

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA**

**HISTÓRIA DE VIDA DE *Limnocites rectirostris* (AVES: FURNARIIDAE) NOS
CAMPOS DE CIMA DA SERRA, SUL DO BRASIL**

Gabriel Guimarães Larre

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
Av. Ipiranga 6681 - Caixa Postal 1429
Fone: (051) 320-3500
CEP 90619-900 Porto Alegre - RS
Brasil**

2017

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

**HISTÓRIA DE VIDA DE *Limnocites rectirostris* (AVES: FURNARIIDAE) NOS
CAMPOS DE CIMA DA SERRA, SUL DO BRASIL**

Gabriel Guimarães Larre

Orientadora: Dra. Carla Suertegaray Fontana

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

POTO ALEGRE – RS – BRASIL

2017

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| AGRADECIMENTOS | III |
| RESUMO | IV |
| ABSTRACT | V |
| APRESENTAÇÃO | 1 |
| Biologia reprodutiva | 1 |
| Campos de Cima da Serra | 1 |
| Espécie foco do estudo: arredio-do-gravatá (<i>Limnoctites rectirostris</i>) | 3 |
| Estrutura da dissertação | 8 |
| Literatura citada | 9 |
| CAPÍTULO 1. Biologia reprodutiva do arredio-do-gravatá (<i>Limnoctites rectirostris</i>) nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil. | 12 |
| Abstract | 14 |
| Introdução | 15 |
| Métodos | 17 |
| Resultados | 22 |
| Procura e monitoramento de ninhos..... | 22 |
| Variáveis climáticas..... | 23 |
| Cronologia do ciclo reprodutivo..... | 23 |
| Etapas de desenvolvimento do ninho (construção, ovo e ninhego), tamanho da ninhada, taxa de eclosão e produtividade..... | 25 |
| Descrição dos ninhos e planta suporte..... | 26 |
| Captura, marcação e morfometria..... | 28 |
| Múltiplas tentativas de nidificação (<i>Renest</i>)..... | 29 |
| Sobrevivência dos ninhos..... | 29 |
| Falhas nas tentativas de nidificação..... | 32 |
| Discussão | 33 |
| Agradecimentos | 37 |
| Literatura citada | 38 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 2. Sistema territorial e seleção de sítios de nidificação do arredio-do-gravatá (<i>Limnocittes rectirostris</i>) nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil..... | 45 |
| Abstract..... | 47 |
| Introdução..... | 48 |
| Métodos..... | 49 |
| Resultados..... | 53 |
| Captura e marcação..... | 53 |
| Territórios reprodutivos..... | 53 |
| Seleção de sítios de nidificação..... | 54 |
| Discussão..... | 57 |
| Agradecimentos..... | 60 |
| Literatura citada..... | 60 |
| CONCLUSÃO GERAL..... | 65 |

AGRADECIMENTOS

Devo minha gratidão à inúmeras pessoas que fizeram parte deste trabalho, as quais, sem elas, a conclusão da presente dissertação teria sido muito mais difícil de ser realizada. Desde já peço desculpas se esqueci de alguém.

Dedico esta dissertação a Suzete M. Guimarães, minha mãe, a qual nunca questionou minha escolha pela biologia, sempre apoiando meu trabalho, porém querendo me levar para a área da saúde e serviço público. Aos amigos Chico, Dorneles e Italo pelas inúmeras horas de discussões sobre a logística de campo: Bike, cavalo ou moto? Ou o golzinho?

A equipe de manejo de fauna do aeroporto Salgado Filho em 2011 (Christine, Viviane, Larissa, G. Armiliato e Fernanda), a qual me possibilitou o despertar do fascínio pelas aves e pela fotografia, me oportunizando a entrada no mundo das aves.

Agradeço a Carla S. Fontana por ter aceitado orientar e nortear as ideias do projeto que culminaram neste manuscrito. Pela oportunidade de trabalhar vinculado a um laboratório e uma coleção científica, dando diversas possibilidades para o aprendizado científico e técnico do funcionamento destes. Aos colegas de laboratório (M. Bettio, T. Steffens, C. Beier, M. Sucunza, G. Dotta, M. Repenning, T. Weinert da Silva, A. Pereira, M. Flores, J. Pestana, C. Joenck) pelas diversas discussões acadêmicas, aprendizados, churrascos e trocas de idéias. Agradeço especialmente os colegas E. Chiarani, pelo auxílio no monitoramento dos ninhos em campo, e N. Porzio, pela tradução dos resumos para o inglês.

À equipe da DUC/SEMA responsável pelo Parque Estadual Tainhas. Os guardas patrimoniais Alberto, Alceu, Wellington e Jesé pela companhia e proza no alojamento nos meses de trabalho de campo. Os guardas-parque, auxiliar administrativo e gestor do Parque Estadual Tainhas, Lisandro, Cassiano, Fabiana e Daniel, por todo o apoio logístico fornecido ao trabalho.

Aos moradores da região do estudo que me ajudaram desde com um copo d'água até a uma cama para passar a noite. Seu Vado e Dona Solene, obrigado pelo pouso, queijo, doce de leite e diversos almoços. A família do Seu Netão, Dona Jussara, Josimar (Bem-loco), Vinicius (Bem-loquinho), Edson, Luiz, pelo pouso, refeições e pela moto emprestada. Elismar e família. Guido e Ana. Seu Barriga. Edimar, Cícero, Décio, Ivanor, Daltro, Guarnapo, Dalnei, Rodrigo pela permissão de trabalhar em suas propriedades.

Ao IBAMA (Sisbio e CEMAVE) e SEMA pelas licenças de pesquisa concedidas, ao CNPq pela bolsa de estudos concedida ao longo destes 24 meses de trabalho e por parte do financiamento deste projeto e aos professores do PPGZOO.

Muito Obrigado!

RESUMO

O arredo-do-gravatá (*Limnoctites rectirostris*) é um furnarídeo que possui extrema restrição quanto a utilização de habitat, sendo encontrado apenas em áreas palustres com abundância da Apiaceae *Eryngium pandanifolium*, dependendo exclusivamente deste tipo de ambiente para forragear e reproduzir. Informações sobre a história de vida desta ave e, principalmente sobre sua biologia reprodutiva são muito escassas, sendo que todos os estudos que tratam deste táxon foram conduzidos nas populações argentinas e uruguaias. Nosso objetivo foi estimar o período e sucesso reprodutivo de *Limnoctites rectirostris*, além de analisar sua atividade reprodutiva, tempo de construção do ninho, de incubação, de ninhego, tamanho da ninhada e sobrevivência de ninhos. Adicionalmente determinamos a área e os limites dos territórios reprodutivos de casais de arredo-do-gravatá e mostramos a seleção dos sítios de nidificação. Estudamos uma população localizada no nordeste do Rio Grande do Sul, em um ecossistema associado ao bioma Mata Atlântica, conhecido como Campos de Cima da Serra, mais especificamente entre os municípios de Jaquirana e São Francisco de Paula, nos arredores e interior do Parque Estadual do Tainhas. As coletas de dados ocorreram durante as temporadas reprodutivas (setembro a janeiro) de 2012-2013, 2015-2016 e 2016-2017, totalizando cerca de 15 meses de esforço amostral. Monitoramos 85 ninhos durante as três temporadas estudadas, estimando o período reprodutivo em cerca de 5,3 meses (160 dias). A atividade reprodutiva mostrou-se fortemente correlacionada com o fotoperíodo ($rs=0,69$; $p=0,0007$), sendo registrado o ápice da atividade de nidificação durante a última semana de novembro. As médias e o desvio padrão do tempo de construção do ninho, incubação e ninhego foram estimadas em $6,20 \pm 1,30$, $17 \pm 1,18$ e $16,43 \pm 0,97$ dias respectivamente. O tamanho médio das ninhadas foi de $2,7 \pm 0,46$ ovos, sendo três ovos o número mais frequente (70%). A taxa de eclosão dos ovos foi de 78% e a produtividade anual de filhotes de 22%. O Sucesso reprodutivo calculado através do programa MARK foi 10,51%, enquanto que pelo método de *Mayfield* e pelo de sucesso aparente foi de 12,8% e 17,4% respectivamente. A interação entre a tendência temporal constante, a altura do ninho em relação ao solo e a altura da planta suporte geraram o melhor modelo ($AICc=292,958$) que explicou a sobrevivência dos ninhos monitorados. A predação foi a principal causa de perda de ninhada (65,3%), sendo maior durante a fase de ovo (60%) do que na de ninhego (40%). Identificamos como potenciais predadores de ninhos *Philodrias olfersi* (cobra-verde) e *Licalopex gimnocercus* (graxaim-do-campo). *Cryptonanus guahybae* (cuíca) foi registrada através de armadilhas fotográficas visitando o ninho ativo durante a noite, causando sua inatividade e utilizando o mesmo como abrigo diurno. Em duas oportunidades observamos este pequeno marsupial utilizando o ninho inativo como abrigo diurno, sugerindo outra interação além da predação. Capturamos e marcamos com sequências únicas de anilhas plásticas coloridas e metálicas, 78 indivíduos durante as três temporadas estudadas. Medimos e determinamos os limites de 34 territórios reprodutivos. O método que melhor representou a realidade dos territórios de *L. rectirostris* foi o *Fixed-Kernel Technique* com o parâmetro de suavização *Least Square Cross Validation*, o qual gerou valores de área entre 0,51 e 11,16 ha, com média de $3,33 \pm 2,1$ ha. Os limites dos territórios coincidem com os limites das áreas palustres com abundância de *E. pandanifolium*, mostrando a forte restrição de habitat da espécie estudada. A comparação entre os locais específicos de nidificação e parcelas controle apresentou diferença significativa ($p<0,05$) em praticamente todas as variáveis medidas, mostrando que o arredo-do-gravatá escolhe locais com menor altura da vegetação, maior quantidade de solo exposto e de estrato baixo da vegetação, menor adensamento da vegetação, como também menor distância da borda do banhado do que as parcelas controle medidas dentro dos territórios reprodutivos. Possivelmente esta seleção de sítios de nidificação é uma resposta à pressão seletiva imposta pelo principal causador de perdas de ninhada, o pequeno marsupial *Cryptonanus guaybae*, que além de predar os ovos, utiliza o ninho como abrigo e essa constitui uma questão a ser avaliada futuramente.

**Natural history of Straight-billed Reedhaunter (*Limnocittes rectirostris*)
in southern Brazilian upland grasslands**

ABSTRACT

Straight-billed Reedhaunter belongs to Furnariidae that has extreme restriction in relation to habitat use, being found only in wetlands areas with the abundance of Apiaceae *Eryngium pandanifolium*, depending exclusively on this type of environment to forage and breed. Information on life history of this species and, especially on its breeding biology are very scarce, and all the studies of Straight-billed Reedhaunter were conducted on Argentine and Uruguayan populations. Our objective was to estimate the period and breeding success of *Limnocittes rectirostris*, in addition to analyzing its reproductive activity, such as nesting activity, nest construction time, incubation time, nest size and brood size. Additionally we determine the limits of the breeding territories of couples of Straight-billed Reedhaunter. We studied a population in the northeast of Rio Grande do Sul, in an ecosystem associated with the Atlantic Forest biome, known as upland grasslands, more specifically between two municipalities, Bom Jesus and Jaquirana, in the surroundings and inside the Tainhas state park. We did fieldwork on three breeding seasons (from September to January) of 2012-2013, 2015-2016 and 2016-2017, totaling about 15 months of sample effort. We monitored 85 nests during these seasons, estimating the breeding season in about 5.3 months (160 days). The breeding activity was strongly correlated with the photoperiod ($r_s=0.69$; $P=0.0007$), being recorded the apex of the nesting activity during the last week of November. The average time of nest building, incubation and nestling was, respectively, 6.2 ± 1.3 , 17 ± 1.18 and 16.43 ± 0.97 days. Clutch size was estimated in 2.7 ± 0.46 , which the most frequently brooding (70%) had three eggs. The rate of egg eclosion was 78% and the annual productivity of fledging 22%. Nest survival was modeled with program MARK that estimated 10.51% while with Mayfield method and apparent success were 12.8% and 17.4% respectively. The interaction between the constant temporal tendency with nest height in relation to ground and plant height support generated the best model (AICc=292.958), which explain nest survival. Predation was the main cause of brooding lost (65.3%), presenting greater during egg phase (60%) than in the nestling period (40%). We identify *Philodrias olfersi* and *Licalopex gimnocercus* as potential nest predators. *Cryptonanus guaybae* was registered visiting nests during the night, inactivating and utilizing them during day as shelter, suggesting an interaction besides the predation. We captured and marked with unique sequences of colored plastic and metallic rings, 78 individuals during the three breeding seasons studied, besides that we measured and determined the limits of 34 breeding territories. The method that best reflected the reality of *L. rectirostris* territories was the *Fixed-Kernel Technique* with the *Least Square Cross Validation* smoothing parameter, which generated area values between 0.51 and 11.16 ha, with an average of 3.33 ± 2.1 ha. The border of the territories coincides with the limits of the wetlands areas with abundance of *E. pandanifolium*, showing the strong habitat restriction of the species studied. The comparison between specific nesting sites and control plots presented significant difference ($P < 0.05$) in almost all measured variables, demonstrating that Straight-billed Reedhaunter chose sites with lower vegetation height, higher soil exposed and lower strata of vegetation, less vegetation densification, as well as less distance from the border of the plains than the control plots measured within the breeding territories. Probably this selection of nesting sites is a response to the selective pressure imposed by the main cause of brood-losses, the small marsupial *Cryptonanus guaybae*, which in addition to predated the eggs, uses the nest as a shelter.

APRESENTAÇÃO

BIOLOGIA REPRODUTIVA

O conhecimento sobre a história natural, seleção de habitat para nidificação e os processos reprodutivos de uma espécie são informações fundamentais para o desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação, garantindo populações viáveis (Hildén 1965, Primack e Rodrigues 2001). Jones *et al.* (2010) afirmaram que para conservar populações de aves campestres é necessário reunir informações básicas, principalmente sobre a biologia reprodutiva, em ambientes naturais por um longo período de monitoramento. Portanto, entender os aspectos relacionados à reprodução das aves é um fator importante tanto para estudos ecológicos, evolutivos e comportamentais, como para estudos de sistemática, fisiologia, conservação e manejo (Marini *et al.* 2010).

O neotrópico apresenta a maior diversidade de aves do mundo, sendo que grande parte dos táxons são endêmicos dessa região biogeográfica (Stotz *et al.* 1996). Porém, informações a respeito da biologia básica destas espécies são pouco conhecidas (*e.g.* algumas não possuem ao menos descrição formal de seus ninhos), especialmente se comparado com o que se sabe sobre as espécies de zonas temperadas do hemisfério norte (Echeverry-Galves e Córdoba-Córdoba 2008, Marini *et al.* 2010). Exemplo claro desta falta de conhecimento é *Sporophila melanogaster*, uma espécie endêmica do território brasileiro, que apesar de estar ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (Em Perigo) e Brasil (Vulnerável) teve a descrição formal de seu ninho e ovos apenas em 2012 (Rovedder e Fontana 2012).

CAMPOS DE CIMA DA SERRA

Na região sul do Brasil encontramos formações campestres conhecidas como campos sulinos ou campos do sul do Brasil. Estão distribuídos nos biomas Pampa e extremo sul da Mata Atlântica (Overbeck *et al.* 2015). No bioma Mata Atlântica, tipicamente florestal, os campos são conhecidos como campos de cima da serra (CCS) ou campos do Planalto das Araucárias (Bond-Buckup e Dreier 2008, Boldrini 2009). Os CCS apresentam-se como um mosaico campo-floresta com Araucárias, caracterizado predominantemente pela alta diversidade de plantas herbáceas (*e.g.* Poaceae, Cyperaceae,

Asteraceae e Apiaceae) (Klein 1979). Inventários florísticos nesta região contabilizaram cerca de 1161 espécies, sendo 296 endêmicos desta formação campestre (Boldrini *et al.* 2009, Iganci *et al.* 2011). Para a avifauna, os CCs destacam-se pela grande riqueza de espécies (337) e pela composição característica da comunidade, a qual inclui diversas espécies raras, endêmicas e ameaçadas, mostrando a importância destas áreas para manutenção da biodiversidade (Fontana *et al.* 2008).

Apesar destes fatores, os campos sulinos são considerados um ecossistema negligenciado, especialmente do ponto de vista da conservação (Overbeck *et al.* 2007). Suas características vêm sofrendo fortes modificações pelas atividades humanas, restando poucos remanescentes de campos naturais (Behling 2002), os quais vêm sendo substituídos por culturas agrícolas e monoculturas de pinheiros exóticos, impactados pela pecuária intensiva e a proliferação de espécies invasoras (Overbeck *et al.* 2007). Os municípios onde este trabalho foi conduzido possuem a economia sustentada basicamente pelo turismo, agropecuária e silvicultura (Bencke e Duarte 2008). As duas últimas atividades citadas estão intimamente relacionadas com a perda de habitat, fragmentação e redução das populações de aves campestres. Áreas de gravatazais cercadas por monoculturas de *Pinus* sp. tendem a secar, sendo invadidas por arbustos e pequenas árvores. A partir da restrição hídrica e da descaracterização do ambiente natural, as populações de espécies associadas ao ambiente palustre ficam comprometidas (Machado *et al.* 2008).

As áreas de amostragem para a realização deste estudo estão situadas no nordeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, nos municípios de Jaquirana e São Francisco de Paula, mais especificamente no Parque Estadual do Tainhas (PET) e seus arredores (em um raio com cerca de 15 km do PET) (Figura 1). O clima da região é do tipo Cfb, segundo a classificação de Köppen, correspondendo ao Mesotérmico Úmido com verões brandos (Brasil 1973). Em um estudo mais recente, Maluf (1999) caracterizou a região como sendo de clima Temperado Úmido. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, variando de 1500 a 1700 mm de precipitação média anual (máxima de até 2500 mm em certas sub-regiões) (Almeida 2009), com temperatura média anual de 15,7°C (11,1 – 21,6°C) (Rambo 2000).

Os tipos vegetacionais e ambientes encontrados no PET e seus arredores são Floresta Ombrófila Mista (mata com araucária), os campos (estepe gramíneo-lenhosa e estepe parque), os afloramentos rochosos, os banhados e as turfeiras (Bencke e Duarte 2008) (Figura 2). Possui muitas áreas mal drenadas entre coxilhas suavemente onduladas

que acabam formando extensas e numerosas áreas de banhados, as quais contornam tais formações até alcançarem riachos e rios (Boldrini 2009).

ESPÉCIE FOCO: arredio-do-gravatá (*Limnoctites rectirostris*)

Diagnose, morfologia e histórico. O arredio-do-gravatá, *Limnoctites rectirostris* (Gould 1839), é um passeriforme pertencente à família Furnariidae, subfamília Synallaxinae. Mede entre 16 e 17 cm de comprimento, com massa entre 16 e 21 g (Remsen 2003), tendo como características diagnósticas evidentes as partes superiores marrom-acinzentadas, estreito traço branco pós-ocular, partes inferiores uniformemente brancas, parte superior da asa castanho-avermelhado brilhante, cauda longa totalmente avermelhada, bico muito longo, fortemente atenuado, comprimido lateralmente e quase em linha reta (Vaurie 1980) (Figura 3A). Possui forte restrição quanto à utilização de habitats, estando intimamente associado a ambientes palustres com o predomínio da Apiaceae *Eryngium pandanifolium*, gravatá conhecido popularmente como caraguatá (Sick 1997, Perlo 2009). Gerzenstein e Achaval (1967) e Belton (1994) relatam sempre ter encontrado esta ave associada com esta Apiaceae.

Os registros de ninhos mais antigos são de Daguerre (1933) em Paranacito no extremo sul de Entre Rios, Argentina, ao longo de uma lagoa e de Pereyra (1938) perto de Campana, norte de Buenos Aires, ao longo de um pequeno riacho de esvaziamento do Rio Paraná. Constrói ninhos de forma globular ovoide com 15 cm de diâmetro e entrada lateral, verticalmente dispostos a cerca de 20 cm de altura do solo, utilizando folhas de *Eryngium* sp., *Scirpus* sp. e gravetos (Daguerre 1933) (Figura 3B, C). Esta estrutura de ninho é chamada de *domed nest* (Vaurie 1980) ou *closed/globular/lateral* segundo Simon e Pacheco (2005), sendo encontrada em outras espécies de furnarídeos, como por exemplo, *Phleocryptes melanops* e *Lochmias nematura*. Seu período reprodutivo é de setembro a janeiro e a postura é de 2 a 3 ovos por ninhada (Dias 2008, Remsen 2003) (Figura 3D, E). Alimenta-se de artrópodes tais como coleópteros, hemípteros e himenópteros (Remsen 2003).

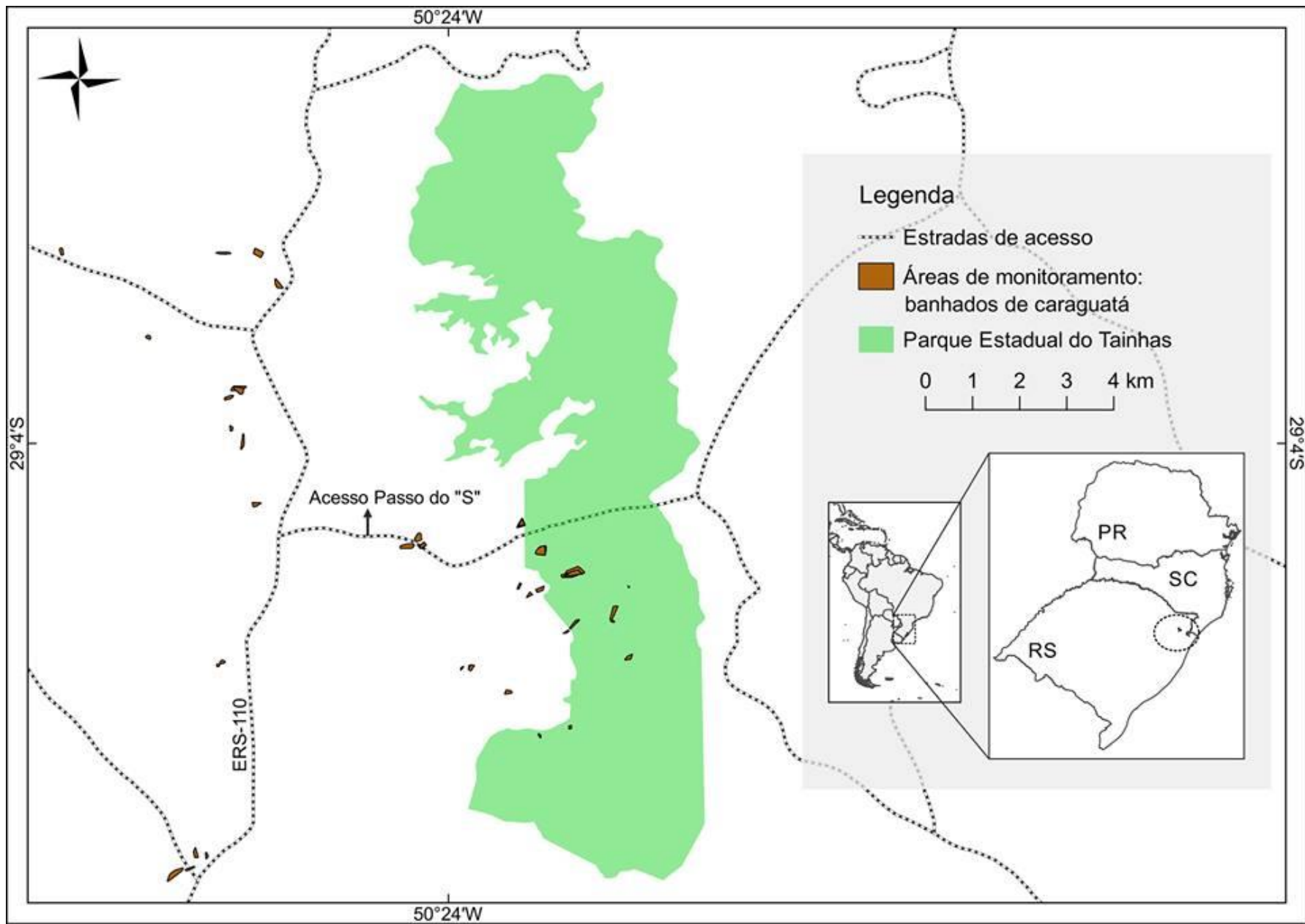


Figura 1. Mapa representando a localização geográfica da área de estudo, os limites do Parque Estadual do Tainhas, as estradas de acesso e os locais de monitoramento.



Figura 2. Fisionomias vegetais encontradas na região de estudo. A) Floresta Ombrófila Mista; B) Campos; C) Afloramentos Rochosos; D) Mosaico de campo e banhado; E) Banhados com abundância de *Eryngium pandanifolium*; F) Turfeiras (*Sphagnum* sp.). Fotos: Gabriel Larre



Figura 3. A) Indivíduo adulto de *Limnocittes rectirostris*; B) Ninho fixado em folhas verticais de *Eryngium pandanifolium* (Caraguatá); C) Indivíduo adulto de *Limnocittes rectirostris* na entrada lateral do ninho; D) Ninhegos de *Limnocittes rectirostris*; E) Ninhada típica (3 ovos) de *Limnocittes rectirostris*. Fotos: Gabriel Larre

Filogenia. Foi coletado pela primeira vez por Charles Darwin em 1832 nos arredores de Maldonado, sul do Uruguai e descrito por Gould em 1839, dando origem ao gênero *Limnornis*. Vaurie (1980) classificou o arredio-do-gravatá no gênero *Limnornis*, junto com *Limnornis curvirostris* (joão-palha), o qual está agrupado com os gêneros *Spartonoica*, *Phleocryptes*, afirmando que estes gêneros são agrupados por conveniência mesmo sabendo-se que não estão intimamente relacionados. O autor justifica a classificação não-monofilética pelo fato destes gêneros possuírem ecologia geral semelhante, sendo organismos que vivem estritamente associados a ambientes aquáticos

ou muito úmidos, frequentando juncais, ou também (como no caso de *L. rectirostris*) gravatazais que crescem em torno de pântanos, lagos ou ao longo de córregos.

Uma análise filogenética baseada na arquitetura do ninho dos furnarídeos neotropicais, assume que estas duas espécies são de gêneros diferentes (*Limnoctites* e *Limnornis*), porém ainda os coloca como sendo grupos irmãos, em uma tritomia com *Phleocryptes melanops* (Zyskowski e Prum 1999). Entretanto, o estudo de Olson *et al.* (2005), o qual analisou a sequência de DNA de três genes de *L. rectirostris*, comparando-os com uma ampla variedade de espécies da mesma família e com vários grupos externos, agrupou o arredio-do-gravatá com *Cranioleuca*, sendo esta espécie mais intimamente relacionada com o arredio-de-papo-manchado (*C. sulphurifera*). Este resultado é suportado por comparações de vocalização e nidificação. Neste mesmo estudo, *L. curvirostris* forma um clado com *Phleocryptes melanops* e *Lochmias nematura*, sendo que este resultado é suportado pela arquitetura do ninho e pela cor do ovo, aparentemente únicos com cor azul-esverdeada. Derryberry *et al.* (2011) realizaram um dos estudos filogenéticos mais completos englobando Furnariidae, analisando 97% das espécies descritas para a família. Neste trabalho, *L. curvirostris* mantém-se como grupo irmão de *Phleocryptes melanops* (sub-família Furnariini) e *L. rectirostris* como grupo irmão de *Cranioleuca sulphurifera* (sub-família Synallaxini).

Distribuição geográfica. A área de distribuição geográfica de *L. rectirostris* está limitada ao extremo sudeste do Rio Grande do Sul/Brasil (ao sul do Rio Jaguarão), Uruguai ocidental (bacia do Rio Tacuari em Cerro Largo, e Departamentos de Treinta y Tres e Rocha), pelo sul do Uruguai, em pântanos do delta do Rio Paraná, no extremo sul de Entre Rios e Buenos Aires, na Argentina (Vaurie 1980). Recentemente, Ridgely e Tudor (2009) incluem a população dos campos de altitude do Planalto das Araucárias no mapa de distribuição de *L. rectirostris* (Figura 4), mostrando que a espécie apresenta atualmente uma distribuição disjunta. Segundo Dias (2008), ocorre do nível do mar até 1100 m de altitude, sendo que no Rio Grande do Sul é encontrado nas áreas campestres do nordeste do estado, serra do sudeste e em alguns pontos do litoral e depressão central. Ocorre nas Unidades de Conservação Parque Nacional dos Aparados da Serra (RS/SC), Parque Estadual Tainhas (RS) e Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RS) (Dias 2008).

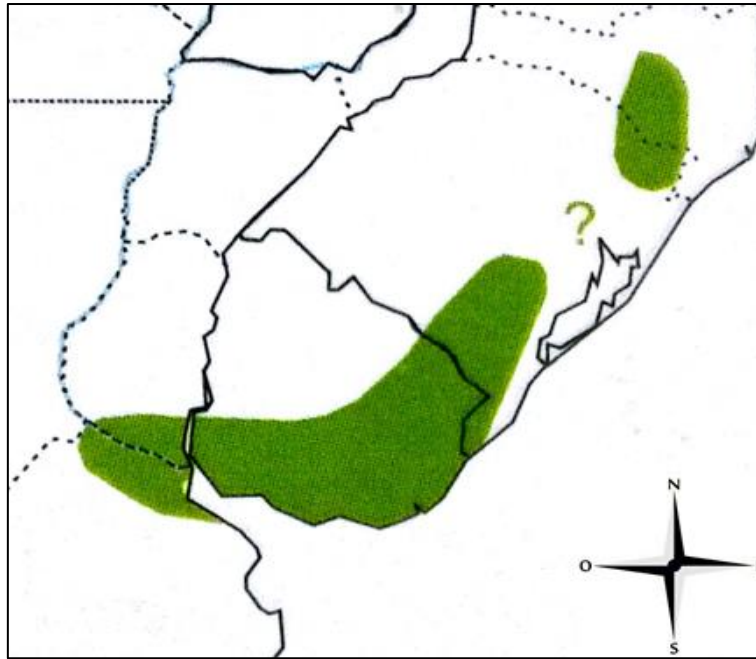


Figura 4. Distribuição geográfica de *Limnocites rectirostris* no nordeste da Argentina, sul e leste do Uruguai e sul do Brasil (Ridgely e Tudor 2009).

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação de mestrado está dividida em dois capítulos, sendo estes remetendo a um artigo cada (os quais serão submetidos ao periódico *The Wilson Journal of Ornithology*). Eles versam sobre aspectos relacionados às características da história de vida de *Limnocites rectirostris*, com ênfase na sua biologia reprodutiva. Os artigos ainda não foram submetidos e encontram-se redigidos em português, os quais serão traduzidos para o inglês posteriormente, antes da submissão.

O primeiro capítulo versa sobre aspectos básicos da biologia reprodutiva como tempo de duração das fases do ninho, tamanho da ninhada, cronologia da reprodução e predação. Damos ênfase para as estimativas do sucesso reprodutivo, baseando-se no cálculo de sobrevivência de ninhos correlacionando esta com covariáveis específicas dos ninhos. Os resultados preliminares deste estudo foram apresentados oralmente no XXIII Congresso Brasileiro de Ornitologia, em Agosto de 2016, na cidade de Pirenópolis/GO.

O segundo capítulo discorre sobre questões acerca do tamanho e formato dos territórios reprodutivos, filopatria, características dos ninhos e locais específicos onde encontramos ninhos. Também investigamos a seleção de sítios de nidificação, utilizando variáveis da estrutura da vegetação para descrição dos locais específicos de ninho e comparando-os com os locais disponíveis para alocação do ninho.

LITERATURA CITADA

- Almeida, J. A. 2009. Fatores abióticos. *in* Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias (I. I. Boldrini, Org.). Série Biodiversidade, v. 30. Brasília: MMA.
- Behling, H. 2002. South and Southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 177:19-27.
- Belton, H. 1994. Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e biologia. São Leopoldo: Editora UNISINOS.
- Bencke, G. A. e M. M. Duarte. 2008. Plano de Manejo do Parque Estadual do Tainhas.
- Boldrini, I. I. 2009. A flora dos Campos do Rio Grande do Sul. *in* Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade (V. P. Pillar, S. C. Müller, Z. M. S. Castilhos e A. V. A. Jaques, Editors). Brasília: MMA.
- Boldrini, I. I., L. Eggers, L. A. Mentz, S. T. S. Miotto, N. I. Matzenbacker, H. M. Longhiwagner, R. Trevisan, A. A. Schneider, e R. B. Setúbal. 2009. Flora. *In* Biodiversidade dos campos do Planalto das Araucárias (I. I. Boldrini, Org.). Série Biodiversidade, v. 30. Brasília, MMA.
- Bond-Buckup, G. e Dreier, C. 2008. Paisagem natural. Pp. 10-19. *in* *Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra* (Bond-Buckup, G. org.). Porto Alegre: Editora Libretos.
- Brasil. 1973. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife. (Boletim Técnico, 30).
- Daguerre, J. B. 1933. Dos aves nuevas para la fauna Argentina. *Hornero* 5:213-215.
- Derryberry, E. P., S. Claramunt, G. Derryberry, R. T. Chesses, J. Cracraft, A. Aleixo, J. Pérez-Emán, J. V. Jr. Remsen, e R. T. Brumfield. 2011. Lineage diversification and morphological evolution in a large-scale continental radiation: The neotropical ovenbirds and woodcreepers (Aves: Furnariidae). *Evolution* 65:2973-2986.
- Dias, R. A. 2008. *Limnoctites rectirostris* (Golud, 1839). *In*: A. B. M. Machado, G. M. Drummond e A. P. Paglia (eds.). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (Volume 2:570-571). Brasília, Ministério do Meio Ambiente; Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. Série Biodiversidade n° 19 2 volumes, 907+511 p.

- Echeverry-Galves, M. Á., e S. Córdoba-Córdoba. 2008. Una visión general de la reproducción y muda de aves en el Neotrópico. *Ornitologia Neotropical* 19:197-205.
- Fontana, C. S., C. E. Rovedder, M. Repenning e M. L. Gonçalves. 2008. Estado atual do conhecimento e conservação da avifauna dos Campos de Cima da Serra do sul do Brasil, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16(4):281-307.
- Gerzenstein, E. e F. Achaval. 1967. Nuevos datos sobre *Limnoctites rectirostris*. *Hornero* 10:307-314.
- Hildén, O. 1965. Habitat selection in birds. A review. *Annales Zoologici Fennici* 2:53-75.
- Jones, S. L., S. J. Dieni, e P. J. Gouse. 2010. Reproductive biology of a grassland songbird community in northcentral Montana. *The Wilson Journal of Ornithology* 122:455-464.
- Klein, R. M. 1979. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia* 12:17-44.
- Maluf, J. R. T. 1999. Nova classificação climática do Rio Grande do Sul. Passo Fundo, EMBRAPA.
- Marini, M. Â., C. Duca e L. T. Manica. 2010. Técnicas de pesquisa em biologia reprodutiva de aves.. In *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento* (S. Von Matter, F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini e J. F. Cândido-Jr, Organizers.). Technical Books, Rio de Janeiro, Brasil.
- Olson, S. L., M. Irestedt, P. G. P. Ericson e J. Fjeldsa. 2005. Independent evolution of two Darwinian Marsh-Dwelling ovenbirds (Furnariidae: *Limnornis*, *Limnoctites*). *Ornitologia Neotropical* 16:347-359.
- Overbeck, G. E., I. I. Boldrini, M. R. B. do Carmo, E. N. Garcia, R. S. Moro, C. E. Pinto, R. Trevisan e A. Zannin. 2015. Fisionomia dos Campos. *in Os Campos do Sul* (Pillar, V. P. e O. Lange org.). UFRGS.
- Overbeck, G. E., S. C. Müller, A. Fidelis, J. Pfadenhauer, V. D. Pillar, C. C. Blanco, I. I. Boldrini, R. Both, e E. D. Forneck. 2007. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology. Evolution and Systematics* 9:101-116.
- Pereyra, J. A. 1938. Aves de la zona ribereña nordeste de la Provincia de Buenos Aires. *Mem. Jard. Zool. La Plata* 9:1-304.

- Perlo, B. V. 2009. A field guide to the birds of Brazil. Oxford University Press, Inc. New York.
- Primack, R. B. e E. Rodrigues. 2001. Biologia da conservação. Londrina, Gráfica Editora Midiograf.
- Rambo, B. 2000. A Fisionomia do Rio Grande do Sul: Ensaio de Monografia Natural. 3^a ed. Editora UNISINOS, São Leopoldo, Brasil.
- Remsen, J.V. 2003. Family Furnariidae (Ovenbirds). *in* Handbook of the Birds of the World. Vol. 8. Broadbills to Tapaculos (J. del Hoyo, A. Elliott, D. A. Christie, Editors). Lynx Editions, Barcelona.
- Ridgely, R. S. e G. Tudor. 1994. The birds of South America, vol. 2. University of Texas Press, Austin.
- Rovedder, C. E. and C. S. Fontana. 2012. Nest, Eggs, and Nest Placement of the Brazilian Endemic Black-bellied Seedeater (*Sporophila melanogaster*). The Wilson Journal of Ornithology 124(1): 173-176.
- Sick, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira.
- Simon, J. E. and S. Pacheco. 2005. On the standardization of nest descriptions of neotropical birds. Revista Brasileira de Ornitologia 13(2):143-154.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III e D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press.
- Vaurie, C. 1980. Taxonomy and geographical distribution of the Furnariidae (Aves, Passeriformes). Bulletin American Museum of Natural History 166:1-357.
- Zyskowski, K. and R. O. Prum. 1999. Phylogenetic analysis of the nest architecture of neotropical ovenbirds (Furnariidae). The Auk 116:891-911.

CAPÍTULO 1

Biologia reprodutiva do arredio-do-gravatá (*Limnocittes rectirostris*) nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul, Brasil

Artigo a ser submetido para o periódico *The Wilson Journal of Ornithology*

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO ARREDIO-DO-GRAVATÁ (*Limnocitites rectirostris*) NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

GABRIEL G. LARRE^{1,2} E CARLA S. FONTANA¹

¹ PUCRS. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul- PUCRS, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Museu de Ciências e Tecnologia – MCT. Avenida Ipiranga, 6681, CEP 90619-900, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

²Endereço para correspondência: gglarre@gmail.com

ABSTRACT – The Straight-billed Reedhaunter (*Limnocittes rectirostris*) is exclusive to environments with abundance of Apiaceae *Eryngium pandanifolium* being considered a habitat specialist. This bird occurs in Brazil, Uruguay and northeast Argentina in grassland areas of Pampa and Atlantic Forest biomes. We studied the reproductive biology of *L. rectirostris* in the upland grasslands Rio Grande do Sul, Brazil, at the Atlantic Forest Biome. We monitor 85 nests during three reproductive seasons, estimating the reproductive period from 18/08 to 24/01, totaling around of 5.3 months (160 days). The peak of the reproductive activity was in the fourth week of November, being strongly related with the photoperiod ($r_s=0.69$; $p=0.0007$). The average time of nest building, incubation and nestling was 6.2 ± 1.3 , 17 ± 1.18 and 16.43 ± 0.97 days, respectively. Clutch size was estimated in 2.7 ± 0.46 , which the most frequently brooding (70%) had three eggs. The rate of egg hatch was 78% and the annual productivity of fledgling 22%. We modeled nest survival with the program MARK and estimation was 10.51%, while with *Mayfield* method and apparent success were 12.8% and 17.4% respectively. The interaction between the temporal tendency with nest height in relation to ground and plant height support generated the best model (AICc=292.958), which explain nest survival. Predation was the main cause of brooding lost (65.3%), presenting greater during egg phase (60%) than in the nestling period (40%). We identify *Philodrias olfersi* (colubrid snake) and *Lycalopex gimnocercus* (pampas fox) as potential nest predators. *Cryptonanus guahybae* (guahiba gracile opossum) was registered visiting nests during the night, inactivating and utilizing them during day as shelter, suggesting an interaction besides the predation. Our results provide unpublished information about one population of *L. rectirostris*, which do not corroborate with some traditionally known hypothesis about natural history. We found greater predation on egg phase, large survival in nests closely to ground and night predation, different from other existent premises which related large height of the nest in relation to the ground with greater success of the nest; and greater likelihood of predation with highest nest activity.

Keywords – Life History traits, Furnariidae, MARK program, Nest Survival, Predation.

A conservação da diversidade biológica depende da identificação e preservação do habitat que proporciona condições para as espécies manterem populações estáveis e equilibradas com o ecossistema. Uma população que gera descendentes suficientes para manter seu tamanho estável é considerada saudável, portanto, informações acerca da biologia reprodutiva são necessárias para estimar a saúde de populações, como também prever suas vulnerabilidades perante as modificações antrópicas (Martin *et al.* 1997). A reprodução é um dos eventos mais importantes dentro do ciclo de vida das aves (Perrins e Birkhead 1983, Piratelli *et al.* 2000), sendo este um processo muito dinâmico e que requer grande quantidade de energia (Hemborg 1998).

O estudo da biologia reprodutiva permite acessar diversas características da história de vida, como o tamanho da ninhada, velocidade de desenvolvimento, cuidado parental, sucesso reprodutivo, demografia populacional, entre outros (Bennett e Owens 2002, Jehle *et al.* 2004). Conhecer informações sobre os traços da história de vida das espécies é crucial para subsidiar estratégias de conservação e manejo (Brown 1987, Stutchbury e Morton 2001, 2008, Bennett e Owens 2002, Begon *et al.* 2006), já que fatores como número de ninhadas por ano, taxa de predação e tamanho da prole são fundamentais para se estimar a viabilidade de populações de espécies ameaçadas (Gilpin e Soulé 1986).

Apesar da importância em conhecer a história de vida das aves, a maioria dos modelos e hipóteses sobre este tema se baseiam em informações para zonas temperadas e boreais, enquanto que este tipo de dado para a região tropical é escasso (Stutchbury e Morton 2001). Este conhecimento é tão preliminar que nem mesmo os ovos e ninhos de algumas espécies foram descritos formalmente (Marini *et al.* 2009) e estudos focando a biologia reprodutiva de aves na região Neotropical passaram a ser conduzidos a partir da

metade do século XX (Skutch 1950, 1954, Miller 1965, Heming *et al.* 2013). Atualmente as pesquisas nesta área vêm sendo desenvolvidas no Brasil principalmente no Cerrado e Campos Sulinos (*e.g.* Marini *et al.* 2012, Franz e Fontana 2013, Repenning e Fontana 2016).

Nos furnarídeos o processo reprodutivo é caracterizado pelo elevado investimento de energia e tempo empregado na construção do ninho, devido a sua arquitetura complexa (Vaurie 1980, Zyskowski e Prum 1999, Remsen 2003). É uma das famílias com maior diversidade morfológica, comportamental e ecológica entre os Passeriformes (Ridgely e Tudor 1994, Skutch 1996), tendo em seus ninhos uma ampla variedade de formas, tamanhos e material utilizado, característica que é amplamente utilizada em estudos de sistemática filogenética (Vaurie 1980, Remsen 2003). Contudo, a grande maioria das espécies possui poucas informações referentes à reprodução, levando a uma enorme lacuna no conhecimento, principalmente na Amazônia e Mata Atlântica. Além disso, as informações estão geograficamente mal distribuídas, concentradas principalmente na Costa Rica e leste da Argentina, sendo os trabalhos de S. Narosky, M. de la Peña, P. Mason, P. Nores, B. T. Thomas, C. Lindell e A. Skutch responsáveis pela maior parte do conhecimento sobre este grupo (Remsen 2003).

O arredio-do-gravatá (*Limnoctites rectirostris* Gould 1839) é um furnarídeo que possui forte restrição quanto à utilização de habitats, estando intimamente associado a ambientes palustres com o predomínio de *Eryngium pandanifolium* (Apiaceae) popularmente conhecido como caraguatá (Sick 1997, Perlo 2009). Gerzenstein e Achaval (1967) e Belton (1994) relatam sempre ter encontrado esta ave associada com o caraguatá, nunca a registrando em outro tipo de ambiente. A biologia básica de *L. rectirostris* é pouco explorada, sendo que alguns poucos estudos tratando especificamente deste táxon foram realizados na Argentina e Uruguai (Daguerre 1933, Pereyra 1938, Escalante 1956,

Gerzenstein e Achaval 1967, Ricci e Ricci 1984 Babarska e Fraga 1998, López-Lanúz *et al.* 1999, López-Lanúz 2016). A população que ocorre no Brasil nunca foi estudada com detalhe, principalmente a encontrada nos Campos de Cima da Serra, a qual é citada apenas em estudos de levantamento de fauna (Fontana *et al.* 2008, Bencke 2009).

O objetivo deste estudo é investigar a história de vida do arredo-do-gravatá, dando ênfase a sua biologia reprodutiva e sobrevivência de ninhos. Estimativas relacionadas a cronologia do ciclo reprodutivo, detalhes sobre as etapas de nidificação, descrição dos ninhos e planta suporte, morfometria de indivíduos, observações de novas tentativas de nidificação e predação também são objetivos do trabalho. Especificamente, testamos como algumas variáveis específicas relacionadas aos ninhos (altura do ninho em relação ao solo, distância do ninho até a borda do ambiente, idade do ninho e densidade da vegetação) influenciam no sucesso reprodutivo desta espécie.

MÉTODOS

Área de estudo. O trabalho de campo ocorreu em áreas situadas no nordeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no Parque Estadual do Tainhas (29° 05' 58" S, 50° 21' 50" O) e seus arredores, compreendendo os municípios de Jaquirana e São Francisco de Paula. Esta região contempla um ecossistema associado ao bioma Mata Atlântica chamado de Campos de Altitude, Campos do Planalto das Araucárias ou ainda Campos de Cima da Serra, com cotas altitudinais superiores a 800 m (Bond-Buckup e Dreier 2008, Boldrini 2009). O clima da região é classificado como Temperado Úmido (Maluf 1999) com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, variando de 1500 a 1700 mm de média anual com máxima de até 2500 mm em certas sub-regiões (Almeida 2009) e temperatura média anual de 15,7°C (Rambo 2000).

Os ambientes encontrados nesta região são as matas com araucárias (Floresta Ombrófila Mista), os campos (estepe gramíneo-lenhosa e estepe parque), os afloramentos rochosos, turfeiras e banhados (Bencke e Duarte 2008). Nossas amostragens foram realizadas em áreas mal drenadas entre coxilhas, as quais formam ambientes palustres com abundância de caraguatá, habitat específico de *L. rectirostris* (Belton 1994, Sick 1997, Babarska e Fraga 1998, López-Lanuz *et al.* 1999, Bemhaja e Pittaluga 2006). Durante as temporadas reprodutivas de 2012-2013, 2015-2016 e 2016-2017 percorremos 22 áreas, totalizando cerca de 232 ha.

Procura e monitoramento de ninhos. O encontro de ninhos ativos ocorreu com base na observação do comportamento reprodutivo de adultos (ex. visitas frequentes a um determinado local, transporte de material para a construção do ninho, transporte de alimento para os ninhos) (Martin e Geupel 1993). Os ninhos encontrados receberam um código de identificação único, foram georeferenciados e marcados com uma fita a cerca de 5 m de distância para posterior localização e revisões periódicas. Quando a visualização direta do conteúdo interno do ninho não foi possível utilizamos um espelho adaptado a uma haste. Quando a visualização através do espelho não foi possível, a verificação foi realizada através da inserção de um dedo na entrada lateral do ninho. Visitamos os ninhos encontrados em um intervalo de 2-6 dias para verificar o conteúdo, estado de atividade e o destino do ninho.

Variáveis climáticas. Informações de precipitação, temperatura máxima, média e mínima e fotoperíodo foram obtidas a partir dos dados da estação meteorológica de Cambará do Sul (EMBRAPA 2016) e dos Anuários do Observatório Nacional (AON 2016). Estes dados, fornecidos diariamente, foram compilados e utilizados como as médias semanais para cada variável, a partir dos dados climáticos dos anos de 2015-2016 e 2016-2017. Os dados de atividade de nidificação também foram organizados

semanalmente, utilizando o total de ninhos ativos por semana as análises. Para testar a existência de correlação entre estas variáveis climáticas e a atividade de nidificação (ninhos ativos com ovos ou ninhegos) utilizamos o teste de correlação de Spearman calculado pelo software PAST (Hammer 2001). Para esta análise, excluimos os dados de 2012, pois neste ano não acompanhamos a estação reprodutiva até o final, podendo gerar resultados tendenciosos.

Cronologia do ciclo reprodutivo. Consideramos como período reprodutivo o intervalo de tempo entre as primeiras evidências de reprodução (ex. indivíduo com placa de incubação) e o último ninho ativo monitorado. Para as análises de sobrevivência foi considerado como período reprodutivo o intervalo entre o primeiro ninho encontrado com ovo e a data em que o último ninho tornou-se inativo. Consideramos as três temporadas estudadas para definir este intervalo de tempo.

Etapas de desenvolvimento do ninho (construção, ovo e ninhego), tamanho da ninhada e taxa de eclosão. O período de construção dos ninhos foi determinado entre o dia da colocação dos primeiros materiais na planta suporte até a postura do primeiro ovo. O tempo de incubação foi considerado a partir da postura do primeiro ovo até a eclosão do último. Ninhos que apresentaram valores muito discrepantes do padrão foram descartados para esta o cálculo desta estimativa. Quanto ao período de ninhego, consideramos o tempo entre a eclosão do último ovo até o primeiro ninhego deixar o ninho. O tamanho da ninhada corresponde ao número máximo de ovos colocados em cada ninho com postura finalizada, considerando apenas ninhos encontrados até, no máximo, quatro dias depois do início da fase de incubação, a fim de evitar subestimativas decorrentes de perdas parciais ao longo do processo (Martin *et al.* 1997). Medimos as dimensões os ovos com um paquímetro (precisão 0,01 mm) e a massa com uma balança digital ecotone (precisão 0,01 g). Utilizamos apenas ovos dos ninhos abandonados nesta

fase, evitando manipular a ninhada de ninhos ativos para não influenciar na sobrevivência dos mesmos. A taxa de eclosão foi calculada pela razão entre o número de ovos que eclodiram e o número total de ovos que havia no ninho no momento da eclosão vezes 100, descartando-se aqueles ninhos predados ou abandonados na fase de ovo e os encontrados já com ninhegos (Di Giacomo *et al.* 2011). A produtividade foi estimada pela razão entre o número de filhotes que deixaram o ninho e o número total de ninhadas. A fecundidade foi calculada através da razão entre o número de filhotes gerados pelo número de casais monitorados.

Descrição, medidas dos ninhos e planta suporte. Para mensurarmos algumas variáveis dos ninhos utilizamos uma trena (precisão 0,1 cm). As medidas tomadas foram: altura da base do ninho até o solo, altura do teto do ninho até o solo, altura da entrada lateral do ninho até o solo, altura da planta suporte, comprimento do ninho, comprimento da entrada lateral e distância do ninho até a borda do banhado. As medidas dos ninhos foram feitas na própria planta suporte após sua inatividade. Os materiais utilizados para construção dos ninhos foram descritos genericamente, não sendo possível chegar ao nível específico e a análises quantitativas.

Captura, anilhamento e morfometria. Os indivíduos foram capturados com redes de neblina (6 x 3 m) associada a técnica de playback. Após a captura as aves foram marcadas com anilhas de metal padrão CEMAVE juntamente com anilhas plásticas coloridas, formando sequencias unicas para a individualização visual de cada espécime. Realizamos a morfometria de cada indivíduo capturado, do qual foram tomadas as seguintes medidas (Sick 1997): cúlmen, narina à ponta do bico, asa, cauda, tarso, diâmetro do tarso e massa corporal. Tais medidas foram tomadas com a utilização de paquímetro com 0,1 mm de precisão e dinamômetro (*PESOLA*) com 0,5 g de precisão e carga máxima

de 60 g. Também foram obtidas informações como taxa de gordura acumulada na fúrcula, presença de placa de incubação, protuberância cloacal e presença de mudas.

Múltiplas tentativas de nidificação (Renest). Consideramos como múltiplas tentativas de nidificação os ninhos encontrados em um território durante a mesma temporada reprodutiva com pelo menos um dos indivíduos do casal previamente anilhado. Medimos a distância entre os ninhos das sucessivas tentativas de nidificação de um mesmo casal.

Sobrevivência dos Ninhos e Sucesso Reprodutivo. Um ninho foi considerado bem-sucedido quando pelo menos um filhote deixou o mesmo. Para estimar o sucesso reprodutivo de *L. rectirostris* utilizamos o programa MARK (White e Burnham 1999), o qual permite calcular a Taxa de Sobrevivência Diária (TSD) dos ninhos levando em consideração as variações temporais e variáveis específicas de cada ninho (Dinsmore *et al.* 2002, Dinsmore e Dinsmore 2007), possibilitando o teste de algumas hipóteses em relação a estas. Os modelos criados foram ranqueados com base nos valores de AICc em relação ao melhor modelo.

As variáveis ecológicas e temporais testadas foram (1) tendências temporais dentro da estação reprodutiva (constante [modelo nulo], linear e quadrática), (2) altura média do ninho em relação ao solo, (3) altura da planta suporte, (4) distância do ninho até a borda do banhado, (5) idade do ninho e (6) a temporada reprodutiva. Conduzimos as análises em três etapas, onde na primeira ranqueamos apenas os modelos com tendências temporais. A segunda consistiu na utilização do melhor modelo temporal adicionando mais uma única variável específica dos ninhos em cada modelo. Na terceira etapa adicionamos ao melhor modelo, selecionado na segunda fase, todas outras covariáveis medidas, a fim de testar a interação entre elas e a influência na sobrevivência dos ninhos.

Também estimamos o sucesso dos ninhos por outras metodologias comumente encontradas na literatura como o sucesso aparente e o sucesso de *Mayfield*. O primeiro é obtido pela razão entre o número de ninhos que obtiveram sucesso e o total de ninhos monitorados. O Sucesso de *Mayfield* (Mayfield 1961, 1975, Hensler e Nichols 1981) corresponde à probabilidade de um ninho gerar um ou mais filhotes após todo o ciclo do ninho. Este método calcula a sobrevivência dos ninhos a partir do tempo de exposição deste, ou seja, do dia em que foi encontrado até o dia em que se tornou inativo (por predação ou sucesso). Além disso, permite calcular a TSD das fases do ninho separadamente, possibilitando a comparação entre elas.

Falhas nas tentativas de nidificação. Calculamos a taxa de predação (razão entre o número de ninhos predados e monitorados) e ranqueamos as causas de perda de ninhada, com suas proporções estimadas pela razão entre o número de ninhos perdidos por uma causa específica e o total de ninhos insucesso. Também calculamos a proporção de ninhos predados na fase de ovo e ninhego separadamente. Para identificação dos predadores contamos com observações ocasionais durante o monitoramento dos ninhos e com armadilhas fotográficas instaladas a cerca de 1,5 m dos mesmos (média de 7,3 dias por ninho; n=12 ninhos).

RESULTADOS

Procura e monitoramento de ninhos. Foram encontrados 85 ninhos (12 durante a temporada reprodutiva de 2012-2013, 36 na temporada 2015-2016 e 37 em 2016-2017) de 33 casais, os quais monitoramos até sua inatividade. Deste total, 25 (29,4%) foram encontrados durante a fase de construção, 53 (62,35%) durante a fase de ovo e sete (8,2%) durante a fase de ninhego. O encontro dos ninhos deu-se tanto pela observação dos casais

em comportamento reprodutivo como pelo encontro aleatório durante o deslocamento do pesquisador ao longo dos banhados.

Variáveis climáticas. A temperatura média e o desvio padrão para a região de estudo, durante as três temporadas reprodutivas, ao longo dos meses de estudos foi de $16,95 \pm 3,3^\circ\text{C}$, com temperatura mínima e máxima registradas de -1°C e 31°C respectivamente. A pluviosidade média mensal foi de 330 ± 218 mm, variando de 99 mm em janeiro até 663 mm em outubro. Os meses de setembro e outubro juntos tiveram a precipitação acumulada de cerca de 1064 mm, o que acabou causando o alagamento de um dos ninhos monitorados, e a morte dos ninhegos, por provável afogamento e hipotermia. O fotoperíodo variou de 700 min de luz por dia na primeira semana de setembro até 841 min de luz por dia entre a segunda e a terceira semana de dezembro.

Cronologia do ciclo reprodutivo. Manifestações de territorialidade aconteceram ao longo de todo o ano, porém, no início da temporada reprodutiva disputas de território são mais frequentes e intensas. Machos e fêmeas demonstram o comportamento de territorialidade, como também o de construção dos ninhos e a entrega de alimento para ninhegos, sendo que a incubação parece ser conduzida por apenas um dos indivíduos do casal. A primeira evidência de reprodução encontrada foi no dia 18 de agosto, quando um indivíduo foi capturado com placa de incubação e um jovem recém saído do ninho foi observado em seu território no dia 25 de setembro; o último sinal de reprodução foi no dia 24 de janeiro, quando um ninho com ninhego foi predado.

A duração do período reprodutivo observado, considerando as duas últimas temporadas estudadas, foi de 160 dias (5,33 meses), correspondendo cerca de 44,5% do ciclo anual. Porém, o período reprodutivo utilizado para o cálculo de sobrevivência dos ninhos teve início com o encontro do primeiro ninho com ovo, o qual se deu no dia 10 de setembro, totalizando 137 dias (4,56 meses). Na quarta semana de novembro encontramos

o maior pico de atividade de nidificação, tendo 16 ninhos ativos (Fig. 1). Quando correlacionamos a atividade dos ninhos com as variáveis climáticas, apenas o fotoperíodo apresentou correlação significativa (Tab. 1).

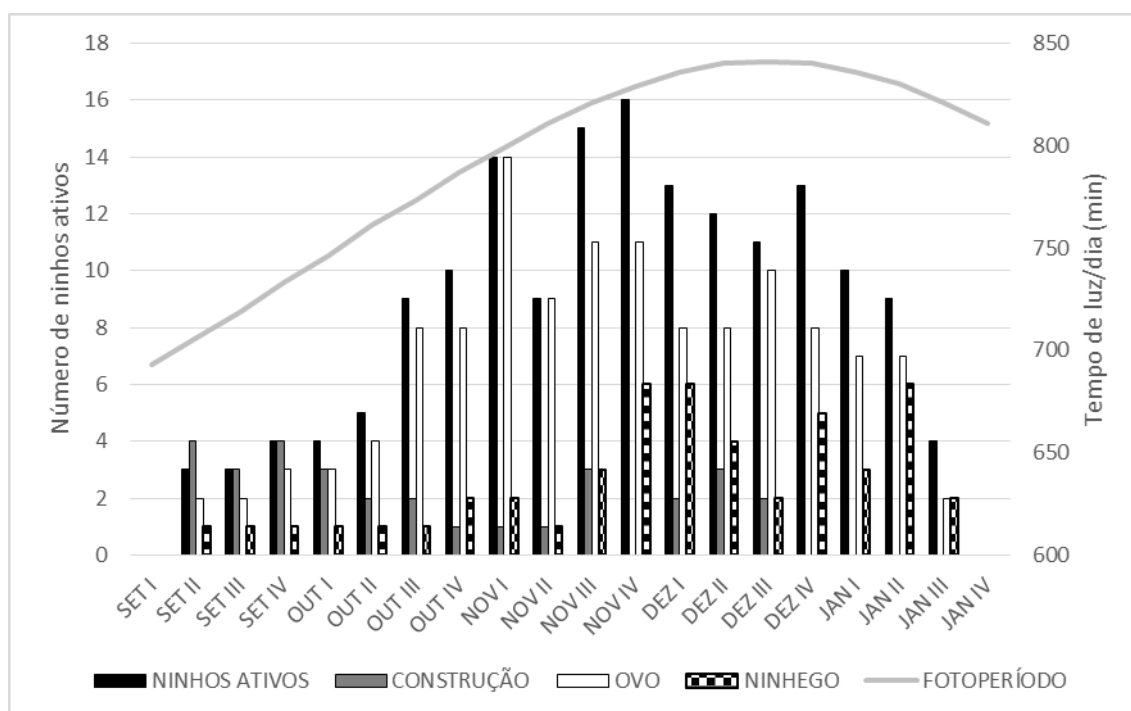


Figura 1. Número de ninhos de *Limnoctites rectirostris* por fase de desenvolvimento (construção, ovo e ninhego), total de ninhos ativos por semana e fotoperíodo durante as temporadas reprodutivas de 2015-2016 e 2016-2017 nos Campos de Cima da Serra, RS.

Tabela 1. Correlação de Spearman entre as variáveis ambientais e a atividade dos ninhos de *Limnoctites rectirostris*, durante as temporadas reprodutivas de 2015-2016 e 2016-2017 nos Campos de Cima da Serra, RS.

| Variáveis Ambientais | <i>rs</i> | <i>p</i> |
|----------------------|-----------|----------|
| Fotoperíodo | 0,69 | <0,001 |
| Temperatura mínima | 0,29 | 0,22 |
| Temperatura média | 0,35 | 0,13 |
| Temperatura máxima | 0,35 | 0,13 |
| Precipitação | -0,12 | 0,62 |

Etapas de desenvolvimento do ninho (construção, ovo e ninhego), tamanho da ninhada, taxa de eclosão e produtividade. O tempo de construção dos ninhos (Fig. 2A) foi em média de $6,2 \pm 1,3$ (n=5), variando de 5 a 7 dias, sendo que alguns ornamentos e revestimentos ainda foram levados pelo casal mesmo depois da postura finalizada. Logo no início da temporada reprodutiva, observamos casais construindo ninhos e não os utilizando, repetindo este comportamento até três vezes. Também no início da temporada observamos um ninho que levou mais de 15 dias para ter a postura do primeiro ovo.

O período de incubação teve duração média de $17 \pm 1,18$ (n=11) com o mínimo de 15 e o máximo de 18 dias. Em um ninho este período durou mais que o dobro (36 dias) do tempo médio estimado até tornar-se inativo (predado). Este fato pode ser explicado pela não fecundação dos ovos colocados, sendo que este ninho foi retirado das análises pois esta completamente fora do padrão observado. Estimamos o tempo de permanência dos ninhegos no ninho em cerca de $16,5 \pm 0,97$ dias (máximo= 18, mínimo=15, n=7) assim, o tempo médio para um evento de nidificação se completar é cerca de 39,5 dias ($39,63 \pm 3,64$).

As ninhadas (*clutch size*) de *L. rectirostris* tiveram tamanho médio de $2,7 \pm 0,46$ (n=60), variando de dois (30%; n=18) a três (70%; n=42) ovos (Fig. 2B-C). Encontramos dois ninhos de um mesmo casal com postura superior a três ovos (quatro e seis ovos), os quais foram abandonados após o tamanho da ninhada ultrapassar o tamanho máximo e uma nova tentativa de nidificação foi iniciada pelo casal. Estes não foram utilizados no cálculo do tamanho da ninhada, pois não representaram o padrão real para a espécie.

A postura ocorreu em dias consecutivos, com incubação iniciando após a postura do último ovo, conseqüentemente a eclosão é sincrônica, com ninhegos apresentando estágio de desenvolvimento idêntico (Fig. 2D). A taxa de eclosão dos ovos e a produtividade foram estimadas em 78% e 0,23 filhotes por ninhada respectivamente. Em

média, um ninho sucesso gera $1,45 \pm 0,52$ filhotes e a fecundidade foi de 0,61 filhotes por casal monitorado. Todos os ovos manipulados ($n=8$) e observados nos ninhos apresentaram-se totalmente brancos e com formato ovoide. O peso médio dos ovos foi de $2,21 \pm 0,12$ g, o comprimento médio de $19,5 \pm 0,54$ mm e a largura média de $15,56 \pm 0,29$ mm ($n=8$).



Figura 2. Ninho típico do *Limnocittes rectirostris* fixado em folhas de *Eryngium pandanifolium* (A), detalhe dos ovos (B-C) e dos ninhegos (D). Fotos: Gabriel Larre

Descrição dos ninhos e planta suporte. Os ninhos de *L. rectirostris*, segundo a classificação adotada por Zyskowski e Prum (1999), se enquadram como sendo do tipo “*Domed vegetative structure*”. Este tipo de ninho é caracterizado por apresentar apenas material vegetal na sua estrutura, a qual se apresenta em forma de domo com uma entrada lateral reduzida. Os ninhos encontrados condizem com esta descrição, apresentando-se fechados, de formato circular tendendo ao oval no sentido vertical, possuindo uma entrada

lateral estreita, com diâmetro em média de $(3,35 \pm 1,04 \text{ cm}; n = 61)$, apoiados principalmente pelas laterais, amarrados nas folhas e galhos das plantas suporte.

O material mais abundante utilizado para construção foram folhas secas de caraguatá entremeadas entre si e com algumas hastes de inflorescências de Poaceae e Cyperaceae. Em menor quantidade, observamos líquens, briófitas e Bromeliaceae [barba-de-pau (*Tillandsia usneoides*)] sendo utilizadas como acabamento, principalmente na entrada lateral e no revestimento da câmara incubatória. Em três ninhos monitorados foi observada uma grande quantidade de barba-de-pau utilizada para a construção da estrutura, divergindo muito do padrão descrito acima. Nestas ocasiões, observamos em duas oportunidades adultos buscando este material em árvores adjacentes a borda do banhado, saindo cerca de 5 m do ambiente, fato inusitado para esta espécie. Em dois ninhos observamos uma prolongação da parte superior da entrada lateral, formando uma estrutura que cobria a entrada lateral, a qual chamamos de toldo. O material utilizado neste prolongamento foi briófitas e folhas de *E. pandanifolium*.

Os ninhos do arredo-do-gravatá são construídos em touceiras geralmente compostas por mais de uma espécie de planta além do caraguatá, que foi a espécie mais frequente nestas touceiras, estando presente em todas as observações. Foram encontrados fixados nas folhas e galhos finos, em sentido vertical, de pelo menos quatro táxons vegetais [*E. pandanifolium* (Apiaceae), *Baccharis* sp (Asteraceae), *Andropogon lateralis* (Poaceae) e *Ludwigia sericea* (Onagraceae)]. A grande maioria dos ninhos (97,5%) teve as folhas de *E. pandanifolium* como uma das estruturas de sustentação e 90% tinham apenas as folhas do caraguatá como planta suporte. Dois ninhos que foram encontrados no início da temporada reprodutiva estavam fixados apenas em *A. lateralis*, sendo que não constatamos oviposição nestes. A construção é feita por ambos os sexos, começando

pela base, formando primeiramente uma taça, seguida pela construção da parte posterior do ninho, simultaneamente às laterais e o teto, finalizando a estrutura pela entrada lateral.

Todos os ninhos encontrados estavam localizados dentro do limite da área úmida com a presença de *E. pandanifolium*. Cerca de 70% destes estavam a menos de 10 m da borda do banhado e 43% a menos de 5 m. A altura média do ninho em relação ao solo foi de $53,3 \pm 16,3$ cm (n=84), sendo o ninho mais baixo encontrado a 27 cm e o mais alto a 97 cm do solo. A altura da planta suporte teve em média $106 \pm 18,2$ cm (n=83), variando entre 71,7 cm e 168,3 cm. O comprimento dos ninhos teve média de $15,9 \pm 2,4$ cm (78), variando entre 12 e 22 cm.

Captura, marcação e morfometria. Foram capturados e anilhados 78 indivíduos, sendo apenas um jovem. A espécie estudada não apresenta dimorfismo sexual, com isso não foi possível diferenciar os gêneros. A média e o desvio padrão das medidas tomadas destes indivíduos estão apresentadas na Tabela 2. A variação encontrada nas medidas do cúlmen, narina-ponta, corda da asa, comprimento e diâmetro do tarso podem ser explicadas pela idade dos indivíduos capturados e ciclo de muda, já a variação no tamanho da cauda decorre, principalmente, da perda de todas as penas de uma só vez de alguns indivíduos, provavelmente em interações agonísticas intraespecíficas ou com predadores. A massa teve grande variação devido à captura de indivíduos em processo de oviposição, os quais foram retirados para o cálculo da média e desvio padrão. Dois indivíduos marcados que não estabeleceram territórios foram recapturados no ano seguinte a sua marcação a cerca de 1,29 e 2,63 km de distância do local de anilhamento, mostrando o movimento de dispersão dos indivíduos.

Tabela 2. Média, desvio padrão e amplitude das medidas tomadas dos indivíduos anilhados de *Limnoctites rectirostris* nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul, Brasil.

| | Média±Desvio Padrão | Varição | n |
|---------------------------|----------------------------|----------------|----------|
| Cúlmen (mm) | 24,56 ± 1,37 | 19 - 24,6 | 76 |
| Narina - Ponta (mm) | 18,05 ± 1,01 | 16,3 - 21,5 | 77 |
| Comprimento do Tarso (mm) | 19,89 ± 0,71 | 17,7 - 21,6 | 77 |
| Diâmetro do Tarso (mm) | 2,47 ± 0,18 | 2 - 2,8 | 76 |
| Cor da Asa (mm) | 59,38 ± 1,60 | 56 - 63 | 74 |
| Cauda (mm) | 64,5 ± 12,07 | 49,7 - 76 | 72 |
| Massa (g) | 17,7 ± 0,95 | 15,5 - 20 | 72 |

Múltiplas tentativas de nidificação (Renest). As múltiplas tentativas de nidificação, em uma mesma temporada reprodutiva, foram registradas em cerca de 49% dos casais monitorados (2012-2013=33%; 2015-2016=50%; 2016-2017=58%), sendo quatro o número máximo de ninhos construídos e utilizados por um mesmo casal (n=4) e duas tentativas o número mais comum (n=9). Este comportamento foi consequência, principalmente, da falha de tentativas anteriores, pois apenas um casal que obteve sucesso foi observado realizando nova tentativa, a qual falhou, não havendo múltiplas tentativas com sucesso. Os casais monitorados nunca reutilizaram um ninho após sua inatividade, nem mesmo o material destes, sempre construindo um novo ninho em locais distintos dentro do território. A distância média entre os ninhos das múltiplas tentativas de nidificação de um mesmo casal foi de $78,5 \pm 60,5$ m (n=38), sendo a distância mínima de 5 m e a máxima de 267 m.

Sobrevivência dos ninhos e sucesso reprodutivo. Dos 85 ninhos monitorados, apenas 12 tiveram sucesso, ou seja, os filhotes deixaram o ninho com vida. Através da modelagem pelo programa MARK, estimamos a taxa de sobrevivência diária em $0,9384 \pm 0,0080$, a partir de 69 ninhos que atenderam as premissas do método. Esta estimativa

resultou na probabilidade de sobrevivência de 10,51% ($0,9384^{35,42}$) de um ninho sobreviver por um ciclo completo de nidificação (35,42 dias, tempo médio entre a postura do primeiro ovo até a saída dos filhotes).

O modelo temporal que melhor explicou a sobrevivência dos ninhos foi o nulo (constante) ($AICc=295,098$; $\beta = 1,069$; $EP= 0,033$; IC 95% inferior = 1,004; IC 95% superior = 1,133). Quando incorporamos covariáveis específicas dos ninhos a este modelo, a interação entre a altura do ninho em relação ao solo e a altura da planta suporte, a variação da sobrevivência foi melhor explicada ($AICc=292,958$) com cerca de 29% de suporte (Tab. 3). De acordo com este modelo, quanto maior a altura do ninho em relação ao solo menor a estimativa de sobrevivência diária ($\beta_{\text{altura ninho}} = -0,035$; $EP= 0,014$; IC 95% inferior = -0,063; IC 95% superior = -0,007), e quanto maior a altura da planta suporte maior é a estimativa de sobrevivência ($\beta_{\text{altura planta suporte}} = 0,021$; $EP= 0,013$; IC 95% inferior = -0,006; IC 95% superior = 0,047) (Fig. 3).

Baseado em um tamanho amostral de 1067 dias ninho [749 dias de ovo (62 ninhos) e 318 dias de ninhego (33 ninhos)], estimamos o sucesso de *Mayfield* em 12,08%. Quando analisamos as etapas do ninho separadamente, obtivemos uma TSD na fase de ovo de $0,9519 \pm 0,008$ e na de ninhego de $0,9308 \pm 0,0148$, resultado o qual não apresentou diferença significativa ($z = 1,26$; $P = 0,21$) na probabilidade de sobrevivência entre as duas fases. O cálculo do sucesso aparente resultou em uma estimativa de 14,41% de sobrevivência dos ninhos.

Tabela 3. Modelos considerados para a análise de sobrevivência de ninhos (n = 85) de *Limnocittes rectirostris* nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil durante três temporadas reprodutivas (2012-2013, 2015-2016 e 2016-2017). Análises realizadas no programa MARK com modelos ranqueados através Critério de Informação de Akaike corrigido para amostras pequenas (AICc). $\Delta AICc$ =diferença entre AICc de cada modelo em relação ao melhor modelo gerado por etapa de seleção; W AICc=peso Akaike; #PAR=número de parâmetros; HNINHO=altura do ninho em relação ao solo; HPS= altura da planta suporte; DBB=distância do ninho até a borda do banhado; AD1=*age day* 1.

| MODELOS | AICc | $\Delta AICc$ | W AICc | #PAR | DESVIO |
|---------------------------|----------|---------------|---------|------|----------|
| 1ª ETAPA | | | | | |
| {NULO} | 295,0985 | 0 | 0,49775 | 1 | 293,0938 |
| {QUADRATICO} | 296,0573 | 0,9588 | 0,30819 | 3 | 290,0291 |
| {LINEAR} | 296,9824 | 1,8839 | 0,19406 | 2 | 292,9683 |
| 2ª ETAPA | | | | | |
| {NULO+HNINHO} | 293,336 | 0 | 0,67695 | 2 | 289,322 |
| {NULO+HPS} | 296,844 | 3,51 | 0,11714 | 2 | 292,830 |
| {NULO+DBB} | 297,102 | 3,77 | 0,10298 | 2 | 293,088 |
| {NULO+AD1} | 297,103 | 3,77 | 0,10294 | 2 | 293,089 |
| 3ª ETAPA | | | | | |
| {NULO+HNINHO+HPS} | 292,958 | 0 | 0,28908 | 3 | 286,93 |
| {NULO+HNINHO} | 293,336 | 0,38 | 0,23927 | 2 | 289,322 |
| {NULO+HNINHO+HPS+DBB} | 294,913 | 1,96 | 0,10873 | 4 | 286,866 |
| {NULO+HNINHO+HPS+AD1} | 294,975 | 2,02 | 0,10544 | 4 | 286,928 |
| {NULO+HNINHO+DBB} | 295,183 | 2,23 | 0,09503 | 3 | 289,155 |
| {NULO+HNINHO+AD1} | 295,336 | 2,38 | 0,088 | 3 | 289,308 |
| {NULO+HNINHO+HPS+DBB+AD1} | 296,935 | 3,98 | 0,03957 | 5 | 286,864 |
| {NULO+HNINHO+DBB+AD1} | 297,187 | 4,23 | 0,03489 | 4 | 289,14 |

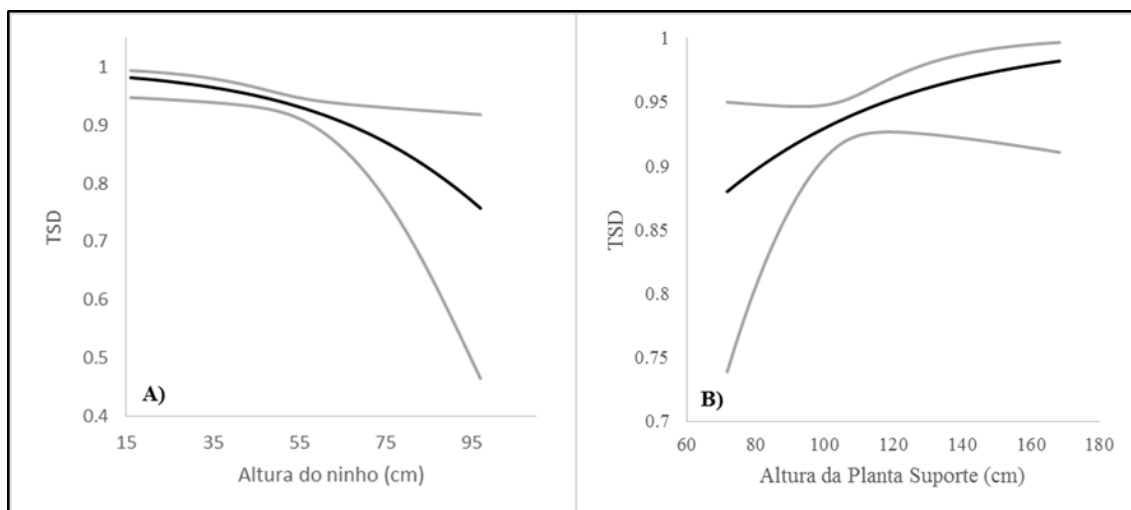


Figura 3. Efeito da altura do ninho em relação ao solo (A) e da altura da planta suporte (B) na estimativa da TSD de *Limnocites rectirostris* nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil, durante as temporadas reprodutivas de 2012-2013, 2015-2016 e 2016-2017. A linha preta representa a estimativa média e a cinza o intervalo de confiança de 95%.

Falhas nas tentativas de nidificação. A principal causa de falha nas tentativas de reprodução foi a predação (65%), seguido de abandono (25,3%), alagamento (2,6%) e pisoteio por gado (1,3%). Em quatro ninhos (5,3%) não foi possível determinar a causa da falha (ninhegos mortos dentro do ninho ou na base da planta suporte). Na fase de ovo a predação foi maior (60%) do que na de ninhego (40%). A grande maioria dos ninhos se encontrava intacto após a verificação de predação. Apenas oito tiveram sua estrutura danificada durante a predação, provavelmente por algum mamífero de médio a grande porte.

Através de observações ocasionais constatamos a predação de ninhegos por *Philodryas olfersii* (Squamata, Dipsadidae) e *Licalopex gimnocercus* (Carnivora, Canidae). Nas armadilhas fotográficas, o único predador registrado foi *Cryptonanus guahybae* (Didelphimorphia, Didelphidae). Vale ressaltar que todos os registros de atividade de *C. guahybae* foram noturnos. Este pequeno marsupial também foi observado em outras duas oportunidades, utilizando os ninhos inativos do arredo-do-gravatá como abrigo durante o dia.

DISCUSSÃO

O arredio-do-gravatá possui hábitos discretos, expondo-se no estrato alto da vegetação do banhado apenas para realizar vocalizações de defesa de território, ficando a maior parte do tempo no estrato baixo e médio, deslocando-se aos saltos entre a vegetação. Este comportamento é mencionado em alguns estudos na Argentina e Uruguai (Lopez-Lanus et al. 1999, Escalante 1956), os quais também citam a dificuldade de acessar os ambientes de ocorrência desta espécie o que pode eventualmente causar algum tipo de viés nas observações de comportamento. Esta dificuldade se dá pela presença de grandes adensamentos de caraguatá (planta espinhosa) sobre o solo muitas vezes alagado, que prejudica o deslocamento do pesquisador e, conseqüentemente, o acompanhamento da espécie em campo.

O período reprodutivo observado durante as amostragens é um pouco maior do que o descrito na literatura, onde consta o intervalo entre setembro a janeiro (Machado *et al.* 2008). Este estudo, entretanto, não detalha os dias de encontro do primeiro ninho e a inatividade do último. Esta variação pode estar associada às diferenças latitudinais ao longo da distribuição da espécie, já que a população estudada ocorre em um dos locais de ocorrência da espécie de menor latitude e o aumento da duração da estação reprodutiva quando a latitude diminui é uma tendência esperada (Stutchbury e Morton 2001). Igualmente esperado, o fotoperíodo vem sendo descrito como o principal responsável por desencadear os processos reprodutivos nas aves. Existe um padrão claro no período de maior atividade de nidificação das aves, observando-se a correlação positiva deste com o fotoperíodo (Stutchbury e Morton 2008, Martin 1996). Nossos dados corroboram com esta afirmação, pois apresentaram forte correlação entre estas variáveis.

Apresentamos informações inéditas a respeito da duração das fases do ninho de *L. rectirostris*, não sendo possível a comparação com estudos da mesma espécie. No entanto, comparado com informações de espécies da mesma família notamos que a variação no tempo de construção ao longo da estação reprodutiva também foi observada (*Synallaxis albilora*), com ninhos construídos mais lentamente no início da estação do que no ápice do período reprodutivo (Rubio e Pinho 2008). Em trabalhos realizados no bioma Pampa com *L. rectirostris*, a taxa de eclosão também parece ser baixa pois citam um ninho acompanhado com a eclosão de apenas um dos três ovos incubados (Ricci e Ricci 1984, Daguerre 1933, Gerzenstein e Achaval 1967). O tamanho e a cor dos ovos foram muito similares ao observado nestas publicações, como também o formato do ninho, material utilizado para construção e planta suporte. Os ninhos que encontramos com grande quantidade de barba-de-pau (*Tillandsia usneoides*) na sua estrutura deve-se ao fato de que estavam muito próximos a árvores ou arbustos com grande quantidade desta epífita. O tempo de incubação e de ninhego estão em conformidade com o período esperado para a família, 14-22 e 13-29 dias, respectivamente (Bennet e Owens 2002, Remsen 2003).

Algumas espécies de furnarídeos apresentam grande variação quanto ao tamanho da ninhada (ex. *Anumbius annumbi* 3-8 ovos) (Delhey et al. 2010), porém outras parecem ter o tamanho da ninhada bem definido como *Furnarius figulus* (2 ovos) (Studer e Vielliard 1990, Lagos et al. 2005) e *Asthenes luizae* (2 ovos) (Costa 2011). O arredio-do-gravatá teve postura variando entre dois e três ovos, prevalecendo a postura de três ovos. Porém em duas tentativas de nidificação do mesmo casal observamos posturas com seis e quatro ovos, os quais foram abandonados após ultrapassar o tamanho máximo de ninhada (3). Este fato eventualmente pode ser explicado por alguma questão fisiológica específica dessa fêmea.

O sucesso reprodutivo calculado pelo programa MARK (10,51%) foi similar ao resultado encontrado pelo método de *Mayfield* (12,8%), sendo que o sucesso aparente (17,4%) mostrou valor discrepante. Comparando estes resultados com os disponíveis para algumas espécies campestres que nidificam na mesma região do presente estudo, observamos valores maiores para *Emberizoides ypiranganus* (35% - MARK). *Sporophila melanogaster* (23,6% - MARK) *S. hypoxantha* (25,7 - *Mayfield*) e *S. beltoni* (20% - MARK) (Franz e Fontana 2013, Chiarani e Fontana 2015, Repenning e Fontana 2016). Provavelmente esta grande diferença (cerca de metade a 1/3 das outras espécies da região) se da pelas altas taxas de predação encontradas para o arredio-do-gravatá.

De modo geral, o sucesso reprodutivo de aves da região tropical é menor do que em zonas temperadas (Stutchbury e Morton 2001). A sobrevivência dos ninhos de *L. rectirostris* é uma das mais baixas encontradas para Passeriformes neotropicais, consequência da elevada taxa de predação, interação a qual é o principal fator que afeta o sucesso reprodutivo das aves (Ricklefs 1969, Stutchbury e Morton 2001). França e Marini (2009) também encontraram baixo sucesso reprodutivo (21 a 25 %) devido a altas taxas de predação (66 %). Provavelmente, o principal causador de perdas de ninhada do arredio-do-gravatá seja o marsupial *Cryptonanus guahybae*. Além de predação os ninhos, esta cuíca também os utiliza como abrigo para descanso. Observamos esta interação pela primeira vez casualmente, em uma coleta de ninho inativo, quando foi identificada a utilização do mesmo pela cuíca. O constante encontro de cascas de ovo nos ninhos predados nesta fase nos fez associar esta característica com predação pelo marsupial.

A maior taxa de predação observada na fase de ovo e a não existência de diferença significativa no sucesso entre as fases de ovo e ninhego pode ser explicada pelo fato de que a perda de ninhada na fase de ninhego é causada por fatores como alagamento, pisoteio pelo gado, formigas, parasitismo, entre outros. Este resultado não corrobora a

hipótese de Skutch (1949), o qual afirma que a probabilidade de um ninho ser predado é mais elevada durante a fase de maior atividade, ou seja, na fase de ninhego, quando adultos visitam inúmeras vezes o ninho levando alimento para os filhotes e estes emitem ruídos que podem chamar a atenção de predadores acidentais.

A constatação de que *C. guahybae* pode ser o principal causador de perdas de ninhada de *L. rectirostris* corrobora com o trabalho de Roper e Goldstein (1997), o qual sugere que pequenos marsupiais sejam importantes predadores de ninhos na região tropical. Estas afirmações aumentam os argumentos para refutar mais uma vez a ideia de Skutch (1949), que menciona serpentes como principais predadores. Levando em consideração que os encontros deste marsupial utilizando o ninho como abrigo foram feitas durante o dia e que essa espécie realiza suas atividades de forrageamento durante a noite, a partir das imagens noturnas, podemos refutar a hipótese de Skutch (1949) a qual prediz que quanto maior a atividade dos ninhos maior serão as taxas de predação. Roper e Goldstein (1997) também refutam esta hipótese e ainda mostram que serpentes não são os principais predadores de ninhos, pois poucas têm adaptações para comer ovos, alegando que pequenos mamíferos tenham maior importância na predação durante esta fase, sendo estes na sua maioria de hábitos noturnos.

Mesmo que a espécie estudada, atualmente, esteja apenas na lista de fauna ameaçada do estado de Santa Catarina (2011), até pouco tempo atrás esta não era a realidade. *Limnoctites rectirostris* apareceu na lista de ameaçados do Brasil como vulnerável até 2003 e no Rio Grande do Sul até 2002. Esta mudança de categoria (Quase Ameaçado) pode ser explicada pela mudança nos critérios de avaliação das listas nacional e estadual, as quais estão seguindo as regras da IUCN que considera o status da população mundial nas avaliações regionais. Por outro lado, também podemos interpretar a inclusão de *L. rectirostris* em categoria de ameaça em listas passadas como um artefato da

distribuição e ocorrência da espécie, que por ser discreta e habitar locais de difícil acesso, muitas vezes pode passar despercebida pelo observador e, conseqüentemente, ser subestimada

Podemos considerar a espécie como “abundante regionalmente” e “rara localmente”, pois em praticamente todos banhados com grandes adensamentos de caraguatá encontramos a espécie em baixas densidades. Como a espécie ocorre em campo mal drenado, apenas entre coxilhas, sua ocorrência na totalidade da matriz campestre é restrita. Em geral, somente um casal por banhado é constatado. Apesar de ocorrer em praticamente todos os banhados com abundância de caraguata na região estudada, a especificidade de habitat torna o arredio-do-gravatá muito suscetível as alterações do ambiente natural. A conversão do campo nativo em silvicultura de *Pinus* sp. e a construção de barragens nas drenagens para formação de açudes são as principais ameaças ao arredio-do-gravatá nos Campos de Cima da Serra, causando a perda total do habitat específico da espécie (Dencke e Duarte 2008).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos proprietários das áreas particulares em que realizamos as amostragem e a DUC/SEMA pela licença de pesquisa, alojamento e apoio logístico. Aos colegas E. Chiarani, J. Rossoni, M. Bettio, N. Porzio, T. Weinert e T. Stefens pelo auxílio em campo, análise de dados e sugestões relevantes ao trabalho. Ao CNPq pela bolsa de estudo concedida e por parte do financiamento do projeto através do PROEX. Ao SISBIO e CEMAVE/ICMBio pela licença de captura e anilhamento, respectivamente.

LITERATURA CITADA

- Almeida, J. A. 2009. Fatores abióticos, p. 20-25. *in* Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias - PROBIO (I. I. Boldrini, org.). Cadernos de Biodiversidade, v. 30. Brasília, Brasil.
- AON - Anuários do Observatório Nacional. 2016. Disponível em: <http://euler.on.br/ephemeris/index.php>. Acesso em 31/01/2017.
- Babarska, M. y R. Fraga .1998. Actualizando la distribución de la Pajonalera Pico Recto *Limnocyttus rectirostris* en la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Cotinga* 10:79-81.
- Begon, M., C. R. Townsend and J. L. Harper .2006. *Ecology: From individuals to ecosystem*. 4th edition. Blackwell Publishing Ltd., Oxford.
- Belton, W. 1994. *Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e biologia*. Universidade do Vale do Rui dos Sinos. São Leopoldo, Brasil.
- Bemhaja, M. y O. Pittaluga. 2006. 30 años de Investigación en Suelos de areniscas Inia tacuarembó. Unidad de comunicación y transferencia de tecnología del inia. Montevideo, Uruguay.
- Bencke, G. A. e M. M. Duarte. 2008. *Plano de Manejo do Parque Estadual do Tainhas*. Porto Alegre, Brasil.
- Bencke, G. A. 2009. Diversidade e Conservação da fauna dos Campos do Sul do Brasil, p. 101-121. *in* Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade (Pillar, V. P. *et al.*, org). Brasília, MMA.
- Bennett, P. M. and I. P. F. Owens. 2002. *Evolutionary Ecology of birds: Life Histories, Mating Systems and Extinction*. Oxford University Press, Oxford.

- Boldrini, I. I. 2009. A flora dos Campos do Rio Grande do Sul, p. 63-77. *in* Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade (Pillar, V. P. *et al.*, org). Brasília, MMA.
- Bond-Buckup, G. e C. Dreier. 2008. Paisagem natural, p. 10-19. *in* Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra (Bond-Buckup, G, org.). Porto Alegre, Editora Libretos.
- Brown, J. L. 1987. Helping and communal breeding in birds. Ecology and evolution. Princeton University Press, Princeton.
- Chiarani, E. and C. S. Fontana. 2015. Breeding biology of the lesser grass-finch (*Emberizoides ypiranganus*) in southern Brazilian upland grasslands. The Wilson Journal of Ornithology 127(3):441-456.
- Costa, L. 2010. História de vida de *Asthenes luizae*: biologia reprodutiva, sucesso reprodutivo e o impacto de *Molothrus bonariensis* em uma ave ameaçada e endêmica dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. Dissertação. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- Daguerre, J. B. 1933. Dos aves nuevas para la fauna Argentina. Hornero 5:213-215.
- Delhey, K., M. Carrizo, L. C. Verniere, B. Mahler, and A. Peters. 2010. Seasonal variation in reproductive output of a neotropical temperate suboscine, the firewood-gatherer (*Anumbius annumbi*). Auk 127(1): 222-231.
- Di Giacomo, A. S., A. G. Di Giacomo, and J. C. Reboreda. 2011. Male and female reproductive success in a threatened polygynous species: The Strange-tailed Tyrant, *Alectrurus risora*. The Condor 113:619-628.
- Dinsmore, S. J. and J. J. Dinsmore. 2007. Modeling avian nest survival in program Mark. Studies in Avian Biology 34:73-83.
- Dinsmore, S. J., G. C. White and F. L. Knopf. 2002. Advanced techniques for modeling avian nest survival. Ecology 83:3476-3488.

- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2016. Disponível no site <http://www.agritempo.gov.br>. Acesso em 31/01/2017
- Escalante, R. 1956. Nuevo hallazgo de la Pajera de Pico Recto en el Uruguay. *Hornero* 10(2):164-166.
- Fontana, C. S., C. E. Rovedder, M. Repenning e M. L. Gonçalves. 2008. Estado atual do conhecimento e conservação da avifauna dos Campos de Cima da Serra do sul do Brasil, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16(4):281-307.
- França, L. F. and M. Â. Marini. 2009. Low and variable reproductive success of a Neotropical flycatcher (*Suiriri islerorum*). *EMU* 109: 265-269.
- Franz, I. and C. S. Fontana. 2013. Breeding Biology of the Tawny-Bellied Seedeater (*Sporophila hypoxantha*) In Southern Brazilian Upland Grasslands. *The Wilson Journal of Ornithology* 125(2):280-292.
- Gerzenstein, E. y F. Achaval. 1967. Nuevos datos sobre *Limnortyx rectirostris*. *Hornero* 10:307-314.
- Gilpin, M. E. and M. E. Soulé. 1986. Minimum viable populations: processes of species extinctions. in *Conservation biology: Science of scarcity and diversity* (M. E. Soulé, Editor). Sinauer Associate.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper and P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9pp.
- Hemborg, C. 1998. Sexual differences in the control of postnuptial moult in the Pied Flycatcher. *Animal Behavior* 56:1221–1227.

- Heming, N. M., H. F. Greeney and M. Â. Marini. 2013. Breeding Biology Research and Data Availability for New World Flycatchers. *Natureza & Conservação* 11(1):54-58
- Hensler, G. L. and J. D. Nichols. 1981. The Mayfield methods of estimating nesting success: a model, estimators and simulation result. *Wilson Bulletin* 93(1):42-53.
- Jehle, G., A. A. Y. Adams, J. A. Savidge and S. K. Skagen. 2004. Nest survival estimation: a review of alternatives to the Mayfield estimator. *Condor* 106:472-484.
- Lagos, A. R., R. V. Marques, A. B. Moreno, K. V. K. A. Silva and M. A. S. Alves. 2005. Incubation and rearing-effort partitioning of wing-banded hornero *Furnarius figulus* (Passeriformes: Furnariidae). *Brazilian Journal of Biology* 65(2):281-286.
- López-Lanuz, B., A. G. DiGiacomo y M. Babaska. 1999. Estudios sobre la ecología y comportamiento de la Pajonalera Pico Recto *Limnortyx rectirostris* en la Reserva Otamendi, Buenos Aires, Argentina. *Cotinga* 12:61-63.
- López-Lanuz, B. 2016. A case of Straight-billed Reedhaunter (*Limnortyx rectirostris*: Furnariidae) nesting in Teasel (*Dipsacus fullonum*: Dipsacoideae). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 24(3), 211-212.
- Machado, A. B. M., G. M. Drumond e A. P. Paglia. 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas.
- Maluf, J. R. T. 1999. Nova classificação climática do Rio Grande do Sul. EMBRAPA: Passo Fundo.
- Marini, M. A., Y. Lobo, L. E. Lopes, L. F. França e L. V. Paiva. 2009. Biologia reprodutiva de *Tyrannus savana* (Aves, Tyrannidae) em cerrado do Brasil Central. *Biota Neotropica* 9:55-63.

- Marini, M.Â., F. J. A. Borges, L. E. Lopes, N. O. M. Sousa, D. T. Gressler, L. R. Santos, L. V. Paiva, C. Duca, L. T. Manica, S. S. Rodrigues, L. F. França, P. M. Costa, L. C. França, N. M. Heming, M. B. Silveira, Z. P. Pereira, Y. P. Lobo, R. C. S. Medeiros and J. Roper. 2012. Breeding biology of birds in the cerrado of central Brazil. *Ornitologia Neotropical* 23: 385–405.
- Martin, T. E. 1996. Life history evolution in tropical and south temperate birds: what do we really know? *Journal of Avian Biology* 27:263-272.
- Martin, T. E. e G. R. Geupel. 1993. Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology* 64:507-519.
- Martin, T. E., C. Paine, C. J. Conway, W. M. Hochachka, P. Allen and W. Jenkins. 1997. *BBird Field Protocol: Breeding Biology Research & Monitoring Database*. Biological Resources Division Montana Cooperative, Wildlife Research Unit University of Montana.
- Mayfield, H. F. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin* 73:255-261.
- Mayfield, H. F. 1975. Suggestions for Calculating Nest Success. *Wilson Bulletin* 87:456-466.
- Miller, A. H. 1965. Capacity for photoperiodic response and endogenous factors in the reproductive cycles of an equatorial sparrow. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 54:97-101.
- Pereyra, J. A. 1938. Aves de la zona ribereña nordeste de la Provincia de Buenos Aires. *Mem. Jard. Zool. La Plata* 9:1-304.
- Perlo, B. V. 2009. *A field guide to the birds of Brazil*. Oxford University Press, Inc. New York.

- Perrins, C. M. and T. R. Birkhead. 1983. Avian ecology. Blackie, Glasgow
- Petersen, A. J. (1955). The breeding cycle in the bank swallow. *Wilson Bulletin* 67(4): 235-286.
- Piratelli, A. J., M. A. Cordeiro-Siqueira e L. O. Marcondes-Machado. 2000. Reprodução e muda de penas em aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul. *Ararajuba* 8: 99–107.
- Rambo, B. 2000. A Fisionomia do Rio Grande do Sul: Ensaio de Monografia Natural. 3ª ed. Editora UNISINOS, São Leopoldo, Brasil.
- Remsen, J.V. 2003. Family Furnariidae (Ovenbirds). *in* Handbook of the Birds of the World. Vol. 8. Broadbills to Tapaculos (J. del Hoyo, A. Elliott and D. A. Christie, Editors). Lynx Editions, Barcelona.
- Repenning, M. and C. S. Fontana. 2016. Breeding biology of the Tropeiro Seedeater (*Sporophila beltoni*). *The Auk* 133: 484-496.
- Ricci, J. J. y F. Ricci. 1984. Nidificación de la pajonalera de pico recto (*Limnornis rectirostris*) en Benavidez, Buenos Aires, Argentina. *El Horenario* 12 (3): 205-208.
- Ridgely, R. S. and G. Tudor. 1994. The birds of South America, vol. 2. University of Texas Press, Austin.
- Roper, J. J. and R. R. Goldstein. 1997. A test of the Skutch hypothesis: does activity at nests increase nest predation risk? *Journal of avian biology* 28:111-116.
- Rubio, T. T. e J. B. Pinho. 2008. Biología reproductiva de *Synallaxis albilora* (Aves: Furnariidae) no Pantanal de Pocone, Mato Grosso. *Papéis Avulsos de Zoologia* 48(17):181-197.
- Sick, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira.
- Skutch, A. F. 1949. Do tropical birds rear as many young as they can nourish? *Auk* 91:430-455.

- Skutch, A. F. 1954. Life histories of Central American birds. Families Fringillidae, Thraupidae, Icteridae, Parulidae and Coerebidae. *Pacific Coast Avifauna* 31:19-49.
- Skutch, A. F. 1996. *Antbirds and ovenbirds*. University of Texas Press, Austin.
- Skutch, A. F. 1950. The nesting seasons of Central America birds in relation to climate and food supply. *Ibis* 92:185-222.
- Studer, A., & Vielliard, J. 1990. The nest of the Wing-banded Hornero *Furnarius figulus* in Northeastern Brazil. *Ararajuba* 1:39-41.
- Stutchbury, B. J. M. e E. S. Morton. 2001. *Behavioral ecology of tropical birds*. Academic Press, San Diego.
- Stutchbury, B. J. M. e E. S. Morton. 2008. Recent Advances in the Behavioral Ecology of Tropical Birds. *The Wilson Journal of Ornithology* 120:26-37.
- Vaurie, C. 1980. Taxonomy and geographical distribution of the Furnariidae (Aves, Passeriformes). *Bulletin American Museum of Natural History* 166:1-357.
- White, G. C. and K. P. Burnham. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46:120-139.
- Zyskowski, K. and R. O. Prum. 1999. Phylogenetic analysis of the nest architecture of neotropical ovenbirds (Furnariidae). *The Auk* 116:891-911.

CAPITULO 2

Territórios e seleção de sítios de nidificação do arredo-do-gravatá (*Limnocites rectirostris*) nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil

Artigo a ser submetido para o periódico *The Wilson Journal of Ornithology*

SISTEMA TERRITORIAL E SELEÇÃO DE SÍTIOS DE NIDIFICAÇÃO DO
ARREDIO-DO-GRAVATÁ (*Limnocitites rectirostris*) NOS CAMPOS DE CIMA DA
SERRA, SUL DO BRASIL

GABRIEL G. LARRE^{1,2} E CARLA S. FONTANA¹

¹ PUCRS. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul- PUCRS, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Museu de Ciências e Tecnologia – MCT. Avenida Ipiranga, 6681, CEP 90619-900, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Endereço para correspondência: gglarre@gmail.com

ABSTRACT—Knowledge the pattern of the use of the space by birds is one of the first steps to ensure its conservation, as it provides data on habitat necessity to establish their territories. Delimiting territories is important for many aspects of the breeding biology of birds, like as ensure food resources, attract mate, preventing extra-pair copulation, protecting nest and raising young, isolating males in defined areas and reducing intraspecific competition. Considering that birds do not randomly distribute among available habitats and still select specific habitats for nest allocation, the best method to test the hypotheses on habitat selection is the comparison between nesting sites used and sites available in the environment. Our objective was to determinate the size and format of the breeding territories of *Limnocites rectirostris*, associating these results with the occupied habitats. We estimated the area and determined the limits of 34 breeding territories of *L. rectirostris* in the Upland Grasslands, Rio Grande do Sul, Brazil, using the Minimum Convex Polygon (MCP) and Fixed-Kernel Technique (FKT) methods with the bandwidth calculated by the smoothing parameter (h) Least Squares Cross Validation (LSCV). The average of the calculated territories was 1.68 ± 1.28 (MCP) and 3.33 ± 2.1 ha (FKT). The method that best explains the space use of the studied species is the FKT with the $h = \text{LSCV}$ parameter, that reflected the reality observed in the field work and the association restricted to the wet land environments with the abundance of *Eryngium pandanifolium*. Almost all nests (97%) of the Straight-billed Reedhaunter had were supported by *E. pandanifolium* leaves, as well as *Bacharis* sp., *Ludwigia* sp. and *Andropogon* sp. as an accessory support structure. We measured some variables of vegetation structure (vegetation height, exposed soil, occupation of the low, medium and high stratum, lateral cover and *E. pandanifolium* cover) in 66 plots used for nesting and 66 control plots. When we compared these treatments, through the Mann-Whitney test, we found significant difference for almost all variables, with the exception of the occupation of medium stratum and *E. pandanifolium* cover. We found that *L. rectirostris*, allocate their nests in sites with a higher percentage of low vegetation stratum, higher percentage of exposed soil, lower vegetation height and also, less lateral cover comparing to the rest of their territory.

Keywords --- wetlands, habitat selection, *Eryngium pandanifolium*.

Na região sul do Brasil, cerca de 25% dos campos nativos tem sido perdidos pela expansão de atividades agrícolas nos últimos 30 anos (Overbeck *et al.* 2007), levando sérias consequências para a comunidade de aves, como por exemplo o declínio populacional de algumas espécies (Bencke 2009). Esforços para estabilizar ou incrementar populações de aves campestres requerem, primeiramente, a identificação dos habitats selecionados por estas, sendo importante conhecer o padrão de uso do espaço pelas aves, a fim de obter informações sobre a ecologia e os requerimentos de habitat das espécies, fornecendo dados para assegurar sua conservação (Anich *et al.* 2009). No entanto, estudos abordando este tema para as aves da região Neotropical são escassos, principalmente quando tratamos de furnarídeos (Faria *et al.* 2007).

Território reprodutivo é frequentemente definido, de uma forma mais abrangente, como qualquer área defendida pouco antes e durante as atividades reprodutivas (Noble 1939). Também podemos entender o conceito de território como sendo a área máxima onde os indivíduos manifestam comportamentos de defesa territorial ou algum comportamento vinculado a reprodução (Nice 1941, Welty e Baptista 1988). Delimitar territórios é importante para muitos aspectos da biologia reprodutiva das aves, como assegurar recurso alimentar, atrair um parceiro, impedir cópula extra-par, proteger o ninho e criar os jovens (Nice 1941), isolando machos em áreas definidas (Welty e Baptista 1988) e diminuindo a competição intraespecífica (Odum e Kuenzler 1955). A qualidade dos territórios tem relação direta com a sobrevivência dos ninhos, podendo afetar o sistema reprodutivo, determinar a densidade de populações, influenciar nos recursos de forrageio e competidores intraespecíficos (Carpenter 1987).

Considerando que as aves não se distribuem aleatoriamente entre os habitats disponíveis (Hildén 1965) e ainda selecionam habitat específicos para alocação do ninho (Mezquida 2004), o método mais adequado para testar hipóteses sobre seleção de habitat

é a comparação entre sítios de nidificação utilizados e disponíveis no ambiente (Jones and Robertson 2001). Diversos estudos têm encontrado diferenças entre locais usados para nidificação e locais disponíveis no habitat (Mezquida 2004), assumindo que estes padrões são resultado do processo de seleção natural (Martin 1998). O posicionamento do ninho na planta suporte e em relação à matriz que está inserido e a estrutura da vegetação são fatores limitantes para atuação da seleção natural, agindo diretamente na sobrevivência do ninho (Marini *et al.* 2010).

Nosso objetivo foi determinar o tamanho e formato dos territórios reprodutivos de *Limnortyx rectirostris* através de dois métodos, avaliando o que melhor representa a realidade da espécie estudada. Associamos estes resultados aos habitats ocupados e comparamos os territórios utilizados pelos mesmos indivíduos durante duas temporadas reprodutivas consecutivas. Caracterizamos a estrutura da vegetação nos sítios reprodutivos e comparamos com os locais disponíveis para ninhos a fim de determinar a preferência de microhabitat para alocação do ninho dentro do território.

MÉTODOS

Área de estudo. As coletas de dados ocorreram entre os meses de setembro e janeiro dos anos 2015-2016 e 2016-2017 em áreas situadas no nordeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no Parque Estadual do Tainhas (29° 5' 58" S, 50° 21' 50" O) e seus arredores, compreendendo os municípios de Jaquirana e São Francisco de Paula. Esta região contempla um ecossistema associado ao bioma Mata Atlântica chamado de Campos de Altitude, Campos do Planalto das Araucárias ou ainda Campos de Cima da Serra, com cotas superiores a 800 m de altitude (Bond-Buckup e Dreier 2008, Boldrini 2009).

Captura e marcação. Para a captura direcional dos indivíduos, observamos seu comportamento, identificando locais com maior frequência de sobrevoos, dispendo neste uma rede de neblina (6 x 3 m). Com o objetivo de otimizar a eficiência do método de captura, utilizamos *playback* para atração dos indivíduos até a rede. Cada espécime capturado foi marcado com uma anilha metálica padrão CEMAVE (IBAMA 1994) e com anilhas plásticas coloridas, formando uma sequência única para individualizar cada ave capturada. Assim, permitindo que cada indivíduo possa ser monitorado apenas com a utilização de um binóculo (7 x 35 mm), sem a necessidade de recaptura para obter pontos de realocação. Optamos por não anilhar os ninhos pelo fato do ninho ser fechado e com uma abertura lateral muito estreita, restringindo o acesso a câmara incubatória, sendo que a manipulação da mesma poderia danificar a estrutura do ninho, influenciando no sucesso deste.

Territórios Reprodutivos. Para determinar o território reprodutivo dos casais monitorados, tomamos todos os pontos geográficos em que os indivíduos foram observados manifestando comportamento de defesa ou utilizando algum local durante o seu período reprodutivo. Os pontos foram registrados com um aparelho GPS no local de realocação ou, quando existiu dificuldade no acesso do pesquisador a este local, o ponto foi marcado em mapas das áreas de estudo. Os pontos de realocação foram analisados no programa “R” utilizando os pacotes *adehabitatHR* (Calenge 2006), *rgeos* (Bivand and Rundel 2016) e *maptools* (Bivand and Lewin-Koh 2016). Calculamos a área dos territórios reprodutivos e determinamos seus limites através de dois métodos disponíveis no pacote *adehabitatHR*: Mínimo Polígono Convexo (MCP) (Odum e Kunzler 1955, Mohr 1947) e *Fixed-Kernel Technique* (FKT) utilizando o parâmetro de suavização *Least Squares Cross Validation* (LSCV) (Van Winkle 1975, Worton 1989, Seaman e Powell 1996). Comparamos os territórios utilizados por um mesmo casal entre as duas

temporadas estudadas e os valores obtidos pelas duas metodologias utilizadas através do teste *Mann-Whitney* no programa PAST (Hammer 2001).

O *MCP* é amplamente utilizado para medir a área de vida e território reprodutivo de organismos através de pontos de realocização. O tamanho e o formato do território são calculados através do menor polígono convexo possível de ser formado com os pontos de realocização do animal sendo fortemente influenciado por um ponto periférico (Worton 1987, Barg *et al.* 2005, Börger *et al.* 2006). Por este motivo utilizamos a análise mais comum para este método, a qual consiste em remover uma pequena porcentagem (5%) das realocizações que estão mais afastadas do centro da nuvem de pontos (Calenge, 2006). Isto ocorre porque algumas vezes o animal pode realizar largos movimentos para locais incomuns, fora do seu território, resultando em *outliers* que não são considerados como atividade normal.

O *FKT* gera distribuições de utilização com contornos de probabilidade em torno da localização dos pontos de observação dos indivíduos estudados, identificando os centros de atividade do animal de acordo com a distribuição dos pontos de realocização (Van Winkle 1975, Worton 1989, Seaman e Powell 1996). Com isso, o *FKT* produz modelos com mais precisão do formato e da área dos territórios estudados. Para esta análise também utilizamos 95% dos pontos de realocização, a fim de excluir possíveis *outliers* da amostra.

Seleção de sítios de nidificação. Para fornecer uma visão do tipo de habitat específico escolhido pela espécie para nidificar, quantificamos algumas variáveis da estrutura da vegetação dos locais em torno de onde encontramos ninhos (Martin *et al.* 1997). Como unidade amostral, definimos uma parcela de 4 m² (2 x 2 m) (adaptado de Matteucci e Colma 1982) delimitada por uma estrutura de canos de PVC.

Medimos a altura da vegetação em cinco pontos (vértices e centro) para obter a média de cada parcela. Quantificamos a porcentagem da parcela onde não havia vegetação (solo exposto ou lâmina d'água) e definimos três classes de ocupação vertical da vegetação (baixo < 30 cm, médio > 30 < 100 cm e alto > 100 cm) as quais foram estimadas em porcentagem de ocupação para cada parcela (adaptado de Daubenmire 1959). Também estimamos a porcentagem de obstrução lateral pela vegetação, utilizando uma estrutura de 1 x 1 m quadriculada, a qual foi disposta a cerca de 1 m do centro da parcela, com o observador localizado a cerca de 2 m desta fazendo a leitura a cerca de 80 cm de altura do solo. A ausência de obstrução visual foi considerada 0% e a obstrução total pela vegetação 100% (adaptado de Robel *et al.* 1970). Além disso, medimos a menor distância do centro da parcela até a borda do banhado.

Para mostrar a preferência de sítios de nidificação do arredo-do-gravatá, comparamos as variáveis medidas nas parcelas ninho com parcelas controle. Definimos que esta parcela (controle) não poderia incluir ambientes fora da matriz utilizada pela espécie durante suas atividades reprodutivas (banhados com *Eryngium pandanifolium* - caraguatá), pois restringindo a avaliação de disponibilidade de habitat dentro dos limites de área usada pela espécie fornecemos uma imagem mais acurada da seleção de sítios de nidificação (Jones 2001). Com isso delimitamos como área para sorteio das parcelas controle os territórios calculados para cada casal. Estes territórios foram sobrepostos por uma grade numerada, sendo estes números sorteados através do uso do site “www.randomizer.org” (Urbaniak e Plous 2015).

As medidas das variáveis da vegetação referentes às parcelas ninho e controle não apresentaram normalidade na sua distribuição, portanto utilizamos o teste não paramétrico *Mann-Whitney* (teste *U*), através do programa PAST (Hammer 2001), para

comparar os dois tratamentos e testar se existe seleção de sítios de nidificação específicos dentro da matriz palustre utilizada pelo arredio-do-gravatá.

RESULTADOS

Captura e marcação. Foram capturados e anilhados 78 indivíduos, sendo apenas um jovem. A espécie estudada não apresenta dimorfismo sexual, com isso não foi possível diferenciar os gêneros.

Territórios reprodutivos. Foram estudados 34 territórios reprodutivos nos quais coletamos 1509 pontos de relocalização durante as temporadas de 2015-2016 (872 pontos) e 2016-2017 (637 pontos). Quando analisamos os pontos de relocalização através dos métodos propostos, encontramos diferença significativa entre eles ($P < 0,001$). A média e o desvio padrão dos territórios calculados pelo MCP foram de $1,68 \pm 1,28$ ha, sendo o menor território 0,25 e o maior 5,7 ha. Já o FKT apresentou média e desvio padrão dos territórios igual a $3,33 \pm 2,1$, com o menor território 0,51 e o maior 11,16 ha. A determinação dos limites dos territórios também apresentou grande diferença entre os métodos MCP e FKT, os quais podemos perceber claramente na Figura 1. O FKT gera um contorno mais preciso em torno da nuvem de pontos, porém com largura de banda além dos pontos coletados, representando a probabilidade de ocupação daqueles indivíduos monitorados.

Acompanhamos seis territórios que foram utilizados pelos mesmos indivíduos durante as duas temporadas reprodutivas estudadas, os quais mantiveram-se estáveis quanto as suas dimensões, não apresentando diferença significativa de tamanho entre os anos ($P > 0,05$). Registramos ao menos quatro territórios que tiveram indivíduos marcados em 2012 e que mantiveram, ao menos um destes até a temporada de 2016. Em

um destes territórios registramos os dois indivíduos anilhados em 2012 no mesmo território e ainda pareados.

Os indivíduos apresentam comportamento de defesa territorial ao longo de todo o ano, residindo e utilizando as mesmas áreas reprodutivas, sendo socialmente monogâmicos. A grande maioria dos territórios apresentaram-se isolados pelos limites das áreas palustres, com os indivíduos ocupando toda a extensão do banhado. Quando encontramos mais de um casal por banhado a área de caraguatá disponível é dividida entre eles, conseqüentemente não encontramos sobreposição dos territórios reprodutivos.

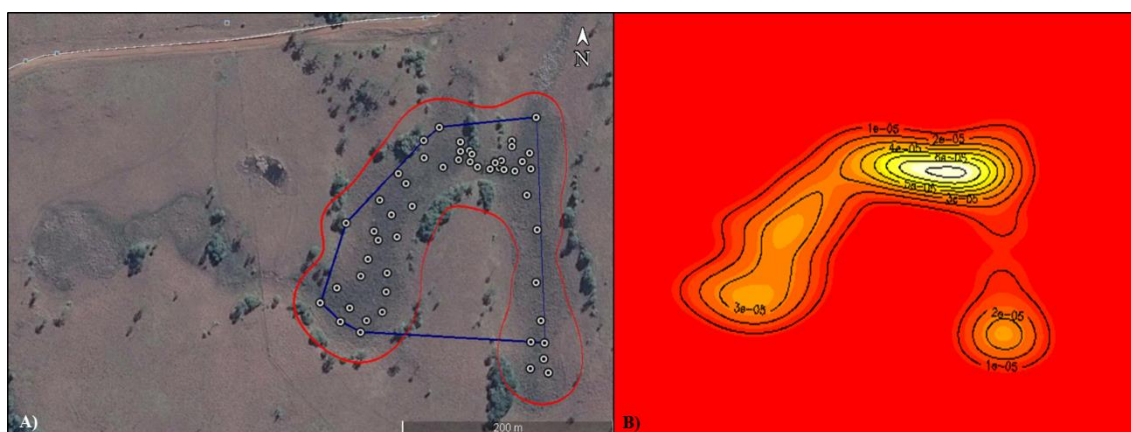


Figura 1. Representação espacial do território reprodutivo de *Limnocites rectirostris* nos Campos de Cima da Serra, RS, Brasil. Exemplo de território medido através do Mínimo Polígono Convexo (azul) e *Fixed-Kernel Technique* (vermelho) (imagem Google Earth). B) Mapa de densidade de ocupação do território, estimada pelo método *Fixed-Kernel Technique*, onde a cor mais clara e as linhas mais próximas representam maior densidade de ocupação em relação as cores mais escuras dentro do gradiente e as linhas mais afastadas.

Seleção de sítios de nidificação. Medimos a estrutura da vegetação em 132 parcelas (66 ninho e 66 controle). Quando comparamos as parcelas associadas ao sítio de nidificação com as parcelas controle através do teste não paramétrico *Mann Whitney* (Figura 2) encontramos diferença significativa ($P < 0,05$) em praticamente todas variáveis

medidas, com exceção do estrato médio e a cobertura de *E. pandanifolium* que não apresentaram diferença significativa. Estes resultados mostram que *L. rectirostris* apresenta uma tendência a procurar locais para nidificação com menor altura da vegetação, mais próximos a borda do ambiente, com menor cobertura lateral da vegetação e maior proporção do estrato baixo, como também maior proporção de solo exposto do que o restante do seu território.

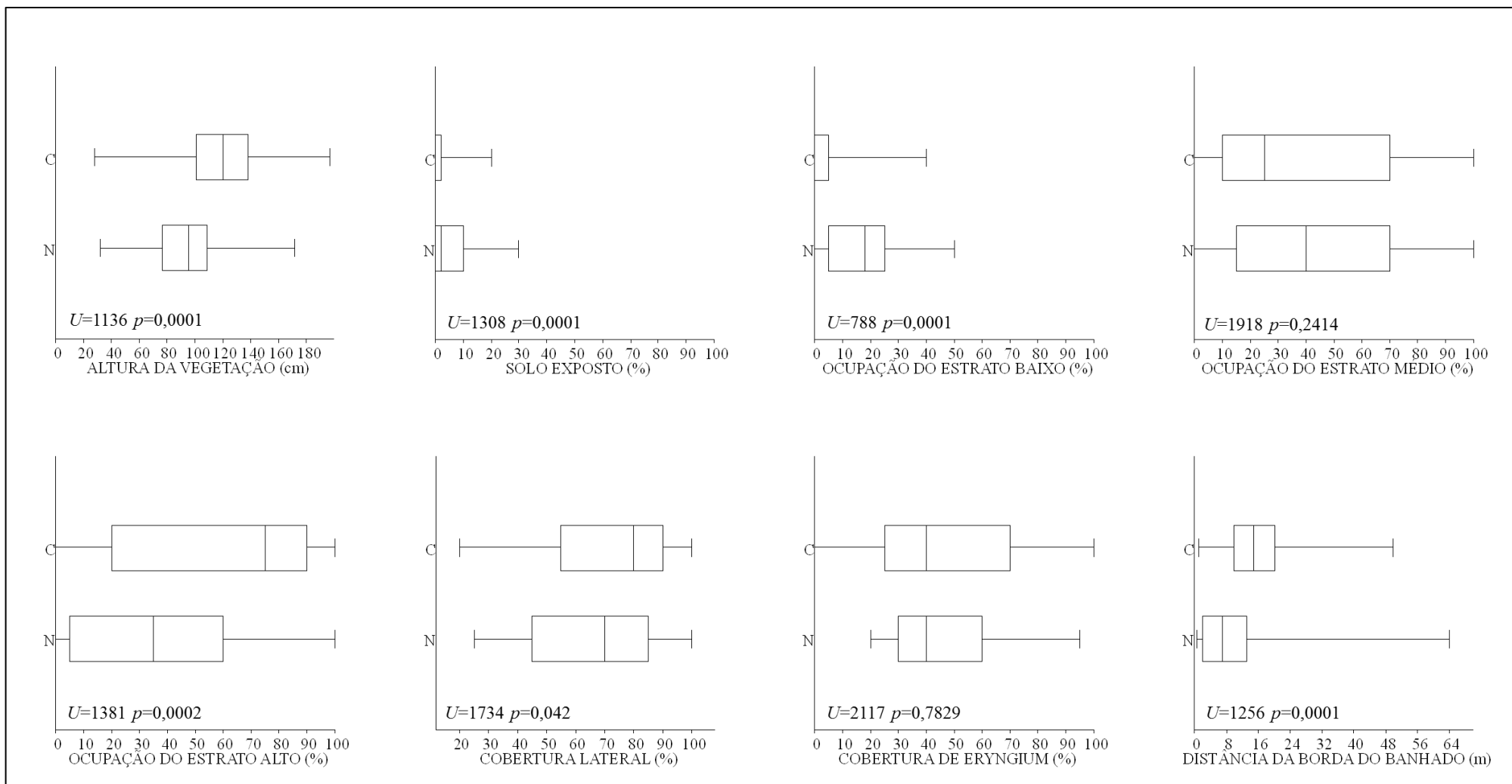


Figura 2. Representação gráfica da média (linha vertical no interior da caixa), desvio padrão (limite da caixa) e a amplitude (limites da linha horizontal) das variáveis da estrutura da vegetação medidas nas parcelas ninho (N) e controle (C) com seus respectivos valores para o teste U e p calculados pelo teste não paramétrico *Man-Whitney*, mostrando a preferência de habitat de *Limnocittes rectirostris* ao escolher o sítio de nidificação dentro do território reprodutivo nos Campos de Cima da Serra, RS, Brasil.

DISCUSSÃO

Quando comparamos nossos resultados com trabalhos conduzidos com outras espécies, em áreas próximas e com mesma fitofisionomia que o presente estudo, observamos que a média das áreas dos territórios de outras aves campestres (calculados através do MCP) é menor do que a encontrada para o arredio-do-gravatá. *Emberizoides ypiranganus* teve seus territórios estimados em $1,1 \pm 0,5$ ha (Chiarani e Fontana 2015), *Sporophila melonogaster* $0,27 \pm 0,032$ ha (Roveder 2011) e *S. plumbea* $1,44 \pm 0,47$ ha (Repenning e Fontana 2016).

Este resultado se deve ao fato de que *L. rectirostris* possui baixa densidade demográfica, ocupando os banhados de caraguatá quase sempre com apenas um casal, possibilitando a ampliação do tamanho dos seus territórios reprodutivos. Quando encontramos mais de um casal por banhado, a área é segregada, diminuindo o tamanho dos territórios mutuamente. Portanto o tamanho e limites dos territórios do arredio-do-gravatá são influenciados pelo tamanho e formato dos banhados de caraguatá e pelo número de casais que compartilham uma mesma drenagem.

O método MCP é o procedimento mais simples e antigo para determinar os territórios reprodutivos e área de vida de animais, ligando os pontos mais externos, gerando um polígono convexo (Van Winkle 1975). No entanto, não leva em consideração a densidade dos pontos de relocalização, muitas vezes incluindo áreas sem nenhum ponto. Portanto a delimitação do território de espécies especialistas de habitats por este método em um ambiente heterogêneo pode acabar incluindo regiões sem potencial de uso para a espécie estudada. Assim, o conhecimento acerca dos hábitos da espécie é muito importante para a interpretação dos resultados obtidos (Faria *et al.* 2007). O arredio-do-gravatá ocupa apenas as áreas de banhados, muitas vezes sinuosas, acompanhando o

relevo e as drenagens, assim quando geramos um polígono convexo incluímos dentro do território áreas de campo seco sem *E. pandanifolium*, mostrando equivocadamente a ocupação de habitat da espécie.

Associando as observações de campo com a sobreposição dos polígonos gerados nas áreas de amostragem, o FKT_LSCV apresenta-se mais indicado para a determinação do uso do espaço da espécie estudada, já que determina o limite dos territórios pela densidade de pontos de relocalização, traçando contornos que melhor representam a realidade da espécie (Fig. 1). Utilizando o parâmetro de suavização LSCV, este contorno é praticamente adjacente a nuvem de pontos, mostrando que *L. rectirostris* se mantém nas áreas palustres com abundância de *E. pandanifolium*.

Os ambientes de banhados que ocorrem nos CCS são naturalmente fragmentados, apresentando-se como manchas ao longo da matriz campestre. Por este ser o habitat específico do arredio-do-gravatá, a dispersão ocorre em “saltos”, com indivíduos vagantes sendo encontrados em banhados incapazes de suportar um território reprodutivo. Este padrão também é encontrado em *Asthenes luizae*, especialista em afloramentos rochosos da Cadeia do Espinhaço, MG, o qual utiliza afloramentos pequenos como pontos de parada ao longo do seu deslocamento (Freitas 2011).

Em relação ao tamanho dos territórios para Furnarídeos, Remsen (2003) relata que espécies desta família permanecem em áreas pequenas, mostrando que *Cinclodes aricomae* tem variação do seu território de 3-4 ha, *Thripophaga macroura* em média 1,5 ha, *Asthenes luizae* de 1-3 ha e *Automolus rufipileatus* de 2-3 ha. Fraga (1980) estimou territórios variando entre 0,3 e 0,4 ha para *Furnarius rufus*. Estes valores são semelhantes aos encontrados no nosso trabalho, sendo o maior território medido pelo método MCP de 5,7 ha.

A manutenção e defesa dos territórios ao longo de todo o ano ocorre para a maioria das aves neotropicais (Greenberg e Gradwohl 1986), corroborando com nossas observações para o arredio-do-gravatá, sendo que este comportamento garante o sítio reprodutivo para a temporada seguinte (Lefebvre *et al.* 1992). A inexistência de sobreposição de territórios corrobora com a definição deste termo, como sendo área de uso exclusivo do casal com ninho (Carpenter 1987).

Os locais mais utilizados para a construção dos ninhos do arredio-do-gravatá são as bordas dos banhados, até 10 m para o interior da matriz palustre, a qual apresentou média e desvio padrão de $81 \pm 36,5$ m de largura. Isto mostra uma tendência de escolha do local de nidificação, como também a escolha por locais com maior porcentagem de ocupação do estrato baixo da vegetação, mais solo exposto e menor adensamento da vegetação. Provavelmente este padrão é consequência da pressão seletiva do principal predador de ninhos da espécie, o pequeno marsupial *Cryptonanus guahybae* (Larre e Fontana, in prep.).

As informações apresentadas neste estudo reforçam a extrema dependência de habitat de *L. rectirostris*, tanto para nidificação como para forrageio e descanso. A configuração dos territórios é moldada pelo formato das áreas de banhados com caraguatá, demonstrando a importância destas áreas úmidas e de vegetação densa para o arredio-do-gravatá. Desta forma acreditamos que a maior ameaça para a espécie na região do estudo seja o avanço da silvicultura de *Pinus* sp. e o barramento dos banhados encaixados entre coxilhas para formação de açudes, descaracterizando totalmente a estrutura da vegetação utilizada por esta ave.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela bolsa de estudo concedida e por parte do financiamento do projeto através do PROEX. Ao SISBIO e CEMAVE/ICMBio pela licença de captura e anilhamento, respectivamente. Aos proprietários das áreas particulares em que realizamos as amostragens e a DUC/SEMA pela licença de pesquisa, alojamento e apoio logístico. Aos colegas E. Chiarani, J. Rosoni, M. Bettio, N. Porzio, T. Weinert e T. Stefens pelo auxílio em campo, análise de dados e sugestões relevantes ao trabalho.

LITERATURA CITADA

- Anich, N. M., T. J. Benson and J. C. Bednarz. 2009. Estimating territory and home-range sizes: do singing locations alone provide an accurate estimate of space use? *The Auk* 126(3): 626-634.
- Barg, J. J., J. Jones and R. J. Robertson. 2005. Describing breeding territories of migratory passerines: Suggestions for sampling, choice of estimator, and delineation of core areas. *Journal of Animal Ecology* 74:139-149.
- Bencke, G. A. 2009. Diversidade e conservação da fauna dos Campos do Sul do Brasil. pp. 101-121 *in* (V. D. Pillar, S. C. Müller, Z. M. S. Castilhos e A. V. A. Jacques, org) *Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília, Brazil: MMA.
- Bivand, R. and C. Rundel. 2016. rgeos: Interface to geometry engine – open source (GEOS). R package versios 0.3-19. <http://CRAN.R-project.org/package=rgeos>

- Bivand, R. and N. Lewin-Koh. 2016. maptools: Tools for reading and handling spatial objects. R package version 0.8-39. <http://CRAN.R-project.org/package=maptools>
- Börger, L., N. Franconi, G. De Michele, A. Gantz, F. Meschi, A. Manica, S. Lovari and T. Coulson. 2006. Effects of sampling regime on the mean and variance of home range size estimates. *Journal of Animal Ecology* 75:1393-1405.
- Calenge, C. 2006. The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling* 197: 516-519.
- Carpenter, F. L. 1987. The study of territoriality: complexities and future directions. *American zoologist* 27:401-409.
- Chiarani, E. and C. S. Fontana. 2015. Breeding biology of the lesser grass-finch (*Emberizoides ypiranganus*) in southern Brazilian upland grasslands. *The Wilson Journal of Ornithology* 127(3):441-456.
- Daubenmire, R. F. 1959. A canopy coverage method of vegetation analysis. *Northwest Science*, 33: 43-64.
- Faria, L. C. P., L. A. Carrara e M. Rodrigues. 2007. Sistema territorial e forrageamento do fura-barreira *Hylocryptus rectirostris* (Aves: Furnariidae). *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(3): 395-402.
- Fraga, R. M. 1980. The breeding of rufous horneros (*Furnarius rufus*). *Condor* 82:58-68.
- Freitas, G. H. S. 2011. História natural de dois furnarídeos (Aves: Furnariidae) endêmicos dos campos rupestres da porção meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Greenberg, R. and J. Gradwohl. 1986. Constant density and stable territoriality in some tropical insectivorous birds. *Oecologia* 69:618-625.

- Hammer, Ø., D. A. T. Harper and P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9pp.
- Hildén, O. 1965. Habitat selection in birds: A review. *Annales Zoologici Fennici*, 2:53–75
- IBAMA. 1994. Manual de anilhamento de aves silvestres. 2ª ed. rev. amp. – Brasília.
- Jones, J. 2001. Habitat Selection Studies in Avian Ecology: A Critical Review. *The Auk* 118(2): 557-562.
- Jones, J. and Robertson, R. J. 2001. Territory and nest-site selection of Cerulean Warblers in eastern Ontario. *Auk* 118(3): 727-735.
- Larre, G. G. e C. S. Fontana. 2017. Biologia reprodutivo do arredio-do-gravatá (*Limnocittes rectirostris*) nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul, Brasil. Capítulo 1 – presente estudo.
- Lefebvre, G., B. Poulin and R. Mcneil. 1992. Settlement territory gaetan period and function of long-term in tropical mangrove passerines. *The Condor* 94:83-92.
- Marini, M. A., C. Duca e L. T. Manica. 2010. Técnicas de pesquisa em biologia reprodutiva de aves. *in* *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento* (S. Von Matter, F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini e J. F. Cândido-Jr, org.). Technical Books, Rio de Janeiro, Brasil.
- Martin, T. E. 1998. Are microhabitat preferences of coexisting species under selection and adaptive? *Ecology* 79:656–670
- Martin, T. E., C. Paine, C. J. Conway, W. M. Hochachka, P. Allen & W. Jenkins. 1997. *BBird Field Protocol: Breeding Biology Research & Monitoring Database*. Biological Resources Division Montana Cooperative, Wildlife Research Unit University of Montana.

- Matteucci, S. D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria general de la organización de los estados americanos, Washinton.
- Mezquida, E. T. 2004. Nest site selection and nesting success of five species of passerines in a South American open *Prosopis* woodland. *Journal of Ornithology* 145:16-22.
- Mohr, C. O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist* 37:223-249.
- Nice, M. M. 1941. The role of territory in bird life. *American Midland Naturalist* 26(3):441-487.
- Noble, G. K. 1939. The role of dominance in the social life of birds. *The Auk* 56: 263–273.
- Odum, E. P. and E. J. Kuenzler. 1955. Measurement territory size and home range size in birds. *The Auk* 72:128-137.
- Overbeck, G. E., S. C. Müller , A. Fidelis, J. Pfadenhauer, V. D. Pillar, C. C. Blanco, I. I. Boldrini, R. Both and E. D. Forneck. 2007. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspect. Plant Ecol.* 9: 101-116.
- Remsen, J. V. 2003. Family Furnariidae (ovenbirds), p. 162-357. in: J. Del Hoyo, A. Elliott, e D. A. Christie. (eds.) *Handbook of the birds of the world. Vol. 8. Broadbills to Tapaculos.* Barcelona: Lynx Edicions.
- Repenning, M. and C. S. Fontana. 2016. Breeding biology of the Tropeiro Seedeater (*Sporophila beltoni*). *The Auk* 133: 484-496.
- Robel, R. J., J. N. Briggs, A. D. Dayton, and L. C. Hulbert. 1970. Relationships between visual obstruction measurements and weight of grassland vegetation. *Journal of Range Management*, 23: 295-297.

- Rovedder, C. E. 2011. História natural de *Sporophila melanogaster* (Pelzeln 1870) (Aves: Emberizidae) com ênfase em sua biologia reprodutiva. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Seaman, D. E. and R. A. Powell. 1996. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. *Ecology* 77:2075-2085.
- Sick, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro. Editora Nova Fronteira.
- Urbaniak, G. C. and S. Plous. 2015. Research Randomizer (Version 4.0) [Computer software]. Retrieved on January 20, 2017, from <http://www.randomizer.org/>.
- Van Winkle, W. 1975. Comparison of several probabilistic home-range models. *Journal of Wildlife Management* 39:118-123.
- Welty, J. C. and L. Baptista. 1988. The life of birds. W. B. Saunders: New York, USA.
- Worton, B. J. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling* 38:277-298.
- Worton, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70:164-168.

CONCLUSÃO GERAL

Nossos dados trazem informações inéditas sobre a história de vida do arredio-do-gravatá, o qual carecia de informações básicas, principalmente da população dos Campos de Cima da Serra. O estudo gerou tanto informações elementares como a duração das fases de nidificação, tamanho da ninhada e a cronologia do ciclo reprodutivo, como medidas de sucesso reprodutivo e estimativas populacionais, extremamente relevantes em questões relacionadas a conservação. O extenso esforço de campo e os contatos com a cuíca *Cryptonanus guahybae*, que preda e utiliza os ninhos inativos como abrigo, pode culminar em estudos futuros de interações ecológicas destas espécies e investigações mais profundas sobre coevolução que podem estar moldando, entre outros aspectos, a história de vida de ambas espécies.

Quantificamos a preferência de habitat do arredio-do-gravatá, confirmando o já mencionado na literatura. Raramente observamos indivíduos fora do limite das áreas de banhado com caraguatá, sendo apenas um indivíduo observado uma vez, a no máximo 5 m da borda em uma árvore coletando barba-de-pau para construção do ninho. Porém, quando o casal seleciona o local do ninho existe uma tendência em escolher locais mais próximos a borda do banhado, predominando o estrato baixo da vegetação, o que reflete uma tendência pouco esperada para uma ave tão restrita a vegetação de caraguatá. Em muitos casos encontramos ninhos a cerca de um metro da borda do banhado, ou em touceiras com caraguatá que já estavam na parte mais seca do banhado. Em um primeiro momento estas informações podem parecer contraditórias. Como que uma espécie que é restrita a banhados com caraguatá procura locais mais distantes do centro do ambiente para nidificar? Provavelmente a resposta está na interação com *C. guahybae*, a qual evita locais mais abertos pois fica mais exposta aos seus predadores.

Provavelmente a dispersão dos indivíduos ocorra através de saltos ao longo dos banhados que acompanham as drenagens entre coxilhas, não realizando voos longos. Assim, utilizando os banhados menores, que não sustentam um território reprodutivo, bem como toda a área de banhado como parada até encontrar algum ambiente propício para estabelecer um território.

As principais ameaças para o arredio-do-gravatá nos Campos de Cima da Serra são o avanço da silvicultura de *Pinus* sp. e a construção de pequenas barragens para a formação de açudes, que substituem os banhados. A silvicultura é o problema mais alarmante, tanto para a espécie estudada quanto para a comunidade de aves e todo o ecossistema campestre natural desta região. A construção de pequenas barragens ocorre apenas para suprir a necessidade das propriedades, apresentando-se menos preocupante em relação a plantação de florestas exóticas. Outra ameaça ao ecossistema dos CCS é a conversão de campo nativo em lavouras, assoreando o solo e contaminando o ambiente com fertilizantes e agrotóxicos, além de modificar o habitat natural. Dentre todas as utilizações do solo existentes nos CCS, a que causa menor impacto ao ecossistema nativo é a pecuária extensiva, pois não há necessidade de converter e modificar o ambiente, já que se tratam de pastagens naturais. Os ruminantes auxiliam na manutenção do campo, dificultando o crescimento de plantas lenhosas que alteram a estrutura da vegetação. Porém o gado acaba pisoteando e compactando o solo buscando, em caso de escassez, alimento nos banhados o que pode danificar os ninhos que estão na vegetação. Por isso a questão da carga animal e do manejo adequado é de grande importância.

Os resultados contribuirão para o conhecimento de mais uma espécie de furnarídeo, extremamente especialista de habitat, e para a consideração eventual dessa população estudada como uma população ameaçada do Brasil, com base no baixo sucesso reprodutivo e especificidades dos territórios.

