em ambas espécies e anuais em *F. sparverius*); 3) comparar as dietas de ambas espécies no local; 4) verificar a sobreposição de nicho trófico.

Material e Métodos

O estudo da dieta foi realizado por meio da análise de pelotas de regurgitação, as quais contém material não digerido como pêlos, penas, ossos, quitina, etc., que permitem a identificação das presas (ERRINGTON 1932, BOND 1936, ROSENBERG & COOPER 1990), de restos de presas não ingeridas totalmente e observação direta de presas capturadas (ROSENBERG & COOPER 1990).

As pelotas foram coletadas mensalmente, periodicidade que se mostrou adequada para evitar a perda de grande quantidade de material por decomposição ou outro fator natural (biótico ou abiótico). O material coletado foi armazenado em álcool 70% ou a seco. As pelotas foram triadas com auxílio de um microscópio estereoscópico. Os conteúdos encontrados nas pelotas foram separados inicialmente em categorias de morfoespécie e posteriormente foram identificados até o nível taxonômico mais basal possível, fazendo uso de bibliografia, coleções de referência e consulta a especialistas. Os grupos taxonômicos identificados foram analisados pela presença ou ausência nas pelotas e número mínimo de indivíduos por amostra (pelota), obtendo-se então as freqüências de ocorrência e freqüência relativa de cada categoria. O número mínimo de

indivíduos de cada categoria foi determinado através da contagem de itens anatômicos (pernas, cabeça, élitros, crânio, etc), sendo os elementos anatomicamente simétricos contados aos pares. A presença de penas, pêlos, escamas e pele foram contabilizados como um indivíduo.

Restos de presas foram coletados sempre que encontrados sob poleiros ou próximos a ninhos e tocas para complementar a aquisição de informação da dieta das espécies estudadas. A identificação das presas capturadas foi realizada com o objetivo de complementar a lista de presas capturadas por *F. sparverius* e *A. cunicularia* e a coleta destas informações se deu sempre que possível, porém com esforço concentrado no ano de 2003.

A sobreposição de nicho foi verificada através do Índice de Sobreposição de Nicho de PIANKA (1973) (POI):

$$O_{12} = O_{21} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{2i} p_{1i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(p_{2i}^{2}\right)\left(p_{1i}^{2}\right)}}$$

onde p_{2i} e p_{1i} representam a freqüência relativa da presa "*i*" na dieta de diferentes predadores ("1" e "2").

Para obtenção do índice de sobreposição de nicho os dados foram analisados com auxílio do software Ecosim (GOTELLI & ENTSMINGER 2001) e foi realizado um teste de aleatorização restrita de Edgington (MANLY 1997) para se avaliar a influência da sazonalidade e composição das espécies sobre os índices encontrados. Foi realizada uma Análise de Correspondência para se distinguir a dieta de *F. sparverius* e a de *A. cunicularia* quanto à composição e sazonalidade. Em todos os testes estatísticos realizados o nível de significância estatística considerado foi 0.05. As análises estatísticas foram realizadas nos softwares Ecosim (GOTELLI & ENTSMINGER 2001) e Statistica (STATSOFT, INC. 2003).

Resultados

Composição da Dieta

Foram coletadas 329 pelotas de *F. sparverius*, 113 correspondendo aos meses de janeiro a março/2000, maio/2000 e outubro a dezembro/2000 e 216 correspondendo ao

ano de 2001. De *A. cunicularia* foram coletadas 499 pelotas em 2001 e 78 em janeiro de 2002.

Um total de 167 morfoespécies foi identificado nas amostras. As amostras apresentaram alguns pontos de estabilização, porém não atingiram a assíntota (Figura 1). Foram identificados um total de nove classes (cinco de vertebrados e quatro de invertebrados) e 17 ordens (3 de vertebrados e 14 de invertebrados). Na dieta de *F.sparverius* foram identificadas 2 classes e 11 ordens de invertebrados e 4 classes e 2 ordens de vertebrados, enquanto presas de 4 classes e 14 ordens de invertebrados e 5 classes e 3 ordens de vertebrados foram encontrados na dieta de *A. cunicularia*. Um consumo médio de 22,1 e 29,56 presa/indivíduo/dia (considerando-se uma pelota/indivíduo/dia) foi verificado para, respectivamente, *F. sparverius* e *A. cunicularia.*

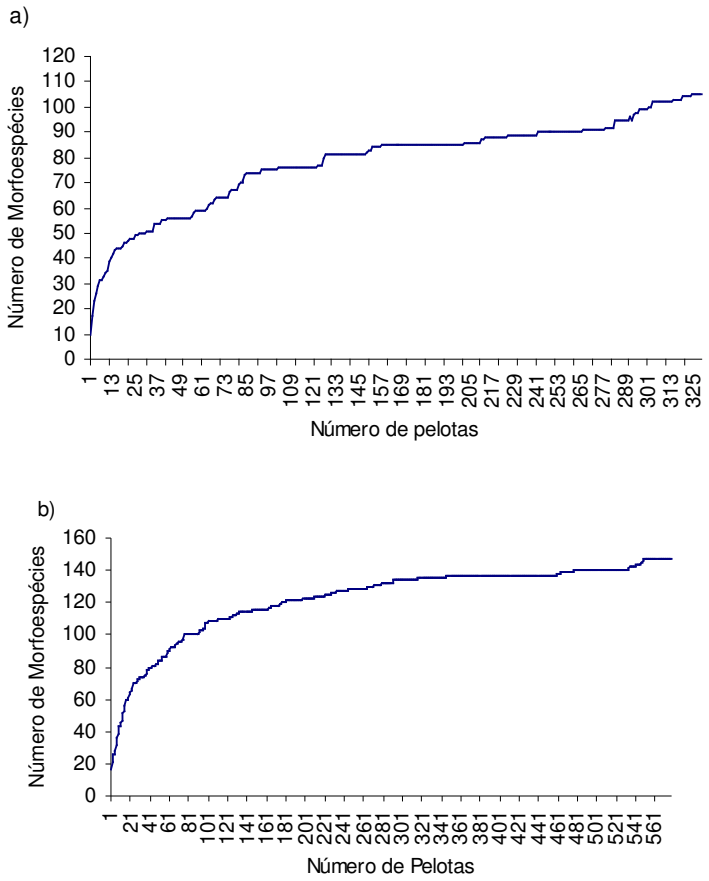


Figura 1. Curva de suficiência amostral das dietas de *Falco sparverius* (a) e *Athene cunicularia* (b).

Invertebrados foram predominantes na dieta de ambas espécies, correspondendo a, respectivamente, 98,69% e 98,44% da composição da dieta de *F. sparverius* em 2000 e em 2001 e 95,52% da dieta de *A. cunicularia* em 2001 e 91,47% em janeiro de 2002 (Tabelas 1 e 2).

Orthoptera foi a presa principal de *F. sparverius* tanto em 2000 quanto em 2001 representando, respectivamente, 40,65% e 62,52% dos itens consumidos. Acrididae, 13,55% (2000) e 32,28% (2001), e Gryllotalpidae (24,43% em 2001) foram as principais famílias encontradas. Araneae foi o segundo item mais predado com uma freqüência relativa de 22,93% em 2000 e 13,10% em 2001. Coleoptera, 13,42% (2000) e 8,51% (2001), e Hymenoptera (12,27% em 2000 e 5,50% em 2001) foram os demais grupos de invertebrados com freqüências relativas superiores a 5%.

A dieta de *A. cunicularia* apresentou composição semelhante à de *F. sparverius*. Orthoptera foi o grupo predominante, representando, respectivamente, 50,78% e 41,20% em 2001 e 2002. Gryllotalpídeos foram os ortópteros mais consumidos em ambos períodos avaliados, 41,11% (2001) e 32,96% (2002). Diferentemente do quiri-quiri, Araneae apresentou freqüências de ocorrência inferiores (5,08% e 6,95% em 2001 e 2002), sendo o quarto item mais consumido pela coruja-buraqueira. Coleoptera foi o segundo item mais consumido por *A. cunicularia* contribuindo com 22,77% e 19,36% dos itens predados pela mesma em 2001 e 2002. Dentre os coleópteros, Scarabeidae (15,42%) e Curculionidae (2,86%) em 2001 e Scarabeidae (9,65%) e Tenebrionidae (2,65%) em 2002 foram os grupos mais predados. Com exceção de Hymenoptera, terceiro item mais consumido, (10,98% em 2001 e 16,48% em 2002) nenhum outro grupo atingiu freqüências relativas superiores a 5%.

Falco sparverius consumiu menor quantidade de vertebrados que *A. cunicularia* em ambos os anos (1,51% em 2000 e 1,56% em 2001 versus 4,48% em 2001 e 8,42% em 2002). Aves, com freqüências de 1,04% e 0,84% em 2000 e 2001, foram os vertebrados mais predados, sendo Anura (0,13%) e Reptillia (0,10%) em 2000 e Reptillia (0,35%), Mammalia (0,21%) e Anura (0,05%) em 2001, os demais vertebrados identificados predados por *F. sparverius*. *Athene cunicularia* predou com maior freqüência Anura (2,96%) e Aves (0,57%) em 2001 e Reptillia (4,18%) e Anura (3,65%) em 2002.

Tabela 1. Dieta de *Falco sparverius* nos Balneários de Arroio Teixeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, em 2000 e 2001 baseado na análise de 329 pelotas de regurgitação. N = Número mínimo de Indivíduos. A freqüência relativa refere-se a representatividade do *taxon* em relação ao total de indivíduos identificados. A incidência relativa corresponde à porcentagem de amostras (pelotas) em que o *taxon* foi encontrado.

Taxa	2000 N	2000 Frequência Relativa (Incidência Relativa)	2001 N	2001 Frequência Relativa (Incidência Relativa)	Total N	Total Frequência Relativa (Incidência Relativa)
Insecta						
Coleoptera não identificados	104	0,035 (0,522)	76	0,018 (0,227)	180	0,025 (0,328)
Scarabeidae	155	0,052 (0,708)	184	0,043 (0,482)	339	0,047 (0,560)
Tenebrionidae	7	0,002 (0,053)	17	0,004 (0,032)	24	0,003 (0,040)
Curculionidae	101	0,034 (0,451)	55	0,013 (0,181)	156	0,022 (0,274)
Carabidae	19	0,006 (0,159)	24	0,006 (0,111)	43	0,006 (0,131)
Cicindelidae	6	0,002 (0,044)	2	<0,001 (0,009)	8	0,001 (0,021)
Dytiscidae	1	<0,001 (0,009)	1	<0,001 (0,009)	2	<0,001 (0,006)
Hidrophilidae	3	0,001 (0,018)	3	<0,001 (0,005)	6	<0,001 (0,009)
Lagriidae	0	0,000 (0,000)	1	<0,001 (0,005)	1	<0,001 (0,003)
Elateridae	3	0,001 (0,026)	2	<0,001 (0,009)	5	<0,001 (0,015)
Total Coleoptera	399	0,134 (0,956)	365	0,085 (0,699)	764	0,105 (0,787)
Hymenoptera não identificados	0	0,000 (0,000)	4	<0,001 (0,014)	4	<0,001 (0,009)
Formicidae	345	0,116 (0,469)	230	0,054 (0,292)	575	0,079 (0,353)
Sphecidae	20	0,007 (0,177)	2	<0,001 (0,009)	22	0,003 (0,006)
Total Hymenoptera	365	0,123 (0,469)	236	0,055 (0,310)	601	0,083 (0,365)
Orthoptera não identificados	679	0,228 (0,451)	55	0,013 (0,199)	734	0,101 (0,286)
Acrididae	403	0,136 (0,929)	1385	0,323 (0,935)	1788	0,246 (0,933)
Gryllotalpidae	61	0,020 (0,540)	1048	0,244 (0,949)	1109	0,153 (0,948)
Tettigonidae	9	0,003 (0,080)	108	0,025 (0,356)	117	0,016 (0,353)
Gryllidae	57	0,019 (0,062)	18	0,004 (0,069)	75	0,010 (0,067)
Phasmidae	0	0,000 (0,000)	68	0,016 (0,255)	68	0,009 (0,207)

Tabela 1. (continuação).

Taxa	2000 N	2000 Frequência Relativa (Incidência Relativa)	2001 N	2001 Frequência Relativa (Incidência Relativa)	Total N	Total Frequência Relativa (Incidência Relativa)
Total Orthoptera	1209	0,406 (0,991)	2682	0,625 (1,000)	3891	0,536 (0,997)
Mantodea	3	0,001 (0,026)	1	<0,001 (0,005)	4	<0,001 (0,003)
Dermaptera	5	0,002 (0,026)	3	<0,001 (0,014)	8	0,001 (0,018)
Hemiptera não identificados	2	<0,001 (0,018)	1	<0,001 (0,005)	3	<0,001 (0,009)
Cydnidae	5	0,002 (0,044)	2	<0,001 (0,009)	7	0,001 (0,021)
Cicadelidae	7	0,002 (0,026)	1	<0,001 (0,005)	8	0,001 (0,012)
Ciccadidae	28	0,009 (0,212)	25	0,006 (0,093)	53	0,007 (0,134)
Pyrrhocoridae	0	0,000 (0,000)	6	0,001 (0,018)	6	<0,001 (0,018)
Pentatomidae não identificados	10	0,003 (0,035)	41	0,010 (0,171)	51	0,007 (0,125)
Dichelops sp	0	0,000 (0,000)	8	0,002 (0,032)	8	0,001 (0,021)
Belostomatidae	0	0,000 (0,000)	65	0,015 (0,204)	65	0,009 (0,152)
Gelastocoridae						
Nerthra sp	12	0,004 (0,053)	2	<0,001 (0,005)	14	0,002 (0,003)
Total Hemiptera	64	0,022 (0,398)	151	0,035 (0,449)	215	0,030 (0,432)
Odonata	84	0,028 (0,106)	36	0,008 (0,130)	120	0,016 (0,122)
Lepidoptera	69	0,023 (0,460)	60	0,014 (0,264)	129	0,018 (0,331)
Insecta não identificados	47	0,016 (0,380)	101	0,024 (0,190)	148	0,020 (0,255)
Total Insecta	2245	0,755 (1,000)	3635	0,847 (1,000)	5880	0,810 (1,000)
Opiliones	0	0,000 (0,000)	1	<0,001 (0,005)	1	<0,001 (0,003)
Scorpiones						
Bothryuridae						
Bothryurius sp	8	0,003 (0,080)	25	0,006 (0,111)	33	0,004 (0,100)
Araneae	638	0,214 (0,956)	556	0,130 (0,861)	1194	0,164 (0,894)
Lycosidae	44	0,015 (0,221)	6	0,001 (0,028)	50	0,007 (0,094)
Total Araneae	682	0,229 (0,956)	562	0,137 (0,861)	1244	0,171 (0,894)

Tabela 1. (continuação).

Taxa	2000 N	2000 Frequência Relativa (Incidência Relativa)	2001 N	2001 Frequência Relativa (Incidência Relativa)	Total N	Total Frequência Relativa (Incidência Relativa)
Total Arachnida	690	0,232 (0,956)	588	0,137 (0,861)	1278	0,176 (0,894)
Total Invertebrata	2935	0,987 (1,000)	4223	0,984 (1,000)	7158	0,985 (1,000)
Vertebrata não identificados	1	<0,001 (0,009)	5	0,001 (0,023)	6	<0,001 (0,018)
Pisces	0	0,000 (0,000)	0	0,000 (0,000)	0	0,000 (0,000)
Anura	4	0,001 (0,035)	2	<0,001 (0,009)	6	0,008 (0,018)
Reptilia						
Squamata não identificados	0	0,000 (0,000)	11	0,003 (0,046)	11	0,002 (0,033)
Squamata						
Iguanidae						
Liolaemus occipitalis	3	0,001 (0,026)	4	<0,001 (0,018)	7	0,001 (0,021)
Total Reptilia	3	0,001 (0,026)	15	0,004 (0,079)	18	0,002 (0,055)
Aves	31	0,010 (0,266)	36	0,008 (0,157)	67	0,009 (0,194)
Mammalia não identificados	0	0,000 (0,000)	8	0,002 (0,037)	8	0,001 (0,024)
Rodentia não identificados	0	0,000 (0,000)	1	<0,001 (0,005)	1	<0,001 (0,003)
Total Mammalia	0	0,000 (0,000)	9	0,002 (0,046)	9	0,001 (0,027)
Total Vertebrata	39	0,013 (0,345)	67	0,016 (0,306)	106	0,015 (0,319)
Total	2974	1	4290	1	7264	1

Tabela 2. Dieta de *Athene cunicularia* nos Balneários de Arroio Teixeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, entre janeiro/2001 e janeiro/2002 baseado na análise de 577 pelotas de regurgitação. N = Número mínimo de indivíduos. A freqüência relativa refere-se à representatividade do *taxon* em relação ao total de indivíduos identificados. A incidência relativa corresponde à porcentagem de amostras (pelotas) em que o *taxon* foi encontrado.

Taxa	2001 N	2001 Frequência Relativa (Incidência Relativa)	2002 N	2002 Frequência Relativa (Incidência Relativa)	Total N	Total Frequência Relativa (Incidência Relativa)
Insecta						
Coleoptera não identificados	138	0,009 (0,193)	34	0,020 (0,373)	172	0,010 (0,216)
Scarabeidae	2368	0,154 (0,908)	164	0,097 (0,747)	2532	0,148 (0,888)
Tenebrionidae	179	0,012 (0,191)	45	0,026 (0,280)	224	0,013 (0,202)
Curculionidae	439	0,029 (0,499)	36	0,021 (0,373)	475	0,028 (0,483)
Carabidae	248	0,016 (0,344)	32	0,019 (0,333)	280	0,016 (0,343)
Cicindelidae	5	<0,001 (0,010)	5	0,003 (0,053)	10	<0,001 (0,017)
Dytiscidae	24	0,002 (0,048)	0	0,000 (0,000)	24	0,001 (0,042)
Hidrophilidae	33	0,002 (0,036)	7	0,004 (0,067)	40	0,002 (0,040)
Lagriidae	3	<0,001 (0,002)	1	<0,001 (0,013)	4	<0,001 (0,004)
Silphidae	3	<0,001 (0,004)	0	0,000 (0,000)	3	<0,001 (0,004)
Elateridae	56	0,004 (0,078)	5	0,003 (0,053)	61	0,004 (0,074)
Cerambycidae	1	<0,001 (0,002)	0	0,000 (0,000)	1	<0,001 (0,002)
Total Coleoptera	3497	0,228 (0,960)	329	0,194 (0,947)	3826	0,224 (0,958)
Hymenoptera não identificados	3	<0,001 (0,006)	2	0,001 (0,027)	5	<0,001 (0,009)
Formicidae	1673	0,109 (0,489)	278	0,164 (0,693)	1951	0,114 (0,516)
Apidae	3	<0,001 (0,006)	0	0,000 (0,000)	3	<0,001 (0,005)
Vespidae	4	<0,001 (0,006)	0	0,000 (0,000)	4	<0,001 (0,005)
Sphecidae	3	<0,001 (0,004)	0	0,000 (0,000)	3	<0,001 (0,004)
Total Hymenoptera	1686	0,110 (0,505)	280	0,165 (0,707)	1966	0,115 (0,531)
Orthoptera não identificados	96	0,006 (0,086)	9	0,005 (0,053)	105	0,006 (0,081)

Tabela 2. (continuação).

Taxa	2001		2002		Total	
	N	Frequência Relativa (Incidência Relativa)	N	Frequência Relativa (Incidência Relativa)	N	Frequência Relativa (Incidência Relativa)
Acrididae	593	0,039 (0,509)	30	0,018 (0,267)	623	0,036 (0,478)
Gryllotalpidae	6314	0,411 (0,889)	560	0,330 (0,840)	6874	0,403 (0,882)
Tettigonidae	604	0,039 (0,447)	68	0,040 (0,453)	672	0,039 (0,448)
Gryllidae	143	0,009 (0,131)	25	0,015 (0,253)	168	0,010 (0,147)
Phasmidae	50	0,003 (0,086)	8	0,005 (0,107)	58	0,003 (0,088)
Total Orthoptera	7800	0,508 (0,907)	700	0,412 (0,840)	8500	0,498 (0,898)
Blattaria	3	<0,001 (0,006)	2	0,001 (0,027)	5	<0,001 (0,009)
Dermaptera	158	0,010 (0,155)	12	0,007 (0,147)	170	0,010 (0,154)
Hemiptera não identificados	0	0,000 (0,000)	0	0,000 (0,000)	0	0,000 (0,000)
Cydnidae	3	<0,001 (0,006)	1	<0,001 (0,013)	4	<0,001(0,007)
Cercopidae	2	<0,001 (0,004)	0	0,000 (0,000)	2	<0,001 (0,004)
Cicadelidae	0	0,000 (0,000)	1	<0,001 (0,013)	1	<0,001 (0,002)
Ciccadidae	27	0,002 (0,046)	14	0,008 (0,160)	41	0,002 (0,061)
Pyrrhocoridae	9	<0,001 (0,018)	0	0,000 (0,000)	9	<0,001 (0,016)
Coreidae	12	<0,001 (0,006)	1	<0,001 (0,013)	13	<0,001 (0,007)
Pentatomidae não identificados	95	0,006 (0,145)	6	0,004 (0,080)	101	0,006 (0,138)
Dichelops sp.	9	<0,001 (0,016)	0	0,000 (0,000)	9	<0,001 (0,014)
Belostomatidae	90	0,006 (0,139)	5	0,003 (0,067)	95	0,006 (0,132)
Gelastocoridae						
Nerthra sp.	1	<0,001 (0,002)	0	0,000 (0,000)	1	<0,001 (0,002)
Total Hemíptera	248	0,016 (0,346)	28	0,016 (0,320)	276	0,0162 (0,343)
Odonata	6	<0,001 (0,012)	2	0,001 (0,027)	8	<0,001 (0,014)
Lepidoptera	90	0,006 (0,167)	4	0,002 (0,053)	94	0,006 (0,152)
Insecta não identificados	97	0,006 (0,193)	18	0,011 (0,240)	115	0,007 (0,199)

Tabela 2. (continuação).

Taxa	2001		2002		Total	
	N	Frequência Relativa (Incidência Relativa)	N	Frequência Relativa (Incidência Relativa)	N	Frequência Relativa (Incidência Relativa)
Total Insecta	13585	0,884 (1,000)	1375	0,810 (1,000)	14960	0,8771 (1,000)
Opiliones	43	0,003 (0,082)	1	<0,001 (0,013)	44	0,003 (0,073)
Scorpiones						
Bothryuridae						
Bothryurius sp.	105	0,007 (0,127)	33	0,019 (0,320)	138	0,008 (0,152)
Araneae	781	0,051 (0,696)	115	0,068 (0,813)	896	0,053 (0,711)
Lycosidae	17	0,001 (0,034)	3	0,002 (0,040)	20	0,001 (0,035)
Total Araneae	798	0,052 (0,696)	118	0,070 (0,813)	916	0,054 (0,711)
Total Arachnida	946	0,062 (0,696)	152	0,090 (0,813)	1098	0,064 (0,711)
Mollusca	5	<0,001 (0,008)	0	0,000 (0,000)	5	<0,001 (0,007)
Crustaceae						
Malacostraca						
Isopoda	63	0,004 (0,036)	0	0,000 (0,000)	63	0,004 (0,031)
Decapoda	21	0,001 (0,038)	4	0,002 (0,053)	25	0,002 (0,040)
Hippidae						
Emerita brasiliensis	10	<0,001 (0,020)	0	0,000 (0,000)	10	<0,001 (0,017)
Portunidae						
Arenaeus cribrarius	27	0,002 (0,044)	6	0,004 (0,080)	33	0,002 (0,048)
Ocypodidae						
Ocypode quadrata	15	0,001 (0,016)	17	0,010 (0,187)	32	0,002 (0,038)
Total Decapoda	73	0,005 (0,107)	27	0,016 (0,333)	100	0,006 (0,137)
Total Crustaceae	136	0,009 (0,157)	27	0,016 (0,333)	163	0,010 (0,180)
Total Invertebrata	14672	0,955 (1,000)	1554	0,916 (1,000)	16226	0,951 (1,000)
Vertebrata não identificados	6	<0,001 (0,012)	0	0,000 (0,000)	6	<0,001 (0,010)

Tabela 2. (continuação).

Taxa	2001		2002		Total	
	N	Frequência Relativa (Incidência Relativa)	N	Frequência Relativa (Incidência Relativa)	N	Frequência Relativa (Incidência Relativa)
Pisces	32	0,002 (0,064)	2	0,001 (0,027)	34	0,002 (0,059)
Anura	454	0,030 (0,453)	62	0,036 (0,560)	516	0,030 (0,467)
Reptilia						
Squamata não identificados	55	0,004 (0,101)	69	0,041 (0,480)	124	0,007 (0,150)
Squamata						
Iguanidae						
Liolaemus occipitalis	25	0,002 (0,046)	2	0,001 (0,027)	27	0,002 (0,043)
Total Reptilia	80	0,005 (0,137)	71	0,042 (0,480)	151	0,009 (0,182)
Aves	87	0,006 (0,171)	6	0,004 (0,080)	93	0,006 (0,159)
Mammalia não identificados	6	<0,001 (0,020)	0	0,000 (0,000)	6	<0,001(0,010)
Rodentia não identificados	10	<0,001 (0,020)	2	0,001 (0,027)	12	<0,001 (0,021)
Mus musculus	11	<0,001 (0,022)	1	<0,001 (0,013)	12	<0,001 (0,021)
Ctenomys sp.	2	<0,001 (0,004)	0	0,000 (0,000)	2	<0,001 (0,004)
Quiroptera	0	<0,001 (0,000)	1	<0,001 (0,013)	1	<0,001 (0,002)
Total Mammalia	29	0,002 (0,056)	4	0,002 (0,053)	33	0,002 (0,055)
Total Vertebrata	688	0,045 (0,746)	143	0,084 (0,853)	831	0,049 (0,760)
Total	15360	1,000	1697	1,000	17057	1,000

Quanto à constância das presas nas amostras (incidência relativa), invertebrados foram encontrados em 100% das pelotas, enquanto vertebrados estiveram presentes em *ca.* 30% das pelotas de *F. sparverius* e em mais de 70% nas amostras de *A. cunicularia* (Tabelas 1 e 2). Novamente Orthoptera, Araneae e Coleoptera foram os itens de maior ocorrência na dieta do quiri-quiri em 2000, todos com valores superiores a 95%, e em 2001 com valores superiores a 69%, os demais itens foram encontrados sempre em menos de 50% das amostras analisadas. Dentre estas ordens, as principais famílias identificadas foram Gryllotalpidae (94,69%), Acrididae (92,92%) e Scarabeidae (70,80%) no ano de 2000, repetindo-se em 2001 com freqüências de 94,91%, 93,52% e 48,15% (Tabela 1). Os vertebrados mais consistentemente encontrados na dieta de *F. sparverius* foram Aves (26,55% em 2000 e 15,74% em 2001) e Anura (3,54%) e Reptilia (3,54%) em 2000 e Reptilia (7,87%) em 2001.

Athene cunicularia, em 2001, predou com maior constância Coleoptera (96,02%), Orthoptera (90,66%) e Araneae (69,58%), sendo as famílias de maior freqüência de ocorrência Scarabeidae (90,95%) e Gryllotalpidae (88,87%). Em janeiro de 2002, as presas mais constantes na dieta da coruja-buraqueira foram Coleoptera (94,67%), Orthoptera (84%), Araneae (81,33%) e Hymenoptera (70,67%). As principais famílias foram Gryllotalpidae (84%), Scarabeidae (74,67%) e Formicidae (69,33%). Em relação à predação de vertebrados, Anuros foi o grupo de maior ocorrência na dieta de *A. cunicularia* tanto em 2001 (45,33%) quanto em 2002 (56%), vindo na seqüência Aves (17,10%) em 2001 e Reptilia (48%) em janeiro de 2002.

Coletas de restos de presas e identificação de presas capturadas foram realizadas entre janeiro/2000 a janeiro/2002 e janeiro/2003 a janeiro/2004 com o intuito de complementar a lista de presas de *F. sparverius* e *A. cunicularia* na região. O esforço destes métodos foi direcionado à identificação de registros complementares de presas que permitissem uma identificação em nível de, ao menos, família. Devido às dificuldades de identificação das presas a distâncias que não alterassem o comportamento dos predadores (quiri-quiri e coruja-buraqueira), muitos itens foram identificados apenas em níveis de classe ou mesmo filo. Poucos registros de relevância foram obtidos para *A. cunicularia*, na maioria dos casos foram invertebrados não identificados capturados no solo, destacando-se a captura de dois lagartos não identificados, um *Ocypode quadrata* (Crustaceae: Decapoda) capturado na face leste

das dunas e a perseguição de um indivíduo de *Zenaida auricularia* (Aves: Columbidae), que resultou em fracasso.

Foram coletados 23 presas capturadas pela coruja-buraqueira (Tabela 3). A coleta de restos priorizou *taxa* vertebrados e de maior relevância em relação ao material encontrado nas egagrópilas, com exceção dos espécimes de roedores, apenas os restos de alguns espécimes de presas foram coletados por se tratar de uma abordagem puramente qualitativa. Destaca-se a presença do molusco bivalve *Perna perna* e de peixes, certamente recolhidos mortos na linha de maré. *Bufo* sp e *Necromys lasiurus* e dois Cricetidae não identificados são registros inéditos não encontrados nas pelotas. Devido à insuficiência de informações sobre anatomia óssea, não foi possível a identificação de *Ctenomys* num nível de espécie (*C .minutus* e *C. flamarionii* se sobrepõem na área) e sequer em nível de gênero para alguns espécimes de Cricetidae.

Das tentativas de captura por *F.sparverius,* 308 itens que resultaram em sucesso ou fracasso foram identificados (Tabela 3). Grande parte dos itens foram identificados apenas em níveis taxonômicos de classe e filo, o que apenas corroborou informações obtidas na análise de regurgitos. Dentre as observações destaca-se a presença de Sphingidae e a captura de um Colubridae e do iguanídeo *Cnemidophorus bimaculatus*, *taxa* novos para a dieta da espécie no local. Todas as tentativas de captura de aves resultaram em fracasso, algumas foram perseguições sem contado físico (*e.g. Pseudoleistes guirahuro*) enquanto em outras houve ataque com contato (*e.g. Colaptes campestris*). Dos 23 restos de presas coletados (Tabela 3), destaca-se o papilionideo *Pterouros scamander*, *Leptodactylus gracillis* (Leptodactilidae), *Phalotris trilineatus* (Colubridae) e do pardal (*Passer domesticus*), todos *taxa* não registrados por meio das outros métodos utilizados.

Sazonalidae

A análise de correspondência sugere a existência de sazonalidade na composição da dieta de *A. cunicularia* (Figura 2), sendo outono e primavera as estações mais similares enquanto verão e inverno representam extremos na variação da dieta da espécie. Boa parte da variação se dá em virtude da presença de itens menos representativos concentrada em uma ou duas estações apenas, como Blattaria e Isopoda. Desconsiderando-se os grupos menos representativos, os resultados sugerem que a

Tabela 3. Restos de presas de *A. cunicularia* e *F. sparverius* e grupos taxonômicos que sofreram tentativa de captura por *Falco sparverius*, tenha ela resultado em sucesso ou não, entre janeiro/2000 e janeiro/2004 em Arroio Teixeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul. N = Número de indivíduos.

Taxa	Observação Direta	Restos de presa	
	F. sparverius N	*F. sparverius* N	*A. cunicularia* N
Invertebrata	104		
Insecta	73		
Coleoptera	12		
Hymenoptera			
Formicidae	30		
Orthoptera	13		
Acrididae	3		
Tettigonidae	3		
Phasmidae	1		
Lepidóptera	7		
Papilionidae			
Pterouros scamander		1	
Sphingidae	3	1	
Mollusca			
Bivalvia			
Perna perna			1
Arachnidae			
Scorpiones			
Bothryuridae			
Bothryurus sp.			1
Araneae			
Lycosidae		2	
Crustaceae			
Decapoda			
Ocypodidae			
Ocypode quadrata	1		1
Vertebrata	12		
Pisces		2	9
Amphibia			
Anura	1		
Bufonidae			
Bufo sp.			1
Leptodactylidae			
Leptodactylus gracillis		1	
Reptilia			
Squamata			
Iguanidae	19		

Tabela 3. (continuação).

Taxa	Observação Direta	Restos de presa	
	F. sparverius N	*F. sparverius* N	*A. cunicularia* N
Liolaemus occipitalis	12	9	
Cnemidophorus bimaculatus	2		
Colubridae	1		
Phalotris trilineatus		1	
Aves			
Piciformes			
Picidae			
Colaptes campestris	1		
Cuculiformes			
Cuculidae			
Guira guira	1		
Passeriformes		2	
Tyrannidae			
Pitangus sulphuratus	2		
Xolmis irupero	5		
Mimidae			
Mimus saturninus	1		
Icteridae			
Pseudoleistes guirahuro	1		
Ploceidae			
Passer domesticus		4	
Mammalia			
Rodentia			
Ctenomydae			2
Ctenomys sp.			4
Cricetidae			2
Necromys lasiurus			1
Muridae			
Mus musculus			3
Total	308	23	23

baixa freqüência de Coleoptera e as altas freqüências de Orthoptera e Araneae seriam responsáveis pela maior diferença da dieta durante o inverno, enquanto a alta freqüência de Coleoptera e Dermaptera e a baixa freqüência de Orthoptera e Araneae fariam a diferença no verão (Tabela 4).

Falco sparverius também demonstrou uma tendência à variação sazonal (Figura 3). A dieta durante a primavera mostra-se mais distinta das demais representando a maior porcentagem da variação da dieta do quiri-quiri. Durante o verão, inverno e

outono a dieta é mais similar (todos valores negativos na primeira dimensão), sendo a

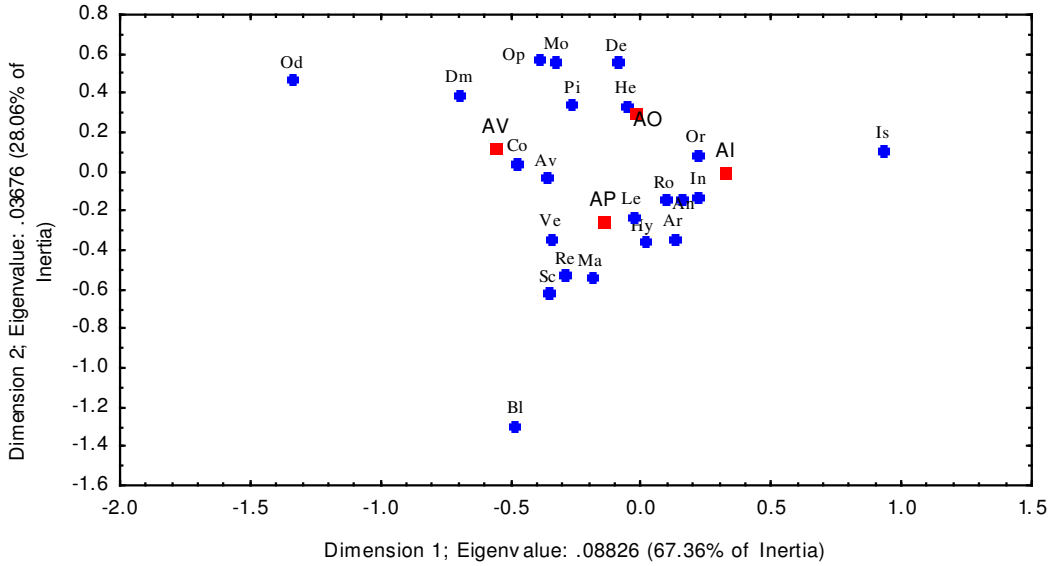


Figura 2. Análise de correspondência da dieta de *Athene cunicularia* durante 2001 em Arroio Teixeira e Capão Novo Village. AV = verão, AO = outono, AI = inverno, AP = primavera, An = anura, Ar = araneae, Av = aves, Bl = blattaria, Co = coleoptera, Dm = dermaptera, De = decapoda, He = hemiptera, Hy = hymenoptera, In = invertebrados não identificados, Is = isopoda, Le = lepidoptera, Ma = mammalia, Mo = mollusca, Od = odonata, Op = opiliones, Or = orthoptera, Pi = pisces, Re = reptilia, Ro = rodentia, Sc = scorpiones, Ve = vertebrados não identificados.

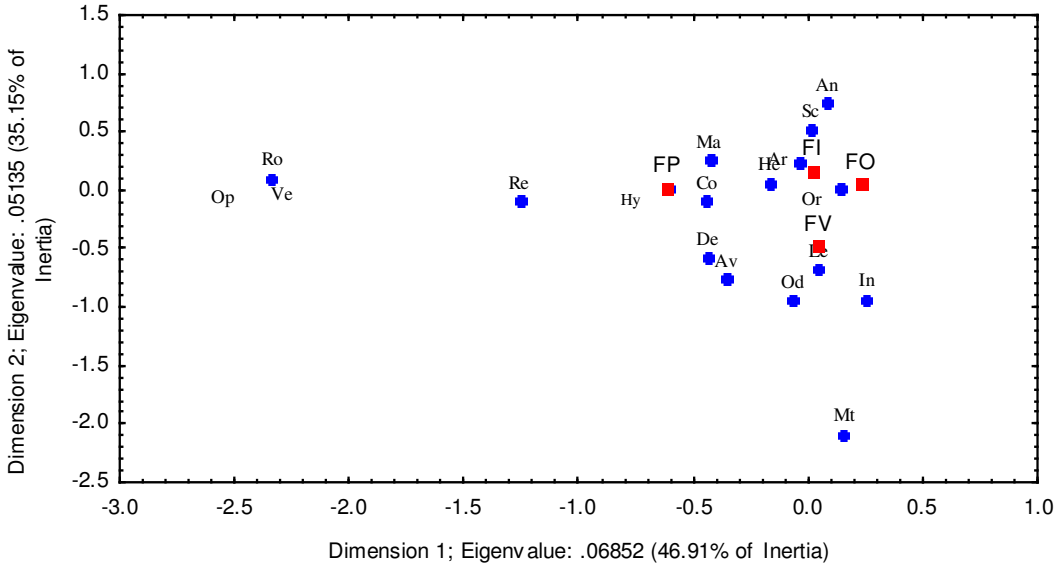


Figura 3. Análise de correspondência da dieta de *Falco sparverius* durante 2001 em Arroio Teixeira e Capão Novo Village. AV = verão, AO = outono, AI = inverno, AP = primavera, An = anura, Ar = araneae, Av = aves, Co = coleoptera, De = dermaptera, He = hemiptera, Hy = hymenoptera, In = invertebrados não identificados, Le = lepidoptera, Ma = mammalia, Mt = mantodea, Od = odonata, Op = opiliones, Or = orthoptera, Re = reptilia, Ro = rodentia, Sc = scorpiones, Ve = vertebrados não identificados.

Tabela 4. Dieta de *Athene cunicularia* em Arroio Teixeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, ao longo das quatro estações climáticas de 2001, baseada na análise de pelotas de regurgitação. N = Número mínimo de indivíduos.

Taxa	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
	N	Freqüência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa
Insecta								
Coleoptera não identificados	44	0,021	16	0,006	40	0,007	38	0,008
Scarabeidae	602	0,286	449	0,155	414	0,071	903	0,199
Tenebrionidae	77	0,037	77	0,026	11	0,002	14	0,003
Curculionidae	96	0,046	124	0,043	95	0,016	124	0,027
Carabidae	49	0,023	51	0,018	44	0,008	104	0,023
Cicindelidae	4	0,002	0	0,000	1	<0,001	0	0,000
Dytiscidae	1	<0,001	9	0,003	8	0,001	6	0,001
Hidrophilidae	24	0,011	1	<0,001	7	0,001	1	<0,001
Lagriidae	0	0,000	0	0,000	1	<0,001	2	<0,001
Silphidae	0	0,000	2	<0,001	1	<0,001	0	0,000
Elateridae	19	0,009	4	0,001	13	0,002	20	0,004
Cerambycidae	0	0,000	0	0,000	0	0,000	1	<0,001
Total Coleoptera	916	0,435	733	0,253	635	0,109	1213	0,268
Hymenoptera não identificados	0	0,000	0	0,000	1	<0,001	2	<0,001
Formicidae	199	0,094	103	0,036	677	0,116	694	0,153
Apidae	1	<0,001	2	<0,001	0	0,000	0	0,000
Vespidae	0	0,000	1	<0,001	1	<0,001	2	<0,001
Sphecidae	2	<0,001	1	<0,001	0	0,000	0	0,000
Total Hymenoptera	202	0,096	107	0,037	679	0,117	698	0,154
Orthoptera não identificados	5	0,002	50	0,017	23	0,004	18	0,004
Acrididae	80	0,038	147	0,051	136	0,023	230	0,051
Gryllotalpidae	456	0,216	1281	0,442	3245	0,558	1332	0,294
Tettigonidae	132	0,063	175	0,060	135	0,023	162	0,036
Gryllidae	0	0,000	16	0,006	66	0,011	61	0,014
Phasmidae	12	0,006	13	0,004	11	0,002	14	0,003

Tabela 4. (continuação).

Taxa	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa
Total Orthoptera	685	0,325	1682	0,580	3616	0,621	1817	0,401
Blattaria	0	0,000	0	0,000	0	0,000	3	<0,001
Dermaptera	65	0,031	38	0,013	26	0,004	29	0,006
Hemiptera não identificados	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
Cydnidae	1	<0,001	1	<0,001	1	<0,001	0	0,000
Cercopidae	0	0,000	0	0,000	2	<0,001	0	0,000
Ciccadidae	10	0,005	4	0,001	1	<0,001	12	0,003
Pyrrhocoridae	0	0,000	1	<0,001	7	0,001	1	<0,001
Coreidae	0	0,000	1	<0,001	8	0,001	3	<0,001
Pentatomidae não identificados	6	0,003	42	0,014	29	0,005	18	0,004
Dichelops sp	2	<0,001	1	<0,001	6	0,001	0	0,000
Belostomatidae	23	0,011	24	0,008	32	0,006	11	0,002
Gelastocoridae								
Nerthra sp	1	<0,001	0	0,000	0	0,000	0	0,000
Total Hemiptera	43	0,020	74	0,026	86	0,015	45	0,010
Odonata	4	0,002	1	0,000	0	0,000	1	<0,001
Lepidoptera	13	0,006	9	0,003	35	0,006	33	0,007
Insecta não identificados	4	0,002	18	0,006	42	0,007	33	0,007
Total Insecta	1932	0,917	2662	0,918	5119	0,879	3872	0,854
Opiliones	12	0,006	16	0,006	9	0,002	6	0,001
Scorpiones								
Bothryuridae								
Bothryurius sp	12	0,006	9	0,003	17	0,003	67	0,015
Araneae	51	0,024	76	0,026	325	0,056	329	0,073
Lycosidae	1	<0,001	3	0,001	9	0,002	4	<0,001
Total Araneae	52	0,025	79	0,027	334	0,057	333	0,074
Total Arachnida	76	0,036	104	0,036	360	0,062	406	0,090
Mollusca	2	<0,001	1	<0,001	2	<0,001	0	0,000

Tabela 4. (continuação).

Taxa	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa
Crustaceae								
Malacostraca								
Isopoda	1	<0,001	5	0,002	56	0,010	1	<0,001
Decapoda	9	0,004	9	0,003	3	<0,001	0	0,000
Hippidae								
Emerita brasiliensis	0	0,000	2	<0,001	8	0,001	0	0,000
Portunidae								
Arenaeus cribrarius	1	<0,001	9	0,003	7	0,001	10	0,002
Ocypodidae								
Ocypode quadrata	1	<0,001	11	0,004	2	<0,001	1	<0,001
Total Decapoda	11	0,005	31	0,011	20	0,003	11	0,002
Total Crustaceae	12	0,006	36	0,012	76	0,013	12	0,003
Total Invertebrata	2022	0,960	2803	0,966	5557	0,955	4290	0,947
Vertebrata não identificados	0	0,000	2	<0,001	0	0,000	4	<0,001
Pisces	7	0,003	10	0,003	8	0,001	7	0,002
Anura	49	0,023	53	0,018	214	0,037	138	0,030
Reptilia								
Squamata não identificados	1	<0,001	5	0,002	6	0,001	43	0,010
Squamata								
Iguanidae								
Liolaemus occipitalis	5	0,002	7	0,002	6	0,001	7	0,002
Total Reptilia	6	0,003	12	0,004	12	0,002	50	0,011
Aves	20	0,010	16	0,006	20	0,003	31	0,007
Mammalia não identificados	1	<0,001	0	0,000	2	<0,001	3	<0,001
Rodentia não identificados	0	0,000	2	<0,001	3	<0,001	5	0,001
Mus musculus	1	<0,001	2	<0,001	5	<0,001	3	<0,001
Ctenomys sp	0	0,000	1	<0,001	0	0,000	1	<0,001
Total Mammalia	2	<0,001	5	0,002	10	0,002	12	0,003
Total Vertebrata	84	0,040	98	0,034	264	0,045	242	0,053
Total	2106	1,000	2901	1,000	5821	1,000	4532	1,000

dieta durante o inverno e outono as mais semelhantes. Hymenoptera, Mantodea, Opiliones, Vertebrados não identificados, Reptilia e Mammalia são os itens que apresentam maior variação em sua distribuição ao longo das estações (Tabela 5). As altas freqüências de Coleoptera, Hymenoptera e Reptilia, e a exclusividade de Opiliones e Rodentia aparentam ser os fatores mais influentes na diferenciação da dieta da primavera em relação às demais estações climáticas.

A sazonalidade sugerida pela análise de correspondência é reforçada pela freqüência dos principais itens predados ao longo do ano (Tabelas 4 e 5). Tanto na dieta de *F. sparverius* quanto na de *A. cunicularia*, Coleoptera é mais predado durante os meses mais quentes (primavera e verão), enquanto o oposto ocorre com Orthoptera, o mesmo ocorrendo com crustáceos na dieta da coruja-buraqueira. Hymenoptera e Araneae são mais freqüentes na dieta da coruja-buraqueira durante o inverno e primavera, diferente do quiri-quiri, que consome maior quantidade de aranhas no verão, enquanto Hymenoptera é mais freqüente na primavera e semelhante nas demais estações. Embora em números bastante inferiores na dieta de ambas espécies, os vertebrados apresentam variações sazonais nas freqüências relativas em que foram predados (Tabelas 4 e 5). *F. sparverius* predou uma maior quantidade de vertebrados durante primavera e verão, enquanto *A.cunicularia* predou maior quantidade durante o inverno e primavera.

Sobreposição de Nicho Trófico

Falco sparverius e *A. cunicularia* apresentaram uma sobreposição de nicho trófico em 2001 igual a 0,67 quando avaliada uma classificação das presas em nível de família e igual a 0,95 quando em nível de ordem (Índice de Sobreposição de Pianka, POI). Quando comparados sazonalmente, os nichos tróficos alcançaram índices superiores a 60% ($POI_{outono} = 0,72$, $POI_{inverno} = 0,63$, $POI_{primavera} = 0,88$) para família e superiores a 90% ($POI_{outono} = 0,94$, $POI_{inverno} = 0,97$, $POI_{primavera} = 0,97$) para ordem, com exceção do verão ($POI_{família} = 0,34$ e $POI_{ordem} = 0,71$).

Um teste de aleatorização restrita de Edgington (MANLY 1997) foi realizado para testar a influência da estação climática e da composição da dieta na sobreposição do nicho trófico de *F. sparverius* e *A. cunicularia.* O teste demonstrou uma influência

Tabela 5. Dieta de *Falco sparverius* em Arroio Teixeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, ao longo das quatro estações climáticas de 2001, baseada na análise de pelotas de regurgitação. N = Número mínimo de indivíduos.

Taxa	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa
Insecta								
Coleoptera não identificados	114	0,044	17	0,011	12	0,007	33	0,022
Scarabeidae	117	0,045	43	0,029	79	0,049	95	0,064
Tenebrionidae	6	0,002	2	0,001	0	0,000	16	0,011
Curculionidae	85	0,032	16	0,011	19	0,012	32	0,022
Carabidae	15	0,006	6	0,004	17	0,010	5	0,003
Cicindelidae	6	0,002	0	0,000	0	0,000	2	0,001
Dytiscidae	0	0,000	1	<0,001	0	0,000	1	<0,001
Hidrophilidae	2	<0,001	1	<0,001	0	0,000	3	0,002
Lagriidae	0	0,000	1	<0,001	0	0,000	0	0,000
Elateridae	0	0,000	1	<0,001	1	<0,001	3	0,002
Total Coleoptera	345	0,132	88	0,059	128	0,079	190	0,129
Hymenoptera não identificados	0	0,000	0	0,000	4	0,002	0	0,000
Formicidae	91	0,035	49	0,033	69	0,043	366	0,249
Sphecidae	18	0,007	0	0,000	1	<0,001	3	0,002
Total Hymenoptera	109	0,042	49	0,033	74	0,046	369	0,251
Orthoptera não identificados	524	0,200	88	0,059	2	0,001	107	0,073
Acrididae	464	0,177	494	0,330	512	0,316	306	0,208
Gryllotalpidae	89	0,034	452	0,302	400	0,247	168	0,114
Tettigonidae	33	0,013	33	0,022	26	0,016	25	0,017
Gryllidae	52	0,020	10	0,007	10	0,006	3	0,002
Phasmidae	21	0,008	33	0,022	6	0,004	8	0,005
Total Orthoptera	1183	0,452	1110	0,742	956	0,590	617	0,419
Mantodea	1	<0,001	0	0,000	0	0,000	2	0,001
Dermaptera	4	0,002	1	<0,001	0	0,000	3	0,002
Hemiptera não identificados	1	<0,001	1	<0,001	0	0,000	0	0,000
Cydnidae	5	0,002	0	0,000	1	<0,001	1	<0,001

Tabela 5. (continuação).

	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa
Cicadelidae	4	0,002	0	0,000	1	<0,001	3	0,002
Ciccadidae	40	0,015	6	0,004	0	0,000	5	0,003
Pyrrhocoridae	0	0,000	4	0,003	2	0,001	0	0,000
Pentatomidae não identificados	7	0,003	8	0,005	24	0,015	12	0,008
Dichelops sp	1	<0,001	0	0,000	7	0,004	0	0,000
Belostomatidae	5	0,002	7	0,005	43	0,027	10	0,007
Gelastocoridae								
Nerthra sp	6	0,002	3	0,002	2	0,001	2	0,001
Total Hemiptera	69	0,026	29	0,019	80	0,049	33	0,022
Odonata	76	0,029	18	0,012	5	0,003	19	0,013
Lepidoptera	76	0,029	9	0,006	21	0,013	22	0,015
Insecta não identificados	91	0,035	30	0,020	21	0,013	6	0,004
Total Insecta	1954	0,747	1334	0,892	1285	0,793	1261	0,857
Opiliones	0	0,000	0	0,000	0	0,000	1	<0,001
Scorpiones								
Bothryuridae								
Bothryurius sp	4	0,002	7	0,005	15	0,009	6	0,004
Araneae	575	0,220	141	0,094	309	0,191	156	0,106
Lycosidae	44	0,017	1	<0,001	1	<0,001	4	0,003
Total Araneae	619	0,236	142	0,095	310	0,191	160	0,109
Total Arachnida	623	0,238	149	0,100	325	0,201	167	0,114
Total Invertebrata	2577	0,985	1483	0,992	1610	0,994	1428	0,970
Vertebrata não identificados	0	0,000	0	0,000	0	0,000	6	0,004
Anura	0	0,000	0	0,000	2	0,001	4	0,003
Reptilia								
Squamata não identificados	1	<0,001	2	0,001	1	<0,001	7	0,005
Squamata								
Iguanidae								

Tabela 5 (continuação)

	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa	N	Frequência Relativa
Liolaemus occipitalis	2	<0,001	0	0,000	1	<0,001	4	0,003
Total Reptilia	3	0,001	2	0,001	2	0,001	11	0,008
Aves	37	0,014	6	0,004	5	0,003	19	0,013
Mammalia não identificados	0	0,000	4	0,003	1	<0,001	3	0,002
Rodentia não identificados	0	0,000	0	0,000	0	0,000	1	<0,001
Total Mammalia	0	0,000	4	0,003	1	<0,001	4	0,003
Total Vertebrata	40	0,015	12	0,008	10	0,006	44	0,030
Total	2617	1,000	1495	1,000	1620	1,000	1472	1,000

da composição da dieta nos índices de sobreposição de nicho observados, com exceção da primavera, todos índices foram significantemente inferiores ao que seria esperado ao acaso (Tabela 6). De maneira similar, com exceção do outono, a estação climática exerceu influência nos índices observados, sendo que no verão houve uma menor sobreposição trófica que o esperado ao acaso enquanto na primavera e no inverno a sobreposição foi maior.

Tabela 6. Índices de sobreposição de dieta entre *Falco sparverius* e *Athene cunicularia* nos Balneários de Arroio Teixeira e Capão Novo Village e seus níveis de significância obtidos por técnicas de re-amostragem. POIO = Índice de sobreposição de nicho de Pianka observado; POIEP = Índice de sobreposição de nicho de Pianka estimado para abundância de presas. POIEE = Índice de sobreposição de nicho de Pianka estimado para estações climáticas. $\alpha = 0,05$.

Estação	Índice			Nível de significância dos fatores	
	POIO	POIEP	POIEE	Abundância das presas	Estação climáticas
Verão	0,7130	0,9898	0,9898	<0,001	<0,001
Outono	0,9361	0,9972	0,9972	<0,001	0,314
Inverno	0,9663	0,9971	0,9971	<0,001	0,035
Primavera	0,9685	0,9894	0,9894	0,059	0,011

Discussão

Tanto *F. sparverius* quanto *A. cunicularia* demonstram ser predadores oportunistas e generalistas na região de dunas costeiras no nordeste do Rio Grande do Sul. A maior diversidade de itens e a média superior de presas/indivíduo/dia consumidos pela coruja-buraqueira provavelmente deve-se a seu maior tamanho e conseqüente possibilidade física de manipular presas de uma maior amplitude de tamanho (jovens de *Ctenomys* sp, por exemplo) (SCHOENER 1974, JAKSIĆ 1983), bem como maior necessidade energética diária. A estratégia de forragear tanto à noite quanto durante o dia, embora com hábito principalmente crepuscular/noturno (vide capítulo 2), pode influenciar na maior diversidade de presas consumidas, pois possibilita tanto o uso de recursos com atividade apenas diurna quando exclusivamente noturna e que não estariam disponíveis para *F. sparverius,* que apresenta hábitos estritamente diurnos.

A maior quantidade de invertebrados, principalmente insetos, consumidos corrobora outros estudos que consideram *F. sparverius* (JENKINS 1970, SMITH *et al*

1972, CRUZ 1976, YÁNEZ *et al* 1980, SIMONETTI *et al* 1982, COLLOPY & KOPLIN 1983, BELTZER 1990, JAKSIĆ *et al* 1992, MARTI *et al* 1993, JAKSIĆ *et al* 1997, AVILLA 2002, SARASOLA *et al* 2003) e *A. cunicularia* (COULOMBE 1971, SCHLATTER 1980 *et al* 1980, MACCRACKEN *ET AL* 1985, BROWN *et al* 1986, GREEN & ANTHONY 1989, JAKSIĆ *et al* 1992, GREEN *et al* 1993, MARTI *et al* 1993, PLUMPTON & LUTZ 1993, JAKSIĆ *et al* 1997, TEIXEIRA & MELLO 2000) espécies predominantemente insetívoras. Nossos resultados diferem de HEINTZELMAN (1964), que em seu estudo com *F.* sparverius na Pensilvânia, EUA, verificou uma predação de vertebrados, principalmente roedores, superior à de invertebrados. Embora concordando com a grande maioria dos estudos já realizados com ambas espécies, em poucas regiões estudadas a freqüência relativa de invertebrados alcançou índices tão elevados quanto aos encontrados em Arroio Teixeira e Capão Novo Village (Tabelas 4 e 5), somente COLLOPY & KOPLIN (1983) na Califórnia (EUA), GREEN & ANTHONY (1989) e GREEN *et al* (1993) em Oregon (EUA), BELTZER (1990) na Argentina, JAKSIĆ *et al* (1993), em Aucó (Chile), JAKSIĆ *et al* (1997) em Fray Jorge National Park (Chile), TEIXEIRA & MELO (2000) em Minas Gerais (Brasil) e SARASOLA *et al* (2003) em La Pampa (Argentina) encontraram valores superiores a 90% para os invertebrados na dieta de *F. sparverius* e/ou *A. cunicularia*.

Como espécies predadoras oportunistas/generalistas, a dieta das mesmas tende a variar conforme a região e a época como conseqüência da variação espaço-temporal na disponibilidade de recursos, dificultando a comparação com outros estudos realizados em locais cujas características em termos de hábitat e espécies sejam muito diferentes. Alheio a esta dificuldade, quando analisamos as dietas comparando grandes grupos taxonômicos em níveis como classes e ordens, podemos buscar padrões no consumo das presas, uma vez que a diversidade de ordens predadas (amplitude de nicho) reflete a necessidade de lidar com diferentes tipos de problemas de manipulação de presas (GREENE & JAKSIC 1983). Assumindo que as características morfológicas e que a história evolutiva de *F. sparverius* e *A. cunicularia* possibilitam a captura e manipulação de apenas alguns tipos de presas (não são aptas, por exemplo, a capturar presas submersas) assumimos que, independente do local e época, estas aves de rapina

estarão limitadas a capturar alguns grupos taxonômicos e não outros, permitindo a comparação das dietas.

Avaliando desta forma, verificamos que as presas tanto do quiri-quiri quanto da coruja-buraqueira não se modificam muito entre os diferentes locais e épocas de estudo, ocorrendo, porém, variações nas freqüências em que os diferentes grupos são consumidos, o que provavelmente reflete a diferente disponibilidade dos recursos. As principais presas consumidas por *F. sparverius* em Arroio Teixeira e Capão Novo Village (Orthoptera, Araneae, Coleoptera e Hymenoptera) não as são em outros estudos. Orthoptera e/ou Coleoptera, são as presas mais consumidas apenas nos estudos de JENKINS (1970), CRUZ (1971), BELTZER (1990), MARTI *et al* (1993), AVILLA (2002) e SARASOLA *et al* (2003). Araneae, como a segunda presa mais consumida por *F.sparverius* é fato interessante, pois não é uma presa comumente predada, ocorrendo normalmente em números baixos na dieta deste predador. O mesmo ocorre com Hymenoptera, presa predada em valores consideráveis somente na Argentina (SARASOLA *et al* 2003). Todos esses fatores vem a reforçar a idéia de que *F.sparverius* consumiria os recursos de acordo com sua disponibilidade no ambiente.

A baixa predação de roedores, um importante item na dieta destas espécies em regiões temperadas, possivelmente é resultado da escassez deste recurso na região. De acordo com o estudo de JAKSIĆ *et al* (1997), *A. cunicularia* passou a utilizar roedores com maior freqüência quando a disponibilidade destes no ambiente tornou-se mais elevada, fato que reforça a hipótese de pouca oferta de roedores na área de desenvolvimento do presente estudo. A baixa freqüência de vertebrados nas dietas pode ser tanto uma falha na amostragem, que estaria subestimando a quantidade destes itens, quanto uma baixa oferta deste recurso ou mesmo uma quantidade suficientemente grande de invertebrados que possibilitaria a não utilização de um recurso teoricamente de maior exigência energética para sua utilização. ERRINGTON (1932) e BOND (1936) citam que a alta capacidade de digestão de materiais ósseos, principalmente em Falconiformes, pode subestimar o consumo de alguns grupos de vertebrados numa análise de dieta baseada em pelotas. Em nosso estudo, a evidência de captura de répteis e anuros por *F. sparverius* associada à maior freqüência destas presas e maior ocorrência de vertebrados na dieta de *A. cunicularia*, cuja capacidade de digestão de ossos tende a ser menor (ERRINGTON 1932, BOND 1936), sugere que estes recursos

estariam subamostrados na dieta do quiri-quiri. A manipulação de presas por este predador (retirava as penas de aves, por exemplo) e o consumo de apenas algumas partes das presas (lagartos e aves, por exemplo) são comportamentos que propiciam a não detecção de vertebrados nas pelotas.

A sazonalidade trófica sugerida pela análise de correspondência aparenta ser um reflexo da oferta de determinados itens alimentares devido às flutuações em suas populações. Como mencionado anteriormente, o Rio Grande do Sul apresenta quatro estações climáticas bem definidas, com variações bastante pronunciadas em termos de temperatura. Essas variações acabam refletindo no ciclo de vida das espécies animais determinando, por exemplo, períodos reprodutivos e estágios larvais, o que acarreta em variações na disponibilidade destes recursos para um predador. Durante a primavera e verão, por exemplo, o número de insetos tende a aumentar devido ao calor, muitas espécies emergem do ciclo larval, aumenta a quantidade de indivíduos jovens dos grupos vertebrados, o que induz a uma alteração na dieta de predadores generalistas, como o caso do *F. sparverius* e *A. cunicularia*. A maior quantidade de coleópteros, odonatos, lepidópteros e aves na dieta destas aves nos meses mais quentes (Verão e Primavera) são exemplos disso. A presença marcante de ortópteros no período do outono e inverno e o aumento na quantidade de aranhas e formigas predadas neste período sugerem, por outro lado, que o uso destes recursos ocorra em substituição a outros que não seriam facilmente encontrados durante este período. A inversão verificada entre Coleoptera (mais freqüente nos meses quentes) e Orthoptera (mais freqüente nos meses frios) já foi verificada, embora sem significância estatística, por SARASOLA *et al* (2003) na Argentina.

A maior predação de vertebrados no período reprodutivo (primavera e verão) pode ser devido a dois fatores: 1) maior disponibilidade de presas; 2) necessidade de recursos distintos. Ambos fatores possivelmente atuam juntos neste período. Durante a estação reprodutiva há uma tendência a uma oferta maior de vertebrados no ambiente devido ao acréscimo de indivíduos jovens que são mais vulneráveis e/ou de tamanho que permita a sua captura (*Ctenomys* spp, por exemplo). Paralelo a isso, répteis tendem a estar mais ativos nos meses mais quentes e conseqüentemente acabam sendo mais predados (SILVA-PORTO & CERQUEIRA 1990). Por outro lado, a estação reprodutiva exige uma maior demanda de energia e nutrientes para a criação e

desenvolvimento da prole, o que levaria a predação de vertebrados em detrimento de invertebrados (RUDOLPH 1982, SARASOLA *et al* 2003). No caso de *A. cunicularia*, a maior predação de vertebrados no inverno e primavera, principalmente anuros, pode ser reflexo da maior atividade destes devido ao aumento na precipitação pluviométrica, bem como a eventos de aumentos populacionais pontuais.

Falco sparverius e *A. cunicularia* apresentaram uma sobreposição de nicho trófico relativamente alta (67,65%) um pouco acima do limiar de 60% que permitiria a coexistência de espécies simpátricas sugerido por ZARET & RAND (1971). Isso reforça a idéia de JAKSIĆ (1982, 1983) de que a assincronia no período de atividade não leva necessariamente a uma diminuição na sobreposição de nicho trófico (para detalhes da assincronidade na atividade vide capítulo 2). A variação sazonal nos índices de sobreposição de nicho trófico possivelmente reflete as diferenças na oferta dos recursos tróficos. A menor sobreposição durante o verão ocorre possivelmente devido ao aumento na diversidade de insetos no ambiente que conduziria ao consumo de diferentes presas. Outro fator que pode ser responsável por essa diferença é o acréscimo de pelotas de jovens neste período, uma vez que não há como separar pelotas de adultos e jovens e existe diferença entre suas dietas, pelo menos no caso de *F. sparverius* (SARASOLA *et al* 2003). Embora não tenha sido realizado estudo sobre aspectos reprodutivos de ambas espécies, durante o verão, na área estudada, os filhotes ainda mantinham-se sob cuidado parental e ao menos um casal de coruja-buraqueira ainda encontrava-se em fase de postura e/ou com os filhotes exclusivamente no interior das tocas.

Assim como a dieta destas espécies varia conforme a região e o período estudado em função da oferta de recursos alimentares, a sobreposição de nicho trófico também apresenta variações. A escassez de estudos comparativos entre as dietas do quiriquiri e da coruja-buraqueira torna a comparação deste aspecto ecológico limitada a poucas regiões. Em comparação com os estudos de MARTI *et al* (1993), em Idaho, EUA, que verificaram uma sobreposição trófica de 42%, JAKSIĆ *et al* (1993), em Aucó, na região central do Chile, que verificaram uma variação entre 0,15 e 0,99 nos índices de sobreposição trófica (POI) e JAKSIĆ & DELIBES (1987), também no Chile (POI = 0,971), na região norte do litoral do Rio Grande do Sul *F.* sparverius e *A. cunicularia* apresentam uma sobreposição trófica intermediária, porém inferior a

maioria dos índices obtidos no Chile. A escassez de estudos comparativos em outras latitudes não permite uma explicação conclusiva sobre essa variação na sobreposição dos nichos tróficos nem especulações sobre a existência de padrões. Porém as variações encontradas por JAKSIĆ *et al* (1993) sugerem que a dieta e, conseqüentemente a sobreposição trófica de *F. sparverius* e *A. cunicularia* dependem da dinâmica de suas presas potenciais e da disponibilidade das mesmas no ambiente.

Nossos resultados corroboram outros estudos que demonstraram que *F. sparverius* e *A. cunicularia* são predadores generalistas que predam principalmente invertebrados e cuja dieta provavelmente é influenciada pela disponibilidade dos recursos no ambiente. A relativamente alta sobreposição trófica sugere não ser esta a dimensão mais importante na segregação destas espécies e nem que esta seja diminuída devido à diferença no período de atividade.

Resumo

Falco sparverius (quiri-quiri) e *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira) são duas espécies de aves de rapina comumente encontradas em simpatria no Rio Grande do Sul. Habitam áreas abertas, ocorrendo desde o Alasca e Canadá até a Terra do Fogo. São similares quanto à dimensão trófica do nicho: são generalistas e alimentam-se de um espectro bastante variado de presas, sendo os *taxa* invertebrados predominantes em relação aos vertebrados. Este estudo objetiva comparar as características tróficas do quiri-quiri e da coruja-buraqueira na costa norte do Rio Grande do Sul, Brasil. A área compreende ambientes de campos arenosos, dunas e áreas urbanas. Entre março/2000 e janeiro/2002 foram coletadas 329 pelotas de *F. sparverius* e 577 de *A. cunicularia.* Coletas de restos de presas e registros visuais de tentativas de captura de presas foram realizadas entre março/2000 e janeiro/2004. A dieta de *A. cunicularia* apresentou composição semelhante à de *F. sparverius*. Invertebrados foram predominantes na dieta de ambas espécies, correspondendo a 98,5% da composição da dieta de *F. sparverius* e 95,1% da dieta de *A. cunicularia*. Orthoptera (50,6%), Araneae (17,1%) e Coleoptera (10,5%) para *F. sparverius* e Orthoptera (49,8%), Coleoptera (22,4%) e Hymenoptera (11,5%) para *A. cunicularia* foram os invertebrados mais freqüentemente encontrados nas dietas. Dentre os vertebrados *A. cunicularia* predou com maior freqüência Anura

(3%) e Reptillia (0,9%), enquanto *F. sparverius* consumiu principalmente Aves (0,9%) e Anuros (0,8%). Quanto à constância das presas nas amostras, invertebrados foram encontrados em 100% das pelotas, enquanto vertebrados estiveram presentes em ca. 30% das pelotas de *F. sparverius* e em mais de 70% das amostras de *A. cunicularia*. Análise de correspondência sugere a existência de sazonalidade na dieta de ambas espécies. A dieta do quiri-quiri durante a primavera mostra-se mais distinta das demais, enquanto as dietas da coruja-buraqueira durante o verão e o inverno foram as mais distintas. A sazonalidade sugerida pela análise de correspondência é reforçada pela freqüência dos principais itens predados ao longo do ano. Tanto na dieta de *F. sparverius* quanto na de *A. cunicularia*, Coleoptera é mais predado durante os meses mais quentes (primavera e verão), enquanto o oposto ocorre com Orthoptera. Hymenoptera e Araneae são mais freqüentes na dieta da coruja-buraqueira durante o inverno e primavera, diferindo do quiri-quiri que consome maior quantidade de aranhas no verão, enquanto Hymenoptera é mais freqüente na primavera e semelhante nas demais estações. A sobreposição trófica foi relativamente alta (67%), havendo variação sazonal. Os índices de sobreposição de nicho observados foram influenciados tanto pela composição da dieta, com exceção da primavera, quanto pela estação climática, excetuando-se o outono.

Abstract

DIET OF *Falco sparverius* Linnaeus 1758 (AVES: FALCONIDAE) AND *Athene cunicularia* (Molina, 1782) (AVES: STRIGIDAE) IN A DUNE REGION ON NORTH COAST OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL.

Falco sparverius (American kestrel) and *Athene cunicularia* (Burrowing owl) are two, usually sympatric, raptors found in Rio Grande do Sul. Both inhabit open areas from Alaska and Canada to Tierra del Fuego. Both have similar trophic characteristics: are generalists and feed upon a varied group of preys that includes mainly invertebrates rather than vertebrates. The objective of this study is to compare the trophic characteristics of the American kestrel and Burrowing owl in the north coast of Rio Grande do Sul, Brazil. The study area comprehends sand grasslands, dunes and urban

area. From march/2000 to January/2002, 329 American kestrel's and 577 Burrowing owl's pellets were collected. Prey remains and capture attempts were sampled from march/2000 to January/2004. Diet composition of the two species was similar. Invertebrates predominate in both diets, corresponding to 98,5% of the *F. sparverius* diet and 95,1% of the *A. cunicularia* diet. Orthoptera (50,6%), Araneae (17,1%) and Coleoptera (10,5%) and, Orthoptera (49,8%), Coleoptera (22,4%) and Hymenoptera (11,5%) were the most frequently invertebrates eaten by *F. sparverius* and *A. cunicularia*, respectively. Considering only vertebrate preys *A. cunicularia* preyed more frequently upon Anura (3%) and Reptillia (0,9%), while *F. sparverius* preyed mainly upon Aves (0,9%) and Anuros (0,8%). In relation to the frequency of occurrence, invertebrates were found in 100% of the pellets, while vertebrates were found only in 30% of the American kestrel's pellets and in more than 70% of the Burrowing owl's pellets. A correspondence analysis suggested seasonality in the diet of both species. American kestrel's diet during the spring is distinct from the other seasons, while burrowing owl's diet during summer and winter were the most distinct. The seasonality suggested by correspondence analysis is supported by the frequencies of the mainly preys during the year. In both raptors' diets, Coleoptera is preyed on warm seasons (summer and spring) rather than cold seasons, whereas the opposite is true for Orthoptera. Hymenoptera and Araneae are frequently in Burrowing owl's diet during the winter and spring, differing from American kestrel that prey upon spiders more frequently on summer, and Hymenoptera on spring. The trophic niche overlap was relatively high (67%), varying among seasons. Niche overlap indexes were influenced both by the diet composition, except on spring, and season, excepting fall.

Referências Bibliográficas:

ALOISE, G., CONTOLI, L., MICCINILI, F. 1992. Scientific Use of Small Mammal Collections from Pellets. **Int. Symp. & First World Congress on Preserv. and Conserv. of Nat. Hist. Col. Vol. 1**: 91-105.

AVILLA, J. E. M. 2002. Dieta del Cernícalo (*Falco sparverius*) y del Tucúquere (*Bubo magelanicus*) en um Ambiente Cordillerano de Chile Central. **Boletín Chileno de Ornitología 9:** 34-37.

BELTON, W. 1994. **Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e Biologia**. São Leopoldo, Editora UNISINOS.

BELTZER, A. H. 1990. Biologia Alimentaria del Halconcito Comun *Falco sparverius* en el Valle Aluvial del Rio Parana Medio, Argentina. **El Hornero 13:** 133-136.

BOND, R. M. 1936. Eating Habitats of Falcons with Special Reference to Pellet Analysis. **The Condor 38:** 72-76.

BOSAKOWSKI, T., SMITH, D. G. 1992. Comparative Diets of Sympatric Nesting Raptors in the Eastern Deciduous Forest Biome. **Canadian Journal of Zoology 70:** 948-992.

BROWN, B. A., WHITAKER, J. O., FRENCH, T. W., MASER, C. 1986. Note on Food Habitats of the Screech Owl and the Burrowing Owl of Southeastern Oregon. **Great Basin Naturalist 46(3):** 421-426.

COLLOPY, M. W. KOPLIN, J. R. 1983. Diet, Capture Success, and Mode of Hunting by Female American Kestrels in Winter. **The Condor 85:** 369-371.

COULOMBE, H. N. 1971. Behavior and Population Ecology of the Burrowing Owl, Speotyto cunicularia, in the Imperial Valley of California. **The Condor 73:** 162-176.

CRUZ, A. 1976. Food and Foraging Ecology of the American Kestrel in Jamaica. **The Condor 78:** 409-412.

DECHANT, J.A., M.L. SONDREAL, M.L., JOHNSON, D.H., IGL, L.D., GOLDADE, C.M., RABIE, P.A., EULISS, B.R. 2001. Effects of management practices on grassland

birds: Burrowing Owl. Northern Prairie Wildlife Research Center, Jamestown, North Dakota. Northern Prairie Wildlife Research Center Home Page. http://www.npwrc.usgs.gov/resource/literatr/grasbird/buow/buow.htm.

DEL HOYO, J., ELLIOT, A., SARGANTAL, J. 1994a. **The Handbook of Birds of The World. Volume 2: New Vultures to Guineafowl.** Barcelona: Lynx Edicions.

DEL HOYO, J., ELLIOT, A., SARGANTAL, J. 1994b. **The Handbook of Birds of The World. Volume 5: Barn-owls to Hummingbirds.** Barcelona: Lynx Edicions.

EFE, M. A., MOHR, L. V., BUGONI, L. 2001. **Guia Ilustrado das Aves dos Parques de Porto Alegre.** Porto Alegre, PROAVES, SMAM, COPESUL, CEMAVE.

ERRINGTON, P. L. 1932. Technique of Raptor Food Habits Study. **The Condor 34:** 75-86.

FERGUSON-LEES, J., CHRISTIE, D. A. 2001. **Raptors of the World.** New York, Houghton Mifflin Company.

GLOVER, F. A. 1953. Summer Foods of the Burrowing Owl. **The Condor 55:** 275.

GOTELLI, N.J., ENTSMINGER, G.L. 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm.

GREEN, G. A., ANTHONY, R. G. 1989. Nesting Success and Habitat Relationships of Burrowing Owls in the Columbia Basin, Oregon. **The Condor 91:** 347-354.

GREEN, G. A., FITZNER, R. E., ANTHONY, R. G., ROGERS, L. E. 1993. Comparative Diets of Burrowing Owls in Oregon and Washington. **Northwest Science 67(2):** 88-93.

GREENE, H. W., JAKSIĆ, F. M. 1983. Food-niche Relationships Among Sympatric Predators: Effects of Level of Prey Identification. **Oikos 40(1):** 151-154.

HEINTZENMAN, D. S. 1964. Spring and Summer Sparrow Hawk Food Habitats. **Wilson Bulletin 76(4):** 323-330.

JAKSIĆ, F. M. 1982. Inadequacy of Activity as a Niche Difference: the Case of Diurnal and Nocturnal Raptors. **Oecologia 52:** 171-175.

JAKSIĆ, F. M. 1983. The Trophic Structure of Sympatric Assemblages of diurnal and Nocturnal Birds of Prey. **The American Midland Naturalist 109 (1)**: 152-162.

JAKSIĆ, F. M., DELIBES, M. 1987. A Comparative Analysis of Food-Niche Relationships and Trophic Guild Structure in Two Assemblages of Vertebrate Predators Differing in Species Richness: Causes, Correlations, and Consequences. **Oecologia 71:** 461-472.

JAKSIĆ, F. M., FEINSINGER, P., JIMÉNEZ, J.E. 1993. A Long-term Study on the Dynamics of Guild Structure Among Predatory Vertebrates at a Semi-arid Neotropical Site. **Oikos 67(1):** 87-96.

JAKSIĆ, F. M., JIMÉNEZ, J. E., CASTRO, S. A., FEINSINGER, P. 1992. Numerical and Functional Response of Predators to a Long-term Decline in Mammalian Prey at a Semi-arid Neotropical Site. **Oecologia 89:** 90-101.

JAKSIĆ, F. M., SILVA, S. I., MESERVE, P.L., GUTIERREZ, R. J. 1997. A Long-term Study of Vertebrate Predator Responses to an El Niño (ENSO) Disturbance in Western South America. **Oikos 78:** 341-354.

JENKINS, R. E. 1970. Food habits of wintering Sparrow Hawks in Costa Rica. **Wilson Bulletin 82(1):** 97-98.

JOHN, R. D., ROMANOW, J. 1993. Feeding Behaviour of Burrowing Owl, *Athene cunicularia,* in Ontario. **Canadian Field Naturalist 107:** 231-232.

KIRK, D. A., HYSLOP, C. 1998. Population Status and Recent Trends in Canadian Raptors: a Review. **Biological Conservation 83(1):** 91-118.

KULLBERG, C., EKMAN, J. 2000. Does Predation Maintain Tit Community Diversity? **Oikos 89:** 41-45.

MACCRACKEN, J. G., URESK, D. W., HANSEN, R. M. 1985. Burrowing Owl Foods in Conata Basin, South Dakota. **Great Basin Naturalist 45(2):** 287-290.

MANLY, B. 1997. **Randomization, Bootstrap, and Monte Carlo Methods in Biology.** 2nd Edition. London : Chapman & Hall.

MARTI, C. D., STEENHOF, K., KOCHERT, M. N., MARKS, J. S. 1993. Community Trophic Structure: the Roles of Diet, Body Size, and Activity Time in Vertebrate Predators. **Oikos 67(1):** 6-18.

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.

PARDIÑAS, U. F. J., CIRIGNOLI, S. 2002. Bibliografia Comentada sobre las Análisis de Egagrópilas de Aves Rapaces en Argentina. **Ornitologia Neotropical 13(1):** 31-59.

PLUMPTON, D. L., LUTZ, R. S. 1993. Prey Selection and Food Habits of Burrowing Owls in Colorado. **Great Basin Naturalist 53(3):** 299-304.

ROSENBERG, K. V., COOPER, R. J. 1990. Approaches to Avian Diet Analysis. Avian Foraging: Theory, Methodology, and Applications. M. L. MORRISON, C. J. RALPH,

J. VERNER and J. R. JEHL, Jr. Lawrence, Allen Press, Inc. **Studies in Avian Biology 13:** 80-90.

RUDOLPH, S. G. 1982. Foraging Strategies of American Kestrel During Breeding. **Ecology 63 (5):** 1268-1276.

SARASOLA, J. H., SANTILLÁN, M. A., GALMEZ, M. A. 2003. Food Habits and Foraging Ecology of American Kestrels in the Semiarid Forest of Central Argentina. **Journal of Raptor Research 37(3):** 236-243.

SCHLATTER, R. P., YÁÑEZ, J. L., NUÑEZ, H., JAKSIĆ, F. M. 1980. The Diet of the Burrowing Owl in Central Chile and Its Relation to Prey Size. **The Auk 97:** 616-619.

SCHOENER, T. W. 1974. Resource Partitioning in Ecological Communities. **Science 185:** 27-39.

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira.** Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira.

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 42(2):** 1182-1186.

SIMONETTI, J., NUÑEZ, H., YÁÑEZ, J. L. 1982. *Falco sparverius* L.: Rapaz Generalista en Chile Central (Aves:Falconidae). **Boletin del Museu Nacional de Historia Natural del Chile 39:** 119-124.

SMITH, D. G., WILSON, C. R., FROST, H. M. 1972. The Biology of the American Kestrel in Central Utah. **Southwestern Naturalist 17(1):** 73-83.

STATSOFT, INC. 2003. Statistica (data analysis software system). version 6. www.statsoft.com.

TEIXEIRA, F. M., MELO, C. 2000. Dieta de *Speotyto cunicularia* Molina, 1782 (Strigiformes) na Região de Uberlândia, Minas Gerais. **Ararajuba 8(2):** 127-131.

THOMSEN, L. 1971. Behavior and Ecology of Burrowing Owls on the Okland Municipal Airport. **The Condor 73**: 117-192.

TYLER, J. D. 1983. Notes on Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) Food Habits in Oklahoma. **Southwestern Naturalist 28(1):** 100-102.

YÁÑEZ, J., NUÑEZ, H., SCHLATTER, R. P., JAKSIĆ, F. M. 1980. Diet and Weight of American Kestrels in Central Chile. **The Auk 97**: 629-631.

ZARET, T. M., RAND, A. S. 1971. Competition in Tropical Stream Fishes: Support for Competitive Exclusion Principle. **Ecology 52 (2): 336-342**.

Capítulo II

USO DO TEMPO E ESTRATÉGIAS DE FORRAGEIO DO QUIRI-QUIRI (*Falco sparverius*) E DA CORUJA-BURAQUEIRA (*Athene cunicularia*) NO LITORAL NORTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

Introdução

Seguindo a definição de nicho multidimensional (HUTINCHSON 1957), duas espécies simpátricas tendem a diferenciar seus nichos em alguma das dimensões dos mesmos de modo a minimizar a sobreposição destes, fato que permitiria sua coexistência. De acordo com SCHOENER (1974) as diferenças no hábitat utilizado, alimento consumido e o período de atividade são os principais aspectos que permitem que duas espécies com características semelhantes coexistam, sendo que a diferenciação se dá, em grau decrescente de importância, pela diferença no hábitat, na dieta e, por último, no período de atividade.

Predadores, porém, segregam-se mais freqüentemente pelo período de atividade que outros grupos devido à variação no pico de atividade das presas ao longo do dia (SCHOENER 1974). MARTI *et al* (1993) consideram importantes na sobreposição do nicho de espécies fatores como os períodos de atividade, modo de forrageio do predador, diversidade de presas, entre outros. BOSAKOWSKI e SMITH (1992), em concordância com SCHOENER (1974) e MARTI *et al* (1993), sugerem que a diferença no período de atividade pode exercer importante papel na coexistência de guildas tróficas de gaviões e corujas, opinião que contraria JAKSIĆ (1982) que não verificou diferença significante na sobreposição de nicho trófico entre assembléias de aves de rapina diurnas e noturnas.

Aves de rapina forrageiam em diferentes horários do dia, podendo apresentar picos de atividade diferentes conforme a espécie (*e.g.* RUDOLPH 1978, TARBOTON 1978, WAKELEY 1978, CHAMBERLIN 1980, JAKSIĆ *et al* 1987, JIMÉNEZ & JAKSIĆ 1989, SMALLWOOD 1987, MARTINS & EGLER 1990). O horário destinado ao forrageio, ou melhor, o período do dia em que um maior esforço de forrageio é despendido implicará em uma oferta de diferentes recursos alimentares devido às diferenças nos picos de atividades das presas existentes na comunidade (SCHOENER 1974). Isso, associado à estratégia de forrageio utilizada pelo predador, fará com que a disponibilidade do recurso seja diferente para diferentes espécies de predadores que coabitam uma determinada região.

Tanto o quiri-quiri (*Falco sparverius*) quanto a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) são aves de rapina de pequeno porte, predominantemente insetívoras, com exigências similares de hábitat e que são comuns no Brasil e, em muitas regiões, podem

ser encontradas em simpatria. Quanto ao período de atividade, *F. sparverius*, pertencente à família Falconidae, é estritamente diurno, podendo caçar também no horário do crepúsculo. Já *A. cunicularia*, uma coruja (Strigidae), é considerada como de atividade diurna por alguns autores (JAKSIĆ *et al* 1992, MARTI *et al* 1993, BELTON 1994, SICK 1997) e forrageio predominantemente noturno e crepuscular, porém com atividades diurnas também, por outros (MARTI 1974, MARTINS & EGLER 1990, JAKSIĆ *et al* 1997). Ao contrário dos estudos sobre a dieta destas espécies, estudos sobre uso do tempo, período de atividade de forrageio e comportamento de forrageio são escassos, e ainda existem algumas lacunas de conhecimento a respeito destas espécies. Foram descritos três comportamentos de forrageio comuns a ambas espécies: 1) ataque a uma presa no solo a partir de um poleiro; 2) forrageio "peneirando" (pairar acima do solo por meio do batimento das asas); 3) captura aérea de presas (THOMSEN 1971, CRUZ 1976, RUDOLPH 1982, COLLOPY & KOPLIN 1983, SMALLWOOD 1987, MARTINS & EGLER 1990, JOHN & ROMANOW 1993). *Athene cunicularia* utiliza ainda um quarto comportamento: forrageio no chão, estacionário ou por meio de vôos curtos (THOMSEN 1971, MARTINS & EGLER 1990, JOHN & ROMANOW 1993).

Nosso objetivo foi: 1) verificar como se comportam ambas espécies ao longo do dia; 2) verificar qual período é destinado ao forrageio e quais os comportamentos de forrageio utilizados por cada espécie; 3) verificar se há sazonalidade no comportamento; 4) comparar machos e fêmeas de *F. sparverius* quanto ao uso do tempo, sucesso de captura e comportamento de forrageio; 5) verificar a porcentagem de sucesso de captura de presas de cada espécie.

Material e Métodos

Uso do tempo e estratégia de forrageio

Para a análise do comportamento dos indivíduos ao longo do período de 24 horas, os indivíduos foram marcados com anilhas coloridas. Sete indivíduos, quatro fêmeas e três machos, de *F. sparverius* foram anilhados, porém uma das fêmeas de quiri-quiri abandonou a área de estudo sendo retirada da amostragem. Cinco indivíduos de *A. cunicularia* haviam sido anilhados, porém perdeu-se o contato com os mesmos durante o decorrer do estudo. Devido a perda do contato com indivíduos anilhados, a

amostragem recaiu sobre indivíduos não anilhados, fato que não causou grandes prejuízos ao estudo devido a baixa mobilidade dos indivíduos durante o dia e a própria dificuldade de visualização das anilhas a noite (para maiores explicações vide cap. 3).

O período de um dia, ou seja, 24 horas, foi dividido em sub-períodos de 3 horas cada: 3 h - 6 h, 6 h - 9 h e assim sucessivamente até fechar o ciclo de 24 horas. Em cada período de 3 h, utilizou-se amostragem do tipo "scan" realizada a cada intervalo de 5 min. Em cada amostragem foram registrados: 1) horário; 2) indivíduo; 3) atividade sendo realizada. Se o indivíduo encontrava-se em atividade de captura registrou-se sucesso ou fracasso, o tipo de comportamento de forrageio, o hábitat utilizado e, sempre que possível, o tipo de presa perseguida. Em virtude do período de desenvolvimento do estudo (março de 2003 a janeiro de 2004) e para aumentar o esforço amostral de modo a se obter mais poder nos testes estatísticos conveniou-se agrupar os dados de outono, inverno, verão e primavera em duas estações: inverno (março a setembro) e verão (outubro a janeiro).

Os comportamentos da coruja-buraqueira foram classificados em 9 categorias: 1) manutenção da plumagem: consiste na limpeza e arrumação das penas feitas por intermédio do bico; 2) limpeza: limpeza das partes nuas (bico e pernas); 3) repouso: atividade de descanso; 4) caça: atividade de tentativa de captura de presas, subdividida em quatro comportamentos de captura (partindo de um poleiro, peneirando, no chão e aérea); 5) alimentação: consumo de um item alimentar capturado; 6) procura: atividade de procura por presas, outros indivíduos, predadores, etc; 7) comportamento social: interações intra e interespecíficas (*e.g.* cópula, defesa de território, etc); 8) buraco: quando o indivíduo permanecia no interior do buraco, fora do campo visual do observador; 9) outros: outros comportamentos, tais como alerta (constantes movimentos de cabeça para cima e para os lados, mas não direcionados para o chão, geralmente na presença de um animal maior, como um *Caracara plancus* ou um cachorro). Para a análise dos dados as atividades de limpeza e manutenção da plumagem foram agrupadas.

Os comportamentos do quiri-quiri foram classificados em 10 categorias, oito das quais similares às consideradas para *A. cunicularia*: 1) manutenção da plumagem; 2) limpeza; 3) repouso; 4) caça; 5) alimentação; 6) procura; 7) comportamento social; 8) deslocamento: quando o indivíduo encontrava-se em deslocamento, por fatores

ignorados (troca de poleiro, ataque, fuga, outros) saindo do campo visual do observador; 9) planeio: quando o indivíduo encontrava-se em vôo circular em uma térmica; 10) outros. Para a análise dos dados as atividades de limpeza e manutenção da plumagem foram agrupadas.

Para análise do comportamento de forrageio utilizou-se o método animal focal (ALTMANN 1974) registrando-se todas as tentativas de captura realizadas em um intervalo mínimo de 5 min entre elas para se obter a independência dos dados. Para avaliar a eficiência do forrageio para cada espécie utilizou-se o registro de todas as ocorrências (ALTMANN 1974). As amostragens foram realizadas concomitantemente com a amostragem scan do comportamento circadiano de cada indivíduo. Para cada tentativa de captura visualizada foi registrado: 1) indivíduo; 2) horário; 3) comportamento de captura; 4) hábitat onde se deu a tentativa de captura; 4) resultado da tentativa de captura (sucesso/fracasso); 5) tipo de presa capturado em caso de sucesso.

Devido às dificuldades inerentes ao acompanhamento do comportamento dos indivíduos de *A. cunicularia* no período noturno, a amostragem neste período foi diferenciada. Determinou-se uma rota que foi percorrida no início e fim de cada período de 3 h, durante o qual foram registrados os comportamentos de todos os indivíduos visualizados. Quando o indivíduo encontrava-se em local propício a observação do comportamento sem uso de luz direta sobre o mesmo, foi realizada amostragem seguindo os padrões diurnos. Em cada registro foram coletadas as mesmas informações das amostragens diurnas.

Para todas as análises utilizou-se o teste qui-quadrado para tabelas de contingência (ZAR 1999), sendo os dados organizados seguindo as regras de KOEHLER & LARNTZ (1980 *apud* ZAR 1999). O valor de 0,05 foi considerado como nível de significância e a correção de Yates e de Harber foram utilizadas para grau de liberdade igual a 1 (um) (ZAR 1999). As análises estatísticas foram realizadas por meio do software Statistica (STATSOFT, INC. 2003).

Resultados

Athene cunicularia

Uso do Tempo

Athene cunicularia mostrou um comportamento distinto entre os períodos diurno e noturno. Durante o dia, as corujas permaneciam próximas aos ninhos; com a aproximação da noite, tornavam-se mais agitadas e iniciavam o deslocamento para a área de forrageio, retornando aos ninhos somente no início da manhã. Esse comportamento manteve-se ao longo do ano, porém durante a estação reprodutiva foram visualizados indivíduos voltando aos buracos com alimento durante a noite, retornando em seguida para a área de forrageio. Alguns indivíduos foram eventualmente visualizados forrageando no cordão de dunas e na praia próximo aos ninhos, e, em dias de frios mais intensos, em descanso junto aos ninhos. Durante algumas amostragens nenhum indivíduo foi visualizado na área, o que pode ser atribuído a uma troca do local de forrageio devido ao aumento pontual da abundância de algum recurso em outro local, à permanência dos indivíduos nos buracos (pelas condições climáticas ou outro fator ignorado) ou simplesmente por um problema inerente à amostragem (falha na detecção dos indivíduos).

Durante a maior parte do período diurno (*ca*. 60%) a coruja-buraqueira passa em atividade de descanso ou no interior do buraco (Tabela 1). A segunda atividade que ocupou maior parte do dia dos indivíduos de *A. cunicularia* foi atividade de procura (29,2%), enquanto pouco mais de 6% do tempo foi destinado à atividade de manutenção da plumagem e apenas 1,2% do período diurno foi destinado à atividade caça. Diferentemente do período diurno, 43,4% do tempo do período noturno foi destinado à atividade de caça e 41,9% para atividade de procura (Tabela 1). O tempo destinado ao descanso, limpeza e manutenção da plumagem durante a noite foi de cerca de 13%. Se analisarmos conjuntamente dia e noite a atividade de descanso mantém-se como atividade predominante compreendendo 43,4% do tempo. Durante 30,1% do tempo destinaram à atividade de procura e cerca de 15% do tempo permaneceram no interior das tocas, enquanto o tempo despendido em cada uma das demais atividades foi inferior a 10% (Tabela 1).

Se considerarmos as atividades de procura, caça e alimentação como parte da atividade de forrageio, os resultados mostram uma predominância na atividade de forrageio no período noturno (85,2%) e considerável redução no período diurno (30,8%), quando predomina a atividade de descanso que compreende cerca de 45% do

tempo (Figura 1a e 1b). Avaliando o período como um todo (diurno + noturno), as atividades predominantes são de descanso (46,4%) e forrageio (34,8%) (Figura 1c).

Analisando sazonalmente, durante o verão as corujas aumentaram a quantidade de tempo no buraco, principalmente as fêmeas, em virtude da reprodução (inverno = 1%; verão = 32,4%). As atividades predominantes durante o inverno foram descanso e atividade de forrageio, às quais foram despendidos, respectivamente, 57,7% e 34,2% do tempo. Durante o verão, houve predominância de atividade de forrageio (35,6%) e de outras atividades (34%), principalmente por causa da permanência dos indivíduos no interior dos buracos. Cerca de 25% do período foi destinado a atividade de descanso e em torno de 5% para atividade de limpeza e manutenção da plumagem (Tabela 1).

Quando comparado sazonalmente o uso do tempo durante o dia e a noite, os resultados demonstram uma atividade de descanso predominante durante o dia no inverno (63,7%) e de forrageio durante a noite (93,6%) (Figura 1). Durante o verão, há um aumento no período destinado ao forrageio durante o dia (35,2%) e uma diminuição na atividade de descanso (24,8%), com aumento de permanência no interior dos buracos (33,3%), período no qual não foi possível categorizar qual o comportamento do indivíduo (descanso, choca, limpeza, etc). Já durante a noite, no verão, houve um aumento no tempo despendido em atividade de descanso, que foi similar ao destinado à atividade de forrageio, 41,8% e 49,1% respectivamente, que sofreu uma redução considerável (Figura 1b).

As diferenças na utilização do tempo pela coruja-buraqueira entre os períodos diurnos e noturnos foram estatisticamente significativas durante o inverno, verão e no ano, tanto quando agrupadas as atividades de forrageio (procura, caça e alimentação) (Tabela 3) quando consideradas separadamente (Tabela 2). De maneira similar, o tempo destinado por *A. cunicularia* a cada comportamento foi diferente entre as estações do ano (inverno x verão), tanto durante o dia quanto a noite ou quando ambos os períodos foram avaliados conjuntamente, agrupando-se ou não os comportamentos definidos como parte do forrageio (Tabelas 1 e 3).

Comportamento de Forrageio

Athene cunicularia utilizou predominantemente dois comportamentos de caça: caça a partir de um poleiro (58,40%) e caça no solo (39,14%) (Tabela 4). Dos demais

comportamentos de caça descritos para a espécie (THOMSEN 1971, MARTINS & EGLER 1990), somente caça peneirando foi registrada, representando 2,46% das tentativas de captura registradas. Comparando os comportamentos de caça utilizados durante o período diurno com o noturno, verificamos uma inversão na ordem de utilização dos dois comportamentos de caça mais freqüentes. Durante o dia há predominância de caça no solo (56,8%), enquanto no período noturno ocorre predominância de caça a partir de um poleiro (80,2%) (Tabela 4). As diferenças encontradas entre as freqüências de cada comportamento de caça durante o dia e a noite foram corroboradas pela análise estatística, sendo as diferenças significativas tanto no inverno quanto no verão ou quanto ambas as estações avaliadas conjuntamente (Tabela 4).

Sazonalmente os padrões de uso dos comportamentos de caça mantiveram-se, tanto durante o dia quanto à noite ou quando ambos períodos foram avaliados conjuntamente (Tabela 4). Embora durante o verão quase 100% das tentativas de captura registradas durante o período noturno foram de caça partindo do poleiro e de não ter havido registro de comportamento de caça peneirando, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em nenhumas das análises de comportamento de forrageio.

Durante os 11 meses do estudo foram registradas 655 tentativas de captura para *A. cunicularia*. Devido às características do ambiente, de amostragem e dos comportamentos de caça da espécie, muitas vezes tornava-se difícil a identificação do resultado final da tentativa de captura (*e.g.* dificuldade de visualização do indivíduo no solo, e conseqüentemente saber se houve a captura e o consumo da presa no solo ou se houve fracasso na tentativa de captura). Por essas dificuldades, em 35,6% das tentativas de captura não foi possível identificar o resultado (sucesso ou fracasso).

Athene cunicularia obteve uma porcentagem alta de sucesso quando somados todos os comportamentos de captura, sendo sempre superior a 70%. Dos comportamentos de captura utilizados, caça peneirando foi o que teve o menor número de resultados classificados (sucesso ou captura), uma captura que resultou em sucesso e duas em fracasso, correspondendo ao comportamento de menor eficiência (Tabela 5). Caça partindo de um poleiro foi o comportamento utilizado pela coruja-buraqueira que

Tabela 1. Uso do tempo por *Athene cunicularia* nos Balneários de Arroio Teixeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, no período entre março/2003 e janeiro/2004. Valores entre parênteses correspondem às freqüências relativas. * Análise de variação sazonal (inverno x verão). df = graus de liberdade.

Dia	Limpeza	Descanso	Caça	Alimentação	Procura	Social	Buraco	Outros	Total
Inverno	152 (0,074)	1310 (0,637)	16 (0,008)	18 (0,009)	529 (0,257)	0 (0)	22 (0,011)	9 (0,004)	2056
Verão	92 (0,052)	439 (0,248)	32 (0,018)	3 (0,002)	588 (0,332)	12 (0,007)	589 (0,333)	15 (0,008)	1770
Ano	244 (0,064)	1749 (0,457)	48 (0,012)	21 (0,006)	1117 (0,292)	12 (0,003)	611 (0,160)	24 (0,006)	3826
*χ^2 = 992,90; df = 8; P < 0,001									
Noite									
Inverno	1 (0,004)	13 (0,055)	113 (0,479)	0 (0)	108 (0,458)	1 (0,004)	0 (0)	0 (0)	236
Verão	1 (0,018)	23 (0,418)	13 (0,236)	0 (0)	14 (0,254)	2 (0,036)	2 (0,036)	0 (0)	55
Ano	2 (0,007)	36 (0,124)	126 (0,434)	0 (0)	122 (0,419)	3 (0,010)	2 (0,007)	0 (0)	291
*χ^2 = 72,29; df = 5; P < 0,001									
Dia+Noite									
Inverno	153 (0,0668)	1323 (0,577)	129 (0,056)	18 (0,008)	637 (0,278)	1 (<0,001)	22 (0,010)	9 (0,004)	2292
Verão	93 (0,0510)	462 (0,253)	45 (0,025)	3 (0,002)	602 (0,330)	14 (0,008)	591 (0,324)	15 (0,008)	1825
Ano	246 (0,0597)	1785 (0,434)	174 (0,042)	21 (0,005)	1239 (0,301)	15 (0,004)	613 (0,149)	24 (0,006)	4117
*χ^2 = 984,21; df = 8; P < 0,001									

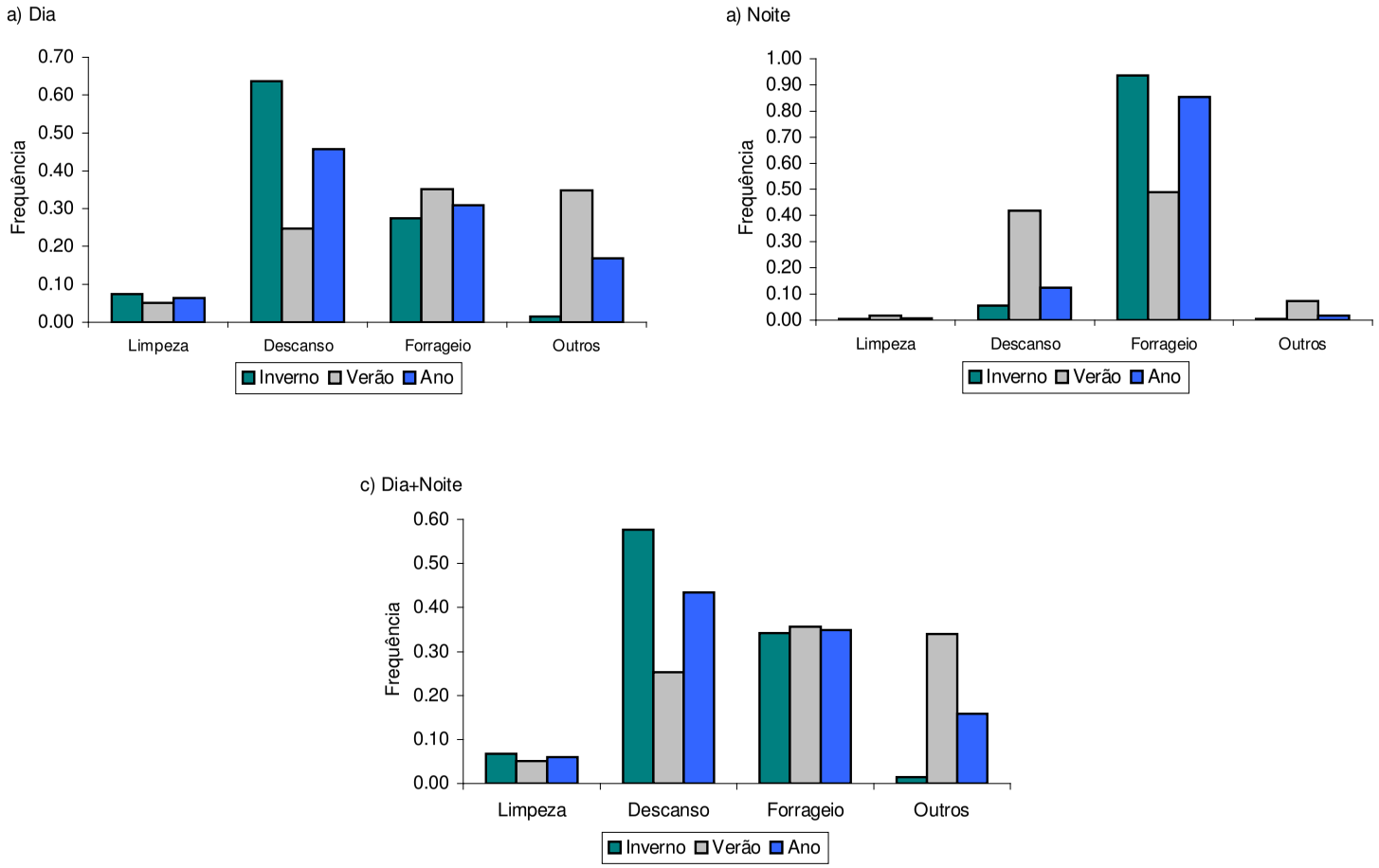


Figura 1. Uso do tempo por *Athene cunicularia* nos Balneários de Arroio Teixeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, no período entre março/2003 e janeiro/2004. Forrageio agrupa as atividades de procura, caça e alimentação. Outros = social, buraco e outros comportamentos.

Tabela 2. Variação temporal no uso do tempo por *Athene cunicularia* em Arroio Texeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, entre março/2003 e janeiro/2004. Valores entre parênteses correspondem às freqüências relativas. df = graus de liberdade.

Inverno	Limpeza	Descanso	Caça	Alimentação	Procura	Social	Buraco	Outros	Total
Dia	152 (0,074)	1310 (0,637)	16 (0,008)	18 (0,009)	529 (0,257)	0 (0)	22 (0,011)	9 (0,004)	2056
Noite	1 (0,004)	13 (0,055)	113 (0,479)	0 (0)	108 (0,458)	1 (0,004)	0 (0)	0 (0)	236
Total	153 (0,067)	1323 (0,577)	129 (0,056)	18 (0,008)	637 (0,278)	1 (0,001)	22 (0,010)	8 (0,003)	2292
$\chi^2 = 1019{,}11$; df = 8; $p < 0{,}001$									
Verão									
Dia	92 (0,052)	439 (0,248)	32 (0,018)	3 (0,002)	588 (0,332)	12 (0,007)	589 (0,332)	15 (0,008)	1770
Noite	1 (0,018)	23 (0,418)	13 (0,236)	0 (0)	14 (0,255)	2 (0,036)	2 (0,036)	0 (0)	55
Total	93 (0,051)	462 (0,253)	45 (0,025)	3 (0,002)	602 (0,330)	14 (0,008)	591 (0,324)	15 (0,008)	1825
$\chi^2 = 132{,}47$; df = 8; $p < 0{,}001$									
Inverno + Verão									
Dia	244 (0,064)	1749 (0,457)	48 (0,012)	21 (0,005)	1117 (0,292)	12 (0,003)	611 (0,160)	24 (0,006)	3826
Noite	2 (0,007)	36 (0,124)	126 (0,433)	0 (0)	122 (0,419)	3 (0,010)	2 (0,007)	0 (0)	291
Total	246 (0,060)	1785 (0,434)	174 (0,042)	21 (0,005)	1239 (0,301)	15 (0,004)	613 (0,149)	24 (0,006)	4117
$\chi^2 = 1279{,}33$; df = 8; $p < 0{,}001$									

Tabela 3. Uso do tempo por *Athene cunicularia* em Arroio Texeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, entre março/2003 e janeiro/2004. Valores entre parênteses correspondem às freqüências relativas. Forrageio agrupa as atividades de procura, caça e alimentação. Outros = social, buraco e outras atividades. *Análise de variação temporal (dia x noite). **Análise de variação sazonal (verão x inverno). df = graus de liberdade.

Inverno	Limpeza	Descanso	Forrageio	Outros	Total
Dia	152 (0,074)	1310 (0,637)	563 (0,274)	31 (0,015)	2056
Noite	1 (0,004)	13 (0,055)	221 (0,936)	1 (0,004)	236
Total	153 (0,067)	1323 (0,577)	784 (0,342)	32 (0,014)	2292
Verão					
Dia	92 (0,051)	439 (0,248)	623 (0,352)	616 (0,348)	1770
Noite	1 (0,018)	23 (0,418)	27 (0,491)	4 (0,073)	55
Total	93 (0,051)	462 (0,253)	650 (0,356)	620 (0,340)	1825
Inverno + Verão					
Dia	244 (0,064)	1749 (0,457)	1186 (0,310)	647 (0,169)	3826
Noite	2 (0,007)	36 (0,124)	248 (0,852)	5 (0,017)	291
Total	246 (0,060)	1785 (0,434)	1434 (0,348)	652 (0,158)	4117

*$\chi^2_{inverno}$ = 413,17; df = 3; P < 0,001; *$\chi^2_{verão}$ = 22,09; df = 3; P = 0,001; *χ^2_{ano} = 351,70; df = 3; P < 0,001.

**χ^2_{dia} = 964,50; df = 3; P < 0,001; **χ^2_{noite} = 71,36; df = 3; P <0,001; **$\chi^2_{dia+noite}$ = 931,76; df = 3; P < 0,001.

Tabela 4. Comportamento de forrageio utilizado por *Athene cunicularia* em Arroio Texeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, entre março/2003 e janeiro/2004. Valores entre parênteses representam a freqüência relativa de cada comportamento. *Análise de variação temporal (dia x noite). **Análise de variação sazonal (verão x inverno). df = graus de liberdade.

Dia	Caça do poleiro	Caça no solo	Caça peneirando	Captura aérea	Total
Inverno	47 (0,359)	81 (0,618)	3 (0,023)	0 (0)	131
Verão	64 (0,457)	73 (0,521)	3 (0,021)	0 (0)	140
Ano	111 (0,410)	154 (0,568)	6 (0,022)	0 (0)	271
Noite					
Inverno	148 (0,779)	36 (0,190)	6 (0,032)	0 (0)	190
Verão	26 (0,963)	1 (0,037)	0 (0)	0 (0)	27
Ano	174 (0,802)	37 (0,170)	6 (0,028)	0 (0)	217
Dia+Noite					
Inverno	195 (0,608)	117 (0,364)	9 (0,028)	0 (0)	321
Verão	90 (0,539)	74 (0,443)	3 (0,018)	0 (0)	167
Ano	285 (0,584)	191 (0,391)	12 (0,025)	0 (0)	488

*$\chi^2_{inverno}$ = 61,87; df = 2; P < 0,001; *$\chi^2_{verão}$ = 23,31; df = 2; P < 0,001; *χ^2_{ano} = 80,61; df = 2; P < 0,001.

**χ^2_{dia} = 2,72; df = 2; P = 0,256; **χ^2_{noite} = 5,07; df = 2; P = 0,079; **$\chi^2_{dia+noite}$ = 3,07; df = 2; P = 0,215.

se mostrou mais eficiente, 86,2% das tentativas resultaram em sucesso, valor um pouco superior à caça no solo (76,4%) (Tabela 5).

Analisando-se os dados sazonalmente, verificamos que o sucesso de captura diminui significativamente no verão (χ^2= 62,03; df = 1; P < 0,001). Todos comportamentos de caça diminuíram a eficiência no verão, sendo que caça peneirando teve a redução mais acentuada, 100% de sucesso no inverno (1 tentativa) e 100% de fracasso no verão.

Tabela 5. Eficiência (porcentagem de sucesso) de captura de *A. cunicularia* em Arroio Teixeira e Capão Novo Village, nordeste do rio Grande do Sul, entre março/2003 e janeiro/2004. Valores entre parênteses representam a porcentagem.

Inverno	Sucesso	Fracasso	Total
Caça do poleiro	101 (89,38)	12 (10,62)	113
Caça peneirando	1 (100)	0 (0)	1
Caça no solo	117 (77,48)	34 (22,52)	151
Total	219 (82,64)	46 (17,36)	265
Verão			
Caça do poleiro	30 (76,92)	9 (23,08)	39
Caça peneirando	0 (0)	2 (100)	2
Caça no solo	87 (75)	29 (25)	116
Total	117 (74,52)	40 (25,48)	157
Inverno + Verão			
Caça do poleiro	131 (86,18)	21 (13,82)	152
Caça peneirando	1 (33,33)	2 (66,67)	3
Caça no solo	204 (76,40)	63 (23,60)	267
Total	336 (79,62)	86 (20,38)	422

Falco sparverius

Uso do tempo

Falco sparverius mostrou-se ativo apenas durante o período diurno, imediatamente após o nascente até poucos minutos antes do poente. Durante este período, o quiri-quiri despendeu a maior parte do tempo em atividade de procura (68,6%), seguido da atividade de limpeza e manutenção da plumagem (14,2%), caça (6,1%) e descanso (5,4%), sendo o restante do tempo (5,7%) ocupado em outras atividades (Tabela 6). Se considerarmos as atividades de procura, caça, alimentação, deslocamento e planeio como parte da estratégia de forrageio, *F. sparverius* utiliza 79,1% do tempo em que está ativo nesta atividade (Tabela 7).

A maneira com que *F. sparverius* utilizou o tempo foi estatisticamente diferente entre o verão e o inverno (Tabela 6). Um resultado similar foi verificado quando agrupados os dados de atividades relacionadas a forrageio (procura, caça, alimentação, deslocamento e planeio) (Tabela 7). Os valores que mais influenciaram no resultado do teste de qui-quadrado foram outras atividades (concentradas apenas no verão), atividade de caça (diminuiu no verão) e atividade de descanso (maior no verão). Mesmo se desconsiderarmos a categoria outras atividades, os resultados mantêm-se similares e estatisticamente significativos ($P_{\text{não agrupados; df = 7}} < 0{,}001$; $P_{\text{agrupados; df = 2}} < 0{,}001$). Considerando-se separadamente os sexos, foram encontradas diferenças significativas na utilização do tempo tanto machos quanto fêmeas de *F. sparverius* (Tabelas 6 e 7).

Machos e fêmeas do quiri-quiri não diferiram na forma de utilizar o tempo durante o inverno, tanto agrupando os comportamentos relacionados a forrageio quanto não agrupando. Durante o verão e considerando o ano como um todo, machos e fêmeas utilizaram o tempo de maneira diferente (Tabela 7).

Considerando-se as freqüências de ocorrência de cada tipo de atividade, pode-se notar que, durante o verão, machos e fêmeas diferiram tanto nas atividades principais quanto no tempo destinado a cada uma delas. As principais diferenças se deram quanto às atividades de limpeza, caça e alimentação, utilizadas mais freqüentemente pelos machos que pelas fêmeas, e em outras atividades e atividade de descanso, mais largamente utilizadas pelas fêmeas (Tabela 6). Diferentemente, durante o ano como um todo, as principais atividades tanto de machos quanto fêmeas foram as mesmas, ocorrendo apenas uma inversão em relação a descanso e caça, a primeira mais utilizada que a segunda pelas fêmeas e o contrário pelos machos. Porém, se considerarmos apenas as cinco atividades nas quais foi despendida a maior parte do tempo, as fêmeas destinaram menos tempo a atividade de procura e limpeza que os machos, enquanto atividade de descanso e caça foram utilizadas em uma freqüência maior pelas fêmeas, permanecendo o tempo destinado a alimentação bastante similar (Tabela 6).

Agrupando-se os comportamentos pertencentes a atividade de forrageio, nota-se que os machos despenderam mais tempo na atividade de forrageio que as fêmeas, enquanto estas utilizaram mais tempo em atividade de descanso e em outras atividades (Tabela 6). Essas diferenças, segundo os resultados obtidos com os dados não agrupados, foram significativas somente no verão e no ano (Tabela 7). Durante o

Tabela 6. Uso do tempo por *Falco sparverius* em Arroio Texeira e Capão Novo Village, norte do Rio Grande do Sul, entre março/2003 e janeiro/2004.Os valores entre parênteses correspondem as freqüências relativas. *Análise de variação sazonal (verão x inverno). **Análise de variação sexual (machos x fêmeas). df = graus de liberdade. Fspa = *F. sparverius.*

Falco sparverius	Limpeza	Descanso	Procura	Caça	Alimentação	Deslocamento	Social	Planeio	Outros	Total
Inverno	189 (0,131)	61 (0,042)	1003 (0,697)	110 (0,076)	53 (0,037)	20 (0,014)	1 (<0,001)	2 (0,001)	0 (0)	1439
Verão	136 (0,159)	64 (0,075)	569 (0,667)	29 (0,034)	22 (0,026)	4 (0,005)	7 (0,008)	2 (0,002)	20 (0,023)	853
Ano	325 (0,142)	125 (0,054)	1572 (0,686)	139 (0,061)	75 (0,033)	24 (0,010)	8 (0,003)	4 (0,002)	20 (0,009)	2292
Fêmeas										
Inverno	80 (0,137)	27 (0,046)	388 (0,667)	58 (0,100)	22 (0,038)	5 (0,008)	1 (0,002)	1 (0,002)	0 (0)	582
Verão	54 (0,125)	48 (0,111)	285 (0,661)	8 (0,018)	9 (0,021)	1 (0,002)	5 (0,012)	2 (0,005)	19 (0,044)	431
Ano	134 (0,132)	75 (0,074)	673 (0,664)	66 (0,065)	31 (0,031)	6 (0,006)	6 (0,006)	3 (0,003)	19 (0,019)	1013
Machos										
Inverno	109 (0,127)	34 (0,040)	615 (0,718)	52 (0,061)	31 (0,036)	15 (0,018)	0 (0)	1 (0,001)	0 (0)	857
Verão	82 (0,194)	16 (0,038)	284 (0,673)	21 (0,050)	13 (0,031)	3 (0,007)	2 (0,005)	0 (0)	1 (0,002)	422
Ano	191 (0,149)	50 (0,039)	899 (0,703)	73 (0,057)	44 (0,034)	18 (0,014)	2 (0,002)	1 (0,001)	1 (0,001)	1279

* $\chi^2_{Fspa} = 79{,}06$; df = 8; $P < 0{,}001$; * $\chi^2_{fêmeas} = 73{,}82$; df = 8; $P < 0{,}001$; * $\chi^2_{machos} = 18{,}94$; df = 8; $P = 0{,}015$.

** $\chi^2_{inverno} = 12{,}38$; df = 7; $P = 0{,}089$; ** $\chi^2_{verão} = 48{,}72$; df = 8; $P < 0{,}001$; ** $\chi^2_{ano} = 45{,}03$; df = 8; $P < 0{,}001$.

inverno não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, embora o valor tenha sido marginalmente significativo.

Tabela 7. Uso do tempo por *Falco sparverius* em Arroio Texeira e Capão Novo Village entre março/2003 e janeiro/2004. Valores entre parênteses representam as freqüências relativas. Forrageio agrupa as atividades de procura, caça, alimentação, deslocamento e planeio. Outros = social e outras atividades. *Análise de variação sazonal (verão x inverno). **Análise de variação sexual (machos x fêmeas). df = graus de liberdade. Fspa = *F. sparverius.*

Falco sparverius	Limpeza	Descanso	Forrageio	Outros	Total
Inverno	189 (0,131)	61 (0,042)	1188 (0,826)	1 (<0,001)	1439
Verão	136 (0,159)	64 (0,075)	626 (0,734)	27 (0,032)	853
Ano	325 (0,142)	125 (0,054)	1814 (0,791)	28 (0,012)	2292
Fêmeas					
Inverno	80 (0,137)	27 (0,046)	474 (0,814)	1 (0,002)	582
Verão	54 (0,125)	48 (0,111)	305 (0,708)	24 (0,056)	431
Ano	134 (0,132)	75 (0,074)	779 (0,769)	25 (0,025)	1013
Machos					
Inverno	109 (0,127)	34 (0,040)	714 (0,833)	0 (0)	857
Verão	82 (0,194)	16 (0,038)	321 (0,761)	3 (0,007)	422
Ano	191 (0,149)	50 (0,039)	1035 (0,809)	3 (0,002)	1279

*χ^2_{Fspa} = 61,14; df = 3; P < 0,001; *$\chi^2_{fêmeas}$ = 47,29; df = 3; P < 0,001; *χ^2_{machos} = 16,8; df = 3; P < 0,001.

**$\chi^2_{inverno}$ = 2,27; df = 3; P = 0,052; **$\chi^2_{verão}$ = 38,42; df = 3; P < 0,001; **χ^2_{ano} = 38,05; df = 3; P < 0,001.

Comportamento de Forrageio

Durante o período de estudo *F. sparverius* utilizou predominantemente caça partindo de um poleiro como comportamento de caça (93%), o mesmo ocorreu em ambas estações climáticas (verão = 94,2%; inverno = 92,6%) (Tabela 8). Caça peneirando foi o segundo comportamento de caça mais utilizado, tendo sido registrado em menos de 10% das tentativas de captura, enquanto captura aérea de insetos e forrageio no solo foram comportamentos bastante raros. É importante ressaltar que, embora pouco utilizado (4 registros), forrageio no solo é um comportamento de caça ainda não registrado para a espécie. Esse comportamento foi registrado apenas no inverno e em captura nas dunas e em ambiente antrópico (ruas pavimentadas), sempre na captura de invertebrados.

Não foi encontrada diferença sazonal no comportamento de forrageio de *F. sparverius*. Machos e fêmeas também não diferiram estatisticamente na proporção em

que cada comportamento de forrageio foi utilizado durante o verão e o inverno (Tabela 8). Diferenças entre machos e fêmeas nos comportamentos de forrageio durante o ano de desenvolvimento do estudo e durante o inverno não foram estatisticamente significativas. Durante o verão, machos e fêmeas utilizaram os comportamentos de forrageio de forma diferente (Tabela 8).

Tabela 8. Comportamento de forrageio utilizado por *Falco sparverius* em Arroio Texeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, entre março/2003 e janeiro/2004. Valores entre parênteses representam as freqüências relativas de cada comportamento. df = graus de liberdade. Fspa = *F. sparverius*. *Análise de variação sazonal (verão x inverno). **Análise de variação sexual (machos x fêmeas).

Falco sparverius	Caça do poleiro	Caça peneirando	Captura aérea	Caça no solo	Total
Inverno	735 (0,926)	49 (0,062)	6 (0,008)	4 (0,005)	794
Verão	242 (0,942)	14 (0,054)	1 (0,004)	0 (0)	257
Total	977 (0,930)	63 (0,060)	7 (0,007)	4 (0,004)	1051
Fêmeas					
Inverno	318 (0,941)	17 (0,050)	1 (0,003)	2 (0,006)	338
Verão	129 (0,977)	3 (0,023)	0 (0)	0 (0)	132
Total	447 (0,951)	20 (0,043)	1 (0,002)	2 (0,004)	470
Machos					
Inverno	417 (0,914)	32 (0,070)	5 (0,011)	2 (0,004)	456
Verão	113 (0,904)	11 (0,088)	1 (0,008)	0(0)	125
Total	530 (0,912)	43 (0,074)	6 (0,010)	2 (0,003)	581

*χ^2_{Fspa} = 1,91; df = 3; P = 0,591; $\chi^2_{fêmeas}$ = 1,065; df = 3; P = 0,786; χ^2_{machos} = 3,00; df = 3; P = 0,392.

**$\chi^2_{inverno}$ = 3,12; df = 3; P = 0,373; $\chi^2_{verão}$ = 6,44; df = 2; P = 0,040; χ^2_{ano} = 7,38; df = 3; P = 0,061.

Foram identificadas 1702 tentativas de captura de *F. sparverius*, sendo 853 tentativas realizadas por fêmeas e 849 por machos. Um total de 43,5% das tentativas não puderam ser classificadas quanto ao resultado devido a motivos anteriormente mencionados. Forrageio no solo foi o comportamento de caça que teve o melhor êxito, com 97,7% das tentativas resultando em sucesso, e captura aérea de insetos foi o segundo, com 62,5% de sucesso (Tabela 9), porém são comportamentos raramente utilizados, contribuindo, provavelmente, muito pouco para o ganho energético diário.

Se compararmos sazonalmente, *F. sparverius* alcançou um maior sucesso de captura no verão em relação ao inverno (χ^2 = 79,59, df = 1, P < 0,001). Caça no solo foi um comportamento registrado somente no inverno e captura aérea teve apenas um

registro no verão, resultando em sucesso. Houve um aumento considerável na porcentagem de sucesso durante o verão no comportamento de caça partindo de um poleiro, enquanto o comportamento de caça peneirando foi utilizado praticamente na mesma proporção no inverno e no verão (Tabela 9). Em relação aos sexos, tanto fêmeas quanto machos obtiveram maior sucesso de captura no verão que no inverno ($\chi^2_{\text{fêmeas}}$ = 38,2, df = 1, P < 0,001; χ^2 = 42,06, df = 1, P < 0,001). Captura partindo de um poleiro foi mais eficiente no verão que no inverno, enquanto caça no solo e caça peneirando só foram registradas durante o inverno para as fêmeas. Captura aérea manteve 100% de sucesso para fêmeas em ambas estações climáticas (Tabela 9).

Avaliando o ano como um todo, com exceção de caça no solo, as fêmeas obtiveram um maior sucesso em todos os comportamentos de captura. Agrupando-se os comportamentos de captura, as fêmeas foram significativamente mais eficientes que os machos (χ^2_{ano} = 292,87, df = 1, P < 0,001; χ^2_{inverno} = 262,15, df = 1, P < 0,001; $\chi^2_{\text{verão}}$ = 33,88, df = 1, P < 0,001) (Tabela 9).

Discussão

Diferente de muitos predadores, inclusive *Falco sparverius*, que possuem um período único de atividade (diurno ou noturno) podendo estendê-lo aos períodos crepusculares matutinos e/ou vespertinos, *Athene cunicularia* permaneceu ativa durante ambos períodos. Durante o período de estudo, indivíduos foram registrados em atividade em todos os períodos amostrais, porém somente no período diurno é que se registrou indivíduos "dormindo" (olhos fechados, postura relaxada). Porém, devido às lacunas temporais na amostragem dos indivíduos durante o período noturno, é difícil afirmar se as corujas-buraqueiras permanecem ativas durante todo o período noturno ou se intercalam períodos de forrageio com períodos de descanso.

Athene cunicularia apresentou uma atividade de forrageio predominantemente noturna, realizando capturas ocasionais em áreas próximas aos buracos, corroborando outros autores que a consideram um predador noturno (MARTI 1974, MARTINS & EGLER 1990, JAKSIĆ *et al* 1997). Durante o dia, as corujas-buraqueiras demonstraram

Tabela 9. Eficiência (porcentagem de sucesso) de captura e comportamentos de captura de presas de machos e fêmeas de *Falco sparverius* em Arroio Teixeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, entre março/2003 e janeiro/2004. Valores entre parênteses representam as porcentagens.

		Falco sparverius			Machos			Fêmeas		
		Sucesso	Fracasso	Total	Sucesso	Fracasso	Total	Sucesso	Fracasso	Total
Inverno	Caça do poleiro	510 (73)	189 (27)	699	241 (70,7)	100 (29,3)	341	269 (75,1)	89 (0,249)	358
	Caça peneirando	6 (30)	14 (70)	20	2 (16,7)	10 (83,3)	12	4 (50)	4 (0,50)	8
	Captura aérea	4 (57,1)	3 (42,9)	7	2 (40)	3 (60)	5	2 (100)	0 (0)	2
	Caça no solo	42 (97,7)	1 (2,3)	43	12 (100)	0 (0)	12	30 (96,8)	1 (03,2)	31
	Total	562 (73,1)	207 (26,9)	769	257 (69,5)	113 (30,5)	370	305 (76,4)	94 (23,6)	399
Verão	Caça do poleiro	155 (82,4)	33 (17,6)	188	70 (83,3)	14 (16,7)	84	85 (81,7)	19 (18,3)	104
	Caça peneirando	1 (33,3)	2 (66,7)	3	1 (33,3)	2 (66,7)	3	0 (0)	0 (0)	0
	Captura aérea	1 (100)	0 (0)	1	0 (0)	0 (0)	0	1 (100)	0 (0)	1
	Caça no solo	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0 (0)	0
	Total	157 (81,8)	35 (18,2)	192	71 (81,6)	16 (18,4)	87	86 (81,9)	19 (18,1)	105
Inverno + Verão	Caça do poleiro	665 (75)	222 (25)	887	311 (73,2)	114 (26,8)	425	354 (76,6)	108 (23,4)	462
	Caça peneirando	7 (30,4)	16 (69,6)	23	3 (20)	12 (80)	15	4 (50)	4 (50)	8
	Captura aérea	5 (62,5)	3 (37,5)	8	2 (40)	3 (60)	5	3 (100)	0 (0)	3
	Caça no solo	42 (97,7)	1 (2,3)	43	12 (100)	0 (0)	12	30 (96,8)	1 (03,2)	31
	Total	719 (74,8)	242 (25,2)	961	328 (71,8)	129 (28,2)	457	391 (77,6)	113 (22,4)	504

um padrão de comportamento circadiano bastante regular, com a atividade (forrageio, limpeza) concentrando-se nos períodos iniciais da manhã e finais da tarde, permanecendo em descanso nos períodos mais quentes do dia. Próximos ao horário do pôr-do-sol a atividade aumentava e as corujas-buraqueiras começavam a tornar-se mais ativas iniciando as atividades de forrageio que eram findadas no inicio da manhã. Embora não tenha sido possível acompanhar os indivíduos durante todo o período noturno, foram registradas corujas em atividade em todos os períodos amostrais durante a noite, sugerindo uma atividade de forrageio permanente durante toda a noite.

Ao contrário, *Falco sparverius*, um predador exclusivamente diurno mas que pode expandir a atividade de forrageio aos períodos crepusculares, apresentou uma atividade de forrageio diminuta nos períodos matinais e vespertinos (primeira meia-hora após o nascer-do-sol e anterior ao pôr-do-sol), principalmente durante o inverno, tendo uma atividade de forrageio predominante em períodos distintos de *A. cunicularia*. Durante as primeiras e as últimas horas do dia, *F. sparverius* dedicou-se principalmente a atividades de limpeza e manutenção da plumagem.

O tempo destinado ao forrageio, se considerarmos somente o período noturno para *A. cunicularia*, foi similar entre as espécies, fato não surpreendente se pensarmos que ambas apresentam uma similaridade trófica elevada (vide capítulo 1) e provavelmente requerem um ganho energético similar, dada as semelhanças destas espécies em tamanho e comportamento de forrageio. O tempo destinado ao forrageio relaciona-se com a estratégia de forrageio utilizada pelo predador. O uso de estratégias do tipo "senta-e-espera" (caça partindo de um poleiro e caça no solo) por *F. sparverius* e *A. cunicularia*, permite que permaneçam em atividade de forrageio por um tempo longo sem um elevado gasto energético, diferente de espécies que utilizam um comportamento de "forrageio ativo" (caça peneirando e procura através de vôos), mais custosos energeticamente (KOPLIN *et al* 1980, RUDOLPH 1982) e que, conseqüentemente, permanecem menos tempo em atividade de forrageio, como, por exemplo, *Buteo regalis* e *Elanus leucurus* que destinam, respectivamente, 40% e 30% do tempo nesta atividade (WAKELEY 1978, JAKSIĆ *et al* 1987).

A diminuição na atividade de forrageio de *F. sparverius* durante o verão provavelmente se deu por um aumento na disponibilidade de recursos alimentares associado a necessidade de destinar mais tempo à atividade relacionadas à reprodução

(cópula, postura, choca). Durante os períodos mais quentes do ano (primavera e verão), há um aumento na atividade de animais heterotérmicos (insetos, répteis, etc.), principais presas de ambas as espécies na região (vide capitulo 1), além de um aumento nas populações devido ao recrutamento de juvenis e a emersão de espécies que permanecem o inverno em torpor, o que aumentaria a oferta de recursos alimentares. Uma maior disponibilidade de recursos tende a aumentar o ganho energético por unidade de tempo, permitindo a redução no tempo destinado ao forrageio (GARD & BIRD 1990).

No caso de *A. cunicularia* a grande queda na atividade de forrageio durante a noite no verão pode ser devido ao aumento no forrageio durante o dia associado a um aumento na oferta de recursos alimentares. As necessidades reprodutivas não parecem exercer grande influência na diminuição do tempo destinado ao forrageio. O aumento no tempo em que as corujas-buraqueiras permaneciam nos buracos no verão parece ser compensado pela diminuição no tempo destinado ao descanso, enquanto o tempo de forrageio mantêm-se similar entre as estações climáticas.

A predominância no uso de caça partindo de um poleiro para *F. sparverius* (RUDOLPH 1982, CRUZ 1976, KOPLIN *et al* 1980, COLLOPY & KOPLIN 1983) e caça partindo de um poleiro e caça no solo para *A. cunicularia* (MARTINS & EGLER 1990) já havia sido demonstrado em outros estudos, porém em nenhum deles os valores encontrados foram tão elevados. São comportamentos energeticamente menos custosos que os comportamentos de forrageio em vôo (*e.g.* caça aérea e caça peneirando) por isso geralmente mais utilizados (*e.g.* TARBOTON 1978, RUDOLPH 1982, KOPLIN *et al* 1980, COLLOPY & KOPLIN 1983, MARTINS & EGLER 1990, PLUMPTON & ANDERSEN 1997). Embora tenha sido mais difícil identificar os resultados das tentativas de captura através de caça peneirando que as demais tentativas, o sucesso obtido por este comportamento foi bastante inferior ao êxito dos demais métodos de captura, resultado também verificado por COLLOPY & KOPLIN (1983), na Califórnia (EUA), e por TOLAND (1986), no Missouri (EUA), o que justificaria a baixa freqüência com que este comportamento foi utilizado. Por outro lado, é possível que nas poucas vezes em que foi utilizado, caça peneirando tenha resultado num ganho energético superior, fator sugerido por RUDOLPH (1982) para justificar a utilização de caça peneirando por *F. sparverius*.

Assim como registrado por MARTINS & EGLER (1993), em São Paulo, Brasil, *A. cunicularia* utilizou predominantemente caça partindo de um poleiro, embora durante o dia, período onde ocorre menor atividade de forrageio, caça no solo tenha sido predominante. A predominância de caça no solo durante o dia é favorecida uma vez que durante a maior parte do dia as corujas mantinham-se no solo, próximas aos buracos, realizando capturas ocasionais próximos a eles. Comparações com o comportamento de forrageio utilizado por *A. cunicularia* durante a noite são difíceis pela ausência de estudos que permitam tais comparações, porém a predominância de caça partindo de um poleiro deve-se, provavelmente, às características do ambiente de forrageio. Tal como *F. sparverius*, a área onde predomina a atividade de forrageio de *A. cunicularia* apresenta uma grande disponibilidade de poleiros, o que daria uma posição vantajosa ao predador em relação ao predador no solo, facilitando a localização das presas. Por serem atividades energeticamente similares (caça partindo de um poleiro e caça no solo), as vantagens proporcionadas pela caça partindo de um poleiro justificaria sua predominância. Essa diferença na quantidade de poleiros entre as áreas utilizadas durante o dia e durante a noite por *A. cunicularia* se reflete na variação encontrada nos comportamentos utilizados por esta espécie nos diferentes turnos.

É importante ressaltar o uso de caça no chão por *F. sparverius*, um comportamento não descrito para a espécie e que se mostrou raro, sendo utilizado apenas ocasionalmente na captura de invertebrados. Embora pouco utilizada, captura aérea de insetos predominou durante o inverno, curiosamente na estação teoricamente menos propícia a esta atividade devido a menor atividade de insetos alados em virtude das baixas temperaturas, diferindo dos registros de RUDOLPH (1983) que observou este comportamento somente no verão, em temperaturas mais amenas e ventos fracos. O fator vento, constante e geralmente forte na região, pode ser uma justificativa para a pouca utilização deste comportamento.

A variação significativa no comportamento de forrageio entre machos e fêmeas de *F. sparverius* no verão pode ser devido às exigências diferentes para ambos os sexos durante o período reprodutivo. Durante a reprodução, as fêmeas destinam menos tempo ao forrageio que os machos (RUDOLPH 1982, GARD & BIRD 1990). As necessidades energéticas e de nutrientes específicos (cálcio e fósforo, por exemplo) também são diferentes na época reprodutiva, levando a seleção de diferentes presas neste período

(*e.g.* SARASOLA *et al* 2003) em virtude das diferentes quantidades de recursos (nutrientes, gordura, proteínas) dos diferentes tipos de presas (BIRD *et al* 1982). O ganho energético por unidade de tempo depende do tipo de presa e do comportamento de forrageio utilizado (KOPLIN *et al* 1980, RUDOLPH 1982). Portanto, se machos e fêmeas utilizam diferentes recursos alimentares na época reprodutiva, o comportamento de forrageio utilizado pode ser diferente visando um melhor resultado em termos de ganho energético.

Ambas espécies obtiveram altos índices de sucesso nos principais comportamentos utilizados no forrageio. Os valores encontrados para *F. sparverius* foram similares aos verificados por COLLOPY & KOPLIN (1983), na Califórnia (EUA), e TOLAND (1986), no Missouri (EUA), porém superiores aos registrado na Jamaica por CRUZ (1976). Comparada com outras corujas, *A. cunicularia* obteve um sucesso de captura superior a *Bubo virginianus* (66,7%), *Asio flammeus* (43,3%) e *Nyctea scandiaca* (41,9%), predadores de, principalmente, pequenos mamíferos, e a *Otus asio* (47%) que possui uma dieta mista de vertebrados e invertebrados (CHAMBERLIN 1980, TOLAND 1986, BUHAY & RITCHISON 2002). A alta taxa de sucesso provavelmente está relacionada ao comportamento de forrageio e a alta incidência de invertebrados na dieta de ambas espécies. Aves de rapina que se alimentam predominantemente de invertebrados possuem um sucesso de captura mais elevado (80%) que espécies que consomem vertebrados (répteis e anfíbios = 77%; mamíferos = 57%; peixes = 51%; aves = 20%) (TOLAND 1986). O comportamento de forrageio também influencia no sucesso de captura. Espécies que utilizam estratégias do tipo "senta-e-espera" (forrageio passivo) possuem uma eficiência de captura significativamente superior àquelas que utilizam forrageio ativo (*e.g.* caça peneirando) (TOLAND 1986).

Embora sem significância estatística, TOLAND (1986) verificou que machos possuem um sucesso de captura maior que fêmeas nas duas espécies estudadas no Missouri (EUA), *F. sparverius* e *Circus cyaneus*, resultado discordante do verificado no presente estudo, onde fêmeas de *F. sparverius* foram significativamente mais eficientes que os machos. TOLAND (1986) sugere a predação de presas maiores pelas fêmeas, o que resultaria numa menor eficiência. O dimorfismo sexual existente em *F.sparverius* e comum para espécies do gênero *Falco* (FERGUSON-LEES & CHRISTIE 2001),

corrobora a hipótese de TOLAND (1986), uma vez que indivíduos maiores são aptos a capturar uma maior amplitude de tamanho de presas (SCHOENER 1974, JAKSIĆ 1983). O inverso é pouco provável, portando a diferença no tamanho das presas capturadas não é uma justificativa plausível para a diferença na eficiência de *F. sparverius* verificada no presente estudo. Em nosso caso, a diferença entre machos e fêmeas no sucesso de captura provavelmente se relaciona ao comportamento de forrageio utilizado pela espécie. Embora só tenham sido encontradas diferenças significativas entre machos e fêmeas no comportamento de forrageio durante o verão, os machos utilizaram com uma freqüência maior que as fêmeas comportamentos menos eficientes na captura de presas: caça peneirando e captura aérea. Associado a isso, as fêmeas obtiveram maior êxito que os machos na captura de presas utilizando estes comportamentos, o que conduziria a uma taxa de sucesso superior aos machos.

Athene cunicularia e *F. sparverius* apresentaram uma nítida separação nos períodos de forrageio. O forrageio em períodos diferentes é um dos aspectos importantes na segregação de espécies, principalmente no caso de predadores (SCHOENER 1974). Em se tratando de espécies noturnas e diurnas, o acesso a presas com atividade exclusivamente em um destes períodos seria limitado a um dos predadores, o que conduziria a uma redução na sobreposição trófica das mesmas (BOSAKOWSKI & SMITH 1992), porém não há consenso a respeito desta hipótese. MARTI *et al* (1997) encontraram uma menor sobreposição trófica entre predadores assincrônicos, porém sugerem que esta se dê principalmente devido à diferença no tamanho dos predadores. Por outro lado, JAKSIĆ (1982) não encontrou justificativas para aceitar que assincronia na atividade diminuísse a sobreposição trófica.

A exemplo de JAKSIĆ (1982), os resultados deste trabalho não suportam a hipótese de menor sobreposição trófica devido à assincronia no período de forrageio, uma vez que praticamente não há sobreposição no período de atividade entre as corujas-buraqueiras e os quiri-quiris e a sobreposição trófica foi de 67%, valor acima do sugerido por ZARET & RAND (1971) como limiar de sobreposição que permitiria a coexistência de espécies simpátricas. A explicação pela existência dessa assincronia pode ser simplesmente devido à história evolutiva das famílias a que cada espécie pertence, uma vez que os strigiformes apresentam predominância de atividade noturna e falconiformes diurna. Outra hipótese seria a sugerida por JAKSIĆ (1982) de que a

assincronia existiria para diminuir a interferência interespecífica. Essa hipótese é plausível uma vez que em somente uma oportunidade houve ataque a uma mesma presa por ambas as espécies, o que resultou em um confronto agressivo breve entre os indivíduos envolvidos e a desistência da captura da presa por ambos os predadores que voaram em direções contrárias após o confronto.

Resumo

A forma com que as espécies utilizam o tempo, principalmente para o forrageio, pode ser um aspecto importante para a segregação ecológica das mesmas. Para aves de rapina, o período de atividade pode ser o principal fator de separação de nicho. *Falco sparverius* (quiri-quiri) e *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira) são duas aves de rapina com características similares (*e.g.* tamanho, comportamento de forrageio, dieta) encontradas em simpatria na região costeira do Rio Grande do Sul. Com o objetivo de avaliar como cada uma destas espécies comporta-se ao longo do dia e como e quando elas forrageiam, foram realizadas amostragens do comportamento do quiri-quiri e da coruja-buraqueira entre março/2003 e janeiro/2004. Para o estudo do comportamento realizou-se amostragem do tipo "scan" com intervalo de tempo de 5 min e registros de todas as tentativas de captura com intervalo mínimo de 5 min. As espécies demonstraram períodos de atividade distintos. Enquanto *A. cunicularia* forrageou predominantemente à noite, permanecendo próximo aos buracos durante o dia, período em que realizava capturas ocasionais, *F. sparverius* forrageou exclusivamente durante o dia, raramente estendendo o forrageio ao ocaso. As principais atividades das corujas-buraqueiras foram descanso (46,4%) e forrageio (34,8%). Durante a noite houve predominância de forrageio (85,2%), enquanto durante o dia as corujas-buraqueiras mantinham-se em descanso ou no interior dos buracos. O uso do tempo por *A. cunicularia* foi diferente entre dia e noite e inverno e verão. *Falco sparverius* permaneceu em atividade de forrageio durante a maior parte do dia (79,1%), havendo diferença sazonal no uso do tempo, com diminuição da atividade de forrageio no verão. Machos e fêmeas diferiram no uso do tempo durante o ano e o verão, não diferindo no inverno. De modo geral, machos despenderam mais tempo forrageando que as fêmeas. Os comportamentos de forrageio não diferiram daqueles descrito na literatura, havendo

registro de um comportamento inédito para *F. sparverius*. Ambas espécies utilizaram comportamentos que requerem menos gasto energético. Os principais comportamentos de forrageio de *Athene cunicularia* foram caça partindo de um poleiro (58,4%) e caça no solo (39,1%), enquanto o quiri-quiri utilizou quase exclusivamente caça partindo de um poleiro (93%). Nenhuma das espécies variou sazonalmente no comportamento de forrageio, porém *A. cunicularia* diferiu entre dia e noite e machos e fêmeas de *F. sparverius* diferiam na forma de forragear durante o verão. Ambas espécies obtiveram altos índices de sucesso nos principais comportamentos utilizados no forrageio (acima de 70%). Sazonalmente, as espécies apresentaram resultados contrários, enquanto as corujas-buraqueiras foram mais eficientes durante o inverno, os quiri-quiris o foram no verão. As fêmeas de *F. sparverius* foram significativamente mais eficientes que os machos. Os resultados sugerem que o período destinado ao forrageio é um importante fator para a coexistência destas espécies, porém a assincronia na atividade de forrageio não corresponde, necessariamente, a uma menor sobreposição trófica.

Abstract

TIME BUDGET AND FORAGING STRATEGIES OF THE AMERICAN KESTREL (*Falco sparverius*) AND BURROWING OWL (*Athene cunicularia*) IN THE NORTH COAST OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL.

The way that species spend their time, mainly to foraging, could be an important aspect related to their ecological segregation. Among raptors, the period of activity could be the main factor of niche separation. *Falco sparverius* and *Athene cunicularia* are two raptors with similar characteristics (*e.g.* size, foraging behavior, diet) that can be easily found coexisting on the coast of Rio Grande do Sul. Aiming to study the time budget, foraging behavior and time activity of these species, field expeditions to investigate the American kestrel's and Burrowing owl's behaviors were done from march/2003 to january/2004. To sample their behavior, scan samples with a 5 min sample interval and records of all the captures trials with 5 min minimal intervals were conducted. The species showed distinct activity periods. While *A. cunicularia* foraged mainly during the night, staying near the burrows during the day where they did occasional prey captures, *F. sparverius* foraged almost exclusively during the day, rarely foraging during the

dawn and dusk. Burrowing owl spent the most part their time resting (46,4%) and foraging (34,8%). At night, foraging was the predominant activity (85,2%), while during the day the Burrowing owls spent the time either resting or inside the burrows. *Athene cunicularia* time budget differed between day and night and between summer and winter. *Falco sparverius* spent the most part of the day foraging (79,1%), spending more time foraging on summer than on winter. Males differ from females in time budget during the year as a whole and summer, but not in winter. American kestrel males spent more time foraging than females. The foraging behaviors did not differ from previous studies, but we recorded a new foraging behavior to *F. sparverius*. Both species used foraging behaviors that permit less energy expenditures. *Athene cunicularia* used perch-hunting behavior (58,4%) and ground-foraging behavior (39,1%) to forage, while *F. sparverius* foraged almost exclusively by perch-hunting (93%). No seasonal variation was found in foraging behavior, but *A. cunicularia* differed between day and night, and American kestrel males and females differed in foraging behavior on summer. Both species had high success rates in their mainly foraging behaviors (upper 70%). Burrowing owls had higher success rate on winter, while American kestrels showed the opposite, higher success rate on summer. The females of *F. sparverius* were significantly more efficient than males. Our results suggest that time of foraging activity is an important factor to allow the coexistence of these species, although the asynchrony in the foraging activity not necessarily lead to mall trophic overlap.

Referências Bibliográficas

BELTON, W. 1994. **Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e Biologia.** São Leopoldo: Editora UNISINOS.

BIRD, D. M., HO, S., PARÉ, D. 1982. Nutritive Values of Three Common Prey Items of the American Kestrel. **Comparative Biochemistry and Physiology 73A(3):** 513-515.

BOSAKOWSKI, T., SMITH, D. G. 1992. Comparative Diets of Sympatric Nesting Raptors in the Eastern Deciduous Forest Biome. **Canadian Journal of Zoology 70:** 948-992.

BUHAY, J. E., RITCHISON, G. 2002. Hunting Behavior and Space Use by Eastern Screech-owls During the Breeding Season. **Journal of Raptor Research 36(3):** 194-199.

CHAMBERLIN, 1980. Winter Hunting Behavior of a Snowy Owl in Michigan. **Wilson Bulletin 92:** 116-121.

COLLOPY, M .W., KOPLIN, J. R. 1983. Diet, Capture Successes, and Mode of Hunting by Female American Kestrel in Winter. **Condor 85: 3**69-371.

CRUZ, A. 1976. Food and Foraging Ecology of the American Kestrel in Jamaica. **The Condor 78:** 409-412.

FERGUSON-LEES, J., CHRISTIE, D. A. 2001. **Raptors of the World.** New York, Houghton Mifflin Company.

GARD, N. W., BIRD, D. M. 1990. Breeding Behavior of American Kestrel Raising Manipulated Brood Sizes in Years of Varying Prey Abundance. **Wilson Bulletin 102(4)**: 605-614.

HUTCHINSON, G. E. 1957. Concluding Remarks. **Cold Spring Harbor Sympo. Quant. Biol. 22:** 415-427.

JAKSIĆ, F. M. 1982. Inadequacy of Activity as a Niche Difference: the Case of Diurnal and Nocturnal Raptors. **Oecologia 52:** 171-175.

JAKSIĆ, F. M. 1983. The Trophic Structure of Sympatric Assemblages of diurnal and Nocturnal Birds of Prey. **The American Midland Naturalist 109 (1)**: 152-162.

JAKSIĆ, F. M., JIMÉNEZ, J. E., CASTRO, S. A., FEINSINGER, P. 1992. Numerical and Functional Response of Predators to a Long-term Decline in Mammalian Prey at a Semi-arid Neotropical Site. **Oecologia 89:** 90-101.

JAKSIĆ, F. M., ROZZI, R., LABRA, A., JIMÉNEZ, J. E. 1987. The Hunting Behavior of Black-shouldered Kite (*Elanus caeruleus leucurus*) in Central Chile. **Condor 89:** 907-911.

JAKSIĆ, F. M., SILVA, S. I., MESERVE, P. I., GUTIÉRREZ, J. R. 1997. A Long-term Study of Vertebrate Predators Response to an El Niño (ENSO) Disturbance in Western South America. **Oikos 78:** 341-354.

JIMÉNEZ, J. E, JAKSIĆ, F. M. 1989. Behavioral Ecology of Grey Eagle-Buzzard, *Geranoaetus melanoleucus,* in Central Chile. **Condor 91:** 913-921.

JOHN, R. D., ROMANOW, J. 1993. Feeding Behaviour of Burrowing Owl, *Athene cunicularia*, in Ontario. **Canadian Field Naturalist 107:** 231-232.

KOPLIN, J. R., COLLOPY, M. W., BAMMANN, A. R., LEVENSON, H. 1980. Energetics of Two Wintering Raptors. **Auk 97:** 795-806.

MARTI, C. D. 1974. Feeding Ecology of Four Sympatric Owls. **Condor 76:** 45-61.

MARTI, C. D., STEENHOF, K., KOCHERT, M. N., MARKS, J. S. 1993. Community Trophic Structure: the Roles of Diet, Body Size, and Activity Time in Vertebrate Predators. **Oikos 67(1):** 6-18.

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.

PLUMPTON, D. L., ANDERSEN, D. E. 1997. Habitat Use and Time Budgeting by wintering Ferruginous Hawk. **Condor 99:** 888-893.

RUDOLPH, S. G. 1978. Predation Ecology of Coexisting Great Horned and Barn Owls. **Wilson Bulletin 90:** 134-137.

RUDOLPH, S. G. 1982. Foraging Strategies of American Kestrel During Breeding. **Ecology 63 (5):** 1268-1276.

RUDOLPH, S. G. 1983. Aerial Insect-catching by American Kestrel. **Condor 85:** 368-369.

SARASOLA, J. H., SANTILLÁN, M. A., GALMEZ, M. A. 2003. Food Habits and Foraging Ecology of American Kestrels in the Semiarid Forest of Central Argentina. **Journal of Raptor Research 37(3):** 236-243.

SCHOENER, T. W. 1974. Resource Partitioning in Ecological Communities. **Science 185:** 27-39.

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira.

SMALLWOOD, J. A. 1987. Segregation by Habitat in American Kestrels Wintering in Southcentral Florida: Vegetative Structure and Responses to Differential Prey Availability. **Condor 89:** 842-849.

STATSOFT, INC. 2003. Statistica (data analysis software system). version 6. www.statsoft.com.

TARBOTON, W. R. 1978. Hunting and the Energy Budgets of the Black-shouldered Kite. **Condor 80:** 88-91.

THOMSEN, L. 1971. Behavior and Ecology of Burrowing Owls on the Okland Municipal Airport. **The Condor 73:** 117-192.

TOLAND, B. 1986. Hunting Success of Some Missouri Raptors. **Wilson Bulletin 98(1):** 116-125.

WAKELEY, J. S. 1978. Activity Budgets, Energy Expenditures, and Energy Intakes of Nesting Ferruginous Hawk. **Auk 95:** 667-676.

ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis**. Prentice-Hall, Inc., Eglewood-Cliffs, N.J.

ZARET, T. M., RAND, A. S. 1971. Competition in Tropical Stream Fishes: Support for Competitive Exclusion Principle. **Ecology 52 (2): 336-342**.

Capítulo III

USO DO HÁBITAT PARA FORRAGEIO POR *Falco sparverius* Linnaeus, 1758 (AVES: FALCONIDAE) E *Athene cunicularia* (Molina, 1782) (AVES: STRIGIDAE) NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

Introdução

Diferentes estudos têm demonstrado que a utilização de diferentes hábitats e substratos para o forrageio é um importante aspecto de separação de nicho e segregação ecológica de espécies simpátricas (*e.g.* PIANKA 1973, PIANKA 1974, ROTENBERRY & WIENS 1980, MENDONÇA-LIMA *et al* 2004). MACARTHUR (1958), em seu clássico trabalho com o gênero *Dendroica*, mostrou a importância da segregação espacial para a coexistência de espécies de aves simpátricas e similares, enquanto SCHOENER (1970) demonstrou que a utilização de diferentes hábitats disponíveis permitem a coexistência de diferentes espécies de lagartos.

Da mesma forma que para outras espécies, o hábitat é um importante aspecto do nicho das aves de rapina (Falconiformes e Strigiformes), porém, estudos de uso hábitat por estas espécies são, em sua maioria, realizados utilizando amplas áreas avaliando o hábitat utilizado pela a espécie em grandes categorias como floresta, campo, pastagens (*e.g.* BOHALL-WOOD & COLLOPY 1986, ARDIA & BILDSTEIN 1997, ARDIA & BILDSTEIN 2001, THIOLLAY & RAHMAN 2002, GOLDSTEIN & HIBBITTS 2004, TAPIA *et al* 2004) sendo poucos os estudos que consideram o hábitat em menor escala (ARDIA & BILDSTEIN 2001), o que dificulta análises mais precisas sobre seleção de hábitat.

Falco sparverius (quiri-quiri) e *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira) são duas espécies de predadores que ocorrem em simpatria na região litorânea do Rio Grande do Sul. Ambos possuem ampla distribuição geográfica, habitando regiões abertas desde o Alasca e Canadá até a Terra do Fogo. Embora bastante estudados principalmente nas regiões do hemisfério norte, a maioria dos estudos relativos aos hábitats utilizados são focados em regiões onde ocorre migração da espécie (BOHALL-WOOD E COLLOPY 1986, SMALLWOOD 1987, ARDIA E BILDSTEIN 1997, ARDIA E BILDSTEIN 2001) ou em hábitats utilizados para nidificação (THOMSEN 1971, SMITH *et al* 1972, RICH 1986, GREEN & ANTHONY 1989, DESMOND *et al* 1995, DESMOND & SAVIDGE 1996, RESTANI *et al* 2001, SULLIVAN *et al* 2003). Estudos sobre os hábitats de forrageio são escassos (*e.g.* SISSONS *et al* 2001) e, particularmente, desconheço estudos com esse foco tanto na América do Sul quanto em regiões costeiras.

Estas espécies apresentam características tróficas similares (JAKSIĆ *et al* 1993, MARTI *et al* 1993) e uma alta sobreposição trófica na região de estudo (vide capítulo

1), além de utilizarem métodos similares de captura de presas (vide capítulo 2). Essas similaridades levam a crer que outra(s) dimensão(ões) de nicho é(são) mais importante(s) na segregação destas espécies.

Assim, este estudo objetiva avaliar como *Falco sparverius* e *Athene cunicularia* utilizam os diferentes hábitats existentes em uma região parcialmente urbanizada na costa nordeste do Rio Grande do Sul para o forrageio. Foram realizadas análises quanto à influência da sazonalidade, período de atividade e sexo dos indivíduos no uso do hábitat.

Material e Métodos

Caracterização dos Hábitats

As praias arenosas expostas e dissipativas correspondem a um dos ambientes mais frágeis existentes e são tidos como prioritários para conservação (GIANUCA, N. M., comunicação pessoal) tendo, inclusive, proteção legal no Brasil (Resolução nº04 do CONAMA, Art. 1º e 2º, alínea p; Lei nº 7661, Art. 3º, Alínea l). São regiões costeiras que não apresentam uma proteção natural, como, por exemplo, recifes ou barreiras de corais, estando expostas a ação da maré. Apresentam uma zona de maré curta, granulação fina (geralmente inferior a 200µm), uma faixa de dunas grande com dunas geralmente altas. A zona de arrebentação é larga, com as ondas perdendo energia com a aproximação da zona de varrido, ocorrendo séries oblíquas e interferência entre as ondas (BROWN & MCLACHLAN 1990). Um declive suave na plataforma continental e a baixa energia das ondas na zona de arrebentação e varrido favorecem a alta riqueza de espécies intertidais, características de ambientes dissipativos.

As praias arenosas estão sujeitas a uma série de eventos destrutivos devido à sua exploração para o lazer e uso comercial. Dentre estes eventos podemos citar a urbanização, que acaba por destruir o hábitat natural, aterramento de banhados, destruição de dunas, o uso de veículos e o pisoteio nas regiões das dunas, a retirada de areia para uso na construção civil.

O Rio Grande do Sul possui um litoral de cerca de 600 km de praias arenosas expostas e dissipativas que, apesar de sua fragilidade e importância, é um ambiente extremamente pouco conhecido e estudado (GIANUCA 1997). Devido ao seu uso como área de veraneio, o litoral do Rio Grande do Sul, principalmente em sua porção norte

(entre os balneários de Tramandaí e Torres), encontra-se altamente modificado, caracterizando-se como um mosaico de ambientes naturais e antrópicos (urbano e agropecuária). Essas alterações acarretaram, ao longo da história, na modificação da estrutura ambiental, resultando na eliminação de determinados hábitats e na criação de outros.

A região estudada tem uma área total de cerca de 186,6 ha composta por áreas urbanas (139,6 ha) e ambientes de praia, dunas e campos arenosos (47 ha). Foram amostrados 33,79 ha da área total. No ambiente urbano foram selecionados aleatoriamente 485 pontos: 1) 271 pontos de 300 m^2 em Capão Novo Village (CNV) = 8,13 ha; 2) 526 pontos de 360 m^2 em Arroio Teixeira (AT) = 18,94 ha. Na área entre os balneários (denominada de Área Nativa) foram definidas transecções, nas quais foram amostrados 214 pontos (10 m de raio = 314, 16 m^2) distantes 30 m um em relação ao outro, totalizando 6,72 ha. A diferença de área entre os pontos se deu em virtude de cada ponto em área urbana corresponder a um terreno delimitado na planta baixa do balneário em questão. Esse procedimento foi escolhido em virtude da heterogeneidade do ambiente urbano e da dificuldade de se acessar, de maneira adequada, os diferentes pontos e ambientes. Como característica das praias do litoral do Rio Grande do Sul e por ser uma região de urbanização recente, as áreas urbanizadas, no local de estudo, ainda retém um cordão de dunas frontais entre a praia e a cidade. Essa região de dunas foi amostrada de maneira sistemática, porém contabilizou-se como área urbana por ter uma influência antrópica maior que a região entre os balneários considerada como área nativa. A região de praia e a área dos riachos não foram amostradas, sendo apenas contabilizada a área total dos mesmos. Devido ao uso de diferentes metodologias utilizadas para quantificar os hábitats a unidade amostral final utilizada foi área em hectares e calculou-se a freqüência relativa de cada hábitat na área total de estudo.

Para a análise de como os hábitats são utilizados pelos indivíduos os mesmos foram quantificados separadamente em cada território utilizado por determinado casal de *F. sparverius* e na região utilizada para o forrageio de *A. cunicularia*. Como nao foi possível caracterizar adequadamente um território, foi considerado território a área utilizada pelos indivíduos durante no mínimo 90% do tempo ou, em outras palavras, onde os indivíduos foram visualizados, ao menos, em 90% das vezes. Desta forma, no

decorrer deste capítulo será utilizada esta definição para o termo território e não a definição ecológica do termo.

Os hábitats existentes no local foram caracterizados de acordo com o grau de cobertura vegetal, altura da vegetação, posição em relação ao oceano e se ambiente urbano ou nativo. A cobertura vegetal foi avaliada em quatro categorias percentuais: 1) 0% - 25%; 2) 25% - 50%; 3) 50% - 75%; 4) 75% - 100%. Quanto à altura da vegetação foram definidas três categorias: 1) < de 25 cm; 2) 25 cm – 50 cm; 3) > de 50 cm.

Utilização dos Hábitats

Durante o período de março/2003 a Janeiro/2004 foram realizadas excursões de campo para se avaliar como *F. sparverius* e *A. cunicularia* utilizam os diferentes hábitats para o forrageio. Para se obter tais informações foram realizadas amostragens animal focal (ALTMANN 1974) de indivíduos previamente marcados com anilhas coloridas. Para cada indivíduo foram registradas todas as tentativas de captura ("Registro de todas ocorrências"; ALTMANN 1974). Para se obter a independência nos dados foi considerada apenas a primeira tentativa de captura realizada a cada período de 5min. Para cada tentativa de captura foi registrado o indivíduo, o horário e o hábitat onde se localizava a presa.

Durante a amostragem noturna (realizada somente para *A. cunicularia*) foram realizadas transecções predeterminadas percorrendo os diferentes tipos de hábitats do local. Esse método amostral mostrou-se mais adequado em virtude da interferência comportamental causada pela incidência de fonte de luz sobre os indivíduos. Uma vez encontrado um indivíduo, eram registrados o hábitat onde este se encontrava e a posição vertical do mesmo, ou seja, se em poleiro, no chão ou em vôo (peneirando), o que caracteriza o método de forrageio utilizado: caça a partir do poleiro, caça no chão ou caça peneirando. Quando o indivíduo encontrava-se em situação que permitia o acompanhamento do mesmo sem auxílio de uma fonte de luz o mesmo era acompanhado até a obtenção da primeira tentativa de captura. Os parâmetros registrados foram os mesmos durante as amostragens diurnas e noturnas (vide parágrafo anterior).

Análise Estatística

Para verificar se houve preferência no uso dos diferentes hábitats para forrageio, utilizou-se o teste qui-quadrado (ZAR 1999) e o intervalo de confiança de Bonferroni (NEU *et al* 1974, BYERS *et al* 1984, SISSONS *et al* 2001) para se avaliar quais hábitats foram "selecionados" ou "evitados". Os valores esperados foram calculados baseados na porcentagem de cada hábitat disponível para cada indivíduo ou espécie (Tabela 2). *Falco sparverius* foi avaliado tanto individualmente, devido às diferentes disponibilidades de recursos em cada território, quanto de maneira conjunta (todos indivíduos), enquanto *A. cunicularia* foi avaliada como espécie (todos os indivíduos agrupados) devido à utilização da mesma área por todos os indivíduos anilhados e pela dificuldade de identificação dos indivíduos à noite.

Também se utilizou um teste qui-quadrado para tabelas de contingência (ZAR 1999) para verificar se havia diferença entre machos e fêmeas de *F. sparverius* na utilização dos hábitats. Por causa das variações locais, regionais e subespecíficas na diferença entre machos e fêmeas de *A. cunicularia*, e devido à possibilidade de erro induzido pelas dificuldades inerentes ao local de estudo e período da amostragem (noturno), optou-se por não sexar os indivíduos.

Para todas análises de qui-quadrado os dados foram organizados seguindo as regras de KOEHLER & LARNTZ (1980 *apud* ZAR 1999). O valor de 0,05 foi considerado como nível de significância e a correção de Yates foi utilizada para graus de liberdade igual a 1 (um) (ZAR 1999). Os dados foram analisados por espécie, indivíduo, sexo, estação climática (verão x inverno) e período de atividade (noturno x diurno).

A sobreposição de nicho foi verificada através do Índice de Sobreposição de Nicho de PIANKA (1973) (POI):

$$O_{12} = O_{21} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{2i} p_{1i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(p_{2i}^{2}\right)\left(p_{1i}^{2}\right)}}$$

onde p_{2i} e p_{1i} representam a freqüência relativa da presa "*i*" na dieta de diferentes predadores ("1" e "2").

Para obtenção do índice de sobreposição de nicho os dados foram analisados com auxílio do software Ecosim (GOTELLI & ENTSMINGER 2001). As demais análises foram geradas no software Statistica (STATSOFT, INC. 2003).

Resultados

Caracterização dos Hábitats

Foram identificados e nominados 10 tipos de hábitats (Tabela 1):

1) Praia: região arenosa próxima ao oceano e sob influência da maré. Não apresenta vegetação, exceto nas proximidades das dunas onde é possível encontrar *Blutaparon portulacoides* (Amaranthaceae).

2) Dunas: região de cômoros arenosos intermediária entre a praia e a região de campos. Age como uma barreira ao vento e "spray" salino. A vegetação esparsa e plantas reptantes com adaptações aos ventos e alta salinidade, são características desta região, por exemplo, *Senecio crassiflorus* (Compositae), *Blutaparon portulacoides* (Amaranthaceae) e gramíneas (*Panicum racemosum*, *Paspalum* spp. e *Andropogon arenarius*). A cobertura vegetal predomina entre 0% - 50% e a vegetação tem altura média inferior à 25 cm. Nas dunas em frente às regiões urbanas, provavelmente devido à influência antrópica, encontram-se várias áreas com cobertura vegetal bastante densa (75% - 100%), e a cobertura vegetal, em sua maioria, perfaz entre 25% - 75% da área.

3) Campos arenosos: área imediatamente após o cordão de dunas. Apresentam uma vegetação composta principalmente por gramíneas (Poaceae), compostas (Compositae) e ciperáceas (Ciperaceae) em sua maioria inferiores a 25 cm de altura, com exceção das ciperáceas, geralmente com altura próximas a 50 cm. A cobertura vegetal é esparsa, mas distribuída ao longo de toda área (0% - 50%).

4) Campo com *Pinus*: áreas no interior de Capão Novo Village (CNV) com *Pinus elliottis* com altura superior a 5 m cobrindo entre 75% - 100%, e por gramíneas esparsas e baixas (ca. 25 cm) sob os mesmos.

5) Baixadas úmidas: são regiões mais baixas que ocorrem na área de dunas e campos e que, em conseqüência, retêm maior umidade. A vegetação é mais densa que nos campos (cobertura vegetal entre 50% e 100%), atingindo, na maioria, altura entre 25 cm e 50 cm. A vegetação é adaptada ao regime hídrico de seca e alagamento e adaptada a ambientes úmidos. Nas baixadas encontramos principalmente Ciperaceae e

Poaceae. Além da ciperácea *Androtrichium trigynum*, *Lycopodiela alopecuroides* (Lycopodiaceae), *Pterocaulon* sp. (Compositae), *Eriocaulon modestum* (Euriocaulaceae) e *Drosera* sp. são as espécies predominantes nas baixadas úmidas.

6) Gramados: áreas de formação antrópica (jardins) constituída por gramíneas e manejada de modo a manter uma cobertura vegetal plena (100%) e altura baixa (< 25 cm).

7) Terrenos Baldios: áreas no interior das regiões urbanizadas alteradas antropicamente e não utilizadas nem na construção civil nem para outros fins antrópicos que não depósito ilegal de entulho. A cobertura vegetal predomina entre 75% - 100% e a vegetação atinge altura, em sua maioria, entre 25 cm – 50 cm, havendo predominância de gramíneas e plantas ruderais.

8) Mata: vegetação ripária no entorno do arroio Teixeira, com vegetação variada, ocorrendo gramíneas, plantas ruderais, arbustos e árvores, com altura aproximada entre 45 cm e 2,5 m. Além da vegetação ripária encontra-se uma mata de eucalipto, região florestada com predominância de *Eucalyptus* sp.

9) Formações Antrópicas: compreendem todas as obras de construção civil da região, inclui casas, calçadas, ruas, áreas de lazer concretadas, etc., conseqüentemente há inexistência de vegetação, com exceção de algumas plantas ruderais pontuais.

10) Corpos d'água: representados pelos riachos e pelos lagos artificiais existentes na região.

O ambiente predominante na área foi o ambiente de campo arenoso, que corresponde a 31,3% da área em que o estudo foi desenvolvido. O campo é a formação vegetal que predomina na área nativa (AN) (70,3%) e em CNV (61,1%) (Tabela 1). Gramado, formações antrópicas e dunas foram os demais ambientes que ocupam mais de 10% da área, correspondendo a, respectivamente, 18,9%, 16% e 14,2% da região (Tabela 1). Gramado e formações antrópicas são predominantes na área mais urbanizada, o balneário de Arroio Teixeira, correspondendo a cerca de 50% da área da cidade (Tabela 1). Considerando separadamente as três regiões (AT, CNV, AN), vemos pela Tabela 1 que CNV e AN são as mais similares, ambas com predominância de campo e dunas, enquanto AT caracteriza-se por uma composição ambiental mais urbana. Isso ocorre devido à pouca urbanização de CNV, que, atingida pela crise financeira nacional na época de sua idealização, teve pouca adesão e em conseqüência

manteve a formação vegetal original pouco alterada, com construções de estradas, aterramentos e plantações de *Pinus elliottis* em parte de sua área, mas com poucas construções residenciais e comerciais. A área nativa possui uma diversidade menor de ambientes, mas é a única das três regiões que apresenta baixadas úmidas, as quais correspondem a 11,8% da mesma.

Tabela 1. Área (ha) e Porcentagem (F) dos diferentes hábitats identificados na área de estudo.

Ambiente	Área de Estudo		Área Nativa		Capão Novo Village		Arroio Teixeira	
	área (ha)	F (%)	área (ha)	F (%)	área (ha)	F (%)	área (ha)	F (%)
Campo	58,31	31,25	25,44	70,26	28,25	61,13	7,14	6,89
Gramado	35,25	18,89	4,11	11,35	2,29	4,96	26,93	25,99
Dunas	26,42	14,16	0	0	4,60	9,95	18,91	18,25
Praia	12,95	6,94	2,39	6,6	4,20	9,09	10,72	10,34
Baixadas Úmidas	4,90	2,63	4,27	11,79	0	0	0,37	0,36
Mata	1,34	0,72	0	0	0	0	1,28	1,24
Terreno Baldio	12,54	6,72	0	0	0	0	12,02	11,60
Campo c/ *Pinus*	4,15	2,22	0	0	4,12	8,92	0	0
Formações Antrópicas	29,85	16	0	0	2,43	5,26	26,26	25,34
Corpos d'água	0,87	0,47	0	0	0,32	0,69	0	0
Total	186,58	100,00	36,21	100.00	46,21	100,00	103,63	100,00

Utilização do hábitat

Falco sparverius

Sete indivíduos (quatro fêmeas e três machos) de *Falco sparverius* receberam a marcação de anilhas coloridas e foram acompanhados durante 222 horas. Os indivíduos foram avaliados individualmente, recebendo um número de identificação (apenas na planilha) para facilitar a transcrição das observações, sendo denominados como mostra a Tabela 2. Ao longo do período do estudo os casais mantiveram seus territórios, apenas a fêmea "Fspa3" abandonou o local no início do estudo, sendo, devido ao baixo número de registros, excluída das análises. Posteriormente, o lugar vagado pela fêmea "Fspa3" foi ocupado por outra fêmea. Os territórios encontram-se separados por casais, sendo paralelos e com uma pequena sobreposição nas bordas. Mesmo havendo sobreposição entre os territórios, não foram verificados comportamentos de defesa de território entre indivíduos vizinhos, somente quando outro quiri-quiri (não anilhado) adentrava no território de algum casal, este era repelido imediatamente. Cada território tinha como o ponto central o ninho, durante o período reprodutivo, e no abrigo noturno no período não reprodutivo. Outra característica da estratégia de forrageio desta espécie foi à

existência de uma rota de forrageio seguida pelos indivíduos. Cada indivíduo deslocava-se ao longo do dia em uma rota, geralmente circular, podendo cruzar de um extremo ao outro o território em vôos diagonais. Ao longo do dia, essa rota era percorrida várias vezes, sendo freqüente localizar um indivíduo forrageando no mesmo locai e horário do dia anterior. Aparentemente cada indivíduo possuía uma rota própria, porém era relativamente comum encontrar machos e fêmeas forrageando próximos em um mesmo local (em poleiros distantes 3 m, por exemplo).

O território do casal "Fspa1/Fspa2" localiza-se na borda sul de Arroio Teixeira, sendo composto tanto por área urbana quanto nativa. Os principais hábitats disponíveis são campo (23,3%), gramado (19,3%), formações antrópicas (18,8%) e dunas (16,5%). O casal "Fspa7/Fspa4" encontra-se na região centro-norte de Capão Novo Village, expandindo-se pela área nativa. 61,6% da área do território deste casal é constituída por campo, enquanto o restante da área divide-se em proporções similares entre outros cinco hábitats (Tabela 2). Diferente dos outros casais, o território do casal "Fspa5/Fspa6" localiza-se apenas em área urbana, na parte centro-sul de Capão Novo Village, porém a composição de hábitats é bastante similar à do casal "Fspa7/Fspa4", com campo ocupando a maior parte da área (59,8%) e outros seis hábitats ocupando o restante (Tabela 2).

Tabela 2. Disponibilidade dos hábitats (%) no território de cada casal de *Falco sparverius* e na área de todos os indivíduos de *Falco sparverius* e *Athene cunicularia* acompanhados no período entre janeiro/2003 e janeiro/2004. Fspa = *Falco sparverius*.

Hábitat	Fspa1/Fspa2	Fspa7/Fspa4	Fspa5/Fspa6	*F. sparverius*	*A. cunicularia*
Dunas	16,46	10,02	10,60	14,23	16,46
Campo Arenoso	23,30	61,55	59,80	31,40	23,30
Gramado	19,26	4,99	8,39	18,98	19,26
Formações Antrópicas	18,78	5,30	2,96	16,07	18,78
Baixadas Úmidas	3,31	0,00	5,20	2,64	3,31
Terreno Baldio	8,59	0,00	0,00	6,75	8,59
Praia	9,37	9,15	8,02	6,97	9,37
Mata	0,92	0,00	0,00	0,72	0,92
Campo c/ Pinus	0,00	8,98	5,02	2,24	0,00
Total	100	100	100	100	100

Durante o ano do estudo, todos os indivíduos utilizaram os hábitats em proporções significantemente diferentes das encontradas nos territórios (Tabela 3). Quando analisado sazonalmente, resultados semelhantes foram verificados durante o

inverno, enquanto no verão, apenas dois machos ("Fspa4" e "Fspa6") utilizaram os hábitats de acordo com sua disponibilidade no ambiente. No geral, *F. sparverius* demonstrou uma variação individual bastante forte na escolha dos hábitats. Com exceção do indivíduo "Fspa6", campo arenoso foi "selecionado" por todos indivíduos durante o período de estudo, enquanto praia foi "evitado" por cinco dos seis indivíduos amostrados (Tabela 3). Analisando-se sazonalmente, os ambientes "selecionados" ou "evitados" variaram de acordo com o indivíduo de maneira mais forte que agrupando os dados no ano, não havendo um padrão nítido. Praia e campo com *Pinus* foram os hábitats mais fortemente "evitados" (Tabela 3).

Quando agrupados os dados de todos indivíduos, campo arenoso foi o único hábitat "selecionado" por *F. sparverius* (Figura 4). Mata e áreas úmidas foram utilizadas conforme sua disponibilidade, enquanto as demais áreas foram "evitadas" pelo quiri-quiri. Enquanto o uso de hábitat manteve o mesmo padrão do ano durante o inverno, no verão, além de campo arenoso, as áreas úmidas foram "selecionadas". Mata e campo com *Pinus*, embora sem registro de captura, foram utilizadas conforme sua disponibilidade, assim como terrenos baldios, enquanto os demais hábitats foram "evitados" (Figura 4). Sazonalmente, *F. sparverius* utilizou os hábitats durante o inverno de forma significativamente diferente do verão ($\chi^2 = 37,04$, df = 5, $P < 0,001$).

Com exceção do casal "Fspa7/Fspa4", machos e fêmeas de *F.sparverius* não diferiram na utilização dos hábitats para forrageio ($\chi^2_{1/2} = 6,12$, $df_{1/2} = 5$, $P_{1/2} = 0,295$; $\chi^2_{7/4} = 12,19$, $df_{7/4} = 3$, $P_{7/4} = 0,007$; $\chi^2_{5/6} = 4,99$, $df_{5/6} = 4$, $P_{5/6} = 0,289$) (Figura 5). Também durante o inverno somente o casal "Fspa7/Fspa4" diferiu quanto ao uso dos hábitats ($\chi^2_{1/2} = 10,24$, $df_{1/2} = 5$, $P_{1/2} = 0,069$; $\chi^2_{7/4} = 8,90$, $df_{7/4} = 3$, $P_{7/4} = 0,031$; $\chi^2_{5/6} = 5,85$, $df_{5/6} = 4$, $P_{5/6} = 0,211$), enquanto durante o verão não foi verificado diferença no uso de hábitat entre machos e fêmeas ($\chi^2_{1/2} = 5,03$, $df_{1/2} = 5$, $P_{1/2} = 0,412$; $\chi^2_{7/4} = 2,29$, $df_{7/4} = 1$, $P_{7/4} = 0,13$; $\chi^2_{5/6} = 6,53$, $df_{5/6} = 3$ $P_{5/6} = 0,089$). Agrupando os dados de todos os indivíduos, machos e fêmeas diferiram na utilização dos habitats para forrageio, excetuando-se o verão ($\chi^2_{inverno} = 11,07$, df = 5, P = 0,05; $\chi^2_{verão} = 1,19$, df = 5, P = 0,95; $\chi^2_{ano} = 14,77$, df = 5, P = 0,01).

Athene cunicularia

A coruja-buraqueira mostrou uma substituição dos indivíduos ao longo do tempo na área, fato que, associado à dificuldade de identificação dos indivíduos à noite, dificultou a amostragem de uso de hábitat e as análises dos dados em nível de indivíduo. No início do período em que foi desenvolvido o estudo foram identificados 13 indivíduos sendo que cinco receberam identificação com anilhas coloridas, uma

Tabela 3. Uso de hábitat para forrageio por *Falco sparverius* em Arroio Teixeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, entre março/2003 e Janeiro/2004. + = hábitat "selecionado"; - = hábitat "evitado". Fspa = *Falco sparverius*.

Verão	Fspa 1	Fspa 2	Fspa7	Fspa 4*	Fspa 5	Fspa 6*
Dunas	0,096	0,04	0	0	0	0,103
Campo Arenoso	0,589 +	0,706 +	0,963 +	1.000	0,909 +	0,828
Gramado	0,123	0,053 -	0,037	0	0	0,069
Formações Antrópicas	0,014 -	0,027 -	0	0	0,091	0
Baixadas úmidas	0,096 +	0,107 +	0	0	0	0
Terenos Baldios	0,082	0,067	0	0	0	0
Praia	0	0	0	0	0	0
Mata	0	0	0	0	0	0
Campo c/ Pinus	0	0	0	0	0	0
Total	1	1	1	1	1	1
Inverno						
Dunas	0,173	0,216	0,022	0,055	0,086	0,081
Campo Arenoso	0,333	0,371 +	0,935 +	0,745 +	0,723 +	0,667
Gramado	0,123	0,227	0.000	0,133 +	0,1	0,134
Formações Antrópicas	0,099	0,052 -	0,043	0,067	0,068 +	0,113 +
Baixadas úmidas	0,037	0,041	0	0	0,023	0,005
Terenos Baldios	0,235 +	0,093	0	0	0	0
Praia	0	0	0	0 -	0 -	0 -
Mata	0	0	0	0	0	0
Campo c/ Pinus	0	0	0	0 -	0 -	0 -
Total	1	1	1	1	1	1
Ano						
Dunas	0,136	0,14	0,014	0,051	0,078	0,084
Campo Arenoso	0,455 +	0,517 +	0,945 +	0,76 +	0,74 +	0,688
Gramado	0,123	0,152	0,014	0,126 +	0,091	0,125
Formações Antrópicas	0,058 -	0,04 -	0,027	0,063	0,07 +	0,098 +
Baixadas úmidas	0,065	0,07	0	0	0,021	0,005 -
Terenos Baldios	0,163 +	0,081	0	0	0	0
Praia	0 -	0 -	0	0 -	0 -	0 -
Mata	0	0	0	0	0	0
Campo c/ Pinus	0	0	0	0 -	0 -	0 -
Total	1	1	1	1	1	1

* P > 0,05

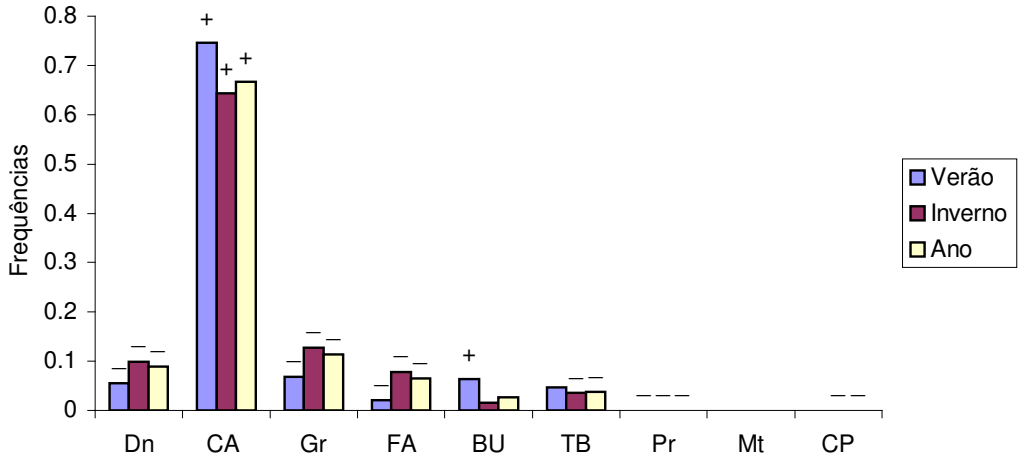


Figura 4. Uso de hábitat para forrageio por *Falco sparverius* em Arroio Teixeira e Capão Novo Village, nordeste do Rio Grande do Sul, no período entre março/2003 a Janeiro/2004. + = hábitat "selecionado". ⁻ = hábitat evitado. Inverno = março/2003 a setembro/2003. Verão = outubro/2003 a janeiro/2004. Dn = dunas; CA = campo arenoso; Gr = gramado; FA = formações antrópicas; BU = baixada úmida; TB = terreno baldio. Praia, mata e campo com *Pinus* sp não foram utilizados. $\chi^2_{inverno}$ = 430,74, df = 8, P < 0,001; $\chi^2_{verão}$ = 237,19, df = 8, P < 0,001; χ^2_{ano} = 636,67, df = 8, P < 0,001.

das quais com uma fita refletiva para facilitar a localização durante o período noturno. Ao longo do estudo perdeu-se o contato com a maioria dos indivíduos, restando apenas dois casais na área durante o período reprodutivo, todos sem anilhas. A ausência de anilhas não foi prejudicial ao estudo devido a pouca atividade das corujas durante o dia, permitindo o acompanhamento dos mesmos.

Por distribuir-se por toda a área de estudo, com ninhos inclusive na área urbana, definiu-se como área a ser estudada a porção do terreno onde se encontravam os buracos em que foram coletados os dados da dieta (capítulo 1). Os indivíduos de *A. cunicularia* foram acompanhados durante um total de 408 horas.

Verificou-se uma nítida separação no ambiente utilizado pela espécie durante o período do dia e da noite, de modo que os dados foram analisados tanto de forma agrupada (dia + noite) quanto separadamente. Durante o dia, as corujas permaneciam na área nativa, junto aos buracos, onde eventualmente forrageavam. Nesta área, campo, baixadas úmidas, dunas e praia são os hábitats disponíveis (Tabela 2). Ao final do dia, as corujas deslocavam-se para a cidade de Arroio Teixeira, onde passavam a maior parte do tempo, retornando ao amanhecer para a área das tocas. Da mesma forma que para

F. sparverius, gramados, formações antrópicas e dunas são os principais hábitats que compõem a área de forrageio das corujas-buraqueiras (Tabela 2).

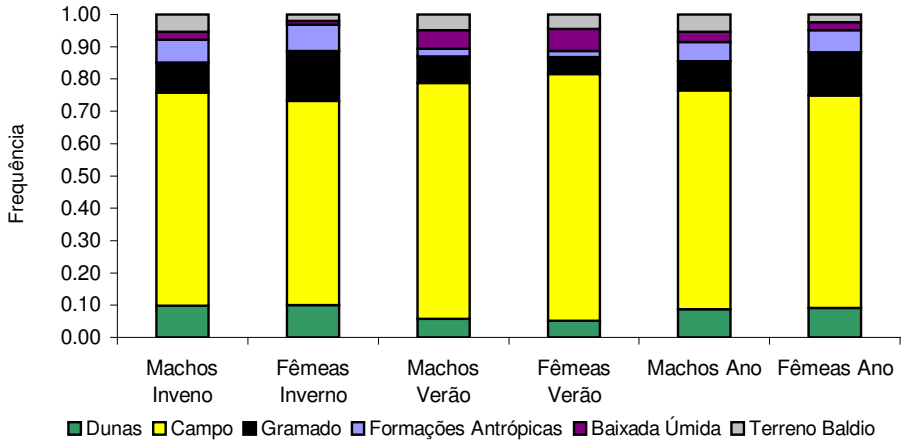


Figura 5. Hábitats usados para forrageio por machos e fêmeas de *Falco sparverius* em Arroio Teixeira e Capão Novo Village entre março/2003 e janeiro/2004.

Durante o ano de 2003/2004 *A. cunicularia* utilizou os hábitats em proporções diferentes das disponíveis no ambiente, tanto no período diurno quanto noturno ou quando ambos foram avaliados conjuntamente (Tabela 4). Durante o dia, *A. cunicularia* utilizou dunas com mais freqüência do que seria esperado, enquanto os demais hábitats, com exceção de áreas úmidas e matas, foram "evitados" pelas corujas. À noite, novamente dunas foi o ambiente "selecionado" pelas corujas-buraqueiras, assim como gramado. Campos, áreas antrópicas e praia foram "evitados", e os demais hábitats foram utilizados de acordo com sua disponibilidade. Considerando-se ambos períodos de atividade, *A. cunicularia* utilizou as dunas como principal hábitat de forrageio, sendo utilizada acima do esperado pela sua disponibilidade no ambiente. A área de mata foi a única utilizada de acordo com a disponibilidade, sem, no entanto, nenhum registro de captura nesta área. O demais hábitats foram "evitados" para o forrageio pelas corujas buraqueiras (Tabela 4).

Considerando a área como um todo, *A. cunicularia* utilizou de forma diferente os hábitats disponíveis durante o dia e a noite ($\chi^2_{inverno} = 69,84$, $\chi^2_{verão} = 44,83$, $\chi^2_{ano} = 122,71$, df = 5, $P < 0,001$) (Tabela 4). Em relação a sazonalidade, não foi encontrada

Tabela 4. Uso de hábitat para forrageio por *Athene cunicularia* em Arroio Teixeira, nordeste do Rio Grande do Sul, entre março/2003 e Janeiro/2004. + = hábitat "selecionado"; - = hábitat "evitado".

Ano	Dia		Noite		Dia+Noite	
Dunas	0,842	+	0,451	+	0,705	+
Campo Arenoso	0,124	-	0,053	-	0,099	-
Gramado	0,005	-	0,363	+	0,13	-
Formações Antrópicas	0	-	0,062	-	0,022	-
Baixada Úmida	0		0		0	-
Terreno Baldio	0	-	0,071		0,025	-
Praia	0,029	-	0	-	0,019	-
Mata	0		0		0	
Total	1		1		1	
	P < 0,001		P < 0,001		P < 0,001	
Inverno						
Dunas	0,848	+	0,46	+	0,659	+
Campo Arenoso	0,133		0,03	-	0,083	-
Gramado	0,01	-	0,38	+	0,19	
Formações Antrópicas	0	-	0,06	-	0,029	-
Baixada Úmida	0		0		0	
Terreno Baldio	0	-	0,07		0,034	
Praia	0,009	-	0	-	0,005	-
Mata	0		0		0	
Total	1		1		1	
	P < 0,001		P < 0,001		P < 0,001	
Verão						
Dunas	0,837	+	0,384		0,786	+
Campo Arenoso	0,115	-	0,231		0,128	
Gramado	0	-	0,231		0,026	-
Formações Antrópicas	0	-	0,077		0,008	-
Baixada Úmida	0		0		0	
Terreno Baldio	0	-	0,077		0,009	-
Praia	0,048		0		0,043	
Mata	0		0		0	
Total	1		1		1	
	P < 0,001		P = 0,4769		P < 0,001	

diferença entre verão e inverno na forma de utilização dos hábitats durante o forrageio no período diurno ($\chi^2 = 3,85$, df = 3, P = 0,279), enquanto no período noturno verificou-se uma variação estatisticamente significante ($\chi^2 = 9,64$, df = 4 , P = 0,047). Agrupando-se os períodos noturno e diurno, *A.cunicularia* utilizou os hábitats de forma diferente durante o verão e o inverno ($\chi^2 = 27,90$, df = 5 , P < 0,001).

Durante a noite, *A. cunicularia* selecionou alguns hábitats no inverno, porém utilizou-os de acordo com a disponibilidade no verão. A diferença sazonal significativa neste período deve-se, principalmente pela diminuição na utilização de dunas e

gramados e no aumento do forrageio em campos arenosos. Quando agrupamos as freqüências em que cada hábitat foi utilizado ao longo do dia (dia+noite), nota-se diferenças na utilização da maioria dos hábitats, havendo aumento no forrageio em dunas, campos arenosos, praia e gramados e redução em áreas antrópicas e terrenos baldios durante o verão (Tabela 4).

Athene cunicularia* versus *Falco sparverius

As comparações interespecíficas quanto à utilização dos hábitats foram realizadas utilizando-se os dados agrupados de *A. cunicularia* (todos indivíduos) e dos indivíduos "Fspa1" e "Fspa2" de *F. sparverius* uma vez que ambos possuem a mesma disponibilidade de hábitats em seus territórios.

O resultados do teste qui-quadrado demonstram que as espécies utilizam os hábitats de forma diferente ($\chi^2_{inverno} = 107,77$, $\chi^2_{verão} = 159,16$, $\chi^2_{ano} = 258,28$, df = 6, $P < 0,001$). As maiores diferenças se dão em relação ao uso de dunas e campos arenosos, enquanto *F. sparverius* utiliza muito mais campo arenoso que *A. cunicularia*, o contrário é verdadeiro em relação ao uso das dunas (Figura 6). A praia foi utilizada exclusivamente pela coruja-buraqueira, enquanto o *F. sparverius* foi a única espécie a forragear em áreas úmidas e utilizou quase que exclusivamente terrenos baldios.

A sobreposição de nicho foi relativamente baixa, POI = 0,4299. Durante o inverno ocorreu uma maior sobreposição no uso dos hábitats que no verão ($POI_{inverno} = 0,5268$; $POI_{verão} = 0,2116$).

Discussão

Sabe-se que *F. sparverius* e *A. cunicularia* são espécies características de ambientes abertos (SICK 1997) e estudos como os de BOHALL-WOOD & COLLOPY (1986), SMALLWOOD (1987), na Florida, EUA, e ARDIA & BILDSTEIN (1997, 2001) na Pensilvânia, EUA, demonstraram uma preferência ao uso de áreas abertas em relação a áreas de borda de matas. Porém estes estudos utilizaram um método que permite uma avaliação menos refinada do uso de hábitat por considerarem os hábitats em escalas amplas (pastagens, áreas agrícolas, florestas, etc.). Duas exceções são os estudos de ARDIA & BILDSTEIN (2001) com *F. sparverius* e SISSONS *et al* (2001), no Canadá, com *A. cunicularia*. ARDIA & BILDSTEIN (2001) avaliaram uma área de

360 m^2 ao redor do poleiro que cada indivíduo ocupava, porém, não foi avaliado o local onde houve a tentativa de captura, assumindo-se assim que o forrageio só ocorreria dentro desta área limitada, o que nem sempre é verdadeiro já que as capturas podem ocorrem em substratos distantes mais de 10 m do poleiro onde é realizada a procura pelas presas. Já SISSONS *et al* (2001) avaliaram o uso dos hábitats disponíveis na área de vida de cada indivíduo de *A. cunicularia*, porém avaliaram apenas durante o forrageio noturno. Em virtude destas diferenças, comparações com outros estudos realizados se tornam bastante limitadas.

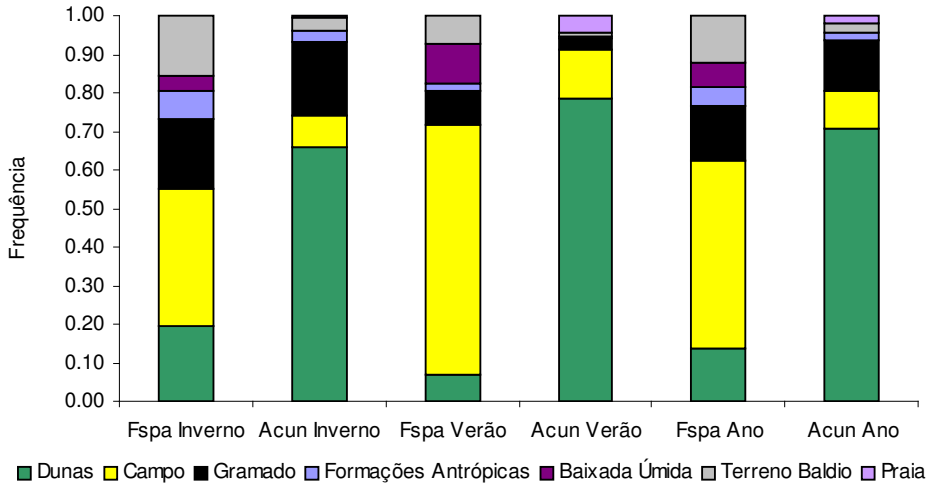


Figura 6. Hábitats usados para forrageio por *Falco sparverius* (Fspa) e A*thene cunicularia* (Acun) em Arroio Teixeira e Capão Novo Village entre março/2003 e janeiro/2004.

A utilização dos hábitats por *F. sparverius* de modo diferente da sua disponibilidade provavelmente é reflexo da oferta distinta de recurso alimentar em cada hábitat, da altura da vegetação e da disponibilidade de poleiros. O ambiente costeiro apresenta um forte gradiente mar-continente de diversidade de flora e fauna devido às exigências de tolerância à salinidade, ventos, exposição solar, umidade, etc (BROWN & MCLACHLAN 1990). Por ser um ambiente bastante homogêneo ao longo de sua área de abrangência, a existência de um gradiente faunístico mencionado por BROWN & MCLACHLAN (1990) na porção sul do litoral do Rio Grande do Sul (GIANUCA 1997), nos leva a crer que o mesmo ocorre na porção norte. Como não foi realizado um levantamento da disponibilidade de recurso alimentar no local, não é possível explicar a

"seleção" ou não de hábitat em virtude da oferta de presas. Porém, na região o cordão de dunas e a área de campo se assemelham, possuindo uma vegetação esparsa e baixa, o que sugere que a maior utilização ("seleção") de campo em relação a dunas pelo quiri-quiri ocorreria em virtude de uma maior oferta de recurso neste hábitat e não das características de altura e cobertura vegetal do mesmo. A não utilização de mata e campo com *Pinus* já era esperado uma vez que *F. sparverius* utiliza mais freqüentemente hábitats com vegetação baixa (ARDIA & BILDSTEIN 1997, 2001, SHEFFIELD *et al* 2001, LEVEAU & LEVEAU 2002).

Outro fator importante é a disponibilidade de poleiros. A presença de poleiros é um fator importante para espécies de aves de rapina, pois diminui o custo energético do forrageio (RUDOLPH 1982, MEUNIER *et al* 2000). *Falco sparverius* caracteriza-se por utilizar, principalmente, uma estratégia de forrageio do tipo "senta-e-espera" (vide capítulo 2), o que torna a disponibilidade de poleiros um importante fator na escolha dos hábitats onde forragear (SHEFFIELD *et al* 2001). No litoral norte do Rio Grande do Sul a vegetação é predominantemente reptante, com poleiros geralmente baixos nas áreas nativas. Em regiões urbanizadas, as presenças de postes de transmissão de energia elétrica, de construções civis e de árvores aumentam a disponibilidade de poleiros, fato que influencia na utilização de hábitats marginais e inseridos na região urbana para o forrageio. Na área onde se desenvolveu o estudo a presença de postes de transmissão de energia elétrica na região nativa influenciou fortemente a utilização de regiões próximas aos mesmos como campo, baixadas úmidas e dunas. A linha de transmissão elétrica encontra-se na borda norte e leste do local, e *F. sparverius* utilizou predominantemente estas áreas para o forrageio, regiões mais a oeste do local só foram utilizadas quando realizado forrageio peneirando, uma estratégia energeticamente mais custosa e, conseqüentemente, menos utilizada (vide capítulo 2).

Por outro lado, na área de maior impacto antrópico, o balneário de Arroio Teixeira, os quiri-quiris utilizaram principalmente as áreas marginais à cidade. É possível que um melhor equilíbrio entre os fatores como oferta de recursos, gasto energético, interferência interespecífica e risco de predação (cães, gatos, homem) favoreça o uso destas áreas para o forrageio ao invés das áreas mais centrais do balneário e mais urbanizadas.

A seleção de estruturas antrópicas pelos indivíduos “Fspa5” e “Fspa6” é, provavelmente, reflexo da amostragem, já que algumas amostragens foram realizadas durante a ocorrência de queimadas, o que favoreceu a captura de presas que se encontravam em fuga das chamas sobre o asfalto, facilitando sua captura. A utilização de hábitats de acordo com a sua disponibilidade pelos indivíduos “Fspa4” e “Fspa6” durante o verão, diferindo dos demais, provavelmente é devido às diferentes necessidades individuais, sendo, no caso destes indivíduos, a distribuição dos hábitats dentro de seus territórios de acordo com as suas necessidades no período (verão).

O fato de machos e fêmeas utilizarem de forma diferente os hábitats disponíveis sugere a existência de necessidades sexuais distintas na região ou uma possível competição por recursos. A utilização dos hábitats de maneira similar durante o verão, período em que haveria um aumento na oferta de recursos alimentar, poderia minimizar uma possível competição entre macho e fêmea permitindo o uso dos mesmos hábitats. Quando avaliados separadamente cada casal, com exceção do casal “Fspa7/Fspa4” durante o verão, machos e fêmeas não diferiram na utilização dos hábitats para forrageio, resultados que contradizem a análise realizada para a espécie. Cabe ressaltar que devido ao curto período de estudo (um ano apenas) os resultados podem simplesmente refletir variações e/ou preferências individuais, o que explicariam as diferenças entre os indivíduos.

De maneira similar ao verificado no Canadá por SISSONS *et al* (2001), *A. cunicularia* utilizou preferencialmente os hábitats com vegetação de menor altura e menor densidade. Embora gramados apresentem uma cobertura vegetal bastante densa, a baixa estatura (< 10 cm) permite um fácil acesso às presas. O uso diferenciado dos hábitats durante o dia e a noite não surpreende pela característica da espécie de permanecer próxima ao ninho durante o período diurno, utilizando outra área para forrageio noturno (COULOMBE 1971, THOMPSEN 1971, SISSONS *et al* 2001). Como a disponibilidade de hábitats difere em ambas áreas (de nidificação e de forrageio noturno), já era esperada uma diferença na utilização destes hábitats quando comparados quanto ao uso para de forrageio.

A “seleção” de dunas para forragear para *A. cunicularia*, a despeito de uma suposta menor diversidade faunística e oferta de recursos (gradiente mar-continente, BROWN & MCLACHLAN 1990), pode ser devido a uma série de fatores. Em primeiro

lugar, durante o dia *A. cunicularia* caça ocasionalmente numa área próxima aos ninhos. Em Arroio Teixeira, a maioria dos ninhos encontra-se na região oeste do cordão de dunas e de campo. Os indivíduos estudados encontravam-se todos próximos (menos de 250 m) do cordão de dunas, conseqüentemente as capturas ou tentativas diurnas foram realizadas nesta região, o que favoreceu a seleção de dunas na análise. A menor cobertura vegetal neste hábitat tende a expor mais as presas aí existentes, o que facilitaria a captura das mesmas. Por utilizar um comportamento de caça menos custoso (forrageio no chão, vide capítulo 2), a captura de presas de baixos valores energéticos num período de "descanso" (vide capítulo 2) por *A. cunicularia* seria vantajosa, resultando na seleção deste hábitat menos propício em termos de disponibilidade de recursos energéticos.

Isso explicaria a seleção de dunas durante o dia, mas e à noite? À noite as corujas-buraqueiras deslocavam-se da área dos ninhos para uma área de forrageio. O comportamento de caça não se altera, havendo predominância de forrageio "senta-e-espera", no chão ou num poleiro. O que levaria então *A. cunicularia* a selecionar dunas para o forrageio e evitar áreas de campo, por exemplo, onde se esperaria encontrar maior disponibilidade de recursos alimentares? Em primeiro lugar, o fator exposição das presas por falta de cobertura vegetal, maior na região de dunas que em campo e gramado, por exemplo, se mantém. A ausência de radiação solar e a menor temperatura da areia permitiriam uma maior mobilidade para determinadas espécies de pesas que durante o dia permaneceriam em abrigos, o que tornaria estas presas disponíveis a predadores noturnos, aumentado a disponibilidade de presas à noite (a existência de uma fauna tipicamente diurna e noturna é mencionada por BROWN & MCLACHLAN (1990) e GIANUCA (1997). Se a soma de uma maior exposição das presas pelas características florísticas do cordão de dunas, de um aumento da diversidade devido à queda na temperatura da areia e da diminuição da irradiação solar resultar em uma disponibilidade de recursos energéticos igual ou superior aos demais hábitats existentes no local, não seria de se estranhar a seleção deste hábitat para forrageio durante o período noturno. O fato de *F. sparverius,* um predador diurno, utilizar dunas de acordo com a sua disponibilidade reforçaria esta hipótese.

Enquanto as características de *A. cunicularia* de permanecer próximas ao ninho e forragear oportunisticamente durante o período diurno favorecem a utilização dos

hábitats de maneira similar e independente das alterações dos fatores climáticos, as flutuações sazonais nas populações das presas, na diversidade das presas disponíveis, as necessidades energéticas exigidas para a reprodução e o aumento do turismo no verão são fortes candidatos para justificar a variação sazonal no uso dos hábitats durante o período noturno, no qual a atividade de forrageio é predominante (vide capítulo 2). Quando comparados sazonalmente os hábitats menos impactados pelo turismo (dunas, campo arenoso e praia) foram utilizados em proporções menores que o esperado durante o inverno e em proporções maiores que o esperado durante o verão, enquanto o inverso ocorreu com hábitats mais impactados (gramado, áreas antrópicas e terreno baldio). Isso reforça a idéia da influência do acréscimo de turistas na escolha dos hábitats de forrageio.

Nossos resultados concordam com a hipótese de SCHOENER (1974) de que as diferenças na utilização do hábitat são um importante fator na segregação ecológica das espécies de predadores, sendo mais importante que as diferenças nas dietas dos mesmos. Na região estudada, *F. sparverius* e *A. cunicularia* apresentam uma similaridade razoavelmente grande nas suas dietas (POI: 0,67, vide capítulo 1) enquanto a sobreposição no uso de hábitats é relativamente baixa (43%), e conseqüentemente mais relevante na segregação destas espécies.

Provavelmente a disponibilidade de poleiros é o principal fator que influencia na diferente seleção de hábitat pelo quiri-quiri e pela coruja-buraqueira, uma vez que há uma alta sobreposição na dieta destas espécies. O comportamento de forrageio de capturar presas partindo do chão ou de poleiros baixos (vide capítulo 2) permite um forrageio menos custoso em hábitats com pouca disponibilidade de poleiros, o que estaria refletindo no maior uso de dunas e praia por *A. cunicularia* que *F. sparverius*. Da mesma maneira, a disposição dos fios de transmissão de energia elétrica estariam favorecendo o uso de campo e áreas úmidas pelo quiri-quiri.

A maior sobreposição no uso de hábitats durante o período de inverno em relação ao verão, pode ser reflexo da maior disponibilidade de hábitats durante o verão, quando baixadas úmidas e terrenos baldios, constantemente alagados no inverno, secam e se tornam disponíveis para o forrageio resultando em uma menor sobreposição espacial das espécies.

Em conclusão, *F. sparverius* e *A. cunicularia* demonstraram ser espécies bem ambientadas ao ambiente urbanizado do litoral norte do Rio Grande do Sul. A predominância de áreas pouco vegetadas, características de ambientes utilizados pelas espécies ao longo de sua área de distribuição geográfica, associada a disponibilidade de locais para a nidificação permitem a utilização da área pelas espécies. Porém é preciso ressaltar a importância das áreas menos impactadas (dunas e campos nativos) para a manutenção da presença destas espécies na região, uma vez que *A. cunicularia* nidifica quase que exclusivamente nas áreas fora das cidades e *F. sparverius* forrageia predominantemente nas áreas marginais aos balneários.

Resumo

A forma com que espécies simpátricas e similares utilizam o hábitat disponível para forragear é um importante fator que permite sua coexistência. *Falco sparverius* (quiri-quiri) e *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira) são dois predadores com características de dieta e comportamento de forrageio bastante similares. Ambos utilizam áreas abertas e pouco vegetadas e são facilmente encontrados co-habitando uma determinada área. Com o objetivo de avaliar como estas espécies utilizam os diferentes hábitats disponíveis para forragear, foram realizadas entre março de 2003 e janeiro de 2004 amostragens animal-focal com registro das tentativas de captura realizadas a cada 5min. Os hábitats disponíveis foram avaliados através em pontos aleatórios na área urbana e pontos (raio de 10 m) distantes 30 m uns dos outros nas demais áreas. Foram caracterizados 10 diferentes hábitats: praia, dunas, campos arenosos, campos com *Pinus,* baixadas úmidas, gramados, matas, áreas antrópicas, terrenos baldios e corpos d'água. Os principais hábitats disponíveis são campo (23,3%), gramado (19,3%), formações antrópicas (18,8%) e dunas (16,5%). Tanto *F. sparverius* quanto *A. cunicularia* utilizaram os hábitats diferentemente de sua disponibilidade. Enquanto campo foi "selecionado" por *F. sparverius* e praia e matas "evitados", *A. cunicularia* "selecionou" dunas (durante o dia e a noite) e gramados (durante a noite), evitando a maioria dos demais hábitats disponíveis. Os hábitats utilizados para o forrageio pelos quiri-quiris durante o verão diferiram dos utilizados no inverno. Igualmente, os hábitats utilizados para forrageio por *A. cunicularia* foram diferentes durante o dia e a noite,

tanto no inverno quanto no verão. Com exceção do verão, machos e fêmeas de *F. sparverius* diferiram no uso do hábitat. Separando-se os casais, apenas um casal diferiu na utilização dos hábitats durante o ano como um todo e o inverno. As espécies diferiram na utilização dos habitats e a sobreposição (Índice de Sobreposição de Pianka) foi de 43%, sendo menor no verão (21%) que no inverno (53%). A sobreposição mediana e a preferência por hábitats diferentes sugerem que o nicho espacial seja um fator importante na segregação ecológica destas espécies.

Abstract

HABITAT USED FOR FORAGING BY *Falco sparverius* Linnaeus, 1758 (AVES: FALCONIDAE) AND *Athene cunicularia* (Molina, 1782) (AVES: STRIGIDAE) IN THE NORTH COAST OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL.

The way that two sympatric and similar species use the available foraging habitats is an important factor that allows their coexistence. *Falco sparverius* (American kestrel) and *Athene cunicularia* (Burrowing owl) are two predators with very similar diet and foraging behavior. Both use open and few vegetated areas and are easily found cohabiting a given area. To know how these species use the available habitats to forage, focal-animal samples with records of all the captures trials with a 5 min sample interval were did from march/2003 to january/2004. Ten habitats were found: sand shore, dunes, sand grassland, sand grassland with *Pinus*, marsh, lawn, wood, urban area, unused urban plot, water bodies (small rivers, lakes). The mainly available habitats were sand grasslands (23,3%), lawn (19,3%), urban areas (18,8%) and dunes (16,5%). Both *F. sparverius* and *A. cunicularia* used the habitats differently of their availability. While sand grassland was "chose" by *F. sparverius* and sand shore and wood were "avoided", *A. cunicularia* "chose" dunes (both during day and night) and lawn (during the night), "avoiding" most of the other habitats. Foraging habitats used by American kestrel during the summer were not the same used during the winter. The same was true for Burrowing owl. Additionally, foraging habitats used during the day were not the same used during the night, both during the summer and winter. Excepting during the summer, American kestrel males and females differed on foraging habitat used.

Analyzing the established pairs separately, only one pair differed on foraging habitat use during the year and winter. These species differed on foraging habitat use and the overlap (Pianka Overlap Index) was 43%, being smaller in summer (21%) than in winter (53%). The medium overlap and the "choice" of different foraging habitats suggest that the spatial niche is important to the ecological segregation of these species.

Referências Bibliográficas:

ALTMANN, J. 1974. Observational Study of Behavior: Sampling Methods. **Behaviour 49:** 227-267.

ARDIA, D. R., BILDSTEIN, K. L. 1997. Sex-related Differences in Habitat Selection in Wintering American Kestrels, *Falco sparverius*. **Animal Behaviour 53:** 1305-1311.

ARDIA, D. R., BILDSTEIN, K. L. 2001. Sex-related Differences in Habitat Use in Wintering American Kestrels. **The Auk 118(3):** 746-750.

BOHALL-WOOD, P., COLLOPY, M. W. 1986. Abundance and Habitat Selection of Two American Kestrels Subspecies in North-central Florida. **The Auk 103:** 557-563.

BROWN, A. C., MCLACHLAN, A. 1990. Ecology of Sandy Shore. Amsterdan : Elsiever Sci. Publ.

BYERS, C. R., STEINHORST, R. K., KRAUSMAN, P. R. 1984. Clarification of a Technique for Analysis of Utilization-Availability Data. **Journal of Wildlife Management 48(3):** 1050-1053.

COULOMBE, H. N. 1971. Behavior and Population Ecology of the Burrowing Owl, *Speotyto cunicularia*, in the Imperial Valley of California. **The Condor 73:** 162-176.

DESMOND, M. J., SAVIDGE, J. A. 1996. Factors Influencing Burrowing Owl (*Speotyto cunicularia*) Nest Densities and Numbers in Western Nebraska. **American Midland Naturalist 136:** 143148.

DESMOND, M. J., SAVIDGE, J. A., SEIBERT, T. F. 1995. Spatial Patterns of Burrowing Owl (*Speotyto cunicularia*) Nests Within Black-tailed Prairie Dog (*Cynomys ludovicianus*) Towns. **Canadian Journal of Zoology 73:** 1375-1379.

GIANUCA, N. M. 1997. A Fauna das Dunas Costeiras do Rio Grande do Sul. *In* ABSALÃO, R. S., ESTEVES, A. M. (Edit.). Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro. **Oecologia Brasiliensis (vol III):** 121-133.

GOLDSTEIN, M. I., HIBBITTS, T. J. 2004. Summer Roadside Raptor Surveys in the Western Pampas of Argentina. **Journal of Raptor Research 38(2):** 152-157.

GOTELLI, N.J., ENTSMINGER, G.L. 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm.

GREEN, G. A., ANTHONY, R. G. 1989. Nesting Success and Habitat Relationships of Burrowing Owls in the Columbia Basin, Oregon. **The Condor 91:** 347-354.

JAKSIĆ, F. M., FEINSINGER, P., JIMÉNEZ, J. E. 1993. A Long-term Study on the Dynamics of Guild Structure Among Predatory Vertebrates at a Semi-arid Neotropical Site. **Oikos 67(1):** 87-96.

LEVEAU, L. M., LEVEAU, C. M. 2002. Uso de Habitat por Aves Rapaces en un Agroecosistema Pampeano. **El Hornero 17(1):** 9-15.

MACARTHUR, R. H. 1958. Population Ecology of Some Warblers of Northeastern Coniferous Forests. **Ecology 39(4):** 599-619.

MARTI, C. D., STEENHOF, K., KOCHERT, M. N., MARKS, J. S. 1993. Community Trophic Structure: the Roles of Diet, Body Size, and Activity Time in Vertebrate Predators. **Oikos 67(1):** 6-18.

MENDONÇA-LIMA, A., HARTZ, S. M., KINDEL, A. 2004. Foraging Behaviour of the White-browed (*Basileuterus leucoblepharus*) and the Golden-crowned (*Basileuterus culicivorus*) Warblers in a Semidecidual Forest in a Southern Brazil. **Ornitologia Neotropical 15(1):** 5-15.

MEUNIER, F. D., VERHEYDEN, C., JOUVENTIN, P. 2000. Use of roadsides by diurnal raptors in agricultural landscapes. **Biological Conservation 92:** 291-298.

NEU, C. W., BYERS, C. R., PEEK, J. M. 1974. A Technique to Analysis of Utilization-Availability Data. **Journal of Wildlife Management 38(3):** 541-545.

PIANKA, E. R. 1973. The Structure of Lizard Communities. **Annual Review of Ecology and Systematics 4:** 53-74.

PIANKA, E. R. 1974. Niche Overlap and Diffuse Competition. **Proceedings in National Academy Sciences of USA 71(5):** 2141-2145.

RESTANI, M., RAU, L. R., FLATH, D. L. 2001. Nesting Ecology of Burrowing Owls Occupying Black-tailed Prairie Dog Towns in Southeastern Montana. **Journal of Raptor Research 35(4):** 296-303.

RICH, T. 1986. Habitat and Nest-site Selection by Burrowing Owls in the Sagebrush Steppe of Idaho. **Journal of Wildlife Management 50(4):** 548-555.

ROTENBERRY, J. T., WIENS, J. A. 1980. Habitat Structure, Patchiness, and Avian Communities in North American Steppe Vegetation: a Multivariate Analysis. **Ecology 61(5):** 1228-1250.

RUDOLPH, S. G. 1982. Foraging Strategies of American Kestrels During Breeding. **Ecology 63(5):** 1268-1276.

SCHOENER, T. W. 1970. Nonsynchronous Spatial Overlap of Lizards in Patchy Habitats. **Ecology 51(3):** 408-418.

SCHOENER, T. W. 1974. Resource Partitioning in Ecological Communities. **Science 185:** 27-39.

SHEFFIELD, L. M., CRAIT, J. R., EDGE, W. D., WANG, G. 2001. Response of American Kestrels and Gray-tailed Voles to Vegetation Height and Supplemental Perches. **Canadian Journal of Zoology 79:** 380-385.

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira.

SISSONS, R. A., SCALISE, K. L., WELLICOME, T. I. 2001. Nocturnal Foraging and Habitat Use by Male Burrowing Owls in a Heavily-cultivated Region of Southern Saskatchewan. **Journal of Raptor Research 35(4):** 304-309.

SMALLWOOD, J. A. 1987. Segregation by Habitat in American Kestrels Wintering in Southcentral Florida: Vegetative Structure and Responses to Differential Prey Availability. **Condor 89:** 842-849.

SMITH, D. G., WILSON, C. R., FROST, H. M. 1972. The Biology of the American Kestrel in Central Utah. **Southwestern Naturalist 17(1):** 73-83.

STATSOFT, INC. 2003. Statistica (data analysis software system). version 6. www.statsoft.com.

SULLIVAN, B. L., KERSHNER, E. L., FINN, S. P., CONDON, A. M., COOPER, D. M., GARCELON, D. K. 2003. Nest-site Characteristics and Linear Abundance of Cliff-

nesting American Kestrel on San Clement Island, California. **Journal of Raptor Research 37(4):** 323-329.

TAPIA, L., DOMÍNGUEZ, J., RODRÍGUEZ, L. 2004. Modelling Habitat Use and Distribution of Hen Harries (*Circus cyaneus*) and Montagu's Harrier (*Circus pygargus*) in a Mountainous Area in Galicia, Northwestern Spain. **Journal of Raptor Research 38(2):** 133-140.

THIOLLAY, J.-M., RAHMAN, Z. 2002. The raptor community of Central Sulawesi: habitat selection and conservation status. **Biological Conservation 107:** 111-122.

THOMSEN, L. 1971. Behavior and Ecology of Burrowing Owls on the Okland Municipal Airport. **The Condor 73:** 117-192.

ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis**. Prentice-Hall, Inc., Eglewood-Cliffs, N.J.

Considerações Finais.

- *Falco sparverius* e *Athene cunicularia* são predadores predominantemente insetívoros. Invertebrados correspondem a mais de 90% dos itens alimentares que compõem suas dietas.

- Verificou-se uma tendência à sazonalidade na dieta de ambas as espécies. No caso de *A. cunicularia* outono e verão são as estações climáticas mais similares, enquanto a composição da dieta de *F. sparverius* durante a primavera é responsável pela maior parte da variação encontrada.

- A tendência de consumir determinados itens em maior ou menor quantidade em diferentes épocas do ano foi verificada em ambas as espécies. Dos principais itens consumidos, coleópteros, mais consumidos na primavera e verão, e ortópteros, mais consumidos no inverno, foram os que apresentaram uma variação bastante considerável ao longo do ano. Vertebrados também foram mais consumidos nos meses quentes, com exceção do alto consumo de anuros no inverno por *A. cunicularia*.

- Variações sazonais na dieta possivelmente ocorrem pela alteração na oferta de recursos devido à dinâmica populacional e ciclos reprodutivos das presas, entre outras possíveis causas.

- *Falco sparverius* e *A. cunicularia* apresentam uma sobreposição trófica relativamente alta (67%), sendo que durante o verão a sobreposição é menor (34%), possivelmente por um aumento na quantidade e/ou diversidade de recursos disponíveis.

- *Athene cunicularia* forrageia tanto durante o dia quanto a noite, porém a atividade de forrageio concentra-se no período noturno, do ocaso ao amanhecer. Durante o dia as corujas-buraqueiras permanecem próximas aos ninhos, onde realizam capturas ocasionais. Durante a noite, deslocam-se para a área de forrageio.

- A maneira como *A. cunicularia* utiliza o tempo varia temporalmente (dia x noite) e sazonalmente (inverno x verão).

- As corujas-buraqueiras utilizaram três comportamentos diferentes de caça. Houve predomínio de comportamentos menos custosos energeticamente. A maneira de caçar durante o dia foi diferente da noite, havendo predomínio de caça partindo de um poleiro durante a noite e de caça no solo durante o dia. Sazonalmente não houve diferenças significativas.

- *Falco sparverius* mostrou-se um predador tipicamente diurno, utilizando uma estratégia de forrageio do tipo "senta-e-espera", passando a maior parte do dia empoleirado em atividade de forrageio.

- Machos e fêmeas de quiri-quiri diferiram na forma de utilizar o tempo, com exceção do inverno, em que as variações não foram significativas. Os machos despenderam maior tempo que as fêmeas na atividade de forrageio.

- Sazonalmente, *F. sparverius,* diferiu significativamente na utilização do tempo entre as estações climáticas avaliadas (inverno x verão).

- Foram registrados quatro comportamentos de caça utilizados por *F. sparverius.* Caça no solo é um comportamento raro e ainda não descrito para a espécie. Houve predominância de caça partindo de um poleiro, comportamento que requer um menor gasto de energia em comparação com caça peneirando, segundo comportamento mais utilizado.

- Machos e fêmeas diferiram na maneira de caçar somente no verão. Não foi verificada variação sazonal significativa.

- O sucesso de captura variou conforme o comportamento tanto para *F. sparverius* quanto para *A. cunicularia*. Em relação a outras espécies de aves de rapina a eficiência na captura de presas foi alta.

- O sucesso nas tentativas de captura da corujas-buraqueira e do quiri-quiri variou significativamente entre as estações (inverno e verão). *Athene cunicularia* teve maior êxito nas capturas durante o inverno, enquanto *F. sparverius* teve maior sucesso no verão.

- Sexualmente houveram diferenças no sucesso de captura. As fêmeas do quiri-quiri tiveram um maior sucesso de captura de presas que os machos.

- A sobreposição nos horários de forrageio é bastante pequena, uma vez que uma espécie é diurna e a outra é basicamente noturna, ocorrendo principalmente no período matutino e durante as primeiras horas da manhã.

- Ambas as espécies forragearam nos diferentes hábitats com freqüências diferentes do esperado de acordo com sua disponibilidade.

- *Falco sparverius* "selecionou" campo arenoso, "evitando" os demais hábitats com exceção de mata e áreas úmidas. No verão, além de campos arenosos, áreas úmidas também foram "selecionadas". Uma das maiores influências na "seleção" das áreas foi a disponibilidade de poleiros, fato que permite o uso de uma estratégia de forrageio menos custosa energeticamente.

- Machos e fêmeas utilizaram os hábitats disponíveis de maneira diferenciada, exceto durante o verão. Quando analisados separadamente, dos três casais estudados, dois não diferiram na utilização dos hábitats enquanto um utilizou de maneira diferenciada.

- *Athene cunicularia* utilizou dunas mais freqüentemente do que o esperado durante o dia, enquanto, durante a noite e considerando ambos períodos juntos, dunas e gramados foram os hábitats "selecionados". A maioria dos demais hábitats foi "evitada".

- Durante a noite e considerando ambos períodos (dia + noite), as corujas-buraqueiras utilizaram os hábitats para forrageio de maneira diferenciada entre as estações do ano.

E, durante todo o ano, os hábitats foram utilizados durante o dia de forma distinta da noite.

- A sobreposição espacial na área estudada foi de 43%, valor inferior à sobreposição trófica. A maneira com que as espécies utilizaram os hábitats diferiu significativamente. *Falco sparverius* utilizou principalmente campo arenoso e *A. cunicularia* principalmente dunas.

- Corroborando outros autores, a assincronia na atividade de forrageio não diminuiu a sobreposição trófica entre as espécies.

- Dentre as prováveis três dimensões de nicho mais relevantes na segregação ecológica de predadores (temporal, espacial e trófica), o período de atividade (dimensão temporal) e os hábitats utilizados para forrageio (dimensão espacial) são as principais dimensões que permitiram a coexistência destas espécies na área de estudo.