

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

ALVINO PEDROSA FERREIRA

ECOLOGIA DE *PHIMOSUS INFUSCATUS* (AVES: THRESKIORNITHIDAE) NO
LITORAL DE SANTA CATARINA, BRASIL.

São Carlos, SP

2018

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

ALVINO PEDROSA FERREIRA

ECOLOGIA DE *PHIMOSUS INFUSCATUS* (AVES: THRESKIORNITHIDAE) NO
LITORAL DE SANTA CATARINA, BRASIL.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos/SP, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Doutor em Ciências (Ciências Biológicas), área de concentração Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco

São Carlos, SP

2018

ECOLOGIA DE *PHIMOSUS INFUSCATUS* (AVES: THRESKIORNITHIDAE) NO
LITORAL DE SANTA CATARINA, BRASIL.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Alvino Pedrosa Ferreira, realizada em 16/03/2018:

Prof. Dr. Joaquim Olinto Branco
UFSCar

Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho
UFSCar

Profa. Dra. Evelise Nunes Fragoso de Moura
UFSCar

Prof. Dr. Edison Barbieri
IP

Prof. Dr. Carlos Eduardo Matheus
USP

Suplente Interno: Dr. José Roberto Verani - UFSCar/São Carlos - SP

Suplente Externo: Dr. Jorge Luiz Rodrigues Filho - UDESC/Laguna - SC

Data da Defesa: 16 de março de 2018

São Carlos, SP

2018

Dedico este texto aos meus pais, Alvino Ferreira (*in memoriam*) e Hetilety Pedrosa Ferreira, por todo o amor, valores e educação.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de São Carlos, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa, imprescindível para a pesquisa e dia a dia.

Ao Prof. Dr² Joaquim Olinto Branco, um dos maiores, mais empenhados e humildes pesquisadores que pude conhecer, não só pela intensa orientação e paciência durante todas as etapas do curso e campo, sempre com as melhores intenções e sugestões, mas também por toda amizade oferecida nestes quatro anos, promovendo crescimento acadêmico e pessoal.

Ao IBAMA e ICMBio pelas permissões e licenciamento para a pesquisa de campo e ao CEMAVE, pela licença e anilhas fornecidas.

À Universidade do Vale do Itajaí, UNIVALI, através do Laboratório de Zoologia do Centro de Ensino em Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, pela infraestrutura e suporte logístico, importantes na análise de material e dados, bem como produção textual.

Aos avaliadores Dr. Manoel Martins Dias Filho, Dra. Evelise Nunes Fragoso de Moura, Dr. Edison Barbieri, Dr. Carlos Eduardo Matheus, Dr. José Roberto Verani e Dr. Jorge Luiz Rodrigues Filho por aceitarem o convite para contribuir com esta pesquisa, com certeza com posicionamentos de grande valor, acrescentando ainda maior potencial e qualidade.

Aos meus pais, Alvinho Ferreira (*in memoriam*) e Hetiletty Pedrosa Ferreira por todo amor, apoio, valores e educação, os quais levarei por toda minha vida com honra e respeito, repassando adiante com a confiança de estar influenciando pessoas para o bem. Gratidão eterna!

À minha amada, Daniela de Carvalho Melo Pedrosa Ferreira, ao meu lado por todos os momentos de aprendizado, obstáculos e felicidades durante o doutorado, não apenas como esposa, amiga e companheira de trabalho, mas como alguém que me constrói para o melhor, fazendo todo esse momento ser o mais feliz, tranquilo e proveitoso possível!

Aos meus familiares pelo apoio e compreensão na ausência durante o curso, em especial à minha querida irmã Raissa, por todo amor que emana apenas por existir, e Munna, Alfa e Max (*in memoriam*), por toda alegria que me proporcionaram nos momentos de descanso entre um parágrafo e outro!

Aos amigos espalhados pelo Brasil e mundo pelo apoio e momentos de lazer durante o curso, sem os quais o trabalho teria sido muito mais difícil, assim como pela compreensão nos momentos de ausência.

À EPAGRI, através do Sr. Douglas George de Oliveira, pelo suporte logístico das suas instalações durante a pesquisa em Araranguá, assim como ao seu corpo de funcionários.

Aos Sr. Alcides e Sr. Claudemir pelo grande coração ao abrirem suas portas durante o primeiro ano de pesquisa para que eu pudesse acessar o rio Itajaí-Mirim com o seu barco, assim como pela construção do meu barquinho na segunda temporada!

A todo o corpo de funcionários do programa e da UFSCar, desde professores, secretários e coordenação, até aqueles de cargos de limpeza e segurança que desenvolvem um grande trabalho e possibilitam o bom uso das instalações e convivência de todos na Universidade.

E por fim, mas tão importante quanto, ao Tapicuru, por ter me proporcionado tanto mesmo sem saber!

“O meu sonho é a realização dos sonhos dos meus filhos.” Alvin Ferreira (*in memoriam*)

APRESENTAÇÃO

Este trabalho refere-se à Tese de Doutorado produzida pelo Me. Alvino Pedrosa Ferreira sob orientação do Prof. Dr.² Joaquim Olinto Branco e apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, como requisito necessário para obtenção do título de Doutor em Ciências (Ciências Biológicas), área de concentração Ecologia e Recursos Naturais. O texto está organizado em capítulos com formato de artigos científicos produzidos de acordo com as normas solicitadas pelas revistas para publicação. Apenas as margens e posições de figuras e tabelas variam neste sentido para melhorar a qualidade visual desta tese.

Inicialmente, uma introdução geral em formato ABNT é apresentada contendo informações sobre as áreas onde a espécie foco do estudo, *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1983), habita, além das suas características físicas, subespécies, distribuição, hábitos, alimentação e reprodução, a fim de situar o leitor. Em seguida encontram-se os capítulos contendo os artigos científicos produzidos, as considerações finais, com os pontos mais importantes desta tese, e os apêndices, onde podem ser encontradas fotos retiradas durante a pesquisa.

O primeiro capítulo “Seleção de habitat e etologia de *Phimosus infuscatus* (Aves: Threskiornithidae) em áreas de alimentação no litoral de Santa Catarina, Brasil” verifica a abundância da espécie e sua seleção de habitats em áreas de forrageio no litoral de Santa Catarina, além de apresentar e discutir seu repertório comportamental. O segundo “Movimentos Diários de *Phimosus infuscatus* (Aves: Threskiornithidae) em Santa Catarina, Brasil” traz informações sobre a utilização de dormitórios pela espécie e seus movimentos diários entre estes e áreas de alimentação. O terceiro capítulo “Breeding ecology of the Bare-Faced Ibis (*Phimosus infuscatus*) in Southern Brazil” analisa a reprodução da espécie em duas áreas por duas temporadas, trazendo informações sobre o ciclo, instalação de ninhos, incubação e cuidado parental, estimativas de sucesso e morfologia de ninhos, ovos e filhotes.

Os três trabalhos trazem informações inéditas e aumentam o conhecimento disponível sobre *P. infuscatus*, fazendo-se importantes para o desenvolvimento de estratégias de preservação e manejo, cuidado de indivíduos em cativeiro e torna-se base fundamental para pesquisas futuras sobre a espécie.

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------------|----|
| RESUMO | 15 |
| ABSTRACT | 16 |
| INTRODUÇÃO GERAL | 17 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 23 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 1: Seleção de habitat e etologia de <i>Phimosus infuscatus</i> (Aves: Threskiornithidae) em áreas de alimentação no litoral de Santa Catarina, Brasil..... | 26 |
|---|----|

| | |
|----------------------------------|----|
| Abstract | 27 |
| Resumo..... | 27 |
| Introdução | 29 |
| Materiais e Métodos | 30 |
| Área de Estudo..... | 30 |
| Amostragem..... | 32 |
| Análise de Dados | 33 |
| Resultados | 35 |
| Discussão | 43 |
| Agradecimentos..... | 47 |
| Referências Bibliográficas | 48 |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 2: Movimentos diários de <i>Phimosus infuscatus</i> (Aves: Threskiornithidae) em Santa Catarina, Brasil. | 52 |
|--|----|

| | |
|---------------------------|----|
| Abstract | 52 |
| Resumo..... | 53 |
| Introdução | 54 |
| Materiais e Métodos | 55 |
| Área de Estudo..... | 55 |
| Amostragem..... | 57 |
| Análise de Dados | 58 |
| Resultados | 58 |

| | |
|--|----|
| Discussão | 65 |
| Agradecimentos..... | 69 |
| Referências Bibliográficas | 69 |
| | |
| CAPÍTULO 3: Breeding ecology of the Bare-Faced Ibis (<i>Phimosus infuscatus</i>) in Southern Brazil. | 74 |
| | |
| Abstract | 74 |
| Introduction | 75 |
| Material and Methods | 76 |
| Study Area | 76 |
| Methods | 76 |
| Data Analysis..... | 78 |
| Results | 78 |
| Discussion | 85 |
| Acknowledgements | 88 |
| References | 88 |
| | |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 92 |
| APÊNDICES | 94 |

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - Seleção de habitat e etologia de *Phimosus infuscatus* (Aves: Threskiornithidae) em áreas de alimentação no litoral de Santa Catarina, Brasil:

Figura 1. Localização das áreas de alimentação de *Phimosus infuscatus* estudadas em Santa Catarina, Brasil no período de julho de 2015 e junho de 2016. A: Garuva, B: Itajaí e C: Araranguá..... 31

Figura 2. Etograma de *Phimosus infuscatus* elaborado em áreas de alimentação em Santa Catarina entre julho de 2015 e junho de 2016. DES: deslocamento no solo, PAR: parado para observar presa, VCU e VLO: voo curto ou longo dentro do quadrado amostrado, LPE: limpeza de penas com o bico, LCD: limpeza da cabeça, friccionando-a na região dorsal, BAN: banho em poças ou lâmina d'água, CBI e CCA: coçar o bico ou cabeça, AJP: ajuste de penas, balançando-as, BSO: banho de sol, mantendo asas abertas no solo, BAG: beber água, DEF: defecar, ESP: espreguiçar, esticando asa junto a perna, REP: repouso, com a cabeça acomodada na região dorsal, IAP, IAN, IEP, IEN: interação social intra ou interespecífica positiva ou negativa, FUG: fuga, deixando o quadrado amostrado..... 34

Figura 3. Dados médios mensais (+ desvio padrão) da abundância de *Phimosus infuscatus* em áreas de cultivo de arroz em Garuva, Itajaí e Araranguá, litoral de Santa Catarina, entre julho de 2015 e junho de 2016. Ciclo do arroz: A: Incorporação do solo, planagem, alagamento, semeadura e fase vegetativa, B: Fases Reprodutiva e de Maturação, C: Fases de Maturação, 1ª Colheita e Reprodutiva e D: Fases Reprodutiva, de Maturação e 2ª Colheita. 36

Figura 4. Curva cumulativa dos comportamentos estudados de *Phimosus infuscatus* em áreas de cultivo de arroz no litoral de Santa Catarina entre julho de 2015 e junho de 2016. 38

Figura 5. Variação média mensal (\pm desvio padrão) dos dados das categorias comportamentais forrageio, manutenção, fisiologia e interação social realizadas por *Phimosus infuscatus* em áreas de alimentação no litoral de Santa Catarina entre julho de 2015 e junho de 2016. 39

Figura 6. Análise de Redundância entre comportamentos realizados por *Phimosus infuscatus* e variáveis ambientais em áreas de forrageio no litoral de Santa Catarina entre julho de 2015 e junho de 2016. DES: deslocamento, PAR: parado, VCU e VLO: voo curto e longo, LPE:

limpeza de penas, LCD: limpeza da cabeça, BAN: banho, CBI e CCA: coçar bico e cabeça, AJP: ajuste de penas, BSO: banho de sol, BAG: beber água, DEF: defecar, ESP: espreguiçar, REP: repouso, IAP, IAN, IEP, IEN: interação social intra e interespecífica positiva e negativa, FUG: fuga..... 42

CAPÍTULO 2 - Movimentos Diários de *Phimosus infuscatus* (Aves: Threskiornithidae) em Santa Catarina, Brasil:

Figura 1. Dormitório (quadrado na imagem de satélite) utilizado por *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) nas margens do rio Itajaí-Mirim (IM), em Itajaí, Santa Catarina, BR, de abril de 2015 a março de 2017. Imagem de satélite obtida no software Google Earth Pro 2017. 56

Figura 2. Flutuação média mensal e desvio padrão do número de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) em deslocamentos entre dormitório e áreas de alimentação em Itajaí/SC de abril de 2015 a março de 2017..... 59

Figura 3. Variação média mensal e desvio padrão de indivíduos (linha preta) e grupos (linha cinza, A), duração do movimento (B) e horário inicial (linha preta), final (linha cinza) e de nascer do sol (linha tracejada, C) de deslocamentos de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) entre dormitório e áreas de alimentação pela manhã e tarde (D, E e F, respectivamente, com pôr do sol) em Itajaí/SC de abril/2015 a março/2017. 62

Figura 4. Mapa esquemático do dormitório (quadrado central) de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) em Itajaí/SC e direções de voo noroeste-sudeste (a), sudoeste-nordeste (b) e nordeste-sudoeste (c) utilizadas em deslocamentos entre este e áreas de alimentação (quadriculado) no raio de 15km (círculo vermelho) de abril/2015 a março/2017. Siglas IA e IM identificam rios Itajaí-Açú e Itajaí-Mirim. Imagem de satélite obtida em Google My Maps 2017. 64

CAPÍTULO 3: Breeding ecology of the Bare-Faced Ibis (*Phimosus infuscatus*) in Southern Brazil:

Figure 1. Maps of the study area focusing breeding sites of *Phimosus infuscatus* in the final portions of the rivers Itajaí-Mirim (IM) and Itajaí-Açú (IA), researched in the seasons of 2015 and 2016. Satellite image from Google Earth Pro 2017..... 77

Figure 2. Nests of *Phimosus infuscatus* according to margins and proximity to bridges (transparency circle) recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil. Satellite image from Google Earth Pro 2017..... 81

Figure 3. Adjusted curves between measurements of the bill (B), right tarsus (T) and weight (W) of chicks of *Phimosus infuscatus* during three initial growth stages in 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil..... 84

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 - Seleção de habitat e etologia de *Phimosus infuscatus* (Aves: Threskiornithidae) em áreas de alimentação no litoral de Santa Catarina, Brasil:

Tabela 1. Número de registros e abundância relativa (Abd. Rel.) de comportamentos das categorias forrageio, manutenção, fisiologia e interação social realizados por *Phimosus infuscatus* em áreas de alimentação em Garuva, Itajaí e Araranguá, litoral de Santa Catarina, entre julho de 2015 e junho de 2016..... 38

Tabela 2. Categorias comportamentais de *Phimosus infuscatus* realizadas em áreas de alimentação no litoral de Santa Catarina por horário entre julho de 2015 e junho de 2016..... 40

CAPÍTULO 2 - Movimentos Diários de *Phimosus infuscatus* (Aves: Threskiornithidae) em Santa Catarina, Brasil:

Tabela I. Número total de registros e média amostral \pm desvio padrão (DP) de agrupamentos de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) em deslocamentos entre dormitório e áreas de alimentação em Itajaí/SC de abril/2015 a março/2017..... 60

Tabela II. Média (\pm), desvio padrão (DP) e amplitude de variação (Min e Max) do número de indivíduos e grupos, duração e horários inicial e final e tempo (em minutos) antes ou após início/fim do deslocamento em relação ao nascer/pôr do sol e direções noroeste-sudeste (NO-SE), sudoeste-nordeste (SO-NE) e nordeste-sudoeste (NE-SO) utilizadas por de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) em Itajaí/SC de abril/2015 a março/2017. 61

Tabela III. Variáveis independentes e dependentes de movimentos de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) em Itajaí/SC de abril/2015 a março/2017 relacionadas por regressões lineares múltiplas e seus coeficientes B e valores de Z, R², β e p para manhã e tarde..... 63

CAPÍTULO 3: Breeding ecology of the Bare-Faced Ibis (*Phimosus infuscatus*) in Southern Brazil:

| | |
|---|----|
| Table 1. Data from breeding events of <i>Phimosus infuscatus</i> recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil..... | 79 |
| Table 2. Data from breeding of <i>Phimosus infuscatus</i> recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim (IM) and Itajaí-Açú (IA) in Itajaí, Santa Catarina, Brazil, and differences assessed through Chi-square Test (χ^2 , degrees of freedom and p significance). ... | 79 |
| Table 3. Mean number and standard deviation of clutch size (CS), days of incubation (DI) and parental care (DC), distance between nests (DN, in meters) and their installation height (IH, in meters) during the breeding of <i>Phimosus infuscatus</i> recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil..... | 80 |
| Table 4. Hatching success, chick survival and reproductive success of <i>Phimosus infuscatus</i> recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil. | 81 |
| Table 5. Mean number and standard variation of the length (Lt), width (Wi), height (Ht) and weight (Wt) of nests and eggs of <i>Phimosus infuscatus</i> registered in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil..... | 82 |
| Table 6. Growth stages, ages (in days), characteristics and measures (mean \pm standard deviation) of chicks of <i>Phimosus infuscatus</i> defined during the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil..... | 83 |
| Table 7. Data from chicks of <i>Phimosus infuscatus</i> recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim (IM) and Itajaí-Açú (IA) in Itajaí, Santa Catarina, Brazil, and differences assessed through Chi-square Test (χ^2 , degrees of freedom and p significance). | 84 |
| Table 8. Mean number and standard deviation of the length of the bill (B), right tarsus (T) and weight (W) of chicks of <i>Phimosus infuscatus</i> initial growth stages (F1, F2, F3) in 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil..... | 84 |

RESUMO

Phimosus infuscatus é uma ave de comportamento gregário encontrada na América do Sul. Apesar da sua conspicuidade, poucos estudos foram produzidos sobre a espécie, de forma que uma grande lacuna existe envolvendo sua ecologia. Não existem, por exemplo, informações aprofundadas sobre sua abundância em áreas de alimentação, seleção de habitats, repertório comportamental, utilização de dormitórios, movimentos de dispersão diária, reprodução e morfologia de filhotes. Diante dessa carência, este trabalho foi desenvolvido objetivando verificar a abundância e seleção de habitats em áreas de forrageio de três municípios no litoral de Santa Catarina, apresentando e discutindo seu repertório comportamental; analisar deslocamentos diários entre áreas de alimentação e um dormitório descoberto no município de Itajaí, SC; e avaliar sua reprodução durante duas temporadas em duas áreas situadas na cidade, com informações sobre construção de ninhos, incubação, cuidado parental, estimativas de sucesso e morfologia de ninhos, ovos e filhotes. As pesquisas utilizaram binóculos para observação das aves, equipamentos de medição, bancos de dados meteorológicos, anilhas do CEMAVE para a marcação de filhotes, planilhas para o registro de dados e softwares de computador para organização, análise e produção textual. A abundância nas áreas de alimentação esteve relacionada ao ciclo de cultivo do arroz na região, principalmente durante o preparo do solo e inundação, e período reprodutivo. O forrageio foi realizado preferencialmente em ambientes levemente alagados e com vegetação baixa, sem maiores preferências entre artrópodes aquáticos ou terrestres em banco de recursos disponível, com comportamentos de busca por alimento como padrão. O dormitório foi usado continuamente por dois anos, com movimentos diários de grupos de até dezenas de indivíduos e flutuação populacional variando da mesma forma que a abundância já citada. A espécie usou a margem de rios em dois diferentes modelos durante a reprodução, com sucesso como esperado para a família, e melhores condições na segunda temporada, observadas nas medidas de ovos e filhotes, as quais permitiram a definição de fases de crescimento destes. Este trabalho traz dados inéditos e serve para melhor entendimento ecológico da espécie, podendo contribuir para estratégias de preservação e manejo, cuidado de indivíduos em cativeiro e pesquisas futuras, auxiliando também no entendimento da rápida expansão populacional da espécie em Santa Catarina.

Palavras-chave: abundância, comportamento, dispersão, dormitório, seleção de habitat, reprodução, sucesso reprodutivo

ABSTRACT

Phimosus infuscatus is a bird of gregarious behavior found in South America. Despite its conspicuity, few studies involve the species, so that a large gap exists on its ecology. There is, for example, no in-depth information on abundance in feeding areas, habitat selection, behavioral repertoire, roost use, daily dispersal movements, breeding and morphology of chicks. Thus, this study was developed aiming to verify the species abundance and habitat selection in foraging areas in three municipalities in the coast of Santa Catarina, presenting and discussing its behavioral repertoire; to analyze daily movements between feeding areas and a roost discovered in the municipality of Itajaí, SC; and to evaluate its reproduction during two seasons in two areas located in the city, with information on nest building, incubation, parental care, success estimates and morphology of nests, eggs and chicks. The research used binoculars, measuring equipment, meteorological databases, CEMAVE metallic rings for chick marking spreadsheets for data recording and computer software for organization, analysis and textual production. The abundance was related to the rice cultivation cycle in the region, mainly during soil preparation and inundation, and the reproductive period. The foraging was carried out preferentially in slightly flooded and low vegetation environments, with no major preferences between aquatic or terrestrial arthropods available as resource supplies, with food searching behavior considered the default. The roost was used continuously for two years, with daily movements of groups up to dozens of individuals and population fluctuation varying in the same way as the abundance quoted above. The species used rivers margins in two different models during its reproduction, with success as expected for the family, and better conditions in the second season, observed in the measurements of eggs and chicks, which allowed the definition of growth stages of the last. This study brings brand new information and serves for a better ecological understanding of the species, being able to contribute to preservation and management strategies, care of individuals in captivity and future research, also helping to understand the fast population expansion of the species in Santa Catarina.

Key-words: abundance, behavior, dispersion, habitat selection, reproduction, reproductive success, roost

INTRODUÇÃO GERAL

Áreas úmidas e alagadas representam aproximadamente 5% da superfície terrestre, envolvendo cerca de oito milhões de km² situados principalmente em regiões tropicais e subtropicais na América do Sul (MITSCH; GOSELINK, 2000; NEIFF, 2001). São ecossistemas de água doce, salobra ou salgada na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanente ou periodicamente inundados ou com solos encharcados (JUNK et al., 2013). Suas extensões são notáveis pela biodiversidade e importância ecológica, além de satisfazerem necessidades de produção agrícola. Estima-se que cerca de 50% dessas áreas foram perdidas ou alteradas pelo desenvolvimento humano e práticas como o cultivo de arroz irrigado (DUGAN, 1993; MITSCH; GOSELINK, op. cit.; CZECH; PARSONS, 2002).

O arroz é cultivado em mais de 110 países, ocupando acima de 150 milhões de hectares da superfície terrestre (MACLEAN et al., 2002, SOSBAI, 2014). Com participação em 79,3% da produção do Mercosul, o Brasil produz entre 11 e 13 milhões de toneladas anualmente (média de 2008/09 a 2014/15) (SOSBAI, op. cit.). O plantio é efetuado principalmente no sul do país, dividido em fase vegetativa (germinação e diferenciação da panícula), reprodutiva (iniciação da panícula até florescimento), maturação (florescimento à maturação dos grãos) e resteva, o período entre safras (SOSBAI, op. cit.; BRANCO et al., 2016). Ao lado de condições climáticas, este cultivo influencia o ciclo de vida de diversas espécies de aves devido a oferta de recursos variados ao longo do ano (ACOSTA, 1998; ELPHICK; ORING, 1998; NAKA; RODRIGUES, 2000).

Além de espécies granívoras, insetívoras e predadores de topo, muitas aves aquáticas podem ser encontradas em plantações de arroz irrigado, como garças, cegonhas, íbis, patos, espécies limícolas e costeiras migratórias (ELPHICK, 2004; ACOSTA et al., 2010). Estas as utilizam por diferentes razões, como alimentação do próprio grão, artrópodes, matéria vegetal, peixes e outros organismos no quadro e canais de irrigação, assim como para repouso, reprodução e mesmo como ponto de parada de espécies migratórias (ACOSTA et al., op. cit.). Estas aves são consideradas excelentes bioindicadoras e importantes na produtividade desses sistemas (BALES et al., 1993; KUSHLAN, 1993; MADSEN et al., 1999; VAN EERDEN et al., 2005; HAHN et al., 2007).

As áreas alagadas dependem da sua relação com corpos d'água encontrados em suas proximidades, os quais estão associados a vegetação e solo das suas margens, definindo

ecossistemas de zona ripária (KOBIYAMA, 2003). Tais ambientes envolvem plantas hidrófilas e possuem grande importância para a biodiversidade presente, sendo também utilizados por aves para fins variados. Além da própria alimentação, diversas espécies formam dormitórios para o descanso noturno, durante todo o ano, e colônias reprodutivas, que utilizam temporariamente, sejam elas monoespecíficas ou mistas (BEAUCHAMP, 1999). Estas aves deslocam-se diariamente entre estes ambientes e áreas de alimentação, em um ciclo.

Dentre as aves que utilizam áreas alagadas e zonas ripárias estão os representantes da família Threskiornithidae Poche, 1904, ordem Pelecaniformes Sharpe, 1891, de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI et al., 2015). Os tresquiornitídeos são conhecidos como íbis, aves pernaltas distribuídas pelo mundo, com exceção da Antártica, com fósseis desde o Eoceno (MATHEU; DEL HOYO, 1992). O íbis sagrado *Threskiornis aethiopicus* (Latham, 1790) é a espécie mais relevante pelo seu reconhecimento no Antigo Egito (SICK, 1997) como representação do deus da sabedoria e conhecimento, Toth, pois a ave indicava boa agricultura ao aparecer em abundância na época de cheia do rio Nilo (MATHEU; DEL HOYO, op. cit.).

Com representantes entre 50 e 110 cm, a maioria das espécies habita os trópicos, em áreas alagadas, e forma agrupamentos, com poucos exemplares exclusivos de floresta e áreas áridas ou com hábitos solitários (MATHEU; DEL HOYO, op. cit.). Além das pernas, os bicos também são longos, empregados na alimentação especializada em perfurar ou revirar o solo úmido e poucas espécies apresentam dimorfismo sexual, aparente apenas durante período reprodutivo (SICK, op. cit.). Com aparelho vocal pouco desenvolvido, a família apresenta vocalizações simples, mais utilizadas em alertas de perigo ou durante reprodução (MATHEU; DEL HOYO, op. cit.).

A espécie foco deste trabalho, o tapicuru, *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823), possui cerca de 54 cm (SICK, op. cit.). Inicialmente classificado como *Ibis infuscata* no Paraguai, também é conhecido no Brasil por tapicuru-de-cara-pelada, maçarico-preto, maçarico-de-cara-pelada, maçarico-do-banhado, chapéu-velho e frango-d'água, de acordo com a região (MATHEU; DEL HOYO, op. cit.; SICK, op. cit.). Espécie única no gênero *Phimosus* Wagler, 1832, apresenta plumagem negra de brilho esverdeado, cabeça anterior nua e bico e pernas esbranquiçados (SICK, op. cit.). Endêmica da América do Sul, pode ser encontrada como *P. i. berlepschi* Helmayr 1903 nas Guianas, Suriname, Venezuela, Equador e Colômbia; *P. i. infuscatus* (Lichtenstein 1823) na Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai; e no Brasil como

P. i. berlepschi acima do rio Amazonas e *P. i. nudifrons* (Spix 1825) abaixo (MATHEU; DEL HOYO, 1992).

A última avaliação, realizada por Byers et al. (1995), estimou uma população mundial estável de até 250 mil exemplares para a espécie. Diante do seu comportamento gregário, costuma ser observada em até algumas dezenas de indivíduos em áreas de forrageio, onde se alimenta de pequenos invertebrados aquáticos e matéria vegetal (MATHEU; DEL HOYO, op. cit., SICK, 1997). A espécie busca seu alimento em áreas abertas, banhados, pastagens, plantações alagadas e margens de lagoas e rios, perfurando o solo com um quarto do bico enquanto caminha lentamente, como *Eudocimus ruber* (FREDERICK; BILDSTEIN, 1992; MATHEU; DEL HOYO, op. cit.; SICK, op. cit.), ao lado de outras aves aquáticas (DIAS; BURGER, 2005; PIACENTINI et al., 2009; NUNES et al., 2010), incluindo tresquiornítídeos, como *Plegadis chihi* (Vieillot 1817), *Plegadis falcinellus* Linnaeus 1766 e *E. ruber* Linnaeus 1758 (FREDERICK; BILDSTEIN, op. cit.; BELTON, 1994; SICK, op. cit.; LUCERO; CHEBEZ, 2011).

O tapicuru realiza deslocamentos em grandes grupos diariamente, entre dormitório e áreas de alimentação, como observado na região do Pantanal (SICK, op. cit.). A espécie já foi observada ao lado de grupos maiores de *P. chihi*, mesmo que utilizem dormitórios separados (SICK, op. cit.). Estes comportamentos chamam atenção de outros indivíduos, atuando como propaganda para o recrutamento e disponibilidade de parceiros reprodutivos, e consequente aumento populacional (WARD; ZAHAVI, 1973; RICHNER; HEEB, 1995; 1996).

A reprodução ocorre na estação chuvosa na Venezuela e Colômbia e entre outubro e dezembro no Brasil, com sucesso limitado principalmente pela predação (MATHEU; DEL HOYO, op. cit.). As colônias são pequenas quando monoespecíficas ou com centenas de pares quando mistas, com ninhos de 3 a 4 ovos incubados por 21 a 23 dias para a eclosão de filhotes com plumagem escura desenvolvida entre 27 a 30 dias (MATHEU; DEL HOYO, op. cit.).

O conhecimento sobre *P. infuscatus* ainda é limitado e a maioria das informações tem origem em livros referência sobre aves, como nos capítulos de Matheu e del Hoyo (op. cit.) e Sick (op. cit.). Pesquisas nos sistemas de busca, como o portal Periódicos Capes, Web of Science, SciELO e Google Acadêmico, com palavras-chave envolvendo a espécie e seus hábitos, geram poucos resultados além da presença em listas de espécies. Pouco se sabe, por exemplo, sobre aspectos populacionais, preferências ecológicas, alimentação, comportamento e reprodução. Tais informações são importantes para gerar um banco de dados mais completo sobre a espécie não só para a região, mas para toda América do Sul, diante da sua distribuição,

grande mobilidade e capacidade de expansão. Ao lado dos trabalhos supracitados, foram encontradas informações sobre forrageio em 1989 na Venezuela (FREDERICK; BILDSTEIN, 1992), parasitismo na espécie (GEORGIEV; VAUCHER, 2000; CABRERA et al., 2017; KUABARA; VALIM, 2017), impactos em rodovias (BAGER; DA ROSA, 2012), algumas informações sobre nidificação no Brasil (PETRY, HOFFMAN, 2002; PETRY; FONSECA, 2005; PIACENTINI et al., 2009; ALMEIDA et al., 2012; GROSE et al., 2012) e registros de colonização recente no Estado de Santa Catarina (RUPP et al., 2008; PIACENTINI et al., op. cit.).

A carência de estudos direcionados ao tapicuru demonstra urgência no seu conhecimento. A espécie apresenta grande importância econômica, diante da sua presença em áreas rurais, entrando em conflito com produtores e fazendeiros, que em muitos casos apenas citam sua chegada recente à região, vendo-a como agente causador de prejuízo. Entretanto, alguns estudos apontam a presença de aves aquáticas em áreas agrícolas como um fator positivo, pela remoção de pragas e incorporamento energético ao sistema (BALES et al., 1993; KUSHLAN, 1993; MADSEN et al., 1999; VAN EERDEN et al., 2005; HAHN et al., 2007), aspectos que ainda precisam ser determinados para *P. infuscatus*.

As primeiras informações e registros sobre a espécie em Santa Catarina, trazidos por Rupp et al. (op. cit.) e Piacentini et al. (op. cit.), apontam uma rápida colonização nos últimos 15 anos, após sua simples menção para o Estado por Rosário (1996). A partir dos seus trabalhos, o monitoramento da espécie em plantações de arroz irrigado e áreas naturais para um conhecimento aprofundado da situação se torna de grande importância. Discussões sobre a relação da sua expansão com áreas úmidas naturais e artificiais, assim como sobre sua movimentação relacionada à períodos de chuvas foram levantadas, ainda sem respostas concretas (RUPP et al., op. cit.; Piacentini et al., op. cit.; GOMES et al., 2012).

A influência de aspectos como clima, sazonalidade e fases do cultivo do arroz em plantações de Santa Catarina também precisa ser investigada. Tais fatores geram alternância na oferta de recursos disponíveis devido a variações durante o ciclo anual e podem afetar a abundância e flutuação populacional da espécie (ACOSTA, 1998; ELPHICK; ORING, 1998; PINHEIRO, 1999; NAKA; RODRIGUES, 2000; SOSBAI, 2014). A contribuição da expansão do cultivo de arroz é provável, diante do incremento de novas áreas de plantio e produção anual crescente no Estado (BRASIL, 2011; 2014), mas precisa ser verificada.

Observações mais detalhadas sobre a seleção de áreas de forrageio, alimentação, comportamento e reprodução do tapicuru também se fazem necessárias. Estes aspectos podem

auxiliar a elucidar preferências ecológicas, ocupação de nichos disponíveis e relações com variáveis ambientais. A seleção de habitats pode estar bastante relacionada a presença de alimento. Sabe-se que a alimentação do tapicuru envolve invertebrados e matéria vegetal (FREDERICK; BILDSTEIN, 1992; SICK, 1997), mas não existem dados detalhados. Em relação ao comportamento, apenas dados básicos podem ser encontrados em literatura (FREDERICK; BILDSTEIN, op. cit.; SICK, op. cit.), de forma que estes ainda precisam ser descritos com detalhe.

A grande maioria das aves aquáticas no Brasil se reproduz do início da primavera até o início do outono (SICK, op. cit.), tema de grande importância e também carente de estudos (KUSHLAN; HAFNER, 2000; MIÑO; DEL LAMA, 2009). Dados específicos para *P. infuscatus* em Santa Catarina são apenas da construção inicial de ninhos e registro pontual de colônia e poucos filhotes entre setembro e outubro (PIACENTINI et al., 2009) e de uma colônia mista na Baía da Babitonga (GROSE et al., 2012). Atualmente, grupos numerosos podem ser observados em deslocamento diário para áreas de alimentação no Estado, indicando a presença de dormitórios e colônias reprodutivas. Apesar de ainda desconhecidas, é possível que populações reprodutivas já estejam estabelecidas em diferentes pontos do Estado.

Diante do contexto apresentado, este trabalho possui como objetivo geral aprofundar o conhecimento sobre *P. infuscatus* através do estudo da sua abundância, preferências de habitat e aspectos comportamentais em áreas de forrageio ao norte, centro e sul da planície litorânea do Estado de Santa Catarina; e da flutuação populacional e movimentação diária de indivíduos que utilizam um dormitório ainda não descrito em Itajaí, SC, assim como aspectos do período reprodutivo em duas áreas de nidificação usadas pela população residente na cidade. Os objetivos específicos estão listados a seguir:

Capítulo 1:

Verificar a abundância de *P. infuscatus* em áreas de forrageio nos municípios de Garuva, Itajaí e Araranguá, situados respectivamente ao norte, centro e sul da planície litorânea do Estado de Santa Catarina, durante um ano de pesquisa;

Analisar sua preferência por habitats de acordo com sua abundância em áreas com terreno seco ou alagado, altura da lâmina d'água, presença ou ausência de vegetação e panícula na planta do arroz e em função da presença de invertebrados aquáticos ou terrestres nos habitats dos municípios visitados durante a amostragem;

Produzir o etograma da espécie com seu repertório comportamental em áreas de forrageio, verificando a flutuação mensal e diária das atividades e analisando relações entre estas e variáveis climáticas nas áreas amostradas durante o estudo;

Onde perguntou-se sobre a existência de variação na abundância da espécie entre diferentes localidades no litoral do Estado; de preferência por habitats entre terrenos secos, alagados, com ou sem vegetação e em função da presença de diferentes tipos de artrópodes durante a alimentação; e de variação comportamental entre áreas, diariamente, mensalmente ou de acordo com variáveis climáticas.

Capítulo 2:

Descrever o dormitório de *P. infuscatus* descoberto no rio Itajaí-mirim em Itajaí, SC, e estimar o tamanho, flutuação e permanência da população durante dois anos de pesquisa;

Analisar movimentos diários da espécie entre o dormitório descoberto e áreas de alimentação em função do número de indivíduos e grupos, horários de saída e chegada e duração dos deslocamentos e organização, direções e distâncias de voo, comparando períodos do dia e observando relações com variáveis abióticas durante a amostragem;

Onde buscou-se estimar o tamanho da população e responder se esta está submetida a variações diárias, mensais, entre direções de voo e diante de variáveis abióticas no número indivíduos e grupos durante os deslocamentos, de acordo com a tolerância da espécie.

Capítulo 3:

Determinar o período de reprodução de *P. infuscatus* em duas áreas situadas em Itajaí, SC, durante duas temporadas consecutivas, caracterizando eventos do ciclo, construção de ninhos, postura, incubação, cuidado parental e desenvolvimento de filhotes, comparando valores entre as duas áreas e temporadas;

Verificar diferenças na construção de ninhos entre margens e altura de instalação, assim como distância entre eles e deles para pontes durante as duas temporadas nas duas áreas;

Estimar o sucesso de incubação, sobrevivência de filhotes e de reprodução de *P. infuscatus* nas duas áreas e temporadas;

Descrever características e medidas morfológicas de ninhos, ovos e filhotes da espécie, definindo estágios de desenvolvimentos dos filhotes após sua eclosão até a capacidade de voo durante as amostragens nas duas áreas.

Onde perguntou-se sobre a existência de diferenças entre rios e temporadas reprodutivas nos números da reprodução, tamanho da postura, tempo de incubação e cuidado parental, distância entre ninhos e sua altura de instalação e medidas de ninhos ovos e filhotes, assim como de preferências entre margens e por proximidade a pontes na construção de ninhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, M. **Segregación del nicho en la comunidad de aves acuáticas del agroecosistema arrocero en Cuba**. Tese de Doutorado. Universidad de la Habana, Cuba, 1998, 110p.
- ACOSTA, M.; MUGICA, L.; BLANCO, D.; LÓPEZ-LANÚS, B.; DIAS, A. R.; DOODNATH, L. W.; HURTADO, J. Birds of rice fields in the Americas. **Waterbirds**, v. 33, n. Special Publication 1, p. 105-122, 2010.
- ALMEIDA, S. M.; EVANGELISTA, M. M.; SILVA, E. J. A. Biologia da nidificação de aves no município de Porto Esperidião, Mato Grosso. **Atualidades Ornitológicas**, 167: 51-56. 2012.
- BAGER, A.; ROSA, C. A. Impacto da rodovia BR-392 sobre comunidades de aves no extremo sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, n. 20, p. 30-39, 2012.
- BALES, M.; MOSS, B.; PHILLIPS, G.; IRVINE, K.; STANFIELD, J. The changing ecosystem of a shallow, brackish lake, Hickling Broad, Norfolk, UK. 2. Long term trends in water chemistry and their implications for restoration of the lake. **Freshwater Biology**, n. 29, p. 141-165, 1993.
- BEAUCHAMP, B. The evolution of communal roosting in birds: origin and secondary losses. **Behavioral Ecology**, v. 10, n. 6, p. 675-687, 1999.
- BELTON, W. **Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia**. São Leopoldo, Editora Unisinos, 1994, 583 p.
- BRANCO, J. O.; KESKE, B. F.; BARBIERI, E. Abundance and potential impact of granivorous birds on irrigated rice cultivation, Itajaí, Santa Catarina, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, n. 83, p. 1-7, 2016.
- BYERS, O.; BROUWER, K.; COULTER, M.; SEAL, U. S. **Stork, Ibis and Spoonbill Conservation Assessment and Management Plan: Working Document**. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group: Apple Valley, Minn, 1995, 153 p.
- CABRERA, M. B.; MONTALTI, D.; SEGURA, L. N. Breeding phenology and new host list of the Black-headed Dick (*Heteronetta atricapilla*) in Argentina. **Wilson Journal of Ornithology**, n. 129, p. 311-316, 2017.
- CZECH, H. A.; PARSONS, K. C. Agricultural wetlands and waterbirds: a review. **Waterbirds**, v. 25, n. Special publication 2, p. 56-65, 2002.
- DIAS, R. A.; BURGER, M. I. A assembléia de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil. **Ararajuba**, v. 13, n. 1, p. 63-80, 2005.
- DUGAN, P. **Wetlands in Danger: A World Conservation Atlas**. Oxford University Press, New York, 1993, 192p.
- ELPHICK, C. S.; ORING, L. W. Winter management of Californian rice fields for waterbirds. **Journal of Applied Ecology**, n. 35, 95-108, 1998.
- ELPHICK, C. S. Assessing conservation trade-offs: Identifying the effects of flooding rice fields for waterbirds on non-target bird species. **Biological Conservation**, n. 117, p. 105-110, 2004.

- FREDERICK, P. C.; BILDSTEIN, K. L. Foraging ecology of seven species of neotropical ibises (Threskiornithidae) during the dry season in the llanos of Venezuela. **Wilson Bulletin**, n. 104, p. 1-21, 1992.
- GEORGIEV, B. B.; VAUCHER, C. *Chimaerula bonai* sp. n. (Cestoda: Dilepididae) from bare-faced ibis, *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein) (Aves: Threskiornithidae) in Paraguay. **Folia Parasitologica**, n. 47, p. 303-308, 2000.
- HAHN, S.; BAUER, S.; KLAASSEN, M. Estimating the contribution of carnivorous waterbirds to nutrient loading in freshwater habitats. **Freshwater Biology**, n. 52, p. 2421-2433, 2007.
- GOMES, F. B. R.; VALERIO, L. E.; VALERIO, R. Primeiro registro de *Phimosus infuscatus* no Vale do Paraíba paulista, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, n. 169, p. 20-20, 2012.
- GROSE, S. M.; EVANGELISTA, M. M.; SILVA, E. J. A. Biologia da nidificação de aves no município de Porto Esperidião, Mato Grosso. **Atualidades Ornitológicas**, n. 167, p. 51-56, 2012.
- BRASIL. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático de produção agrícola, pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro, v. 24, n. 10, p. 1-80, 2011.
- BRASIL. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola do ano de 2014**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm> Acesso em 04 de julho de 2015. 2014.
- JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; LOURIVAL, R.; WITTMANN, F.; KANDUS, P.; LACERDA, L. D.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; CUNHA, C. N.; MALTCHIK, L.; SCHÖNGART, J.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; AGOSTINHO, A. A. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification, for research, sustainable management, and protection. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 24, n. 1, p. 5-22, 2013.
- KOBIYAMA, M. Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos. In: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL: ZONAS RIPÁRIAS, I, 2003, ALFREDO WAGNER. **Anais do I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas ripárias**. Florianópolis: UFSC/PPGEA. p. 1-13. 2003.
- KUABARA, M. D. K.; VALIM, M. P. New records of chewing lice (Insecta, Phthiraptera) from Brazilian birds (Aves) collected by Helmut Sick (1910–1991). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 61, n. 2, p. 146-161, 2017.
- KUSHLAN, J. A. Colonial waterbirds as bioindicators of environmental change. **Colonial Waterbirds**, n. 16, p. 223-251, 1993.
- KUSHLAN, A. J. E.; HAFNER, H. **Heron Conservation**. U.S.A.: Academic Press, 2000, 496 p.
- WARD, P.; ZAHAVI, A. The importance of certain assemblages of birds as “information-centres” for food-finding. **Ibis**, n. 115, p. 517-534, 1973.
- LUCERO, F. E.; CHEBEZ, J. C. Nuevas citas y ampliación de la distribución de algunas aves en las provincias de San Juan, Mendoza y La Rioja. **Nótulas Faunísticas - Segunda Serie**, v. 71, n. 2011, p. 1-16, 2011.
- MACLEAN, J. L.; DAWE, D. C.; HARDY, B.; HETTEL, G. P. **Rice Almanac: Source Book for the Most Important Economic Activity of Earth**. CABI Publishing, Wallingford, UK, 2002, 253p.
- MADSEN, J.; CRACKNELL, G.; FOX, A. D. **Goose population of the Western Palearctic. A review of status and distribution**. Wetlands International Publication n° 48, Wetlands International, Wageningen, The Netherlands/National Environmental Research Institute, Ronde, Denmark, 1999, 344 p.
- MATHEU, E.; DEL HOYO, J. Family Threskiornithidae. Em: DEL HOYO, J.; ELLIOT, A.; SARGATAL, J. eds. **Handbook of the birds of the world**. Barcelona, Lynx Edicions. v.1, p. 472-507, 1992.
- MIÑO, C. I.; DEL LAMA, S. N. Sistemas de acasalamento e biologia reprodutiva em aves aquáticas neotropicais. **Oecologia Brasileira**, v. 13, n. 1, p. 141-152, 2009.
- MITSCH, M. J.; GOSSELINK, J. G. **Wetlands**. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2007, 600 p.
- NAKA, L. N.; RODRIGUES, M. **As aves da ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: Editora UFSC, 2000, 294 p.

- NEIFF, J. J. Diversity in some tropical wetland systems of South America. Em: GOPAL, B.; JUNK, W. J.; DAVIS, J. A. eds. **Biodiversity in Wetlands: Assessment, Function and Conservation**. Backhuys Publishers: Leiden. p. 157-186, 2001.
- NUNES, A. P.; TIZIANEL, F. A. T., MELO, A. V.; NASCIMENTO, V.; MACHADO, N. Aves da Estrada Parque Pantanal, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Atualidades Ornitológicas On-line**, n. 156, p. 33-47, 2010.
- PIACENTINI, V. Q.; GHIZONI-JR, I. R.; AZEVEDO, M. A. G.; CARRANO, E.; BORCHARDT-JR, C. A.; AMORIM, J. F.; GROSE, A. V. Ocorrência, expansão e distribuição do maçarico-de-cara-pelada *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) (Ciconiiformes: Threskiornithidae) no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 17, n. 2, p. 107-112, 2009.
- PIACENTINI, V. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. A.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A. L.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F. R.; BENCKE, G. A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F. A.; STRAUBE, F. C.; CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91-298, 2015.
- PINHEIRO, B. S. Característica morfológica da planta relacionada à produtividade. Em: VIEIRA, N. R. A.; SANTOS, A. B.; SANT'ANA, E. P. eds. **Cultura do Arroz no Brasil**. Embrapa - Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, Goiás. p. 116-147, 1999.
- PETRY, M. V.; HOFFMANN, G. R. Ocupação e construção de ninhos em um ninhal de garças e maçaricos (Ciconiiformes) no Rio Grande do Sul. **Biociências**, n. 10, p. 55-3, 2002.
- PETRY, M. V.; FONSECA, V. S. S. Breeding success of the colonist species *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) and four native species. **Acta Zoologica Stockholm**, v. 86, n. 1, p. 217-221, 2005.
- RICHNER, H.; HEEB, P. Is the information center hypothesis a flop? Em: SLATER, P. J. B.; ROSENBLATT, J. S.; SNOWDON, C. T.; MANFRED, M. eds. **Advances in the Study of Behavior**. Academic Press, San Diego. v. 24, p. 1-45, 1995.
- RICHNER, H.; HEEB, P. Communal life: honest signaling and the recruitment center hypothesis. **Behavioral Ecology**, n. 7, p. 115-118, 1996.
- ROSÁRIO, L. A. **As Aves em Santa Catarina distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis, Gráfica Editora Pallotti, 1996, 326p.
- RUPP, A. E.; FINK, D.; SILVA, G. T.; ZERMIANI, M.; LAPS, R. R.; ZIMMERMANN, C. E. Novas espécies de aves para o Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 163-168, 2008.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1997, 861 p.
- SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. **Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. XXX Reunião técnica da cultura do arroz irrigado, 06 a 08 de agosto de 2014, Bento Gonçalves, RS, Brasil**. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Arroz Irrigado. Santa Maria, 2014, 192 p.
- VAN EERDEN, M. R.; DRENT, R. H.; STAHL, J.; BAKKER, J. P. Connecting seas: western Palearctic continental flyway for waterbirds in perspective of changing land use and climate. **Global Change Biology**, n. 11, p. 894-908, 2005.

CAPÍTULO 1

Formato da revista Ornitología Neotropical.

HABITAT SELECTION AND ETHOLOGY OF *PHIMOSUS INFUSCATUS* (AVES: THRESKIORNITHIDAE) IN FEEDING AREAS ON THE COAST OF SANTA CATARINA, BRAZIL

Alvino Pedrosa Ferreira^{1,*}, Daniela de Carvalho Melo¹ e Joaquim Olinto Branco²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos. CP 676, 13565-905, São Carlos, São Paulo.

² Centro de Ensino em Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade Vale do Itajaí. CP 360, 88301-970, Itajaí, Santa Catarina.

* Corresponding Author: alvinopf@yahoo.com.br

PHIMOSUS INFUSCATUS IN FEEDING AREAS

Abstract. *Phimosus infuscatus* is a gregarious bird. Despite its conspicuity, there is only one research on its foraging behavior, along with six others species. Thus, we verified abundance and habitat selection of the species monthly in feeding areas associated with rice cultivation in the municipalities of Garuva, Itajaí and Araranguá, in Santa Catarina, making the species ethogram and relating daily activities to environment variables between July 2015 and June 2016, where the different habitats used, behaviors performed and environment variables were recorded and arthropods collected. The highest abundance of *P. infuscatus* occurred in the municipality of Araranguá, possibly due to the direction of its recent colonization from south to north. The monthly fluctuation suggested a relation to the rice cycle, with higher numbers during soil preparation and flooding; and the reproduction of the species, when its abundance reduced. The habitats most used involve areas with dry or flooded land with shallow water and low vegetation, with no major distinctions between highest presence of aquatic or terrestrial arthropods in available resource supplies. The high abundance of foraging behaviors evidences the priority for the search for food as the standard activity, followed by maintenance, physiology and social interaction. The environment variables showed a relation of precipitation and nebulosity periods with plumage maintenance, while temperature and humidity were associated with thermal regulation activities. These results serve to better understand the biology of the species through reactions to situations promoted by the ecosystem. This information may contribute to conservation strategies, care of individuals in captivity and phylogenetic studies.

Seleção de habitat e etologia de *Phimosus infuscatus* (Aves: Threskiornithidae) em áreas de alimentação no litoral de Santa Catarina, Brasil

Resumo. *Phimosus infuscatus* é uma ave de comportamento gregário. Apesar da sua conspicuidade, existe apenas um estudo sobre seu comportamento alimentar, ao lado de outras

seis espécies. Assim, nós verificamos a abundância e seleção de habitats da espécie mensalmente em áreas de alimentação associadas ao cultivo de arroz nos municípios de Garuva, Itajaí e Araranguá, em Santa Catarina, descrevendo o etograma da espécie e relacionando atividades diárias a variáveis ambientais entre julho de 2015 e junho de 2016, onde diferentes habitats utilizados, comportamentos realizados e variáveis ambientais foram registrados e artrópodes foram coletados. A maior abundância da espécie ocorreu no município de Araranguá, possivelmente devido ao sentido da colonização recente da espécie, com maiores números quanto mais ao sul. A flutuação mensal apresentou relação com períodos do ciclo do arroz, com maiores números durante preparo do solo e inundação, e reprodução da espécie, quando da redução da sua abundância. Os habitats mais utilizados envolvem áreas com terreno seco ou inundado com água rasa e vegetação baixa, sem maiores distinções entre a maior presença de artrópodes aquáticos ou terrestres em banco de recursos disponível. A abundância dos comportamentos registrados evidencia a prioridade pela busca por alimento como atividade padrão, seguidas pela manutenção, fisiologia e interação social. As variáveis ambientais associaram momentos de precipitação e nebulosidade com manutenção da plumagem, enquanto que temperatura e umidade estiveram relacionados a atividades de regulação térmica. Os resultados apresentados servem para melhor entendimento ecológico da espécie, pelas suas reações a situações promovidas pelo ecossistema. As informações apresentadas podem contribuir para estratégias de preservação e manejo, cuidado de indivíduos em cativeiro, estudos filogenéticos e como base para pesquisas futuras sobre a espécie.

KEY-WORDS: Abundance, Bare-Faced Ibis, Behavior, Environment variables, Ethogram, Foraging, Habitat use.

INTRODUÇÃO

O tapicuru *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein 1823) é uma ave endêmica da América do Sul, encontrada nas Guianas, Suriname, Venezuela, Equador e Colômbia como *P. i. berlepschi* Helmayr 1903; na Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai como *P. i. infuscatus* (Lichtenstein 1823); e no Brasil como *P. i. berlepschi*, acima do rio Amazonas, e *P. i. nudifrons* (Spix 1825), abaixo (Sick 1997, Matheu & del Hoyo 1992). A estimativa mais recente, realizada por Byers et al. (1995), aponta uma população mundial considerada estável em torno de 250 mil exemplares. Diante do seu comportamento gregário, a espécie costuma ser observada em até algumas dezenas de indivíduos em áreas de forrageio (Matheu & del Hoyo 1992).

Phimosus infuscatus se alimenta de pequenos invertebrados aquáticos e matéria vegetal em áreas abertas, banhados, pastagens, plantações alagadas e margens de lagoas e rios (Matheu & del Hoyo 1992, Sick 1997). Pode ser encontrada sondando o solo com um quarto do bico enquanto caminha lentamente, como *Eudocimus ruber* (Linnaeus 1758) (Frederick & Bildstein 1992, Matheu & del Hoyo 1992, Sick 1997), ao lado de outras aves aquáticas (Dias & Burger 2005, Piacentini et al. 2009, Nunes et al. 2010), incluindo tresquiornítídeos, como *Plegadis chihi* (Vieillot 1817), *Plegadis falcinellus* Linnaeus 1766 e *E. ruber* (Frederick & Bildstein 1992, Belton 1994, Sick 1997).

Estudos abordando aspectos etológicos dos tresquiornítídeos são escassos, especialmente de *P. infuscatus*. Existem informações sobre displays de acasalamento de *Platalea alba* Scopoli, 1786 (Kahl 1983), comportamento de forrageio de *Pseudibis papillosa* (Temminck 1824) (Soni et al. 2010), banho de sol de *Threskiornis spinicollis* Jameson 1835, *Geronticus eremita* Linnaeus 1758, *P. falcinellus* e *E. ruber* (Unsöld & Melzer 2010) e preferência de habitat de *P. chihi* (Bray & Klebenow 1988, Safran et al. 2000) e *Eudocimus albus* Linnaeus 1758 (Martin et al. 2011). Entretanto, o único trabalho envolvendo *P.*

infuscatus foi desenvolvido por Frederick & Bildstein (1992), onde o forrageio desta e outras seis espécies é discutido.

Também não são conhecidas informações sobre a tolerância da espécie a variações ambientais, importantes no entendimento da sua presença e atividades diárias em áreas de alimentação. O estudo de animais em áreas de forrageio, assim como suas preferências de habitat e comportamentos realizados podem contribuir para o entendimento ecológico, estratégias de conservação (Gosling & Sutherland 2000, Festa-Bianchet & Apollonio 2003), cuidado de indivíduos em cativeiro (Alcock 1997) e estudos filogenéticos (Borowik & McLennan 1999, Zyskowski & Prum 1999).

Apesar da rápida expansão territorial de *P. infuscatus* no país (Rupp et al. 2008, Piacentini et al. 2009, Gomes et al. 2012), ainda há uma carência de informações que contribuam para o seu conhecimento. Levando-se este fato em consideração, pergunta-se se existe variação na abundância da espécie entre diferentes localidades no litoral do Estado. Além disso, busca-se detalhar a preferência por habitats entre terrenos secos, alagados, com ou sem vegetação e em função da presença de diferentes tipos de artrópodes durante a alimentação, levando-se em consideração a ecologia alimentar da espécie. Por fim, pergunta-se se existe variação comportamental entre áreas, diariamente, mensalmente ou de acordo com variáveis climáticas. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a abundância da espécie e aspectos da sua seleção de habitats em áreas de alimentação no litoral de Santa Catarina, Brasil, elaborar seu etograma e relacionar atividades diárias a variáveis ambientais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

Foram visitadas áreas de alimentação de *P. infuscatus* em três municípios no litoral de Santa Catarina, Brasil: Garuva (ao norte, 26°04'31"S 48°50'48"W), Itajaí (centro-norte, 26°54'06"S 48°39'40"W), e Araranguá (ao sul, 28°55'40"S 49°29'29"W) (Figura 1), que apresentam clima subtropical úmido, sem estação seca (Embrapa 2012). As áreas de Garuva distam cerca de 95km em linha reta das de Itajaí, e esta 220km das de Araranguá.

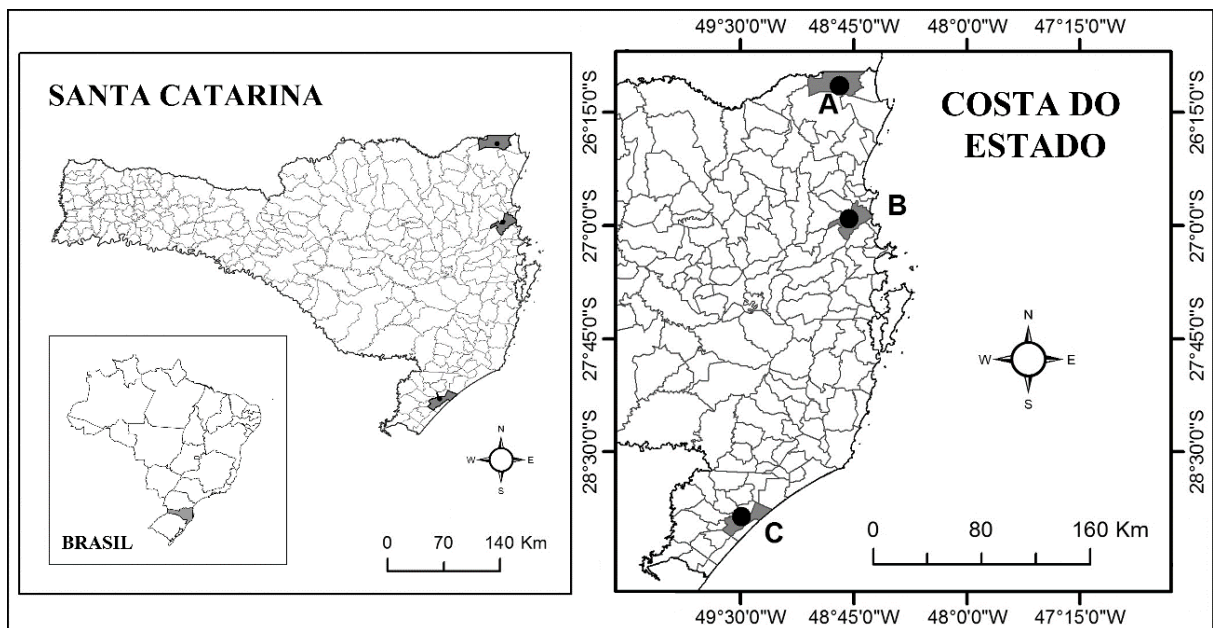


Figura 1. Localização das áreas de alimentação de *Phimosus infuscatus* estudadas em Santa Catarina, Brasil no período de julho de 2015 e junho de 2016. A: Garuva, B: Itajaí e C: Araranguá.

Situadas em regiões rurais, as áreas envolveram plantações de arroz irrigado, com cultivo pré-germinado de *Oryza sativa* L., e seus entornos, com bordas de córregos e pastagens. O cultivo passa por estágios que disponibilizam diferentes características para forrageio por *P. infuscatus*. Na preparação do solo, a resteva deixada entre temporadas é incorporada para planagem, alagamento e semeadura. A planta, então, se desenvolve em

lâmina d'água atingindo até 15cm durante fases vegetativa, reprodutiva e de maturação, com panícula evidente, quando possui cerca de 1m de altura. O corte é feito acima da base na colheita para início da segunda safra, quando os últimos estágios se repetem (SOSBAI 2016).

Amostragem

O estudo foi realizado de julho de 2015 a junho de 2016, envolvendo um ciclo de plantio do arroz nos três municípios. Cada área foi visitada mensalmente das 07:00 às 18:00 para a observação de indivíduos de *P. infuscatus* com auxílio de binóculos 10x50 em quatro quadrados de 500m².

A abundância da espécie foi examinada das 07:00 as 12:00, enquanto que a seleção de habitats e o estudo comportamental foram verificados durante todo o período, em função da presença da espécie. A seleção de habitats foi estudada em função da abundância da espécie diante da lâmina d'água (categorias presença ou ausência e até 7cm ou de 8 a 15cm); vegetação (presença ou ausência e até 50cm ou entre 51 e 100cm), medidos ao longo do ciclo do arroz com trena métrica; panícula com grãos (presença ou ausência); e artrópodes (ecologia relacionada à água ou aos primeiros 10cm do solo). A captura destes foi realizada utilizando um core de 5cm de diâmetro e 10cm de profundidade, considerando a sondagem com bico no solo, e um puçá de 30cm de diâmetro, bolsa de 60cm e malha 200µm, com identificação até o nível de família (Zucchi 1995, Rafael et al. 2012).

Os comportamentos realizados por *P. infuscatus* nas áreas de alimentação foram considerados para a criação do seu etograma (Figura 2). Foram definidas as categorias forrageio, manutenção, fisiologia e interação social, de acordo com 20 atividades observadas (Figura 2). Na categoria forrageio foram registrados quatro comportamentos de busca por alimento (DES, PAR, VCU e VLO). A captura da presa pela sondagem do solo não foi

contabilizada por ter sido a atividade considerada padrão, observada intermitentemente em todas as amostragens. A manutenção envolveu seis atividades de limpeza e organização da plumagem (LPE, LCD, BAN, CBI, CCA e AJP); fisiologia, cinco comportamentos exercidos por necessidade fisiológica não relacionadas à nutrição (BSO, BAG, DEF, ESP e REP); e interação social envolveu cinco comportamentos realizados durante a relação entre indivíduos ou espécies (IAP, IAN, IEP, IEN e FUG). Os registros foram realizados em 18 sessões diárias de 10 min, divididas igualmente entre manhã e tarde, onde cada indivíduo do grupo focal era observado em sequência (Altman 1974).

As variáveis temperatura do ar (°C), umidade (%), pressão atmosférica (MB), velocidade do vento (km/h) e categorias de nebulosidade (1 a 5 entre céu aberto e nublado) e precipitação (1 a 3 entre sem chuva e chuva pesada) foram obtidas junto ao banco de dados da The Weather Company, LLC, (www.wunderground.com).

Análise de Dados

A abundância é apresentada através da média \pm desvio padrão entre quadrados amostrados para caracterização de cada município e sua flutuação mensal. Os valores foram testados quanto à normalidade (Teste de Kolmogorov-Smirnov) e homogeneidade de variâncias (Teste de Bartlett) (Zar 1999) para a análise de seleção de habitats, com diferenças acessadas pela comparação da abundância de *P. infuscatus* entre as diferentes categorias de ambiente através dos Testes t de Student ou U de Mann-Whitney, com 95% de significância ($p < 0,05$).

Uma curva cumulativa com intervalo de confiança de 95% estimado a partir de 999 randomizações foi utilizada para verificar a adição de novos comportamentos a cada amostragem. A abundância relativa dos comportamentos foi gerada pela razão entre os

registros de cada categoria e os totais, a flutuação mensal a partir da média \pm desvio padrão e a variação diária a partir da divisão dos registros em classes de horário com duração de 2:15.

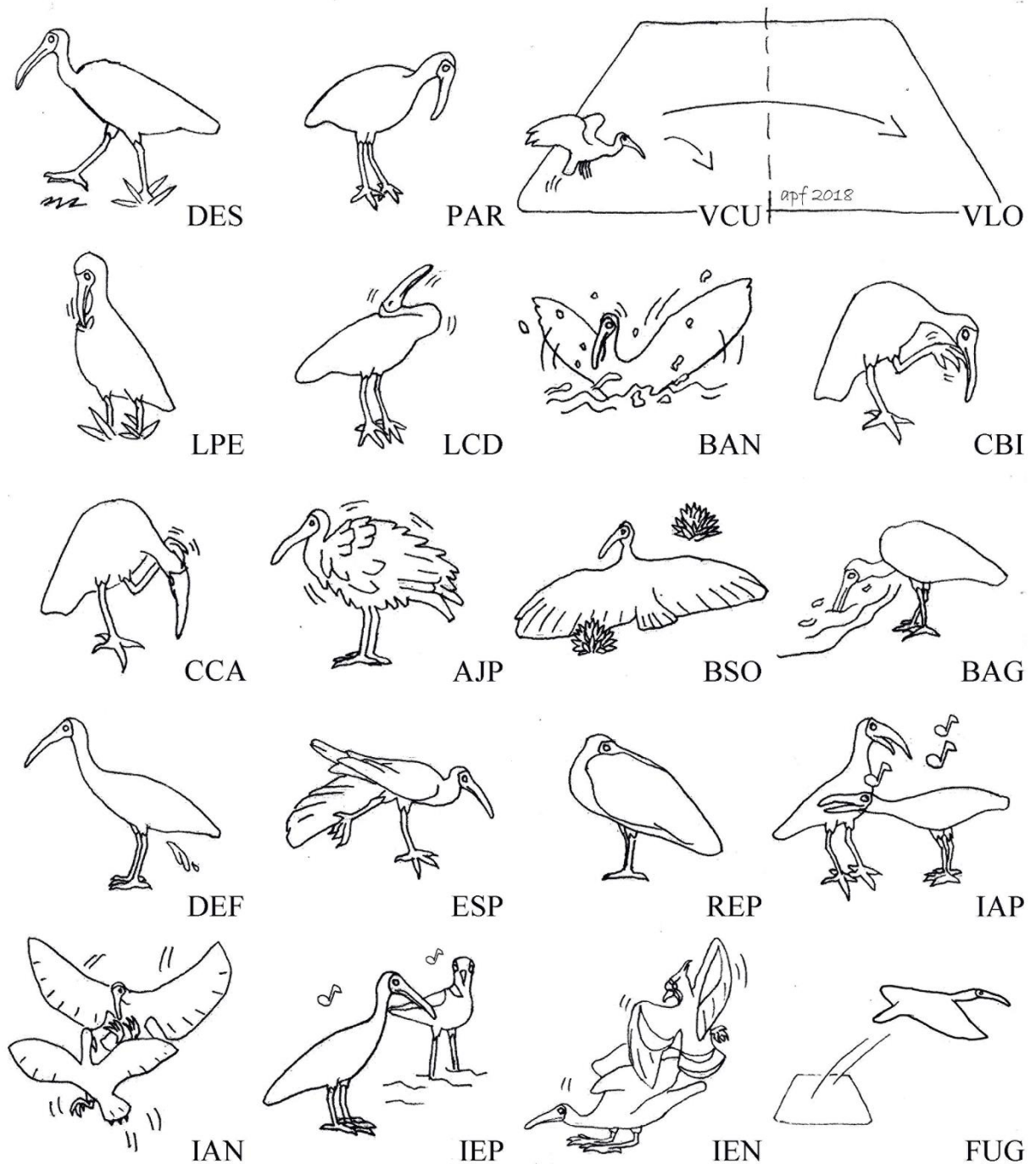


Figura 2. Etograma de *Phimosus infuscatus* elaborado em áreas de alimentação em Santa Catarina entre julho de 2015 e junho de 2016. DES: deslocamento no solo, PAR: parado para

observar presa, VCU e VLO: voo curto ou longo dentro do quadrado amostrado, LPE: limpeza de penas com o bico, LCD: limpeza da cabeça, friccionando-a na região dorsal, BAN: banho em poças ou lâmina d'água, CBI e CCA: coçar o bico ou cabeça, AJP: ajuste de penas, balançando-as, BSO: banho de sol, mantendo asas abertas no solo, BAG: beber água, DEF: defecar, ESP: espreguiçar, esticando asa junto a perna, REP: repouso, com a cabeça acomodada na região dorsal, IAP, IAN, IEP, IEN: interação social intra ou interespecífica positiva ou negativa, FUG: fuga, deixando o quadrado amostrado.

A Análise de Redundância (RDA) foi empregada para verificar a relação entre os comportamentos e variáveis ambientais, com dados transformados em logaritmo natural ($\ln(x+1)$), centralizados e padronizados (Ter Braak 1995). O teste de permutação de Monte-Carlo foi aplicado em seguida para verificar a significância dos eixos em 999 permutações, com nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Foram realizados 1385 registros de *Phimosus infuscatus* ao longo do ciclo de cultivo do arroz (julho/2015 – junho/2016) nos municípios de Garuva, Itajaí e Araranguá, com média de $38,47 \pm 44,39$ por dia de amostragem. Araranguá apresentou a maior abundância (38%, 521), com $43,42 \pm 28,07$ encontros diários, seguida de Itajaí (37%, 518), com $43,17 \pm 70,84$, e Garuva (25%, 346), com média diária de $28,83 \pm 17,67$.

As maiores médias mensais foram registradas em Itajaí, durante o preparo do solo (julho/2015), fase reprodutiva e maturação do arroz (novembro/2015, Figura 3). Em geral, os menores valores foram registrados a partir de dezembro/2015 nas três localidades, na fase de

maturação antes da primeira colheita, com recuperação em Araranguá (março/2016), na fase reprodutiva, logo após a primeira colheita (Figura 3).

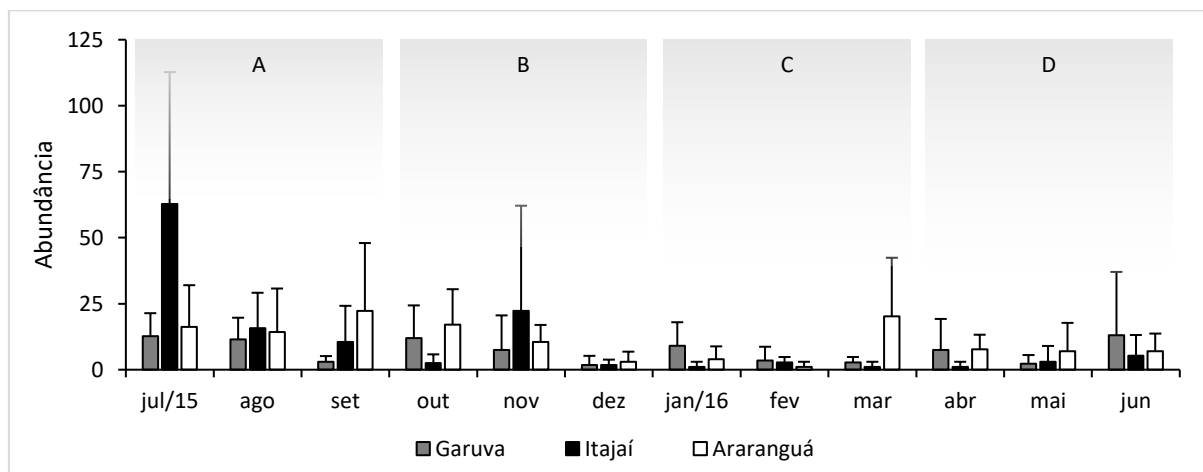


Figura 3. Dados médios mensais (+ desvio padrão) da abundância de *Phimosus infuscatus* em áreas de cultivo de arroz em Garuva, Itajaí e Araranguá, litoral de Santa Catarina, entre julho de 2015 e junho de 2016. Ciclo do arroz: A: Incorporação do solo, planagem, alagamento, semeadura e fase vegetativa, B: Fases Reprodutiva e de Maturação, C: Fases de Maturação, 1ª Colheita e Reprodutiva e D: Fases Reprodutiva, de Maturação e 2ª Colheita.

Phimosus infuscatus foi registrado forrageando tanto em solo seco, como de pastagens, quanto em áreas úmidas ou inundadas, como bordas de córregos e plantações de arroz, sem diferenças significativas no número de indivíduos (8,60 e 9,83, Teste U de Mann-Whitney, $U = 1350,00$, $p > 0,05$). Entretanto, em ambientes alagados a abundância foi maior em locais com lâmina d'água de até 7cm do que naqueles entre 8 e 15cm (14,73 e 5,99, Teste U de Mann-Whitney, $U = 1906,00$, $p < 0,05$).

Entre habitats sem e com vegetação, a maior abundância foi encontrada no primeiro caso (22,76 e 7,37, Teste U de Mann-Whitney, $U = 862,50$, $p < 0,05$), enquanto que uma

preferência foi encontrada por ambientes onde a vegetação apresentou até 50cm em relação aos entre 51cm e 1m (11,63 e 1,97, Teste U de Mann-Whitney, $U = 975,50$, $p < 0,05$). Além disso, mais indivíduos foram registrados durante a ausência da panícula do arroz do que na sua presença (12,82 e 2,80, Teste U de Mann-Whitney, $U = 1456,50$, $p < 0,05$).

Foram capturados artrópodes com potencial para atuar como recurso alimentar de *P. infuscatus*, diante do ciclo de vida relacionado à ambientes aquáticos: famílias Lycosidae e Trechaleidae (Arachnida), Entomobryidae (Entognatha), Melyridae, Hydrophilidae, Syrphidae, Stratiomyidae, Muscidae, Culicidae, Drosophilidae, Chironomidae, Tabanidae, Tipulidae, Mycetophilidae, Cicadellidae, Coenagrionidae e Libellulidae (Insecta); e relacionados à superfície e primeiros 10cm do solo: Araneidae, Corinnidae, Linyphiidae, Oxyopidae, Salticidae, Theridiidae, Thomisidae e Trachelidae (Arachnida), Coccinellidae, Carabidae, Elateridae, Curculionidae, Bostrichidae, Buprestidae, Chrysomelidae, Cantharidae, Silphidae, Bibionidae, Chloropidae, Miridae, Acrididae, Romaleidae, Gryllidae, Tettigoniidae, Pyralidae, Blattodea, Spongiphoridae, Formicidae, Scolidae e Chalcididae (Insecta). Entretanto, não existiram diferenças na abundância da espécie em locais com maior presença de táxons relacionados à água ou solo (39,00 e 23,36, Teste t de Student, $t = 1,35$, $gl = 25$, $p > 0,05$).

Os 20 comportamentos das categorias forrageio, manutenção, fisiologia e interação social foram registrados até a 14ª amostragem, onde a assíntota da curva cumulativa foi alcançada (Figura 4). Dos 19.008 registros, forrageio foi a categoria mais frequente, com 57% dos registros, seguida da manutenção (28%), fisiologia (11%) e interação social (4%), com poucas diferenças visíveis no número de registros entre municípios (Tabela 1).

Forrageio e manutenção apresentaram maiores valores médios em fevereiro/2016 e menores em maio deste ano (Figura 5). Fisiologia apresentou seu maior registro médio em

fevereiro/2016 e menor em julho/2015, enquanto que a interação social foi mais frequente em julho/2015 (Figura 5).

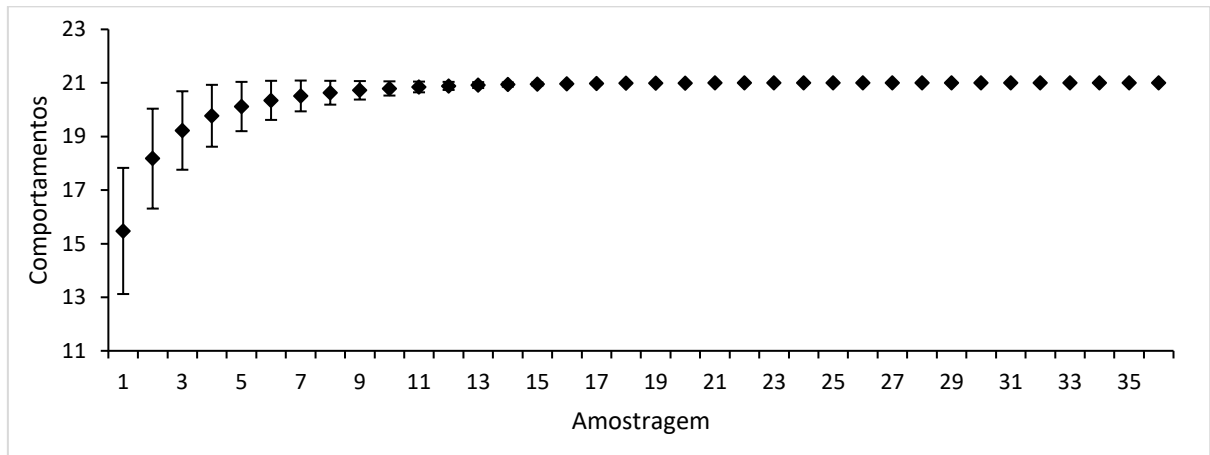


Figura 4. Curva cumulativa dos comportamentos estudados de *Phimosus infuscatus* em áreas de cultivo de arroz no litoral de Santa Catarina entre julho de 2015 e junho de 2016.

Tabela 1. Número de registros e abundância relativa (Abd. Rel.) de comportamentos das categorias forrageio, manutenção, fisiologia e interação social realizados por *Phimosus infuscatus* em áreas de alimentação em Garuva, Itajaí e Araranguá, litoral de Santa Catarina, entre julho de 2015 e junho de 2016.

| Categorias | Garuva | Abd. | Itajaí | Abd. | Araranguá | Abd. | Geral | Abd. |
|------------------|--------|------|--------|------|-----------|------|-------|------|
| | | Rel. | | Rel. | | Rel. | | Rel. |
| Forrageio | 3376 | 0,53 | 3813 | 0,61 | 3670 | 0,57 | 10859 | 0,57 |
| Manutenção | 2019 | 0,32 | 1470 | 0,24 | 1760 | 0,28 | 5249 | 0,28 |
| Fisiologia | 723 | 0,11 | 693 | 0,11 | 654 | 0,10 | 2070 | 0,11 |
| Interação Social | 248 | 0,04 | 267 | 0,04 | 315 | 0,05 | 830 | 0,04 |
| Total | 6366 | 1 | 6243 | 1 | 6399 | 1 | 19008 | 1 |

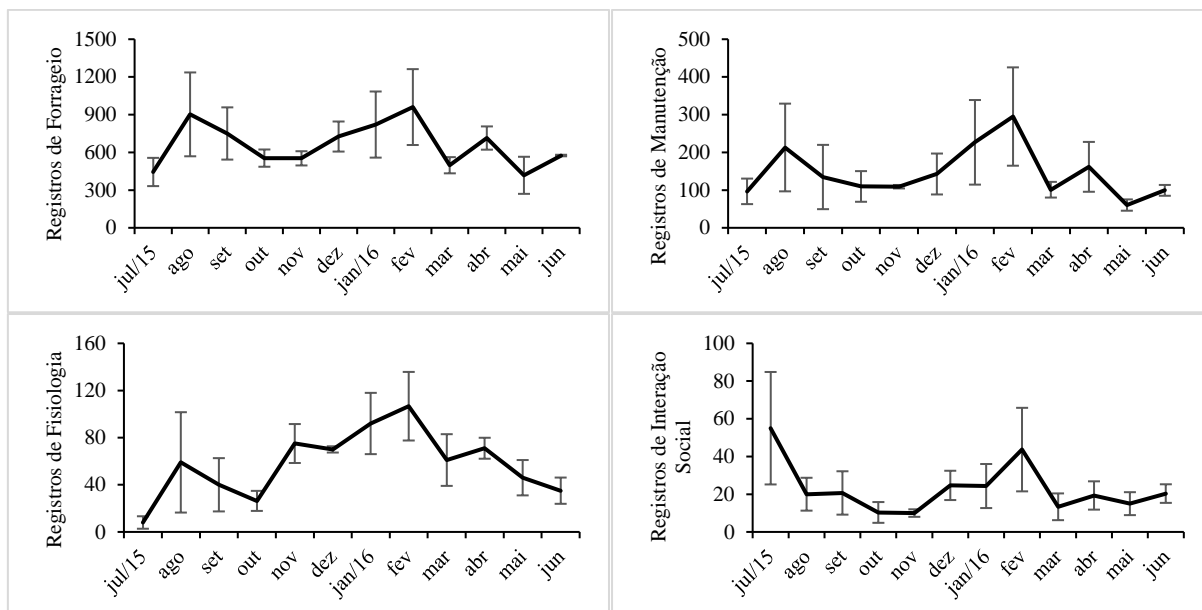


Figura 5. Variação média mensal (\pm desvio padrão) dos dados das categorias comportamentais forrageio, manutenção, fisiologia e interação social realizadas por *Phimosus infuscatus* em áreas de alimentação no litoral de Santa Catarina entre julho de 2015 e junho de 2016.

Forrageio também foi a categoria mais registrada em todas as classes de horário analisadas, seguida da manutenção, fisiologia e interação social (Tabela 2). Todas apresentaram valores elevados entre 07:00 e 09:14, acompanhadas de redução até 11:30 as 13:44, incremento até 13:45 e 15:59 e nova queda até as 18:15, com o abandono em grupo das áreas (Tabela 2).

Parar para observar a presa foi o comportamento mais frequente (4245 dos registros), seguido da limpeza de penas com o bico (3914) e deslocamento (3607), realizado lenta ou rapidamente, diante de maior proximidade de outros coespecíficos. Voos curtos e longos foram observados quando *P. infuscatus* parecia não encontrar mais alimento ou para se aproximar de outros indivíduos.

O banho, um dos comportamentos menos realizados (279 dos registros), foi observado apenas 22 vezes em Itajaí. O banho de sol, também executado em baixa frequência (296), foi

mais registrado após comportamentos das categorias manutenção e fisiologia do que quando a ave estava molhada. Dos 36 registros de interação positiva entre espécies, Itajaí apresentou a maior quantidade (31), enquanto Araranguá teve o menor número de comportamentos intraespecíficos positivos (17) e a maior dos interespecíficos negativos (156).

Tabela 2. Categorias comportamentais de *Phimosus infuscatus* realizadas em áreas de alimentação no litoral de Santa Catarina por horário entre julho de 2015 e junho de 2016.

| Categoria | 07:00 - 09:14 | | 09:15 - 11:29 | | 11:30 - 13:44 | | 13:45 - 15:59 | | 16:00 - 18:15 | |
|------------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|---------------|----------------------|
| | N | $\bar{X} \pm DP$ | N | $\bar{X} \pm DP$ | N | $\bar{X} \pm DP$ | N | $\bar{X} \pm DP$ | N | $\bar{X} \pm DP$ |
| Forrageio | 3540 | 1180,00 ± 256,27 | 1753 | 584,33 ± 141,50 | 1108 | 369,33 ± 168,25 | 4083 | 1234,00 ± 72,02 | 375 | 253,33 ± 67,01 |
| Manutenção | 1513 | 500,33 ± 178,67 | 945 | 315,00 ± 113,33 | 809 | 269,67 ± 161,40 | 1898 | 589,33 ± 95,38 | 84 | 55,33 ± 17,62 |
| Fisiologia | 508 | 169,33 ± 8,74 | 365 | 121,67 ± 34,08 | 280 | 93,33 ± 29,28 | 891 | 283,67 ± 30,01 | 26 | 23,00 ± 4,36 |
| Interação Social | 238 | 80,67 ± 26,95 | 208 | 69,33 ± 20,01 | 92 | 30,67 ± 25,72 | 262 | 83,67 ± 18,50 | 30 | 12,33 ± 10,21 |
| Total | 5799 | 1930,33 ± 398,64 | 3271 | 1090,33 ± 261,32 | 2289 | 763,00 ± 375,01 | 7134 | 2190,67 ± 78,51 | 515 | 344,00 ± 86,28 |

Durante a interação positiva entre coespecíficos foram observados eventos de vocalização entre dois ou mais indivíduos, exercidos também como aviso da presença de predadores rapinantes; enquanto que interações negativas se deram pela imposição da preferência por manchas de alimento por indivíduos mais agressivos ou durante conflitos, com asas abertas. O planeio de rapinantes acima dos ambientes amostrados e a presença humana ou passagem de automóveis nas proximidades gerava momentos de observação sincronizada pelo grupo de *P. infuscatus*, por vezes finalizados em fuga.

A interação positiva entre espécies se deu através do aviso da presença de predadores, enquanto que todos os registros negativos foram de ataques de *Vanellus chilensis* (Molina 1782), em função da proximidade de *P. infuscatus*, que elevava uma das asas como reação na maioria dos casos, ou fugiam em voo curto.

Além de *V. chilensis*, *P. infuscatus* foi observado forrageando ao lado de outras espécies de aves aquáticas, como *Himantopus melanurus* Vieillot 1817, incluindo cofamiliares como *P. chihi*, *P. ajaja* e *Theristicus caudatus* (Boddaert 1783). Além disso, o forrageio próximo a ninhos e indivíduos da coruja-buraqueira, *Athene cunicularia* (Molina 1782), em Itajaí, animais introduzidos como o marreco-de-pequim, *Anas platyrinchus* (Linn.), em Araranguá, e búfalos, *Bubalus bubalis* (Linnaeus 1758), em Garuva, também foi registrado.

A Análise de Redundância (RDA) entre comportamentos e variáveis ambientais foi significativa (Teste de Monte-Carlo, $F = 1,62$, $p < 0,05$), explicando 85,1% das variações. O eixo 1 (horizontal, 35,1%) apresentou relação positiva com velocidade do vento, precipitação e temperatura e negativa com nebulosidade, umidade e pressão atmosférica; enquanto que o eixo 2 (vertical, 50%) teve relação positiva com umidade, nebulosidade, velocidade do vento, precipitação e temperatura e negativa com a pressão atmosférica (Figura 6).

As correlações mais importantes ocorreram entre precipitação e coçar o bico, limpeza da cabeça, ajuste de penas, coçar a cabeça, repouso e espreguiçar, de forma positiva, em novembro e dezembro de 2015; temperatura e espreguiçar, repouso, banho de sol e limpeza de penas, de forma positiva, e voo longo, deslocamento, interações intra e interespecíficas negativas e voo curto, de forma negativa, em dezembro de 2015 e fevereiro e março de 2016; pressão atmosférica e voo curto, interações intraespecíficas positivas e negativas e interespecíficas negativas, voo longo e deslocamento, de forma positiva, e repouso, espreguiçar e interações interespecíficas positivas, de forma negativa, em julho de 2015 e

junho de 2016; umidade e deslocamento, voo longo e interações intra e interespecíficas negativas, de forma positiva, e banho de sol, limpeza de penas e banho, de forma negativa, em agosto, setembro e outubro de 2015; e nebulosidade com coçar a cabeça e o bico, limpar a cabeça e ajuste de penas, de forma positiva, e banho e limpeza de penas, de forma negativa, em agosto de 2015 (Figura 6).

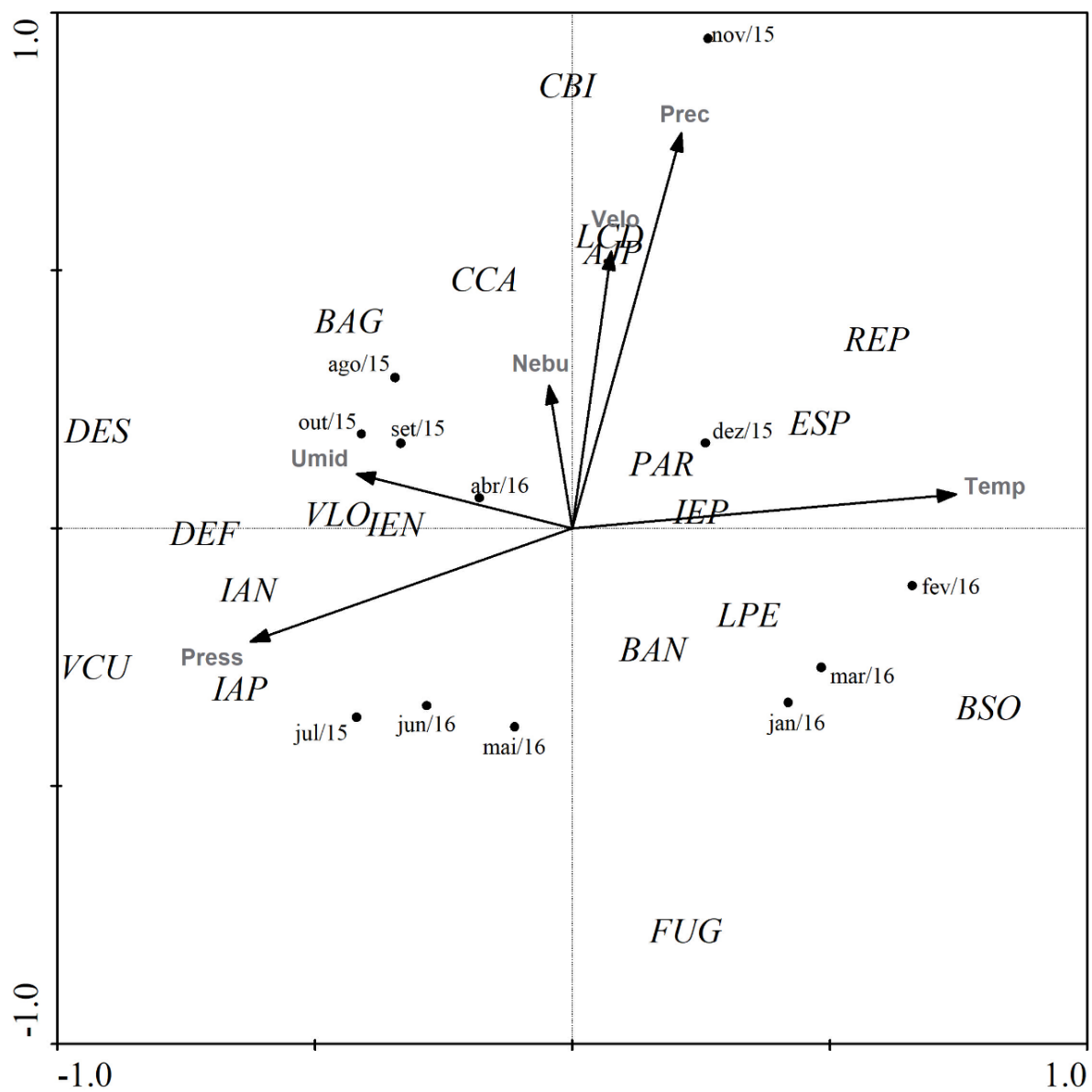


Figura 6. Análise de Redundância entre comportamentos realizados por *Phimosus infuscatus* e variáveis ambientais em áreas de forrageio no litoral de Santa Catarina entre julho de 2015

e junho de 2016. DES: deslocamento, PAR: parado, VCU e VLO: voo curto e longo, LPE: limpeza de penas, LCD: limpeza da cabeça, BAN: banho, CBI e CCA: coçar bico e cabeça, AJP: ajuste de penas, BSO: banho de sol, BAG: beber água, DEF: defecar, ESP: espreguiçar, REP: repouso, IAP, IAN, IEP, IEN: interação social intra e interespecífica positiva e negativa, FUG: fuga.

DISCUSSÃO

A seleção de áreas de forrageio por aves é influenciada pela disponibilidade de recursos e habitats acessíveis (Erwin et al. 1996, Strong et al. 1997). As espécies utilizam diferentes estratégias para obtenção do alimento, otimizando tempo e gasto energético diante de adversidades (Krebs & Davies 1993, Beauchamp 2007). *Phimosus infuscatus* forrageia em grupo, obtendo, portanto, vantagens da agregação como proteção contra predadores, maior chance de encontrar manchas de alimento, distúrbio de presas e performance de captura estimulada (Master et al. 1993, Battley et al. 2003).

A maior abundância de *P. infuscatus* em Araranguá, em relação a Itajaí e Garuva, provavelmente reflete a direção de colonização de sul para norte que a espécie realizou no litoral de Santa Catarina (Piacentini et al. 2009). Também é possível que exista relação com a presença de dormitórios ou áreas reprodutivas nas proximidades destes locais.

Os altos valores de abundância em julho de 2015 em Itajaí podem ser associados ao preparo do solo para o plantio do arroz pela incorporação da resteva, planagem e inundação, de acordo com a ecologia alimentar da espécie (Frederick & Bildstein 1992). O pico de novembro reflete períodos de chuva intensa que ocorreram no município, inundando novamente as plantações, simulando novo início de ciclo (Ricce et al. 2016), o que favoreceria sua ecologia de forrageio.

Novembro também envolve o período reprodutivo da espécie, de agosto a fevereiro (Matheu & del Hoyo 1992, Sick, 1997, Petry & Hoffman 2002, Petry & Fonseca 2005, Piacentini et al. 2009, Almeida et al. 2012, Grose et al. 2012, Ferreira et al. Capítulo 3 submetido), e a redução da abundância a partir de dezembro sugere dispersão para a busca por alimento solitariamente durante incubação e cuidado parental.

Em relação a seleção de habitats durante forrageio, a abundância semelhante de *P. infuscatus* em terrenos secos e inundados demonstrou flexibilidade da espécie, como observado no seu registro em áreas abertas, banhados, pastagens, plantações alagadas e margens de lagoas e rios (Matheu & del Hoyo 1992, Frederick & Bildstein 1992, Piacentini et al. 2009). A preferência por lâminas d'água mais rasas entre os locais inundados pode estar associada ao tamanho do tarso e captura do alimento pela inserção de parte do bico no solo (Baker 1979). A busca de invertebrados aquáticos também pode ser considerada (Matheu & del Hoyo 1992, Frederick & Bildstein 1992, Sick 1997, Safran et al. 2000), de forma que maiores profundidades são consideradas menos atrativas para aves aquáticas (Safran et al. 1997).

A vegetação emergente é associada à grupos de macroinvertebrados como chironomídeos (Streever et al. 1995), também registrados aqui, sendo ainda atrativa para aves como *P. infuscatus* e *P. chihi* (Safran et al. 2000). Além disso, maiores abundâncias neste tipo de ambiente refletem a busca por locais com maior espaço para deslocamento, visibilidade da lâmina d'água e presas e redução do risco de predação do forrageio próximo à vegetação alta (Frederick & Bildstein 1992, Cresswell 1994).

A relação positiva entre a distribuição de aves aquáticas e a densidade de invertebrados aquáticos é conhecida (Colwell & Landrum 1993). Entretanto, a ausência de preferências de *P. infuscatus* entre artrópodes com ecologia relacionada à água ou aos primeiros 10cm do solo sugere o uso do banco de recursos de forma abrangente neste

trabalho. Embora não seja possível afirmar os itens da dieta de *P. infuscatus*, sendo os táxons encontrados considerados apenas como banco de recursos disponível, outras pesquisas listam larvas de insetos bentônicos como chironomídeos, também encontrados nesta pesquisa, no conteúdo estomacal de *P. chihi* (Ryder & Manry, 1994), espécie com grande semelhança ecológica a *P. infuscatus* e observada forrageando ao seu lado em diversas ocasiões.

O comportamento de aves revela respostas aos diferentes estímulos do ecossistema (Marçal Jr & Franchin 2003). A assíntota precoce na curva cumulativa de atividades e a semelhança dos valores encontrados para os três municípios demonstraram constância de *P. infuscatus* nas atividades realizadas nas áreas de alimentação estudadas.

A grande frequência de comportamentos da categoria forrageio era esperada diante da realização do estudo em áreas de alimentação. Entretanto, é comum que aves aquáticas executem manutenção em frequência elevada durante o dia (Henrique & Piratelli 2008, Schuler & Pinheiro 2009, Herculano et al. 2013), aspecto também observado aqui. Os baixos números de interação social reforçam o foco no forrageio, de forma que a presença de outros indivíduos e espécies possivelmente atua apenas aumentando a performance individual (Wiggins 1991, Smith 1995, Battley et al. 2003), mesmo que casos de imposição hierárquica existam (Velandó 2000).

O forrageio elevado em agosto sugere acúmulo energético para o período reprodutivo, enquanto que altos valores das outras categorias em fevereiro indicam relação com altas temperaturas do verão, quando comportamentos de autolimpeza e descanso podem ser mais frequentes (Spruijt et al. 1992). Em relação à flutuação diária, a atividade elevada no começo da manhã e meio da tarde é conhecida para aves e associada a temperaturas diárias e incidência solar, levando ao forrageio após o descanso noturno e padrão de alimentação secundária antes do repouso (Powers 1991, Blake 1992, Pizo et al. 1997).

A baixa frequência do banho sugere sua evitação, mesmo na presença de ambientes alagados, aspecto também observado para *Nannopterum brasilianus* (Gmelin 1789) (Branco et al. 2009). Dessa forma, o banho de sol parece estar mais relacionado a hipóteses conhecidas de termorregulação, síntese de vitamina D, exibição social, forrageio satisfatório, conforto, manutenção e ordenação de penas (Belton 1994, Schmidt 1994, Unsöld & Melzer 2010). Sua realização sem a ave estar molhada também foi observada para quatro outros tresquiornítídeos estudados por Unsöld & Melzer (2010). Semelhante ao registrado aqui, a atividade foi executada em horários mais quentes do dia por até 90 min por estas e outras espécies, geralmente no chão e em grupo, com diferentes poses e detalhes comportamentais, encerrando sem motivo aparente, por perturbação ou quando nuvens cobriam o sol (Wennrich 1982, Unsöld & Melzer 2010).

Em relação a interação social, a maior quantidade de registros interespecíficos em Itajaí está relacionada às espécies presentes, como *H. melanurus* e *V. chilensis*, que alertam constantemente sobre distúrbios (Costa 2002). Araranguá parece ter sido influenciada pelo número elevado de coespecíficos, levando a poucas relações positivas, bem como pela presença de *V. chilensis* e sua intensa defesa territorial (Costa 2002). A imposição de preferência por manchas alimento caracteriza hierarquia de dominância, com maiores chances de ocorrer quanto maior a densidade de aves (Velandó 2000). A agressividade intensificada de *V. chilensis* entre agosto e outubro pode estar relacionada a aproximação de *P. infuscatus* a seus ninhos, construídos em arrozais (Costa 2002, Dias & Burger 2005).

Observação, defesa e fuga sincronizada entre coespecíficos e espécies diante de predadores é conhecida para diversos grupos, como aves marinhas (Yorio & Quintana 1996, Quintana & Yorio 1997, Branco 2003), ocorrendo também durante forrageio em agrupamentos, quando é necessário que apenas um dos indivíduos observe o perigo para que

todo o grupo se proteja. A alimentação de *P. infuscatus* ao lado de outras espécies indica versatilidade em suas relações, principalmente na presença de animais diferentes, como bubalinos. A espécie já foi observada forrageando ao lado de outras aves aquáticas (Dias & Burger 2005, Piacentini et al. 2009, Nunes et al. 2010), incluindo tresquiornítídeos, e animais domésticos (Frederick & Bildstein 1992, Belton 1994, Lucero & Chebez 2011).

Variáveis ambientais são conhecidas por influenciar a atividade de aves, de acordo com sua plasticidade (Ainley et al. 2005, Chambers et al. 2009). A relação entre precipitação e nebulosidade e os comportamentos de manutenção e repouso em novembro e dezembro de 2015 indica que indivíduos reduziram seu nível de atividade após chuvas marcantes que ocorreram (Ricce et al. 2016). A ligação entre temperatura e umidade e atividades da fisiologia da espécie, principalmente o banho de sol e a limpeza em dezembro, fevereiro e março, refletem as altas temperaturas do verão, corroborando a termorregulação da espécie.

Os resultados deste trabalho são em sua maior parte inéditos, servindo para melhor entendimento ecológico da espécie em situações como a recente ocupação populacional no Estado de Santa Catarina (Rupp et al. 2008, Piacentini et al. 2009). As informações apresentadas podem contribuir para a elaboração de estratégias de conservação (Gosling & Sutherland 2000, Festa-Bianchet & Apollonio 2003), cuidado de indivíduos em cativeiro (Alcock 1997) e estudos filogenéticos (Borowik & McLennan 1999, Zyskowski & Prum 1999), servindo de base para *P. infuscatus* e outras espécies. Pesquisas que abordem o conteúdo estomacal da espécie são encorajadas para o detalhamento da sua preferência alimentar.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pela bolsa de doutorado concedida a A.P.F, ao Dr. Antonio Domingos Brescovit e Bel. Paulo André Margonari Goldoni pela identificação das

aranhas e ao Laboratório de Zoologia do Centro de Ensino em Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar da Universidade do Vale do Itajaí pelo suporte logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ainley, DG, LB Spear, CT Tynan, JA Barth, SD Pierce, RG Ford & TJ Cowles (2005) Physical and biological variables affecting seabirds distributions during the upwelling season of the northern California Current. *Deep-Sea Research* 52(1-2): 123–143.
- Alcock, J (1997) *Animal behavior, an evolutionary approach*. 3rd ed. Sunderland, Sinauer Associates, England, UK.
- Almeida, SM, MM Evangelista & EJA Silva (2012) Biologia da nidificação de aves no município de Porto Esperidião, Mato Grosso. *Atualidades Ornitológicas* 167: 51–56.
- Altmann, J (1974) Observational study of behavior: Sampling methods. *Behavior* 49: 227–267.
- Baker, MC (1979) Morphological correlates of habitat selection in a community of shorebirds. *Oikos* 33: 121–126.
- Battley, PF, M Poot, P Wiersma, C Gordon, Y Ntiamoá-Baidu & T Piersma (2003) Social foraging by waterbirds in shallow coastal lagoons in Ghana. *Waterbirds* 26: 26–34.
- Beauchamp, G (2007) Competition in foraging flocks of migrating semipalmated sandpipers. *Oecologia* 154: 403–409.
- Belton W (1994) *Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia*. Editora Unisinos, São Leopoldo, Brazil.
- Blake, JG (1992) Temporal variation in point counts of birds in a lowland wet forest in Costa Rica. *The Condor* 94: 265–275.
- Borowik, OA & DA Mclennan (1999) Phylogenetic patterns of parental care in calidridine sandpipers. *Auk* 116(4): 1107–1117.
- Branco, JO, CL Evangelista, MJ Lunardo-Branco, JrSM Azevedo & ME Larrazábal (2009) Atividade diária de *Phalacrocorax brasilianus* (Aves, Phalacrocoracidae), na região do Saco da Fazenda, Itajaí, SC, Brasil. *Ornithologia* 3: 73–82.
- Bray MP & DA Klebenow (1988) Feeding Ecology of White-faced Ibises in a Great Basin Valley, USA. *Colonial Waterbirds* 11(1): 24–31.
- Byers, O, K Brouwer, M Coulter, & US Seal (1995) Stork, Ibis and Spoonbill Conservation Assessment and Management Plan: Working Document. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group: Apple Valley, Minn.
- Chambers, LE, BC Congdon, N Dunlop, P Dann, & C Devney (2009) Seabirds and Climate Change. Pp.1-18 in Poloczanska, ES, AJ Hobday, & AJ Richardson (eds). *A Marine Climate Change Impacts and Adaptation Report Card for Australia*. Gold Coast, NCCARF Publication.
- Colwell, MA & SL Landrum (1993) Nonrandom shorebird distribution and fine-scale variation in prey abundance. *Condor* 95: 94–103.
- Costa, LCM (2002) O comportamento interespecífico de defesa do quero-quero *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) (Charadriiformes, Charadriidae). *Revista de Etologia* 4(2): 95–108.

- Cresswell, W (1994) Age-dependent choice of redshank (*Tringa totanus*) feeding location: profitability or risk? *Journal of Animal Ecology* 63: 589–600.
- Dias, RA & MI Burger (2005) A assembléia de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil. *Ararajuba* 13(1): 63–80.
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2012) Atlas Climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 2nd ed. Embrapa, Brasília, DF.
- Erwin, RM, JG Haig, DB Stotts & JS Hatfield (1996) Dispersal and habitat use by post-fledging juvenile Snowy Egrets and Black-crowned Night Herons. *Wilson Journal of Ornithology* 10(2): 342–356.
- Festa-Bianchet, M & M Apollonio (2003) *Animal Behavior and Wildlife Conservation*. Island Press, Washington, DC, USA.
- Frederick, PC & KL Bildstein (1992) Foraging ecology of seven species of neotropical ibises (Threskiornithidae) during the dry season in the llanos of Venezuela. *Wilson Bulletin* 104: 1–21.
- Gomes, FBR, LE Valerio & R Valerio (2012) Primeiro registro de *Phimosus infuscatus* no Vale do Paraíba paulista, Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 169: 20–20.
- Gosling, LM & WJ Sutherland (2000) *Behaviour and Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Grose, AV, MJ Cremer & N Moreira (2014) Reprodução de aves aquáticas (Pelicaniformes) na ilha do Maracujá, estuário da Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina. *Biotemas* 27(2): 117–127.
- Henrique, CAdeM & A Piratelli (2008). Etograma de garça-branca-grande, *Casmerodius albus* (Ciconiiformes, Ardeidae). *Revista Brasileira de Ornitologia* 16(3): 185–192.
- Herculano, DDAM, MÁB Santos & CM Pigozzo (2013) Etograma de Flamingo-Chileno, *Phoenicopus chilensis* (phoenicopteriformes, phoenicopteridae), em condição de cativeiro no Parque Zoobotânico Getúlio Vargas. *Candombá* 9(1): 8–21.
- Kahl, MP (1983) Breeding displays of the African Spoonbill *Platalea alba*. *Ibis* 125: 324–338.
- Krebs, JR & NB Davies (1993) *An Introduction to Behavioural Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Wennrich, G. (1982). Sunning behaviour in 5 species of ibises (Threskiornithidae) at the Walsrode Bird Park, Germany. *The Avicultural Magazine* 88(3): 96–100.
- Wiggins, DA (1991) Foraging success and aggression in solitary and group-feeding Great Egrets (*Casmerodius albus*). *Colonial Waterbirds* 14: 176–179.
- Lucero, FE & JC Chebez (2011) Nuevas citas y ampliación de la distribución de algunas aves en las provincias de San Juan, Mendoza y La Rioja. *Nótulas Faunísticas - Segunda Serie*, 71(2011): 1–16.
- Marçal Jr., O & AG Franchin, (2003) Aves, do latim Avis. Pp. 105–119 in Del-Klaro, K & F Prezoto (eds). *As distintas faces do comportamento animal*. Sociedade Brasileira de Etologia & Livraria Conceito, Jundiá, SP.
- Martin JM, K French, GA Ross & RE Major (2011) Foraging distances and habitat preferences of a recent urban coloniser: The Australian white ibis. *Landscape and Urban Planning* 102(2011): 65–72.
- Master, TL, M Frankel & M Russell (1993) Benefits of foraging in mixed-species wader aggregations in a southern New Jersey saltmarsh. *Colonial Waterbirds* 16: 149–157.
- Matheu, E & J del Hoyo (1992) Family Threskiornithidae (ibises and spoonbills). Pp. 472–506 in del Hoyo, J, A Elliott & J Sargatal (eds). *Handbook of the birds of the world. Volume 1: Ostrich to ducks*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

- Nunes, AP, FAT Tizianel, AV Melo, V Nascimento & N Machado (2010) Aves da Estrada Parque Pantanal, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Atualidades Ornitológicas On-line* 156: 33–47.
- Piacentini, VQ, IR Ghizoni-JR, MAG Azevedo, E Carrano, CA Borchardt-JR, JF Amorim & AV Grose (2009) Ocorrência, expansão e distribuição do maçarico-de-cara-pelada *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) (Ciconiiformes: Threskiornithidae) no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 17(2): 107–112.
- Pizo, MA, I Simão & M Galetti (1997) Daily variation in activity and flock size of two Parakeet species from southeastern Brazil. *The Wilson Bulletin* 109: 343–348.
- Petry, MV & GR Hoffmann (2002) Ocupação e construção de ninhos em um ninhal de garças e maçaricos (Ciconiiformes) no Rio Grande do Sul. *Biociências* 10: 55–63.
- Petry MV & VSS Fonseca (2005) Breeding success of the colonist species *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) and four native species. *Acta Zoologica Stockholm* 86(1): 217–221.
- Powers, DR (1991) Diurnal variation in mass, metabolic rate, and respiratory quotient in Anna's and Costa's Hummingbirds. *Physiological Zoology* 64: 850–70.
- Rafael, JA, GAR Melo, CJBDE Carvalho, SA Casari & R Constantino (2012) *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Holos Editora, Ribeirão Preto, Brazil.
- Ricce, WS, GA Padrão, K Trabaquini, JR Alves & JMW REITER (2016) Estimativas de perdas na agricultura por chuvas excessivas no Alto Vale do Rio Itajaí em 2015. *Agropecuária Catarinense, Florianópolis* 29(2): 42–45.
- Ryder, RA & DE Manry (1994) White-faced Ibis (*Plegadis chihi*). in Poole, A & F Gill (eds). *The birds of North America, No. 130*. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia and The American Ornithologists' Union, Washington, DC, USA.
- Safran, RJ, CR Isola, MA Colwell & OE Williams (1997) Benthic invertebrates at foraging locations of nine waterbird species in managed wetlands of the northern San Joaquin Valley, California. *Wetlands* 17: 407–415.
- Safran, RJ, MA Colwell, CR Isola & OE Taft (2000) Foraging site selection by nonbreeding White-Faced Ibis. *The Condor* 102(1): 211–215.
- Schmidt, LL (1994) Wing–spreading behaviour of *Phalacrocorax auritus*: Wet or Dry? *Biosphere* 3: 2.
- Schuler, LM & HT Pinheiro (2009) Estrutura populacional e repertório comportamental de *Sula leucogaster* (Sulidae) em um sítio de repouso no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 17(2): 96–101.
- Sick, H (1997) *Ornitologia brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Brazil.
- Smith, JP (1995) Foraging sociability of nesting wading birds (ciconiiforms) at lake Okeechobee, Florida. *The Wilson Bulletin* 107(3): 437–451.
- Soni, KC, AN Sharma & VC Son (2010) Foraging behaviour and feeding success of the Black Ibis (*Pseudibis Papillosa*) inhabiting rural and urban area of Churu City, Rajasthan, India. *Recent Research in Science and Technology* 2(5): 63–72.
- SOSBAI - Sociedade Sul-brasileira de arroz irrigado (2016) *Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. XXXI Reunião técnica da cultura do arroz irrigado, 10 a 12 de agosto de 2016*. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Arroz Irrigado, Bento Gonçalves, RS, Brasil.
- Spruijt, BM, JARAM Van Hooff & WH Gispen (1992) Ethology and neurobiology of grooming behavior. *Physiological Reviews* 72: 825–852.
- Streever, WJ, DL Evans, CM Keenan & TL Crisman (1995) Chironomidae (Diptera) and vegetation in a created wetland and implications for sampling. *Wetlands* 15: 285–289.

- Strong, AM, GT Bancroft & SD Jewell (1997) Hydrological constraints on tricolored heron and snowy egret resource use. *The Condor* 99: 894–905.
- Ter Braak, CJF (1995) Ordination. Pp. 91-173 in Jongman, RHG, CJF Ter Braak & OFR Van Tongeren (eds). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press, UK.
- Unsöld, M & RR Melzer (2010) Sunning behaviour in ibis (Threskiornithidae) - Observations on four species and conclusions for captivity care. *Der Zoologische Garten* 79(2010): 89–104.
- Velando, A (2000) The importance of hatching date for dominance in young shags. *Animal Behaviour* 60: 181–185.
- Yorio, P & F Quintana (1996) Efectos del disturbio humano sobre uma colônia mista de aves marinas em Patagônia. *Hornero* 14: 60–66.
- Zar, JH (1999) *Biostatistical analysis*. 4th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- Zucchi, RA (1995) *Chaves para algumas ordens e famílias de Insecta*. USP/ESALQ, Departamento de Entomologia, Piracicaba, Brazil.
- Zyskowski, K & RO Prum (1999) Phylogenetic analysis of the nest architecture of neotropical ovenbirds (Furnariidae). *Auk* 116(4): 891–911.

CAPÍTULO 2

Formato da revista Iheringia, Série Zoológica.

Movimentos diários de *Phimosus infuscatus* (Aves: Threskiornithidae) em Santa Catarina, Brasil.

Alvino P. Ferreira¹, Daniela de C. Melo¹ e Joaquim O. Branco²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos. CP 676, 13565-905, São Carlos, São Paulo.

² Centro de Ensino em Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade Vale do Itajaí. CP 360, 88301-970, Itajaí, Santa Catarina.

Correspondência: alvinopf@yahoo.com.br

Abstract

Daily movements of *Phimosus infuscatus* (Aves: Threskiornithidae) in Santa Catarina, Brazil. Aggregations of birds are related to advantages for their survival, such as information sharing on foraging sites. Due to the lack of data on roosting sites of *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) and its daily dispersion, population movements were studied between April/15 and March/17 in Itajaí, SC, through the number of individuals and groups, time, duration and direction of the movements, comparisons between periods of the day and years of study and relations with abiotic variables. The roosting site was used continuously over the two years alongside *Nannopterum brasilianus* and *Bubulcus ibis* by an average of 644.52 individuals, confirming the residence of the population. The species flies alone or in groups of up to dozens of specimens, in simple organizations, lines or "V" format. The fluctuation of the population numbers suggests relationships with the rice plantation cycle in the region, mainly during stages of soil preparation and flooding; reproductive period and influence of the incidence of light at the starting and ending times. There were no major differences in

movements between periods of day or years of work, indicating consistency of the species. The main variables capable of predicting the movements were sunrise, humidity, wind direction and velocity, pressure, nebulosity, ending time, day length and temperature, according to the species tolerance to environmental variations. The three flight directions were influenced by the presence of hills within a radius of about 15km, with the northwest-southeast more expressive due to the greater extension of feeding areas. Similar movements were recorded higher to the north and south along the coast of the state, suggesting the presence of other roosting sites nearby. This work brings new data, evidencing the social organization of the species as one of the reasons for its recent colonization in the region. **KEY-WORDS.** bare-faced ibis, communal roosting, daily cycle, local dispersion, roost.

Resumo

Agregações de aves estão relacionadas a vantagens para sua sobrevivência, como na troca de informações sobre locais de forrageio. Diante da carência de dados sobre dormitórios de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) e sua dispersão diária, deslocamentos populacionais foram estudados entre abril/15 e março/17 em Itajaí, SC, através do número de indivíduos e grupos, horário, duração e direção dos deslocamentos, comparações entre períodos do dia e anos de estudo e relações com variáveis abióticas. O dormitório foi usado continuamente durante os dois anos ao lado de *Nannopterum brasilianus* e *Bubulcus ibis* por uma média de 644,52 indivíduos, confirmando a residência da população. A espécie ocupa e deixa do local de forma solitária ou em grupos de até dezenas de exemplares, em organizações simples, linhas ou formato em “V”. A flutuação dos números populacionais sugere relações com o ciclo do arroz na região, principalmente durante etapas de preparo do solo e inundação; período reprodutivo e influência da incidência de luz nos horários utilizados. Não existiram maiores diferenças nos movimentos entre os períodos do dia ou anos de trabalho, indicando consistência da espécie.

As principais variáveis capazes de prever os movimentos foram nascer do sol, umidade, direção e velocidade do vento, pressão, nebulosidade, horário final, duração do dia e temperatura, de acordo com a tolerância da espécie às variações ambientais. As três direções de voo utilizadas foram influenciadas pela presença de morros num raio de cerca de 15km, sendo a noroeste-sudeste mais expressiva devido a maior extensão de áreas de alimentação. Deslocamentos semelhantes foram registrados ao norte e sul no litoral do Estado, sugerindo a presença de dormitórios nas proximidades. Este trabalho traz dados inéditos e evidencia a organização social da espécie como um dos motivos para sua colonização recente na região. **PALAVRAS-CHAVE.** ciclo diário, dispersão local, dormitório, pernoite, tapicuru.

Introdução

Agregações de aves estão geralmente relacionadas a vantagens para sobrevivência, como defesa contra predadores, socialização, compartilhamento de fontes de alimento, aprimoramento de técnicas de forrageio, desenvolvimento comportamental e encontro de parceiros e sítios reprodutivos (WARD & ZAHAVI, 1973; RICHNER & HEEB, 1995; 1996; EVANS *ET AL.*, 2016). Dormitórios, por exemplo, caracterizam agregações para pernoite (BEAUCHAMP, 1999), mas vão além, ao permitirem que aves menos sucedidas num dia acompanhem outras a sítios de forrageio melhores no dia seguinte (DANCHIN *ET AL.*, 2004; DALL *ET AL.*, 2005).

A reunião de indivíduos em dormitórios ocorre na maioria das espécies da família *Threskiornithidae* Poche, 1904 (MATHEU & DEL HOYO, 1992). Seus movimentos entre local de dormida e áreas de alimentação são conhecidos pela grande quantidade de aves e formações de voo, consideradas espetaculares (SICK, 1997; MATHEU & DEL HOYO, 1992). Estes comportamentos atuam como propaganda para o recrutamento de indivíduos e consequente aumento populacional (WARD & ZAHAVI, 1973; RICHNER & HEEB, 1995; 1996).

A duração dos movimentos varia de acordo com o tamanho dos grupos e qualidade e proximidade a áreas de forrageio, que podem distar em dezenas de quilômetros (DANCHIN *ET AL.*, 2004; DALL *ET AL.*, 2005). Espécies como *Plegadis chihi* (Vieillot, 1817) podem se afastar por até 40 km em seus movimentos diários (BANCROFT *ET AL.*, 1994) e *Theristicus caudatus* (Boddaert, 1783) por até 70 km (SICK, 1997). Em alguns casos, *P. chihi* pode voar ao lado de pequenos bandos de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823), mesmo que utilizem dormitórios separados (SICK, 1997).

Phimosus infuscatus é uma ave de porte médio (54 cm), plumagem negra com brilho esverdeado e bico curvado, longo e amarelado como as pernas (SICK, 1997). Alimentando-se comumente em plantações de arroz, pastagens e áreas úmidas naturais (SICK, 1997; RUPP *ET AL.*, 2008; PIACENTINI *ET AL.*, 2009), a espécie também realiza deslocamentos em grandes grupos diariamente, como observado na região do Pantanal (SICK, 1997).

A espécie colonizou o Estado de Santa Catarina rapidamente a partir de 2003, passando a ser observada em ambientes rurais e urbanos (RUPP *ET AL.*, 2008; PIACENTINI *ET AL.*, 2009). Entretanto, ainda não existem informações sobre sua agregação para pernoite ou dispersão diária na região. Diante dessa carência, este trabalho teve como objetivo aumentar o conhecimento sobre a espécie através da caracterização de um dormitório na cidade de Itajaí, SC, e análises de movimentos diários ao longo de dois anos consecutivos. Buscou-se estimar o tamanho da população e responder se esta está submetida a variações diárias, mensais, entre direções de voo e diante de variáveis abióticas no número indivíduos e grupos durante os deslocamentos, de acordo com a tolerância da espécie, informações estas que podem auxiliar no entendimento da sua capacidade de expansão.

Materiais e Métodos

Área de Estudo

O município de Itajaí, SC, Brasil, apresenta clima mesotérmico úmido (classificação de Köppen), temperatura média de 21°C, umidade relativa de 80% e chuvas de inverno a verão (SILVA & SEVERO, 2003; PMI, 2017). Com cerca de 100 km² de área urbana, a cidade contém os 11km finais do rio Itajaí-Mirim, impactados pela passagem de embarcações, pesca artesanal e poluição (SCHETTINI, 2008, PMI, 2017). Esta extensão possui de 20 a 100m de largura e margens lamacentas, com pequenas faixas de vegetação onde *Phimosus infuscatus* estabeleceu seu local de dormida (26°53'55"S, 48°40'57"W, Fig. 1).

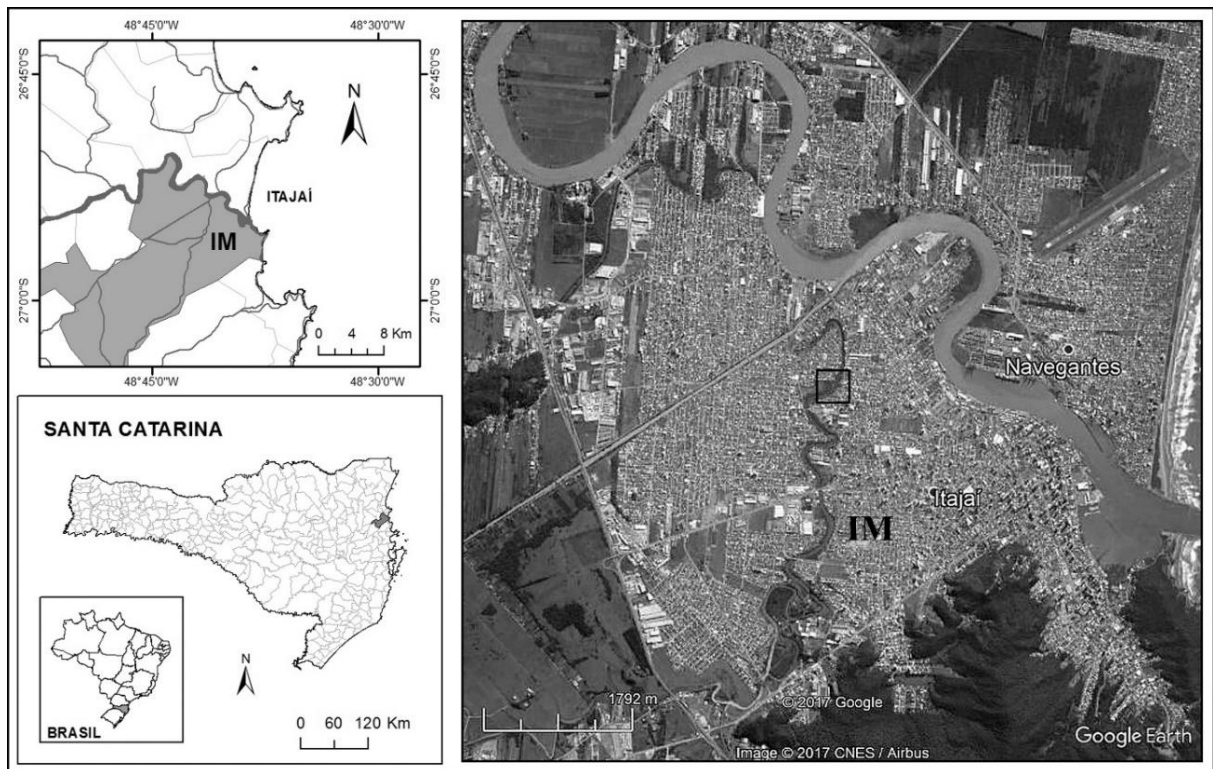


Figura 1. Dormitório (quadrado na imagem de satélite) utilizado por *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) nas margens do rio Itajaí-Mirim (IM), em Itajaí, Santa Catarina, BR, de abril de 2015 a março de 2017. Imagem de satélite obtida no software Google Earth Pro 2017.

O dormitório, situado na margem leste do rio Itajaí-Mirim, possui cerca de 300 m de extensão. As aves repousam em colmos de *Bambusa* sp. de cerca de 8cm de diâmetro e 15m de

altura que se curvam em direção ao corpo d'água com o seu peso. Alguns indivíduos também utilizam ramos de aroeira, *Schinus terebinthifolius* Raddi, 1820, na margem oposta do rio.

Amostragem

O dormitório foi encontrado através da observação das aves em deslocamento para áreas de forrageio ao amanhecer e retorno para pernoite no fim da tarde. O local foi visitado mensalmente no entardecer, quando foram realizadas observações diretas de barco a 50m de distância do dormitório para confirmação do seu uso por *Phimosus infuscatus*, registro de vegetação, dinâmica de ocupação, atividades desenvolvidas e interações intra e interespecíficas.

O monitoramento dos movimentos consistiu em duas horas de observação com binóculos 10x50 a partir de um local elevado a cerca de 500m do dormitório durante os deslocamentos de saída e retorno ao dormitório. Foram registradas a quantidade de indivíduos e grupos, horário inicial e final, direções de voo, variáveis abióticas e observações comportamentais. As variáveis horário do nascer e pôr do sol, duração do dia (em horas), temperatura (°C), umidade (%), velocidade (km/h) e direção do vento, pressão atmosférica (MB) e categorias de nebulosidade (céu aberto, nuvens esparsas e nublado) e precipitação (sem chuva, chuva leve e chuva pesada) foram retiradas durante as observações do banco de dados da The Weather Company, LLC, (www.wunderground.com). As amostragens foram realizadas quinzenalmente de abril de 2015 a março de 2017, totalizando 192h de esforço.

Plantações de arroz irrigado, áreas de banhado e pastagens num círculo com raio de 15km foram visitadas mensalmente para verificar a presença de indivíduos em forrageio. Esta área é dividida em três porções por morros que definem as direções de voo utilizadas pelas aves noroeste-sudeste (NO-SE), sudoeste-nordeste (SO-NE) e nordeste-sudoeste (NE-SO). Respectivamente 58,84%, 34,64% e 6,52% de suas extensões são de áreas de alimentação.

Observações pontuais de deslocamentos semelhantes da espécie também foram feitas ao norte e sul do litoral do Estado para verificar a distância de outros possíveis dormitórios.

Análise de Dados

Os dados de número de aves e grupos, duração do movimento, indivíduos e grupos por minuto, tempo de início e fim dos movimentos em relação ao nascer e pôr do sol e quantidade de indivíduos e grupos deslocando-se nas três direções foram testados quanto à normalidade (Teste de Kolmogorov-Smirnov) e homogeneidade de variâncias (Teste de Bartlett) (ZAR, 1999). De acordo com o resultado, os testes t de Student ou U de Mann-Whitney foram utilizados em comparações entre períodos do dia e anos de estudo, enquanto que o Teste de Kruskal-Wallis seguido do pós-teste de Dunn foi aplicado entre direções de voo ($p < 0,05$).

Regressões lineares múltiplas foram geradas utilizando-se o método passo a passo para verificar a possível influência de variáveis abióticas sobre valores da espécie durante deslocamentos. Os pressupostos de normalidade e homocedasticidade dos dados, independência dos resíduos (Durbin-Watson), ausência de multicolinearidade e outliers foram verificados. Os modelos em que as variáveis independentes explicaram mais de 35% dos dados da dependente foram considerados. As equações que descrevem as relações são: $Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n$, onde Y é a variável dependente, B_0 é o valor do coeficiente B constante, B_1 é o valor do coeficiente B da variável independente 1 e X_1 é o valor da variável independente 1, seguindo de acordo com a quantidade de variáveis do modelo gerado.

Resultados

Phimosus infuscatus utilizou o dormitório continuamente durante os dois anos com uma população média mensal de $644,52 \pm 255,39$ indivíduos, oscilando entre $307,75 \pm 15,59$ (novembro/2016) e $1380,50 \pm 205,62$ (junho/2015) (Fig. 2). O dormitório também é

compartilhado com *Nannopterum brasilianus* (Gmelin, 1789) e *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758). Em geral, grupos de *N. brasilianus* são os primeiros observados no local, ocupando o estrato superior da vegetação, seguidos dos bandos de *B. ibis*, que se acomodam na faixa mediana, e, finalmente, dos grupos de *P. infuscatus*, que ocupam os colmos curvados no estrato inferior do bambuzal.

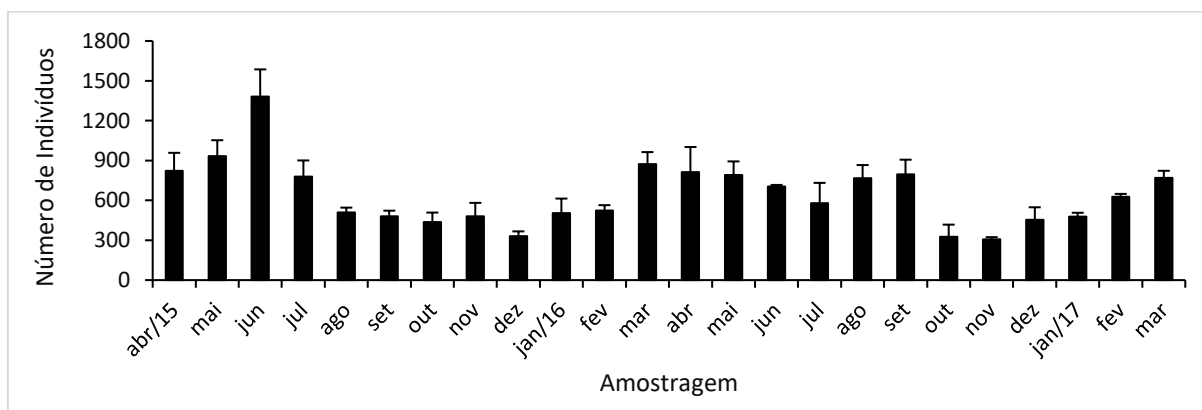


Figura 2. Flutuação média mensal e desvio padrão do número de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) em deslocamentos entre dormitório e áreas de alimentação em Itajaí/SC de abril de 2015 a março de 2017.

As três espécies emitem vocalizações de alerta durante o pouso, enquanto aves já assentadas simulam bicadas para impedir sua aproximação. A troca de posições foi observada em poucas ocasiões, quando aves mais agressivas impuseram sua preferência por poleiros. O pouso de *Phimosus infuscatus* geralmente ocorreu de forma brusca, com movimentos rápidos em ziguezague, seguido de manutenção da plumagem. Por vezes, o forrageio nas margens lamacentas foi realizado por indivíduos que chegam mais cedo.

Phimosus infuscatus realizou voos em diferentes agrupamentos, com maior frequência de indivíduos solitários até reuniões de 26 exemplares (Tab. I). A organização durante o voo variou entre lado a lado ou sem coordenação, por até seis indivíduos, e linhas ou formação em

“V”, em grupos maiores, onde a troca de posição entre indivíduos dispostos à frente e os finais foi realizada com frequência. Também foram observados comportamentos sincronizados de planeio, onde todo o grupo parava o bater de asas momentaneamente; e reajuste de voo, onde as aves simulavam um início de pouso rapidamente. A altura de voo a cerca de 500m do dormitório foi de 15 a 30m, pouco acima dos prédios na região.

Tabela I. Número total de registros e média amostral \pm desvio padrão (DP) de agrupamentos de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) em deslocamentos entre dormitório e áreas de alimentação em Itajaí/SC de abril/2015 a março/2017.

| | Agrupamento | | | | | |
|--------|-------------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| | Solitário | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Número | 1052 | 904 | 716 | 567 | 524 | 444 |
| Média | 10,96 | 9,42 | 7,46 | 5,91 | 5,46 | 4,62 |
| DP | 9,09 | 5,37 | 4,28 | 3,37 | 3,00 | 2,85 |
| | 7 a 26 | 27 a 46 | 47 a 66 | 67 a 86 | 87 a 106 | 107 a 126 |
| Número | 2394 | 317 | 64 | 24 | 7 | 3 |
| Média | 24,94 | 3,30 | 0,67 | 0,25 | 0,07 | 0,03 |
| DP | 9,97 | 2,92 | 1,10 | 0,96 | 0,30 | 0,17 |

O número médio de indivíduos foi semelhante entre deslocamentos da manhã ($648,42 \pm 254,33$) e tarde ($640,63 \pm 259,08$), assim como de grupos ($80,58 \pm 26,01$ e $70,17 \pm 18,74$, respectivamente). A duração dos movimentos variou entre $37,44 \pm 11,82$ minutos no deslocamento para áreas de alimentação e $44,67 \pm 15,75$ no retorno ao dormitório. Os horários inicial ($06:03 \pm 00:37$ e $17:44 \pm 00:38$) e final ($06:41 \pm 00:37$ e $18:30 \pm 00:35$) dos deslocamentos foram influenciados pelo nascer e pôr do sol, com média de $00:06 \pm 00:05$ minutos antes do nascer e $00:15 \pm 00:12$ após o pôr do sol (Tab. II).

O número de aves e grupos e a duração dos deslocamentos durante manhã e tarde oscilaram ao longo do ano (Fig. 3). A flutuação dos horários inicial e final dos movimentos foi influenciada pela variação do nascer e pôr do sol de acordo com as estações do ano, mas

pequenas alterações ainda foram observadas em deslocamentos para áreas de alimentação (Fig. 3C), enquanto que picos mais evidentes ocorreram no retorno ao dormitório (Fig. 3F).

Tabela II. Média (\bar{x}), desvio padrão (DP) e amplitude de variação (Min e Max) do número de indivíduos e grupos, duração e horários inicial e final e tempo (em minutos) antes ou após início/fim do deslocamento em relação ao nascer/pôr do sol e direções noroeste-sudeste (NO-SE), sudoeste-nordeste (SO-NE) e nordeste-sudoeste (NE-SO) utilizadas por de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) em Itajaí/SC de abril/2015 a março/2017.

| | Manhã | | | | Tarde | | | |
|------------------------------|-----------|--------|--------|---------|-----------|--------|--------|---------|
| | \bar{x} | DP | Min | Max | \bar{x} | DP | Min | Max |
| Indivíduos | 648,42 | 254,33 | 309,00 | 1362,50 | 640,63 | 259,08 | 306,50 | 1398,50 |
| Grupos | 80,58 | 26,01 | 43,00 | 127,00 | 70,17 | 18,74 | 35,50 | 95,00 |
| Duração do Movimento | 37,44 | 11,82 | 23,50 | 52,50 | 44,67 | 15,75 | 32,50 | 77,50 |
| Horário Inicial | 06:03 | 00:37 | 05:06 | 07:00 | 17:44 | 00:38 | 16:52 | 18:39 |
| Horário Final | 06:41 | 00:37 | 05:40 | 07:35 | 18:30 | 00:35 | 17:40 | 19:24 |
| Tempo antes do Nascer do Sol | 00:06 | 00:05 | 00:00 | 00:15 | - | - | - | - |
| Tempo após o Pôr do Sol | - | - | - | - | 00:15 | 00:12 | 00:04 | 00:47 |
| Indivíduos Direção NO-SE | 400,54 | 187,80 | 214,50 | 746,00 | 295,71 | 204,77 | 216,00 | 716,00 |
| Indivíduos Direção SO-NE | 216,27 | 169,26 | 23,00 | 581,50 | 121,13 | 155,69 | 35,50 | 811,50 |
| Indivíduos Direção NE-SO | 31,60 | 44,04 | 0 | 90,50 | 47,42 | 69,20 | 0 | 135,00 |
| Grupos Direção NO-SE | 54,50 | 23,58 | 30,50 | 114,50 | 45,83 | 15,79 | 25,00 | 70,00 |
| Grupos Direção SO-NE | 21,46 | 15,18 | 5,00 | 43,50 | 19,83 | 13,87 | 4,50 | 39,00 |
| Grupos Direção NE-SO | 4,62 | 7,92 | 0 | 21,00 | 4,4 | 6,34 | 0 | 13,00 |

Quando os valores foram comparados entre manhã e tarde, a duração do retorno das aves ao dormitório foi significativamente maior ($U = 771,50$, $p < 0,05$), assim como o tempo em relação ao nascer do sol ($U = 465,50$, $p < 0,0001$) e o número de grupos por minuto no período da manhã ($U = 719,50$, $p < 0,05$). Entre anos de trabalho, a duração do movimento foi maior, no primeiro ($U = 425,00$, $p < 0,0001$), bem como a quantidade de indivíduos por minuto e o número de grupos, no segundo ano ($t = 2,14$, $df = 94$, $p < 0,05$; $t = 2,71$, $df = 94$, $p < 0,05$).

As regressões lineares múltiplas utilizadas para verificar a capacidade de previsão das variáveis sobre valores da espécie em deslocamentos do período da manhã e tarde resultaram em modelos significativos (Tab. III). As variáveis mais comuns entre os modelos gerados para os deslocamentos da manhã foram nascer do sol, umidade, direção e velocidade do vento,

pressão, nebulosidade e horário final, enquanto que duração do dia, temperatura e direção do vento foram as mais recorrentes nos modelos gerados para movimentos da tarde (Tab. III).

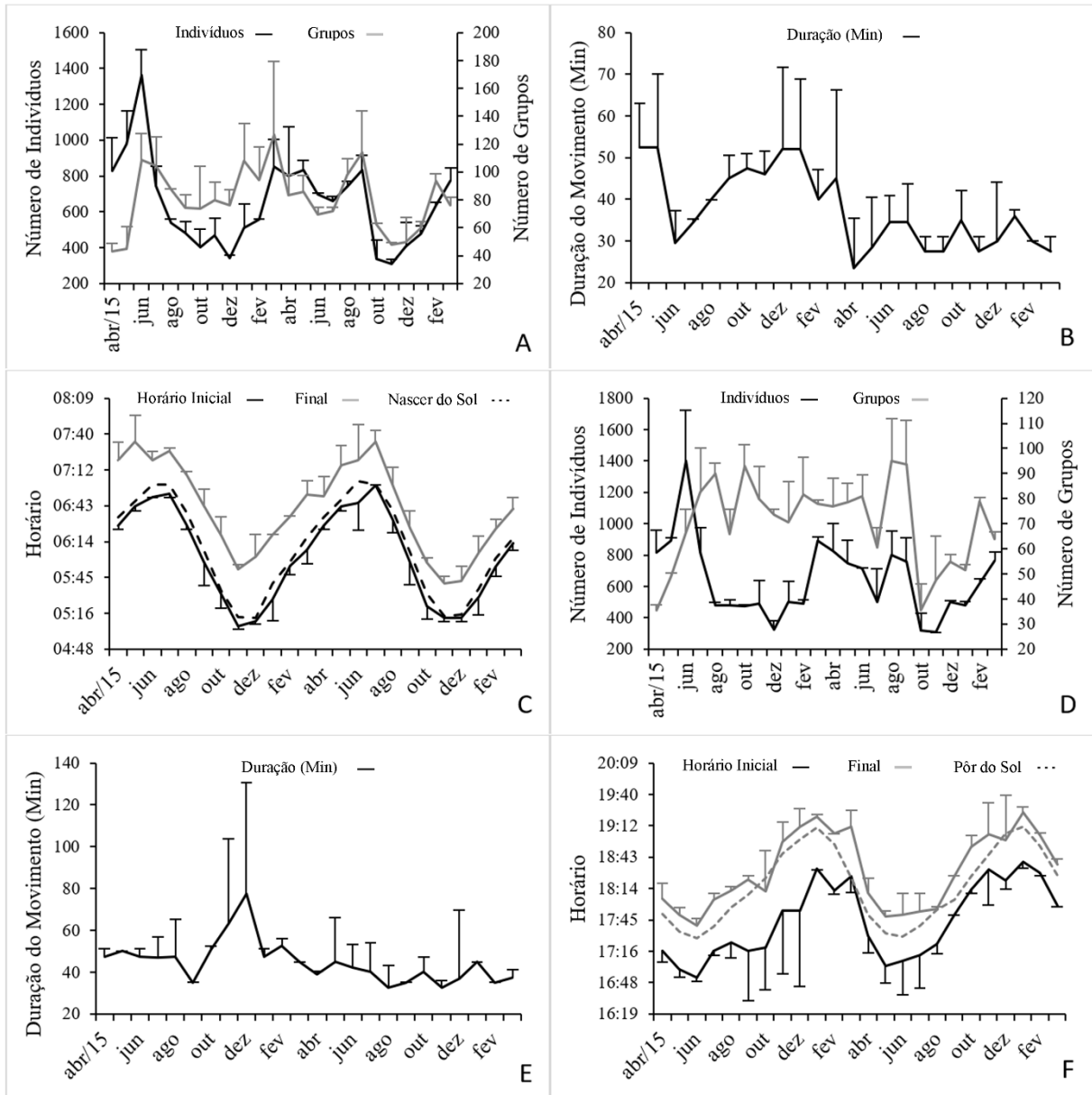


Figura 3. Variação média mensal e desvio padrão de indivíduos (linha preta) e grupos (linha cinza, A), duração do movimento (B) e horário inicial (linha preta), final (linha cinza) e de nascer do sol (linha tracejada, C) de deslocamentos de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) entre dormitório e áreas de alimentação pela manhã e tarde (D, E e F, respectivamente, com pôr do sol) em Itajaí/SC de abril/2015 a março/2017.

Tabela III. Variáveis independentes e dependentes de movimentos de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) em Itajaí/SC de abril/2015 a março/2017 relacionadas por regressões lineares múltiplas e seus coeficientes B e valores de Z, R², β e p para manhã e tarde.

| Manhã | | | | Tarde | | | |
|---|-----------------------|----------|---------|---|-----------------------|---------|---------|
| Variável Dependente | Variável Independente | Coef. B | β | Variável Dependente | Variável Independente | Coef. B | β |
| Indivíduos por Grupo Z(6,41) = 11,11; p < 0,001; R ² = 61,92% | Constante | 297,24 | | Horário Inicial Z(6,40) = 33704,42; p < 0,001; R ² = 99,98% | Constante | 135,34 | |
| | Horário Final | 0,09 | 0,01 | | Horário Final | 1,01 | 0,93 |
| | Umidade | -22,84 | -0,47 | | Duração do Movimento | -1,00 | -0,40 |
| | Vento O | 3,45 | 0,38 | | Vento NNO | -60,47 | -0,32 |
| | Pressão | -0,30 | -0,41 | | Pressão | -0,13 | -0,23 |
| | Vento OSO | 2,89 | 0,27 | | Duração do Dia | -0,01 | -0,01 |
| | Precipitação | 2,99 | 0,23 | | Temperatura | -0,08 | -0,01 |
| Número de Indivíduos Z(5,42) = 24,67; p < 0,001; R ² = 74,60% | Constante | -143,57 | | Número de Indivíduos Z(4,42) = 24,87; p < 0,001; R ² = 70,32% | Constante | 2149,38 | |
| | Nascer do Sol | 4,85 | 0,73 | | Duração do Dia | -2,54 | -0,68 |
| | Umidade | -1132,17 | -0,40 | | Vento SO | 730,92 | 0,41 |
| | Velocidade do Vento | 7,60 | 0,16 | | Vento N | -150,30 | -0,19 |
| | Vento S | -207,02 | -0,20 | | Temperatura | 15,27 | 0,20 |
| | Vento ESE | -335,39 | -0,19 | | | | |
| Horário Final Z(4,43) = 591,40; p < 0,001; R ² = 98,21% | Constante | 0,36 | | Indivíduos por Grupo Z(4,42) = 83,26; p < 0,001; R ² = 88,80% | Constante | 159,03 | |
| | Nascer do Sol | 0,99 | 1,02 | | Vento OSO | 232,40 | 0,80 |
| | Duração do Movimento | 0,88 | 0,28 | | Duração do Dia | -0,23 | -0,37 |
| | Vento S | -11,13 | -0,07 | | Temperatura | 2,37 | 0,19 |
| | Nebulosidade | 3,68 | 0,05 | | Vento N | -14,37 | -0,11 |
| Número de Grupos Z(3,44) = 8,41; p < 0,001; R ² = 36,45% | Constante | -1503,16 | | Indivíduos NO-SE Z(2,44) = 14,10; p < 0,001; R ² = 39,05% | Constante | 1403,01 | |
| | Vento SO | 35,80 | 0,42 | | Duração do Dia | -1,41 | -0,56 |
| | Pressão | 1,56 | 0,36 | | Vento SE | 165,10 | 0,29 |
| | Nebulosidade | -17,72 | -0,34 | | | | |
| Indivíduos NO-SE Z(3,44) = 16,19; p < 0,001; R ² = 52,47 | Constante | -272,99 | | Indivíduos SO-NE Z(2,44) = 14,73; p < 0,001; R ² = 40,11% | Constante | 331,80 | |
| | Horário Final | 2,68 | 0,53 | | Vento SO | 654,11 | 0,53 |
| | Velocidade do Vento | 16,02 | 0,45 | | Velocidade do Vento | -12,24 | -0,29 |
| | Umidade | -604,92 | -0,29 | | | | |
| Horário Inicial Z(2,45) = 1209,20; p < 0,001; R ² = 98,21% | Constante | 1,84 | | Horário Final Z(2,44) = 123,65; p < 0,001; R ² = 84,90% | Constante | 69,15 | |
| | Nascer do Sol | 0,98 | 0,99 | | Pôr do Sol | 0,95 | 0,91 |
| | Vento S | -9,49 | -0,06 | | Vento NNE | 17,66 | 0,14 |

A espécie foi registrada forrageando em áreas próximas ao dormitório e em quantidades gradativamente menores até alcançar o raio de 15km, com exemplares observados mesmo após esta circunferência (Fig. 4). O número de indivíduos e grupos que se deslocaram nas direções NO-SE, SO-NE e NE-SO foi significativamente diferente tanto para a manhã (KW = 90,86, p < 0,0001; KW = 82,72, p < 0,0001), quanto para a tarde (KW = 82,72, p < 0,0001; KW = 96,36, p < 0,0001), com a maior quantidade respectivamente da primeira para a última direção (Tab.

II), diante das diferentes concentrações de áreas de forrageio em cada direção (58,84%, 34,64% e 6,52%). Os deslocamentos pela direção NO-SE geralmente acompanharam o rio Itajaí-Açú, assim como os dois ramos do rio Itajaí-Mirim foram seguidos na direção SO-NE (Fig. 4).

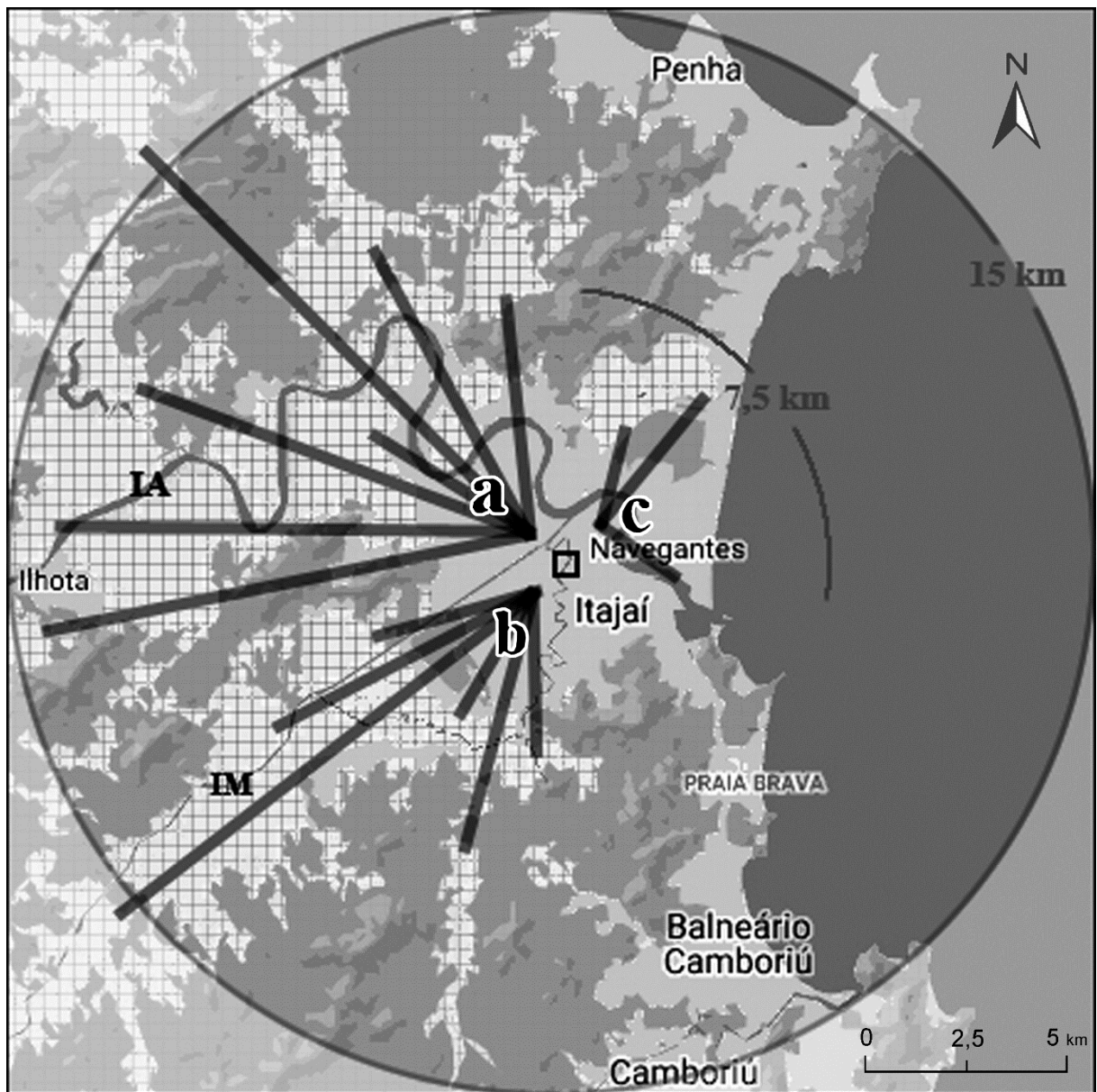


Figura 4. Mapa esquemático do dormitório (quadrado central) de *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) em Itajaí/SC e direções de voo noroeste-sudeste (a), sudoeste-nordeste (b) e nordeste-sudoeste (c) utilizadas em deslocamentos entre este e áreas de alimentação

(quadriculado) no raio de 15km (círculo vermelho) de abril/2015 a março/2017. Siglas IA e IM identificam rios Itajaí-Açú e Itajaí-Mirim. Imagem de satélite obtida em Google My Maps 2017.

Foram registrados deslocamentos semelhantes mais ao norte no litoral do Estado, em Piçarras (26°46'56"S 48°41'00"W, 15km de distância do dormitório estudado), Joinville (26°26'19"S 48°48'12"W, 50km, e 26°15'31"S 48°54'15"W, 73km) e Garuva (26°03'30"S 48°50'06"W, 90km); e mais ao sul, em Porto Belo (27°11'08"S 48°36'44"W, 33km do dormitório), Governador Celso Ramos (27°22'41"S 48°37'19"W, 55km), Palhoça (27°41'30"S 48°39'51"W, 90km) e Araranguá (28°56'10"S 49°29'44"W, 160km), onde foi encontrado um pequeno dormitório comunal (28°57'55"S 49°26'05"W). Além da confirmação deste último, acredita-se na existência de outros semelhantes nas proximidades dos locais citados, indicando a formação de novos dormitórios a distâncias maiores que 15km.

Discussão

A utilização do dormitório ao longo dos dois anos estudados sugere que a população de *Phimosus infuscatus* tenha encontrado atributos na região que propiciem sua residência, como boas áreas de alimentação e variáveis ambientais (BRANCO *ET AL.*, 2011; MANOEL *ET AL.*, 2011; EBERT *ET AL.*, 2014), pois a alternância do local de dormida com o passar do tempo é comum (CACCAMISE & MORRISON, 1986; ORO & PRADEL, 2000), como realizado por *Eudocimus ruber* (Linnaeus, 1758) (SICK, 1997). Tais mudanças podem estar associadas a padrões de chuvas e nível da água de rios locais, que alteram condições de forrageio (MATHEU & DEL HOYO, 1992).

O compartilhamento da área com outras espécies evidencia versatilidade e tolerância, além da defesa contra predadores em conjunto e compartilhamento de locais de forrageio entre animais ecologicamente similares (WARD & ZAHAVI, 1973). É possível que *Phimosus infuscatus* tenha sido a última espécie a ocupar o dormitório devido a sua recente colonização

em Santa Catarina (RUPP *ET AL.*, 2008; PIACENTINI *ET AL.*, 2009) e disposição no estrato menos vantajoso da vegetação (BLUMSTEIN *ET AL.*, 2004). Entretanto, o posicionamento pode estar mais relacionado à hierarquia de dominância (PORTUGAL *ET AL.*, 2017) e horário de chegada.

Dentre as atividades realizadas por *Phimosus infuscatus* no dormitório, o forrageio nas proximidades após a chegada para o repouso também é comum em espécies como *Bubulcus ibis* (SIEGFRIED, 1971; FERREIRA, presente estudo). Isto pode representar um padrão de alimentação secundária, garantindo energia para forrageio na manhã seguinte a aves menos eficientes na busca de áreas naquele dia (POWERS, 1991).

Os comportamentos realizados por *Phimosus infuscatus* durante o voo podem chamar atenção de indivíduos ainda em alimentação, atuando como propaganda de recrutamento, assim como o pouso em ziguezague, que direciona aves já em voo (SIEGFRIED, 1971; WARD & ZAHAVI, 1973). O recrutamento aumenta a população residente e a abrangência de áreas de alimentação (WARD & ZAHAVI, 1973), além de potencializar a performance de forrageio individual diante de outros coespecíficos (MATHEU & DEL HOYO, 1992).

Plegadis chihi, dentre outros tresquiornítídeos, também se desloca em longas filas e formações de “V”, com troca de posição entre indivíduos e momentos de curto planeio (SICK, 1997). As formações propiciam melhor aerodinâmica, reduzindo gastos energéticos (PORTUGAL *ET AL.*, 2014). Grupos com até seis indivíduos possivelmente representam uma formação familiar, visto que juvenis costumam acompanhar os adultos em algumas espécies (SICK, 1997; MATHEU & DEL HOYO, 1992). Bandos maiores podem representar a união dos menores, que forrageavam em localidades próximas (MATHEU & DEL HOYO, 1992).

A flutuação da população ao longo dos anos evidencia a importância de recursos alimentares e condições ambientais para *Phimosus infuscatus*. É possível que a maior abundância de indivíduos e grupos no fim do outono e início do inverno esteja relacionada ao ciclo de cultivo do arroz na região, com inundação da plantação (RICCE *ET AL.*, 2016; SOSBAI,

2016), o que favorece a ecologia de forrageio da espécie (MATHEU & DEL HOYO 1992, SICK 1997). A elevada atividade de *P. infuscatus* nesses meses sugere o acúmulo energético para a reprodução, com as menores quantidades de agosto a fevereiro coincidindo com seu período reprodutivo no Brasil (MATHEU & DEL HOYO, 1992; SICK, 1997; PETRY & HOFFMAN, 2002; PETRY & FONSECA, 2005; PIACENTINI *ET AL.*, 2009; ALMEIDA *ET AL.*, 2012; GROSE *ET AL.*, 2012), indicando o aporte de indivíduos para áreas reprodutivas.

A variação na duração dos movimentos sugere que maiores quantidades de indivíduos se deslocam de forma mais rápida, possivelmente devido a competição para usufruir de melhores recursos em áreas de forrageio ou poleiros no dormitório, de acordo com a hierarquia de posicionamento (NAGY *ET AL.*, 2010; PORTUGAL *ET AL.*, 2014). A flutuação do horário de início e fim dos deslocamentos apresentou relação direta com o nascer e pôr do sol e sua variação durante o ano, o que não ocorre para *Bubulcus ibis*, que deixam o dormitório mais tarde na estação seca e retornam antes do pôr do sol durante todo o ano (SIEGFRIED, 1971).

A ausência de maiores diferenças entre períodos do dia confirma que os indivíduos que deixam o dormitório pela manhã são os mesmos que retornam no final da tarde. As variações demonstram que a espécie pode prolongar os movimentos de retorno. Esse fato pode estar relacionado à maiores distâncias de onde os indivíduos regressam, após terem forrageado nas áreas mais próximas durante a manhã (DANCHIN *ET AL.*, 2004; DALL *ET AL.*, 2005); ou a um voo mais lento devido a alimentação satisfatória durante o dia e ausência de pressa no retorno (SIEGFRIED, 1971; WARD & ZAHAVI, 1973). Poucas variações entre os anos de pesquisa indicam estabilidade da população, com menor duração dos movimentos e maior quantidade de indivíduos e grupos por minuto no segundo ano sugerindo maior velocidade de voo (SIEGFRIED, 1971; WARD & ZAHAVI, 1973).

É comum observar flutuações em valores biológicos como resposta a variações abióticas (CHEN, 2013; QIAN, 2010), as quais podem exceder a tolerância fisiológica de uma espécie,

causando até mesmo mudanças em rotas de voo (AINLEY *ET AL.*, 2005; CHAMBERS *ET AL.*, 2009). A previsão de valores dos deslocamentos da manhã evidenciou a importância do nascer do sol, umidade, direção e velocidade do vento, pressão, nebulosidade e horário final para *Phimosus infuscatus*. O nascer do sol representa a luminosidade, conhecida por influenciar a atividade diária das aves (BLAKE, 1992; PIZO *ET AL.*, 1997), enquanto as outras variáveis estão mais relacionadas a habilidades de voo. Os indivíduos podem apresentar uma melhor performance com menor umidade (MINUZZI & LOPES, 2014), força e direção do vento a favor do movimento (LIECHTI, 2006) e pressão atmosférica, enquanto que o deslocamento pode reduzir durante maior nebulosidade e cessar durante precipitação (MINUZZI & LOPES, 2014).

Para os deslocamentos da tarde a previsão dos valores sugere maior importância na duração do dia, temperatura e direção do vento. A duração do dia pode estar relacionada a dispersão de indivíduos, onde dias mais longos permitem que indivíduos que se distanciam mais e encontrem novas áreas de forrageio. A temperatura também parece estar ligada a habilidade de voo (MINUZZI & LOPES, 2014), assim como a direção do vento (LIECHTI, 2006). O conhecimento desses valores bióticos e abióticos e sua relação com eventos do ciclo de vida da espécie podem auxiliar a explicar não só os movimentos diários de *Phimosus infuscatus* localmente, mas também a estabilidade da sua população no dormitório.

A dispersão da espécie está provavelmente relacionada à disposição dos morros na região, que separam áreas de alimentação disponíveis, uma vez que os números de indivíduos e grupos nas três direções observadas condizem com a concentração de áreas de forrageio em suas extensões. SIEGFRIED (1971) observou um padrão radial na dispersão diária de *Bubulcus ibis*, conforme a disponibilidade de recursos, registrando também o acompanhamento de rios e desviando de morros durante os deslocamentos da espécie.

Deslocamentos longos entre dormitório e áreas de alimentação são frequentes entre tresquiornítídeos (MATHEU & DEL HOYO, 1992; BANCROFT *ET AL.*, 1994; SICK, 1997). Em geral,

maiores distâncias estão relacionadas a grandes populações e locais de forrageio afastados que foram alcançados (WARD & ZAHAVI, 1973). Percursos de até 20km, como neste trabalho, indicam a presença de áreas de forrageio em quantidade e qualidade de recursos suficientes nas proximidades do dormitório (DANCHIN *ET AL.*, 2004; DALL *ET AL.*, 2005). É possível que distâncias maiores levem a formação de novos dormitórios, diante do registro dos registros similares ao norte e sul do Estado.

Este trabalho traz dados inéditos e confirma a colonização da espécie no litoral do Estado, discutida por RUPP *ET AL.* (2008) e PIACENTINI *ET AL.* (2009), evidenciando organização social e troca de informações em dormitório como motivos para a expansão territorial em curto período. A localização dos outros dormitórios e estudo dos movimentos nestes locais para a comparação com os resultados aqui apresentados, assim como a realização de anilhamentos e estudos de telemetria, complementarão o entendimento da dispersão regional da espécie.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pela bolsa de doutorado concedida a A.P.F e ao Laboratório de Zoologia do Centro de Ensino em Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar da Universidade do Vale do Itajaí pelo suporte logístico.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, S. M.; EVANGELISTA, M. M.; & SILVA, E. J. A. 2012. Biologia da nidificação de aves no município de Porto Esperidião, Mato Grosso. **Atualidades Ornitológicas** 167:51-56.
- AINLEY, D. G.; SPEAR, L. B.; TYNAN, C. T.; BARTH, J. A.; PIERCE, S. D.; FORD, R. G. & COWLES, T. J. 2005. Physical and biological variables affecting seabirds distributions during the upwelling season of the northern California Current. **Deep-Sea Research** 52(1-2):123-143

- GROSE, S. M.; EVANGELISTA, M. M. & SILVA, E. J. A. 2012. Biologia da nidificação de aves no município de Porto Esperidião, Mato Grosso. **Atualidades Ornitológicas** 167:51-56.
- BANCROFT, G. T.; STRONG, A. M.; SAWICKI, R. J.; HOFFMAN, W. & JEWELL, S. D. 1994. Relationships among wading bird foraging patterns, colony locations, and hydrology in the Everglades. *In*: DAVIS, S. & OGDEN, J. C. eds. **Everglades: the ecosystem and its restoration**. St. Lucie Press, Del Ray Beach, FL. p.615-687.
- BEAUCHAMP, G. 1999. The evolution of communal roosting in birds: origin and secondary losses. **Behavioral Ecology** 10:675–687.
- BLAKE, J. G. 1992. Temporal variation in point counts of birds in a lowland wet forest in Costa Rica. **The Condor** 94:265-275.
- BLUMSTEIN, D. T.; FERNANDEZ-JURICIC, E.; LEDEE, O.; LARSEN, E.; RODRIGUEZ-PRIETO, I. & ZUGMEYER, C. 2004. Avian risk assessment: effects of perching height and detectability. **Ethology** 110:273–285.
- BRANCO, J. O.; FREITAS-JÚNIOR, F.; FRACASSO, H. A. A. & BARBIERI, E. 2011. Biodiversidade no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí-SC. **O Mundo da Saúde, São Paulo** 35(1):12-22.
- CACCAMISE, D. F. & MORRISON, D. W. 1986. Avian communal roosting: implications of “diurnal activity centers.” **American Naturalist** 128:191-198.
- CHAMBERS, L. E.; CONGDON, B. C.; DUNLOP, N.; DANN, P. & DEVNEY, C. 2009. Seabirds and Climate Change. *In*: POLOCZANSKA, E. S.; HOBDA, A. J. & RICHARDSON, A. J. eds. **A Marine Climate Change Impacts and Adaptation Report Card for Australia**. Gold Coast, NCCARF Publication. p.1-18.
- CHEN, Y. 2013. Global environment and space-richness ranking relationships: The effects of interaction and high-order terms of explanatory variables. **Open Journal of Ecology** 3(6):389-394.

- DALL, S. R. X.; GIRALDEAU, L. A.; OLSSON, O.; MCNAMARA, J. M. & STEPHENS, D. W. 2005. Information and its use by animals in evolutionary ecology. **Trends in Ecology & Evolution** **20**:187–193.
- DANCHIN, E.; GIRALDEAU, L. A.; VALONE, T. J. & WAGNER, R. H. 2004. Public information: from nosy neighbors to cultural evolution. **Science** **305**:487–491.
- EBERT, L. A.; BRANCO, J. O. & BARBIERI, E. 2014. Daily activities of *Larus dominicanus* (Lichtenstein 1823) at Saco da Fazenda, Itajai-Açú river estuary, Itajai, SC. **Pan-American Journal of AQUATIC sciences** **9**(3):199-206.
- EVANS, J. C.; VOTIER, S. C. & DALL, S. R. X. 2016. Information use in colonial living. **Biological Reviews** **2015**:1-16.
- GROSE A. V.; CREMER M. J.; MOREIRA N. 2014. Reprodução de aves aquáticas (Pelicaniformes) na ilha do Maracujá, estuário da Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina. **Biotemas** **27**(2):117-127.
- LIECHTI, F. 2006. Birds: blowin' by the wind? **Journal of Ornithology** **147**(2):202-211.
- MANOEL, F. C.; BRANCO, J. O. & BARBIERI, E. 2011. Composição da avifauna aquática do Saco da Fazenda, Itajai-SC. **O Mundo da Saúde, São Paulo** **35**(1):31-41.
- MATHEU, E. & DEL HOYO, J. 1992. Family Threskiornithidae. *In*: DEL HOYO, J.; ELLIOT, A. & SARGATAL, J. eds. **Handbook of the birds of the world**. Barcelona, Lynx Edicions. v.1, p.472-507.
- MINUZZI, R. B. & LOPEZ, F. Z. 2014. Variabilidade de índices de chuva nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Bioscience Journal** **30**(3):697-706.
- NAGY, M.; AKOS, Z.; BIRO, D. & VICSEK, T. 2010. Hierarchical group dynamics in pigeon flocks. **Nature** **464**:890–894
- ORO, D. & PRADEL, R. 2000. Determinants of local recruitment in a growing colony of Audouin's Gull. **Journal of Animal Ecology** **69**:1-14.

- PIACENTINI, V. Q.; GHIZONI-JR, I. R.; AZEVEDO, M. A. G.; CARRANO, E.; BORCHARDT-JR, C. A.; AMORIM, J. F. & GROSE, A. V. 2009. Ocorrência, expansão e distribuição do maçaricode-cara-pelada *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) (Ciconiiformes: Threskiornithidae) no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** 17(2):107-112.
- PIZO, M. A.; SIMÃO I. & GALETTI, M. 1997. Daily variation in activity and flock size of two Parakeet species from southeastern Brazil. **The Wilson Bulletin** 109:343-348.
- PETRY, M. V. & HOFFMANN, G. R. 2002. Ocupação e construção de ninhos em um ninhal de garças e maçaricos (Ciconiformes) no Rio Grande do Sul. **Biociências** 10:55–63.
- PETRY M. V. & FONSECA V. S. S. 2005. Breeding success of the colonist species *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) and four native species. **Acta Zoologica Stockholm** 86(1):217-221.
- PMI - PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJAÍ. 2017. **Turismo**. Disponível em: <http://visiteitajai.com.br/conheca_acidade.php#infos>. Acessado em: julho de 2017.
- POWERS, D. R. 1991. Diurnal variation in mass, metabolic rate, and respiratory quotient in Anna's and Costa's Hummingbirds. **Physiological Zoology** 64:850-70.
- PORTUGAL, S. J.; HUBEL, T. Y.; FRITZ, J.; HEESE, S.; TROBE, D.; VOELKL, B.; HAILES, S.; WILSON, A. M. & USHERWOOD, J. R. 2014. Upwash exploitation and downwash avoidance by flap phasing in ibis formation flight. **Nature** 505:399–402
- QIAN, H. 2010. Environment richness relationships for mammals, birds, reptiles, and amphibians at global and regional scales. **Ecological Research** 25(3):629-637.
- RICCE, W. S.; PADRÃO, G. A.; TRABAQUINI, K.; ALVES, J. R. & REITER, J. M. W. 2016. Estimativas de perdas na agricultura por chuvas excessivas no Alto Vale do Rio Itajaí em 2015. **Agropecuária Catarinense, Florianópolis**. 29(2):42-45.
- RICHNER, H. & HEEB, P. 1995. Is the information center hypothesis a flop? *In*: SLATER, P. J. B.; ROSENBLATT, J. S.; SNOWDON, C. T. & MANFRED, M. eds. **Advances in the Study of Behavior**. Academic Press, San Diego. v.24, p1–45.

- RICHNER, H. & HEEB, P. 1996. Communal life: honest signaling and the recruitment center hypothesis. **Behavioral Ecology** 7:115–118.
- RUPP, A. E.; FINK, D.; SILVA, G. T.; ZERMIANI, M.; LAPS, R. R. & ZIMMERMANN C. E. 2008. Novas espécies de aves para o Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas** 21(3):163-168.
- SCHETTINI, C. A. F. 2008. Hidrologia do Saco Da Fazenda, Itajaí, SC. **Brazilian Journal of Aquatic Sciences and Technology** 12(1):49-58.
- SICK, H. 1997. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira. 861p.
- SIEGFRIED, W. R. 1971. Communal roosting of the cattle egret. **Transactions of the Royal Society of South Africa** 39:419-443.
- SILVA, H. & SEVERO, D. 2003. O clima. *In*: AUMOND, J. J.; PINHEIRO, A. & FRANK, B. eds. **Bacia do Itajaí: formação, recursos naturais e ecossistemas**. Blumenau: Edifurb.
- SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. 2016. **Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. XXXI Reunião técnica da cultura do arroz irrigado, 10 a 12 de agosto de 2016, Bento Gonçalves, RS, Brasil**. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Arroz Irrigado. 199p.
- WARD, P. & ZAHAVI, A. 1973. The importance of certain assemblages of birds as “information-centres” for food-finding. **Ibis** 115:517–534.
- ZAR J. H. 1999. **Biostatistical Analysis. 4th ed.** New Jersey, Prentice-Hall Inc. 663p.

CAPÍTULO 3

Formato da revista Acta Ornithologica.

Breeding ecology of the Bare-Faced Ibis (*Phimosus infuscatus*) in Southern Brazil

Alvino Pedrosa Ferreira^{1,*}, Daniela de Carvalho Melo¹ e Joaquim Olinto Branco^{1,2}

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos. CP 676, 13565-905, São Carlos, São Paulo.

² Centro de Ensino em Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade Vale do Itajaí. CP 360, 88301-970, Itajaí, Santa Catarina.

* Corresponding author: alvinopf@yahoo.com.br

Abstract

The Bare-faced Ibis is an aquatic bird of gregarious behavior found in South America. After a recent colonization in Santa Catarina, Brazil, and due to the lack of detailed information about the species reproduction, two breeding areas were found in Itajaí/SC and studied weekly during the seasons of 2015 and 2016. We registered numbers and characteristics of adults, nests, eggs and chicks, as well as nest dimensions, margin and height of installation and distance between them and to bridges; length, width and weight of eggs; and length of bill and tarsus and weight of chicks, used to define five growth stages. The species used the margins of the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açu for posture and parental care between August and January, with success estimates as expected for the family and better conditions in the second season. Different colony models were developed between rivers, where couples bred little isolated in one and very approximate in the other. We observed a preference for the construction in the western margin and near bridges, possibly due to sunlight incidence and muddy margin availability for juvenile feeding. Variations in the measurements of eggs and chicks indicated higher adult investment in the second season, with negative allometric growth of the chicks' bill and tarsus related to weight. The results presented in this study suggest favorable conditions for the species reproduction in Santa Catarina, a considerable factor in the understanding of its expansion in recent years.

Key words: aquatic birds, chicks, eggs, nests, reproductive success.

Breeding ecology of *Phimosus infuscatus*

Introduction

The Bare-Faced Ibis *Phimosus infuscatus* Lichtenstein 1823 is a gregarious aquatic bird with three recognized subspecies: *P. i. berlepschi* Helmayr 1903, found in Colombia, Ecuador, Brazil (northwest), Venezuela, Guianas and Surinam; *P. i. infuscatus* (Lichtenstein 1823), in Bolivia, Paraguay, Argentina and Uruguay; and *P. i. nudifrons* (Spix 1825), in Brazil, south of Amazon (Sick 1997, Matheu & del Hoyo 1992). With about 54 cm, the species inhabits open areas, wet meadows, pastures, savannas, marshes, rice fields and margins of lagoons, swamps and streams, where it feeds on small invertebrates and vegetable matter by probing part of its bill in the soil, usually humid or flooded (Sick 1997, Matheu & del Hoyo 1992).

Records of the species in southern Brazil had been carried out in Paraná (Scherer-Neto & Straube 1995) and Rio Grande do Sul (Belton 1994, Sick 1997, Dias & Burger 2005, Guadagnin et al. 2005, Silva 2006, Acosta et al. 2010), but not in Santa Catarina, between them (Rupp et al. 2008, Piacentini et al. 2009), even though its distribution was also expected for the state (Rosário 1996). However, *P. infuscatus* began to be registered in Santa Catarina from 2003 onwards, in an accelerated colonization with directions from south to north and east to west until the current occupation of almost the entire state (Rupp et al. 2008, Piacentini et al. 2009).

The main reasons for this rapid and recent territorial extension are not conclusive, but the replacement of natural areas for pastures and rice fields was considered by Rupp et al. (2008). On the other hand, Piacentini et al. (2009) discredited this as the only cause, pointing the species presence in natural wetlands throughout the state as well. This information demonstrates the need for more in-depth studies on the species, such as on the reproductive aspects, poorly studied until now (Miño & Del Lama 2009), to assess breeding success estimates, which may help understanding its potential for population expansion.

The available information on the breeding of *P. infuscatus* in the country is insufficient to characterize its reproductive cycle (Miño & Del Lama 2009). There are data from a few nests found in Mato Grosso (Almeida et al. 2012) and studies focusing other species in mixed colonies in Rio Grande do Sul (Petry & Hoffman 2002, Petry & Fonseca 2005) and Santa Catarina (Grose et al. 2012), as well as records on nest construction and presence of chicks (Piacentini et al. 2009).

After observing daily movements of groups of *P. infuscatus* in the municipality of Itajaí, SC, we discovered a local population with reproductive sites on rivers of the city. The present study was developed aiming on evaluating and providing information on the species reproductive ecology, such as the breeding cycle, incubation and parental care, nest site selection, success estimates and morphology of nests, eggs and chicks. We assessed differences between rivers and seasons on the breeding numbers, clutch size, days of incubation and parental care, distance between nests, their installation height and measurements of nests, eggs and chicks to verify the consistency of the species, as well as between margins and proximity to bridges on nest disposition to indicate its preferences.

Material and Methods

Study Area

The municipality of Itajaí (26°54'06" S, 48°39'40" W. Fig. 1), located on the north-central coast of Santa Catarina, BR, presents a mesothermic humid climate of 21 °C (Köppen classification), relative humidity of 80 % and rainfall from winter to summer (Schettini 2002, Silva & Severo 2003, PMI 2017a). Itajaí has around 100 km² of urban area (PMI 2017a), where the final portions of the rivers Itajaí-Mirim (now referred to as IM) and Itajaí-Açú (IA), with one of its margins belonging to the municipality of Navegantes, are located.

The IM, between the highway BR101 and its connection with the IA, is approximately 11 km long, 20 to 100 m wide, and has muddy margins with ciliary and bamboo vegetation, where *P. infuscatus* choose to breed. From the rivers connection, the IA extends for 7 km into the sea, with around 250 and 450 m of width and margins predominated by urbanization (Fig. 1). The breeding site was recorded near its mouth, in breakwaters with mangrove vegetation (Fig. 1). Next to the site is the Saco da Fazenda, an estuarine environment important for local biodiversity (Branco 2000). Located in urban areas, the rivers are impacted by port companies, passage of small and large ships, ferry boats, marinas and fishing (Schettini 2002, 2008).

Methods

The breeding sites were discovered through the observation of daily movements of *P. infuscatus* above Itajaí and near both rivers. We visited the rivers weekly with a small boat in

search for nests in their margins from August to January 2015/6 and 2016/7. The sampling in the IA started in December 2015, when its site was found.

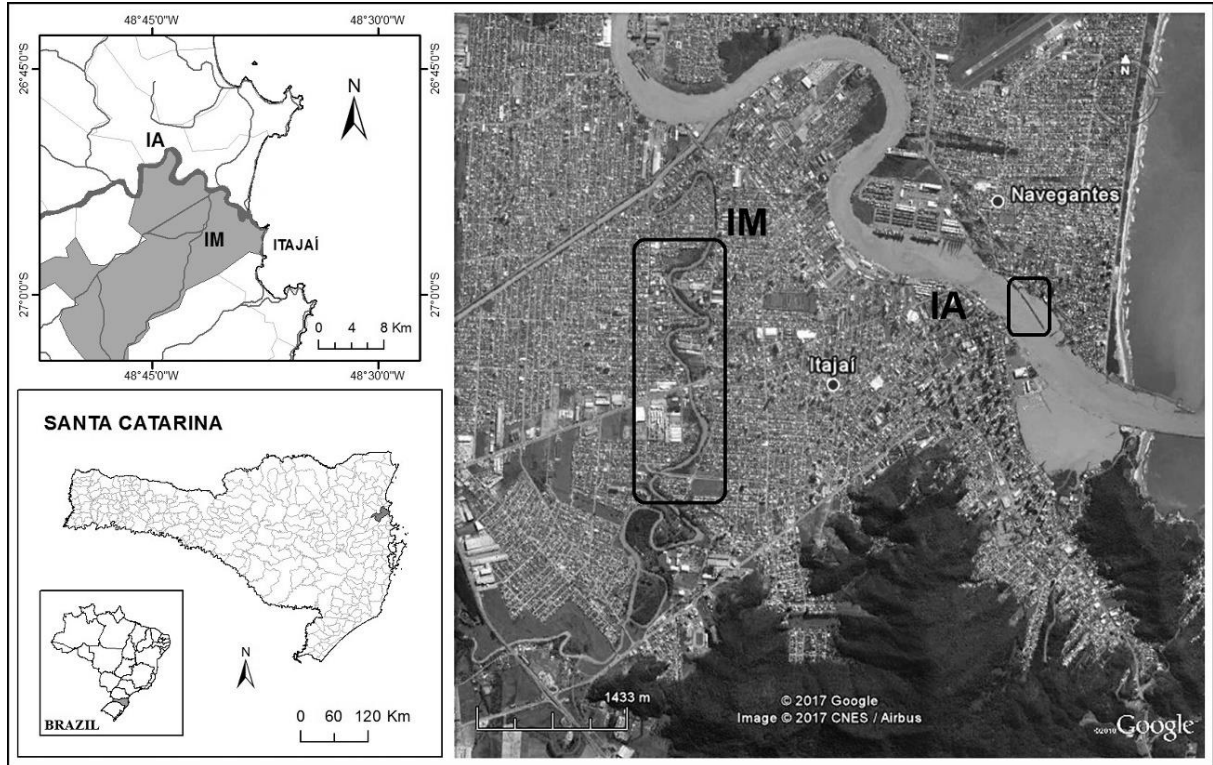


Figure 1. Maps of the study area focusing breeding sites of *Phimosus infuscatus* in the final portions of the rivers Itajaí-Mirim (IM) and Itajaí-Açu (IA), researched in the seasons of 2015 and 2016. Satellite image from Google Earth Pro 2017.

Each nest was analyzed in up to 10 minutes to avoid abandonment by adults. We registered their coordinates, number of adults, eggs and chicks, their characteristics and measurements, described below, as well as observations like vegetation, potential predators, nest reutilization, chick losses and courtship, also recorded randomly in dormitory and feeding areas nearby. Eggs were marked with nontoxic paint, and chicks, in 2016, with metallic rings provided by CEMAVE. The Google Earth Pro software was used to obtain distances between nests and from them to bridges, where we considered close proximity up to 300 m.

The length, width and height of nests, as well as their installation height, were obtained with tape measure, while the length and width of eggs, bill and right tarsus of chicks with a pachometer (± 1.0 mm), and the weight of eggs and chicks with a Pesola balance (± 1.0 g). The capture of all chicks of a nest was made at once to reduce stress, with accommodation in cloth bags. The capture possibility was evaluated before the approach to avoid escapes and falls when

they showed enough mobility to escape from the researcher. Growth stages of chicks were defined according to morphology, age, mobility and measurements.

Data Analysis

The Chi-square Test was used to assess differences in the breeding cycle values between rivers in 2016, seasons for the IM and nest number by margin and proximity to bridges ($p < 0.05$). Hatching success, chick survival and reproductive success were evaluated as the percentage of hatched eggs per total laid eggs, flying capable chicks per hatched eggs, and flying chicks per total eggs, respectively (Belhadj et al. 2007; Neigh et al. 2007).

Nest size, days of incubation and parental care, distance between nests, installation height and measures of nests, eggs and chicks were tested for normality (Kolmogorov-Smirnov Test) and homogeneity of variances (Bartlett's Test) (Zar 1999). According to the result, Student's t or Mann-Whitney U Tests were used to assess differences between rivers and seasons ($p < 0.05$). Curves were adjusted to verify the relation between chicks' bill and right tarsus growth with their weight.

Results

Breeding seasons began in August and ended in December, except for 2016 in the IA, which reached January 2017 (Table 1). Couples of *P. infuscatus* developed courtship and copulation, nest building, laid and incubated eggs and cared for chicks throughout this period (Table 1). During courtship, individuals with or without reddish throat and legs were observed sharing light pecks while walking on the ground in feeding areas. When perched in dormitory or reproductive areas, both individuals pecked vegetation branches in front of each other before starting copulation.

Values from seasons and comparisons between rivers and years characterize the breeding cycle in the region and research period (Table 2). In 2016, numbers were significantly higher in the IM, except for nests with two eggs and the inactive ones, which did not vary. Between seasons in the IM, the number of lost eggs was higher in 2016 (Table 2). Nest reutilizations occurred within a season (Table 2), but it wasn't possible to confirm couple fidelity. However, some reutilizations happened during late parental care, which suggests the

persistence of the same couple. Ten nest sites used in 2015 were reused in 2016, even though nests were totally or almost vanished between seasons.

Table 1. Data from breeding events of *Phimosus infuscatus* recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil.

| | | Itajaí-Mirim | | | | Itajaí-Açú | | | |
|------|-----------------|--------------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| | | Period | Nests | Eggs | Chicks | Period | Nests | Eggs | Chicks |
| 2015 | Start | Aug | 17 Aug | 17 Aug | 04 Sep | - | - | - | - |
| | End | Dec | 07 Dec | 07 Dec | 07 Dec | Dec | 15 Dec | 01 Dec | 15 Dec |
| | Duration (days) | 120 | 113 | 113 | 95 | - | - | - | - |
| 2016 | Start | Aug | 24 Aug | 24 Aug | 19 Sep | Aug | 30 Aug | 08 Sep | 04 Oct |
| | End | Jan/17 | 04 Jan | 05 Dec | 04 Jan | Dec | 27 Dec | 27 Nov | 27 Dec |
| | Duration (days) | 139 | 134 | 113 | 108 | 125 | 120 | 81 | 85 |

Table 2. Data from breeding of *Phimosus infuscatus* recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim (IM) and Itajaí-Açú (IA) in Itajaí, Santa Catarina, Brazil, and differences assessed through Chi-square Test (χ^2 , degrees of freedom and p significance).

| | Itajaí-Mirim | | Itajaí-Açú | | IM vs IA 2016 | | | IM 2015 vs 2016 | | |
|------------------|--------------|------|------------|------|---------------|------|--------|-----------------|------|--------|
| | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | χ^2 | d.f. | p | χ^2 | d.f. | p |
| Adults | 66 | 76 | 20 | 28 | 21.24 | 1 | < 0.05 | 0.57 | 1 | > 0.05 |
| Nests | 33 | 38 | 10 | 14 | 11.08 | 1 | < 0.05 | 0.35 | 1 | > 0.05 |
| Nests with 1 egg | 4 | 4 | 2 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| 2 eggs | 6 | 6 | 4 | 6 | 0.00 | 1 | > 0.05 | 0.00 | 1 | > 0.05 |
| 3 eggs | 12 | 22 | 3 | 6 | 0.04 | 1 | < 0.05 | 2.38 | 1 | > 0.05 |
| 4 eggs | 11 | 6 | 1 | 2 | - | - | - | 0.94 | 1 | > 0.05 |
| Number of Eggs | 96 | 106 | 23 | 34 | 36.01 | 1 | < 0.05 | 0.40 | 1 | > 0.05 |
| Inactive Nests | 3 | 7 | 17 | 8 | 0.00 | 1 | > 0.05 | - | - | - |
| Lost Eggs | 12 | 31 | 0 | 4 | 19.31 | 1 | < 0.05 | 7.53 | 1 | < 0.05 |
| Reutilized Nests | 3 | 6 | 0 | 1 | - | - | - | - | - | - |

The mean number and standard deviation of clutch size, days of incubation and parental care, distance between nests and their installation height showed few differences between rivers and years (Table 3). Comparing values from rivers in 2015, the nest distance was higher in the IM ($U = 52.00$, $p < 0.05$) and the installation height in the IA ($U = 246.50$, $p < 0.05$), while in 2016 only the distance between nests remained higher in the IM ($U = 131.00$, $p < 0.05$). Isolated couples in one river and approximate in the other define two colony models in the same region. Between seasons in the IM, parental care was longer in 2015 ($t = 7.49$, $df = 28$, $p < 0.05$), as well as the installation height ($U = 787.00$, $p < 0.05$). Adults took turns foraging in the daytime during incubation and parental care, which occurred in a total time of 59.96 ± 7.38 days.

Table 3. Mean number and standard deviation of clutch size (CS), days of incubation (DI) and parental care (DC), distance between nests (DN, in meters) and their installation height (IH, in meters) during the breeding of *Phimosus infuscatus* recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil.

| | Itajaí-Mirim | | | | Itajaí-Açú | | | |
|----|--------------|------------------|------|------------------|------------|------------------|------|------------------|
| | 2015 | | 2016 | | 2015 | | 2016 | |
| | N | $\bar{x} \pm SD$ | N | $\bar{x} \pm SD$ | N | $\bar{x} \pm SD$ | N | $\bar{x} \pm SD$ |
| CS | 33 | 2.91 ± 1.01 | 38 | 2.79 ± 0.84 | 10 | 2.30 ± 0.95 | 14 | 2.43 ± 0.73 |
| DI | 10 | 22.00 ± 0.82 | 21 | 21.67 ± 0.91 | 0 | - | 9 | 21.89 ± 0.78 |
| DC | 11 | 46.18 ± 3.97 | 19 | 34.63 ± 4.13 | 0 | - | 6 | 36.00 ± 2.45 |
| DN | 25 | 72.52 ± 52.14 | 32 | 59.89 ± 55.91 | 24 | 14.25 ± 35.03 | 17 | 21.35 ± 35.27 |
| IH | 36 | 1.83 ± 0.81 | 46 | 1.73 ± 0.93 | 26 | 2.44 ± 0.91 | 14 | 2.00 ± 0.48 |

Phimosus infuscatus built nests above water in ten different tangled vegetation species in the IM: Brazilian Peppertree, *Schinus terebinthifolius* (58.54%), Giant leather Fern, *Acrostichum danaeifolium* (10.98%), Bamboo, *Bambusa* sp. (9.76%), Black Mulberry, *Morus nigra* (7.32%), Leucaena, *Leucaena leucocephala* (6.10%), Running Bamboo, *Phyllostachys* sp. (2.44%), Jamaican nettletree, *Trema micrantha* (1.22%), Candlenut, *Aleurites moluccana* (1.22%), Shoe Flower, *Hibiscus rosa-sinensis* (1.22%), and Lantana, *Lantana camara* (1.22%); but in only one species in the IA: White Mangrove, *Laguncularia racemosa* (100%).

We found 22 nests in the eastern margin of the IM and 11 in the western in 2015, while 15 and 11 were registered, respectively, in the IA. In 2016, 33 and 13 were found in the IM and 10 and eight in the IA. There was a preference for the western margin in the IM ($\chi^2 = 12.16$, $df = 1$, $p < 0.05$), mainly in 2016 ($\chi^2 = 7.95$, $df = 1$, $p < 0.05$, Fig. 2). Also, more nests were built near bridges than away from them in the IM (2015: 23 and 10, $\chi^2 = 4.36$, $df = 1$, $p < 0.05$; 2016: 37 and 12, $\chi^2 = 11.75$, $df = 1$, $p < 0.05$, Fig. 2).

We registered six animal species with potential to predate eggs and chicks of *P. infuscatus* in both rivers and seasons: Argentine Black and White Tegu, *Salvator merianae* (Duméril & Bibron 1839), Domestic Cat, *Felis catus* (Linnaeus 1758), Swallow-tailed Kite, *Elanoides forficatus* (Linnaeus 1758), Yellow-headed Caracara, *Milvago chimachima* (Vieillot 1816), Kelp Gull, *Larus dominicanus* (Lichtenstein 1823) and Black-crowned Night-Heron, *Nycticorax nycticorax* Linnaeus 1758. However, no acts of predation were registered during the study and the success estimates were apparently not affected. Hatching success had a small decrease between years in both rivers, while chick survival and reproductive success increased in the second year (Table 4).



Figure 2. Nests of *Phimosus infuscatus* according to margins and proximity to bridges (transparency circle) recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil. Satellite image from Google Earth Pro 2017.

Table 4. Hatching success, chick survival and reproductive success of *Phimosus infuscatus* recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil.

| Success | Itajaí-Mirim | | Itajaí-Açú | |
|----------------|--------------|--------|------------|--------|
| | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 |
| Hatching | 85.54% | 71.29% | 100% | 89.47% |
| Chick Survival | 47.88% | 66.23% | 43.47% | 70.58% |
| Reproductive | 40.96% | 47.22% | 43.47% | 63.15% |

Nests were built in basket shape, using leaves and other flexible items in the center and resistant sticks in the periphery, sometimes with thorns. The means and standard deviations of the dimensions had few variations between rivers and years (Table 5). Comparing rivers, the length and width of the nests were higher in the IM in 2015 ($t = 3.63$, $df = 60$, $p < 0.05$; $t = 2.18$, $df = 60$, $p < 0.05$), as well as the width between seasons ($U = 403.50$, $p < 0.05$).

Table 5. Mean number and standard variation of the length (Lt), width (Wi), height (Ht) and weight (Wt) of nests and eggs of *Phimosus infuscatus* registered in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil.

| Nests | N | Itajaí-Mirim | | | N | Itajaí-Açú | | |
|-------|-----|--|--|--|----|--|--|--|
| | | $\overline{\text{Lt}}$ (cm) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ | $\overline{\text{Wi}}$ (cm) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ | $\overline{\text{Ht}}$ (cm) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ | | $\overline{\text{Lt}}$ (cm) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ | $\overline{\text{Wi}}$ (cm) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ | $\overline{\text{Ht}}$ (cm) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ |
| 2015 | 36 | 33.65 ± 6.07 | 28.85 ± 6.59 | 14.10 ± 4.59 | 26 | 27.88 ± 6.31 | 25.11 ± 6.72 | 13.35 ± 3.57 |
| 2016 | 46 | 30.89 ± 5.71 | 24.59 ± 5.71 | 14.00 ± 3.29 | 14 | 30.50 ± 3.86 | 26.00 ± 4.22 | 13.28 ± 2.58 |
| Eggs | N | $\overline{\text{Lt}}$ (mm) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ | $\overline{\text{Wi}}$ (mm) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ | $\overline{\text{Wt}}$ (g) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ | N | $\overline{\text{Lt}}$ (mm) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ | $\overline{\text{Wi}}$ (mm) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ | $\overline{\text{Wt}}$ (g) $\overline{\text{X}} \pm \text{SD}$ |
| 2015 | 89 | 47.92 ± 1.99 | 34.95 ± 1.80 | 32.54 ± 2.98 | 8 | 47.07 ± 1.65 | 31.42 ± 1.24 | 23.19 ± 9.80 |
| 2016 | 196 | 48.47 ± 2.00 | 34.79 ± 1.12 | 31.19 ± 2.93 | 51 | 48.32 ± 1.38 | 34.80 ± 1.15 | 32.61 ± 2.49 |

Eggs showed coloration ranging from green to light blue and were laid asynchronously, always found dirty with mud in the nests. The mean values and standard deviations of their dimensions presented some variations between rivers and years (Table 5). Comparing rivers in 2015, width and weight were higher in the IM ($t = 5.42$, $df = 95$, $p < 0.05$; $U = 71.50$, $p < 0.05$). Between seasons in the IM, eggs were heavier in 2015 ($U = 6726.50$, $p < 0.05$) and longer in 2016 ($t = 2.15$, $df = 283$, $p < 0.05$); while in the IA, length, width and weight were higher in 2016 ($t = 2.32$, $df = 57$, $p < 0.05$; $t = 7.66$, $df = 57$, $p < 0.05$; $U = 60.50$, $p < 0.05$).

The age and overall characteristics of chicks were used to define five growth stages (described on Table 6), recorded simultaneously during breeding seasons. During the juvenile stage, chicks were observed requesting food to parents in flight. This dependency reduced until they began gathering to forage in the margins before joining adults and leaving the reproductive area at the end of the seasons.

The number of chicks gradually decreased between stages (Table 7). Comparisons of quantities between rivers exhibited differences (Table 7). In 2016, all values were higher in the IM, but no variation was found between seasons for the river.

The means and standard deviations of the bill, right tarsus and weight of the first three stages of chicks showed small variations between rivers and years (Table 8) and completed the growth stages definition. Comparing the rivers in 2016, the tarsus of the F1 and F3 were higher in the IA ($t = 1.99$, $df = 74$, $p < 0.05$; $t = 2.05$, $df = 28$, $p < 0.05$). Between seasons in the IM, the tarsus of the F2 was higher in 2015 ($t = 2.34$, $df = 88$, $p < 0.05$), while the F1 and F2 bills and weight of the F1 were higher in 2016 ($t = 2.79$, $df = 107$, $p < 0.05$; $t = 2.21$, $df = 88$, $p < 0.05$; $t = 2.48$, $df = 107$, $p < 0.05$); and in the IA, the F3 tarsus and weight were higher in 2016 ($U = 0.00$, $p < 0.05$; $U = 1.50$, $p < 0.05$). The growth of the bill and tarsus was considered negative allometric when related to the weight (Fig. 3).

Table 6. Growth stages, ages (in days), characteristics and measures (mean \pm standard deviation) of chicks of *Phimosus infuscatus* defined during the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil.




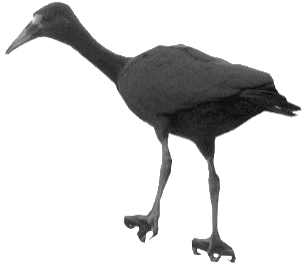

| Stage | Age (days) | Picture | Characteristics and Measures (Mean \pm SD) |
|----------|------------|---|---|
| F1 | 1 to 7 |  | Sparse plumage, pin feathers on wings and tail, distended abdomen, fragile white-pink legs with no mobility, nails dark at base and white at the tip, dark blue forehead, closed eyes (initially), black transversal strip at bill, egg tooth. Bill: 19.78 ± 4.12 ; Tarsus: 22.58 ± 5.28 ; Weight: 92.69 ± 40.90 . |
| F2 | 8 to 14 |  | Similar to F1, with developed feather shafts, little mobility, bill strip also visible internally and no egg tooth. Bill: 27.96 ± 3.01 ; Tarsus: 34.97 ± 3.74 ; Weight: 188.78 ± 24.28 . |
| F3 | 15 to 25 |  | Dense body plumage, wing and tail feathers emerging from shafts, reduced abdomen distension, elongated black legs with good mobility, black nails, fading blue on forehead, thicker bill strip, chases adult through branches near nest. Bill: 39.96 ± 5.73 ; Tarsus: 51.81 ± 5.15 ; Weight: 298.43 ± 34.57 . |
| F4 | 26 to 36 |  | Fully developed wings and tails, strong legs with perfect mobility, whitish forehead, small bill losing the stripe, wing exercises and flight training. |
| Juvenile | 37 + |  | Full adult plumage, flight capability, forehead and bill approximate to adult's color, bill still growing, independent feeding. |

Table 7. Data from chicks of *Phimosus infuscatus* recorded in the seasons of 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim (IM) and Itajaí-Açú (IA) in Itajaí, Santa Catarina, Brazil, and differences assessed through Chi-square Test (χ^2 , degrees of freedom and p significance).

| | Itajaí-Mirim | | Itajaí-Açú | | IM vs IA 2016 | | | IM 2015 vs 2016 | | |
|-------------|--------------|------|------------|------|---------------|----|--------|-----------------|----|--------|
| | 2015 | 2016 | Dec 2015 | 2016 | χ^2 | df | p | χ^2 | df | p |
| Chicks F1 | 71 | 77 | 23 | 38 | 12.56 | 1 | < 0.05 | 0.17 | 1 | > 0.05 |
| F2 | 62 | 76 | 20 | 38 | 12.01 | 1 | < 0.05 | 1.22 | 1 | > 0.05 |
| F3 | 52 | 55 | 18 | 32 | 5.56 | 1 | < 0.05 | 0.08 | 1 | > 0.05 |
| F4 | 34 | 51 | 16 | 32 | 3.90 | 1 | < 0.05 | 3.01 | 1 | > 0.05 |
| Juveniles | 34 | 51 | 10 | 24 | 9.01 | 1 | < 0.05 | 3.01 | 1 | > 0.05 |
| Lost Chicks | 37 | 26 | 13 | 14 | 6.25 | 1 | < 0.05 | 1.59 | 1 | > 0.05 |

Table 8. Mean number and standard deviation of the length of the bill (B), right tarsus (T) and weight (W) of chicks of *Phimosus infuscatus* initial growth stages (F1, F2, F3) in 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil.

| | | Itajaí-Mirim | | | N | Itajaí-Açú | | | |
|------|----|--------------|---------------------------|---------------------------|----------------|--------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| | | N | $\frac{B}{x} \pm SD$ (mm) | $\frac{T}{x} \pm SD$ (mm) | | $\frac{W}{x} \pm SD$ (g) | N | $\frac{B}{x} \pm SD$ (mm) | $\frac{T}{x} \pm SD$ (mm) |
| 2015 | F1 | 50 | 18.20 ± 4.51 | 21.34 ± 5.20 | 78.40 ± 40.25 | 8 | 20.19 ± 4.71 | 24.42 ± 3.90 | 91.25 ± 36.81 |
| | F2 | 40 | 26.93 ± 2.71 | 35.95 ± 3.73 | 185.37 ± 22.46 | 0 | - | - | - |
| | F3 | 18 | 42.32 ± 4.97 | 52.48 ± 5.61 | 302.78 ± 34.90 | 3 | 36.03 ± 2.63 | 45.40 ± 3.55 | 256.67 ± 28.87 |
| 2016 | F1 | 59 | 20.40 ± 3.70 | 22.56 ± 5.40 | 97.63 ± 40.43 | 17 | 22.04 ± 2.22 | 25.44 ± 4.66 | 118.23 ± 31.67 |
| | F2 | 50 | 28.29 ± 3.04 | 34.17 ± 3.50 | 188.10 ± 24.51 | 17 | 29.42 ± 2.90 | 34.99 ± 4.12 | 198.82 ± 26.43 |
| | F3 | 22 | 39.31 ± 5.45 | 51.04 ± 4.84 | 296.36 ± 36.29 | 9 | 37.90 ± 7.54 | 54.80 ± 2.91 | 310.00 ± 20.70 |

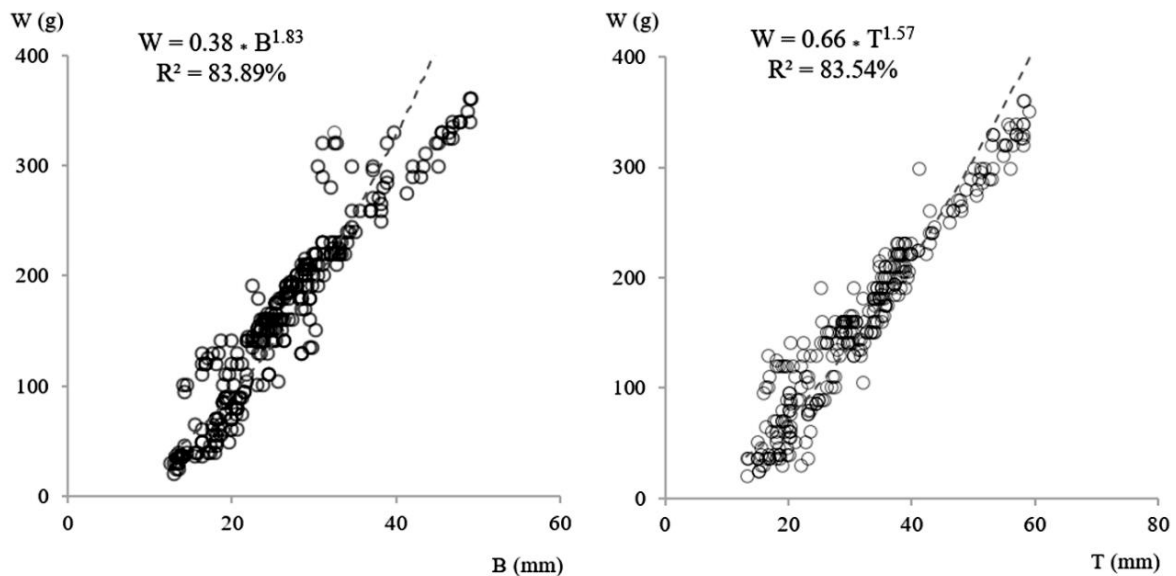


Figure 3. Adjusted curves between measurements of the bill (B), right tarsus (T) and weight (W) of chicks of *Phimosus infuscatus* during three initial growth stages in 2015 and 2016 in the rivers Itajaí-Mirim and Itajaí-Açú in Itajaí, Santa Catarina, Brazil.

Discussion

The first observation records of *P. infuscatus* in Itajaí occurred on August 8, 2008, in the highway SC486 and in the IM, according to Piacentini et al. (2009). Since then, there is no more information for the municipality, even though the species presents a local population, daily movements, forage in urban and rural areas and breeds in local rivers, aspects here documented for the first time.

The information about its breeding in Santa Catarina compose specific reports at ESEC Carijós, in Florianópolis, RPPN Morro dos Zimbros, in Porto Belo, Praia da Pinheira, in Palhoça (Piacentini et al., 2009) and in a mixed colony at Baía da Babitonga, near São Francisco do Sul (Grose et al. 2012). These and other studies outside the State (Petry & Hoffman 2002, Petry & Fonseca 2005, Almeida et al., 2012) did not analyze the breeding ecology of the species in detail, which is important for the knowledge of the reproductive cycle, understanding of the colonization capacity and conservation strategies (Quader 2005, Miño & Del Lama 2009).

Courtship and copulation are still poorly studied in aquatic birds (Miño & Del Lama 2009), but the behaviors recorded for *P. infuscatus* in this study correspond to those of other threskiornithids (Matheu & del Hoyo 1992). Occurring from winter to summer, breeding events were probably related to the period's rainfall and consequent increase of food resources (Branco 2003). *Phimosus infuscatus* also started breeding in August for two seasons in Rio Grande do Sul (Petry & Hoffman 2002, Petry & Fonseca 2005). However, in the records of Piacentini et al. (2009) and in the season studied by Grose et al. (2012), both in Santa Catarina, breeding occurred between September and December and October and February, respectively, close to what Matheu & del Hoyo (1992) report to the Brazilian southeast. In Mato Grosso, nests were reported before October (Almeida et al. 2012).

The numbers of adults, nests, eggs and chicks recorded here were higher than in the above studies. Petry & Hoffman (2002) and Petry & Fonseca (2005) found 31 nests, of which 23 produced 72 eggs and 15 contributed with 42 chicks, in the two seasons combined; Grose et al. (2012) recorded six nests in one season; Almeida et al. (2012) seven nests; and Piacentini et al. (2009) reported a colony with more than 54 individuals. Some of these studies were developed in mixed colonies (Petry & Hoffman 2002, Petry & Fonseca 2005, Grose et al. 2012), where threskiornithids are generally found in higher abundance (Matheu & del Hoyo 1992).

Variations in the quantities between rivers in the second season indicate better breeding conditions in the IM, while differences in the number of lost eggs suggest a higher breeding

population in 2016. The small number of nests in the IA may be related to disturbances caused by port undertakings carried out in the region (PMI 2017b), increasing the daily pressure on the area (Schettini 2002, 2008).

The clutch size found here followed the species pattern (Matheu & del Hoyo 1992) as happened for Petry & Fonseca (2005), where the same variations between one and four eggs were found, and Almeida et al. (2012), with postures varying from two to three eggs. It is possible that these oscillations happen according to the quality of the feeding areas near the breeding site (Martin 1995).

The diurnal intercalation between adults during the incubation and parental care periods and the asynchronous posture and hatching are documented for the family in Matheu & del Hoyo (1992), but not for *P. infuscatus*. The incubation time was also the same as reported, but parental care had a longer duration, similar to what was recorded for *Egretta caerulea* (Olmos & Silva-Silva 2002). This result, as well as variations between rivers and years, may indicate juvenile resistance to leave the nest region, which offers food resources and protection by the presence of adults and other chicks (Geffen & Yom-Tov 2000).

Waterbird colonies generally involves large numbers of individuals in close nests (Sick 1997, Frederick 2002, Gianuca et al. 2011). The two colony models found here, based on the distance between nests, demonstrates flexibility on intraspecific relations during breeding. This dynamic was different from the isolation on reeds reported for the species by Sick (1997), but corresponded to the slight aggregation mentioned by Matheu & del Hoyo (1992) for the family. Grose et al. (2012) observed a group of three nests and other with two, insufficient for characterization. The proximity between nests is generally related to the distance, quantity and quality of food available in foraging areas (Erwin et al. 1996, Frederick 2002).

The construction of most nests on *S. terebenthifolius* is probably related to the entanglement of the plant's branches, as also occurs in some of the other registered species. This aspect helps in the camouflage by reducing visibility to aerial predators, while the position above water difficult the reach for terrestrial ones (Kushlan & Hancock 2005). The installation height may also be related to the fragility of the family to floods (Matheu & del Hoyo 1992). The height variation between rivers may be related to the different vegetation registered.

The preference for the eastern margin suggests a relation to higher sunlight incidence, as observed for nests of *Theristicus melanopis* (Gmelin, 1789) built pointing southwest in Chile (Hoekman et al. 2002, Raimilla et al. 2015, Gantz & Yañez 2016). However, *P. infuscatus* built more nests in the center of a mixed colony in Rio Grande do Sul, which may have been

influenced by the presence of other species (Petry & Fonseca 2002, Petry & Hoffman 2005). The nest proximity to bridges suggests the search for reference points in the construction and greater extension of visible margin with food available for juveniles, even though such buildings represent anthropic pressure and possible negative influence on reproductive success.

Both areas presented success estimates as expected for the family, where up to 80% of couples are successful in the best years (Matheu & del Hoyo 1992). *Phimosus infuscatus* is considered to present medium sensitivity (Parker III et al., 1996), being affected, for example, by the use of pesticides (Sick 1997). However, resource supplies, floods and predation are best known for influencing reproduction (Fasola 1998, Kushlan & Hancock 2005, Kelly et al. 2008). In Venezuela, more than 80% of eggs and juveniles were lost to predation in one season (Matheu & del Hoyo 1992), also recorded by Almeida et al. (2012) in Mato Grosso. Siblings competition also affect breeding success in the family (Matheu & del Hoyo 1992), but was not recorded in this study. Success estimates are related to feeding areas quality, which favors the species population expansion.

The nest format and building materials correspond to the literature on the family, aiming for camouflage in the vegetation (Matheu & del Hoyo 1992). The description directed to the species is important for a wider knowledge of its biology (Simon e Pacheco 2005, Miño & Del Lama 2009). In relation to the measurements, there is only the report of a 26cm diameter in Mato Grosso (Almeida et al. 2012), similar to what was recorded here. Differences in the nest sizes between rivers in 2015 reflect the measurement at the end of the period in the IA, when they may be less elaborate or shattered by the activity of young and adults.

The color of the eggs, consistent to the literature (Sick 1997, Almeida et al. 2012), also helps in the nest camouflage on the vegetation (Simon & Pacheco 2005), while the frequent presence of mud on them indicates the foraging of the adults in the nest vicinity. Almeida et al. (2012) recorded dimensions of 46.41x33.48 mm, close to what was found here. Variations on egg measurements suggest better use of food resources by adults during the second season, generating a higher quality clutch. The availability of food resources is considered essential for quality during breeding (Martin 1995, Fasola 1998, Kelly et al. 2008).

The literature presents only simple descriptions of dark plumage in chicks (Matheu & del Hoyo 1992), without distinction growth stages, variations and measurements. This camouflage plumage, as well as the juvenile gathering to forage in the margins before joining the adults, is important for the defense against predators, increasing survival chances in the first

weeks of life (Matheu & del Hoyo 1992, Efe 2004). Grose et al. (2012) also found juvenile aggregations near the studied mixed colony, but did not specify the presence of *P. infuscatus*.

Variations found in the morphometry of chicks suggest a better resource investment by adults in the offspring during the second year, especially in the beginning of parental care. The quantity and quality of food resources is essential at this moment, providing efficiency for reproduction (Olmos & Silva-Silva 2002, Kelly et al. 2008). The chicks' bill and tarsus fast growth associated to the weight reflects the rapid development of these parts of the body for their union with adults and reproductive population (Matheu & del Hoyo 1992, Branco 2010).

This research brings important information on the breeding of *P. infuscatus*. The results suggest favorable conditions for nesting in coastal areas of Santa Catarina, an important factor on the understanding of its population expansion in recent years recorded by Rupp et al. (2008) and Piacentini et al. (2009). The existence of other reproductive areas on the coast of the State is probable, whose study will contribute to the knowledge of the species.

Acknowledgements

We thank CAPES for the scholarship granted to A.P.F.; ICMBio and CEMAVE for the licenses (numbers 55042-1 and 4142/1) and metal rings granted; the friends Mr. Alcides and Mr. Claudemir and Laboratory of Zoology of the Centro de Ensino em Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar of the Universidade do Vale do Itajaí for the logistical support.

References

- Acosta M., Mugica L., Blanco D., López-Lanús B., Dias A. R., Doodnath L. W., Hurtado J. 2010. Birds of rice fields in the Americas. *Waterbirds* 33(Special Publication 1): 105-122.
- Almeida S. M., Evangelista M. M., Silva E. J. A. 2012. Biologia da nidificação de aves no município de Porto Esperidião, Mato Grosso. *Atual Ornitol.* 167: 51-56.
- Belhadj G., Chabi Y., Chalabi B., Gauthier-Clerc M. 2007. The breeding biology of the Cattle Egret *Ardea ibis*, the Little Egret *Egretta garzetta*, the Squacco Heron *Ardeola ralloides*, the Black-Crowned Night Heron *Nycticorax nycticorax*, the Purple Heron *Ardea purpurea* and the Glossy Ibis *Plegadis falcinellus*, at the Lac Tonga, Algeria. *Eur J Sci Res.* 19: 58-70.
- Belton W. 1994. Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia. São Leopoldo, Editora Unisinos, 583 p.

- Branco J. O. 2000. Avifauna associada ao Estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. *Rev Bras Zool.* 17(2): 387-394.
- Branco J. O. 2003. Reprodução de *Sterna hirundinacea* Lesson *S. eurygnatha* Saunders (Aves, Laridae), no litoral de Santa Catarina, Brasil. *Rev Bras Zool.* 20: 655-659.
- Branco J. O., Fracasso H. A. A., Efe M. A., Bovendorp M. S., Bernardes Júnior J. J., Manoel F. C., Evangelista C. L. 2010. O atobá-pardo *Sula leucogaster* (Pelecaniformes: Sulidae) no Arquipélago de Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. *Rev Bras Ornitol.* 18(3): 222-227.
- Dias R. A., Burger M. I. 2005. A assembléia de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil. *Ararajuba.* 13(1): 63–80.
- Efe M. A. 2004. Aves marinhas das ilhas do Espírito Santo. In: Branco J. O. (ed.) *Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação.* Itajaí, Editora da UNIVALI, pp.101-118.
- Erwin R. M., Haig J. G., Stotts D. B., Hatfield J. S. 1996. Dispersal and habitat use by post-fledging juvenile Snowy Egrets and Black-crowned Night Herons. *Wilson J Ornithol.* 10(2): 342-356.
- Fasola M. 1998. Optimal clutch size in herons: observational and experimental approaches. *Ethol Ecol Evol.* 10: 33–46.
- Frederick P. C. 2002. Wading birds in the marine environment. In: Schreiber E. A., Burger J. (eds.) *Biology of marine birds.* Boca Raton, CRC Press, pp. 618-655.
- Gantz A., Yañez M. 2016. Breeding Biology of the Black-faced Ibis (*Theristicus melanopis*) in Southern Chile. *Waterbirds.* 39(4): 346-355.
- Geffen E., Yom-Tov Y. 2000. Are incubation and fledging periods longer in the tropics? *Journal Anim Ecol.* 69: 59-73.
- Gianuca D., Branco, J. O., Vooren, C. M. 2011. Notes on breeding by Yellow-crowned Night Heron *Nyctanassa violacea* in southern Brazil. *Cotinga.* 33(1): 63-72.
- Grose A. V., Cremer M. J., Moreira N. 2012. Reprodução de aves aquáticas (Pelecaniformes) na ilha do Maracujá, estuário da Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina. *Biotemas.* 27(2): 117-127.
- Guadagnin D. L., Peter A. S., Perello L. F. C., Maltchik L. 2005. Spatial and temporal patterns of waterbird assemblages in fragmented wetlands of Southern Brazil. *Waterbirds.* 28:261–272
- Hoekman S. T., Ball I. J., Fondell T. F. 2002. Grassland birds orient nest relative to nearby vegetation. *Wilson Bull.* 114: 450-456.
- Kelly J. P., Stralberg D., Etienne K., McCaustland M. 2008. Landscape influence on the quality of heron and egret colony sites. *Wetlands.* 28(2): 257-275.
- Kushlan J. A., Hancock J. A. 2005. *The herons.* Oxford, Oxford Academic Press, 433 p.
- Martin T. E. 1995. Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation, and food. *Ecol Monogr.* 65: 101-127.
- Matheu E., del Hoyo J. 1992. Family Threskiornithidae. In: del Hoyo J., Elliot A., Sargatal J. (eds.) *Handbook of the birds of the world.* Vol. 1. Barcelona, Lynx Edicions, pp. 472-506.

- Miño C. I., Del Lama S. N. 2009. Sistemas de acasalamento e biologia reprodutiva em aves aquáticas neotropicais. *Oecol Bras.* 13(1): 141-152.
- Neigh A. M., Zwiernik M. J., Joldersma C. A., Blankenship A. L., Strause K. D., Millsap S. D., Newsted J. L., Giesy J. P. 2007. Reproductive success of passerines exposed to polychlorinated biphenyls through the terrestrial food web of the Kalamazoo River. *Ecotox Environ Safe.* 66: 107-118.
- Olmos F., Silva-Silva R. 2002. Breeding biology of Little Blue Heron (*Egretta caerulea*) in Southeastern Brazil. *Ornitol Neotrop.* 13(1): 17-30.
- Parker III T. A., Stotz D. F., Fitzpatrick. J. W. 1996. Ecological and Distributional Databases. In: Stotz D. F., Fitzpatrick J. W., Parker III T. A., Moskovits D. K. (eds.) *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. Chicago, The University of Chicago Press, pp. 115-291.
- Petry M. V., Hoffmann G. R. 2002. Ocupação e construção de ninhos em um ninhal de garças e maçaricos (Ciconiformes) no Rio Grande do Sul. *Biociências.* 10: 55-63.
- Petry M. V., Fonseca V. S. S. 2005. Breeding success of the colonist species *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) and four native species. *Acta Zool-Stockholm.* 86(1): 217-221.
- Piacentini V. Q., Ghizoni-JR I. R., Azevedo M. A. G., Carrano E., Borchardt-JR C. A., Amorim J. F., Grose A. V. 2009. Ocorrência, expansão e distribuição do maçaricode-cara-pelada *Phimosus infuscatus* (Lichtenstein, 1823) (Ciconiiformes: Threskiornithidae) no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. *Rev Bras Ornitol.* 17(2): 107-112.
- PMI - Prefeitura Municipal de Itajaí. 2017a. Turismo. Disponível em: <http://visiteitajai.com.br/conheca_acidade.php#infos>. Accessed em: 07/2017.
- PMI - Prefeitura Municipal de Itajaí. 2017b. Notícias sobre o Porto de Itajaí. Disponível em: <<http://www.portoitajai.com.br/novo/>>. Accessed em: 07/2017.
- Quader S. 2005. Mate choice and its implications for conservation and management. *Curr Sci India.* 89: 1220-1229.
- Raimilla V., Rau J. R., Niklitschek E. J. 2015. Use of exotic conifers as nesting sites by Black-faced Ibis (*Theristicus melanopis melanopis*) in an urban area of southern Chile. *Stud Neotrop Fauna E.* 50: 130-136.
- Rosário L. A. 1996. *As Aves em Santa Catarina distribuição geográfica e meio ambiente.* Florianópolis, Gráfica Editora Pallotti. 326p.
- Rupp A. E., Fink D., Silva G. T., Zermiani M., Laps R. R., Zimmermann C. E. 2008. Novas espécies de aves para o Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas.* 21(3): 163-168.
- Scherer Neto P., Straube F. C. 1995. *Aves do Paraná: história, lista anotada e bibliografia.* Curitiba, Ed. dos autores, 79 p.
- Schettini C. A. F. 2002. Caracterização Física do Estuário do Rio Itajaí-açu, SC. *Rev Bras Rec Híd.* 7(1): 123-142.

- Schettini C. A. F. 2008. Hidrologia do Saco Da Fazenda, Itajaí, SC. *Braz J Aquat Sci Techn.* 12(1): 49-58.
- Sick H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 861 p.
- Silva, R. R. V. 2006. Estrutura de uma comunidade de aves em Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências*. 14(1):27-36.
- Silva H., Severo D. 2003. O clima. In: Aumond J. J., Pinheiro A., Frank B. (eds.). *Bacia do Itajaí: formação, recursos naturais e ecossistemas*. Blumenau, Edifurb.
- Simon J. E., Pacheco S. 2005. On the standardization of nests descriptions of neotropical birds. *Rev Bras Ornitol.* 13:143-154.
- Zar J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th ed., New Jersey, Prentice-Hall Inc, 663 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados e discutidos no decorrer dos três capítulos desta tese são em sua maior parte inéditos, além de discutirem informações pouco encontradas em literatura, e possuem grande importância para o conhecimento de *P. infuscatus* e estudos futuros sobre a espécie. As informações envolvem aspectos da ecologia diária da espécie, desde sua dormida, passando pela sua dispersão para áreas de alimentação, atividades realizadas durante o dia, até o retorno para pernoite e sua reprodução.

Foi observado que a espécie é mais abundante quanto mais ao sul do Estado, possivelmente devido ao sentido da colonização recente de sul para norte relatada em outros estudos. A flutuação desse número de indivíduos tanto em áreas de alimentação, quanto nos movimentos diários e comportamentos, apresentou visível relação com estágios do ciclo de plantação do arroz, período de reprodução da espécie e chuvas regionais, demonstrando certo nível de influência deste cultivar na presença da espécie no Estado, aspecto também observável nos habitats selecionados pela espécie durante o forrageio. Dentro desta variação, a espécie se comporta de forma consistente entre áreas, durante o ano e diariamente, com certas atividades associadas a variação climática diária.

É interessante observar a ocupação do dormitório durante anos consecutivos e a organização de *P. infuscatus* nos deslocamentos diários, tanto na sua consistência com os horários de nascer e pôr do sol, desvio de morros e acompanhando corpos d'água, assim como no formato dos agrupamentos durante a dispersão, onde a redução do gasto energético parece ser priorizada. Esta característica da espécie de se organizar socialmente em todo o seu ciclo diário garante grandes capacidades de resiliência diante a perturbações ecológicas, facilitando assim o seu aumento populacional e, conseqüentemente, expansão territorial.

A utilização das margens dos rios próximo ao dormitório para a reprodução é outra característica que coloca Santa Catarina como ponto de vantagem para a rápida colonização da espécie, frente a grande quantidade de rios associados a áreas alagáveis presente. É possível deduzir que indivíduos que se afastaram o suficiente de suas populações originais encontraram estes novos locais para dar início a novas agregações, criando novos dormitórios e áreas reprodutivas. As estimativas de sucesso de incubação, sobrevivência de filhotes e reprodutivo também indicam boa capacidade de reprodução da espécie nas áreas amostradas, demonstrando que a população estudada está firmando residência local, gerando pontos de base para expansão. A distância entre ninhos variável entre dois modelos de colônia e sua construção em ambiente

urbano e próximo a pontes evidencia a versatilidade da espécie e, portanto, mais um aspecto que influencia positivamente sua capacidade de expansão.

Em relação a morfologia de ovos e filhotes, estas medidas apresentam grande valor de comparação de qualidade entre áreas. A distinção de diferentes fases de filhotes gerada neste trabalho tem grande importância para estudos reprodutivos futuros, facilitando a observação do estágio em que aquele ninho se encontra no período, diante da assimetria reprodutiva observada, e melhores definições de sucesso reprodutivo em pesquisas futuras.

Novos estudos ao longo da área de distribuição da espécie, principalmente na costa catarinense poderão aprofundar os dados desta tese, tornando o conhecimento sobre *P. infuscatus* satisfatório diante da sua importância ecológica e econômica. O monitoramento de grupos em forrageio, utilização de recursos em áreas de alimentação, listagem de itens da sua dieta, populações em dormitórios e seus movimentos, acompanhamento de áreas reprodutivas em diferentes temporadas, coleta de dados biométricos, anilhamento de filhotes, desenvolvimento de estudos de telemetria, análises genéticas e relação com substâncias contaminantes são exemplos de aspectos que ainda podem ser estudados, diante da sua carência e importância.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Fotos produzidas durante a Pesquisa (Arquivo pessoal)



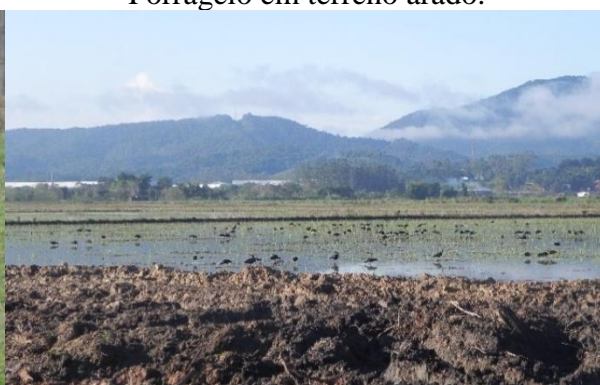
Phimosus infuscatus (Lichtenstein 1823)



Forrageio em terreno arado.



Forrageio em vegetação.



Forrageio em terreno alagado.



Arroz com panícula e grãos.



Medição da altura do arroz.



Coleta de artrópodes com Core.



Coleta de artrópodes com Puçá.



Artrópodes armazenados em álcool 70.



Exemplo de comportamentos realizados.



Dormitório estudado.



Grupo em pernoite no dormitório.



Formação sem coordenação em voo.



Formação em V durante voo.



Barco utilizado no estudo reprodutivo.



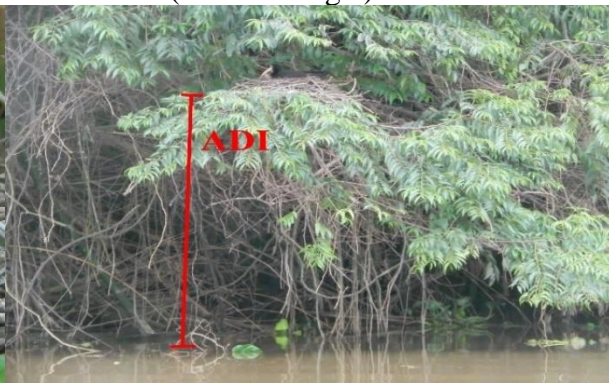
Interior da colônia no rio Itajaí-Açú.



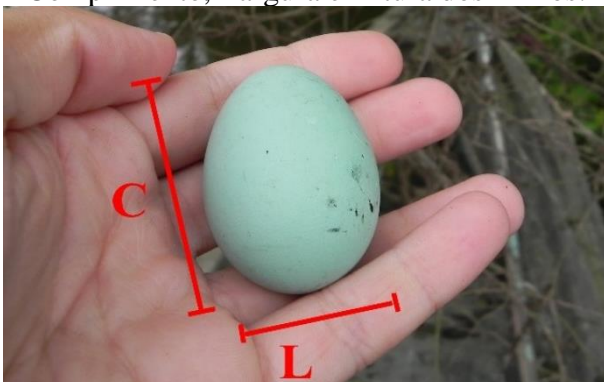
Equipamentos utilizados durante estudo: binóculos Bushnell, gravador digital SONY, GPS Garmin, paquímetro, pesola e fita métrica (Fonte: Google).



Comprimento, Largura e Altura dos ninhos.



Altura De Instalação dos ninhos.



Comprimento e Largura de ovos.



Marcação de ovos.



Saco de contenção de filhotes.



Comprimento de Bico e Tarso de filhotes.



Anilhamento de filhotes.



Ritual de acasalamento.



Ritual de acasalamento.



Ninho construído próximo à ponte.



Ovo em processo de eclosão com auxílio do dente do ovo de filhote.



Registro de assimetria de postura de ovos, eclosão e crescimento de filhotes.



Filhote F1 (primeira fase/estágio).



Filhote F2.



Filhote F3.



Filhote F4.



Filhote juvenil anilhado na pesquisa.



Juvenis agrupados nas margens dos rios.

