



JOSÉ ANTÔNIO FAZIO SANABRIA

ABUNDÂNCIA, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, USO DE HÁBITAT E CONSERVAÇÃO  
DO PIRU-PIRU *HAEMATOPUS PALLIATUS* (AVES: HAEMATOPODIDAE) NO  
LITORAL NORTE e MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Biologia Animal,  
Instituto de Biociências da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Mestre em Biologia Animal

Área de Concentração: Ecologia Animal  
Orientador: Prof. Dr. Márcio Borges Martins

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PORTO ALEGRE

2012

ABUNDÂNCIA, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, USO DE HÁBITAT E CONSERVAÇÃO  
DO PIRU-PIRU *HAEMATOPUS PALLIATUS* (AVES: HAEMATOPODIDAE) NO  
LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

JOSÉ ANTÔNIO FAZIO SANABRIA

Aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Dra. Carla Suertegaray Fontana

Dr. Ignacio Benites Moreno

Dr. Demetrio Luis Guadagnin

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Dr. Márcio Borges Martins, por orientar qualificadamente minhas pesquisas em ornitologia costeira desde a graduação. Mesmo não sendo esta sua principal linha de pesquisa, foi sempre solícito para discussões muito produtivas e que indubitavelmente qualificaram esse trabalho.

Ao Dr. Daniel Danilewicz, por me incentivar a trabalhar no campo da ornitologia durante minha graduação e ser sempre disposto a discussões.

A Dra. Carmem Elisa Fedrizzi, que me incentivou a focar esforços de pesquisa no Piru-piru, fez importantes sugestões ao projeto dessa dissertação, e que me proporcionou conversas que acrescentaram muito em minha formação.

Ao Giuliano Müller Brusco, também entusiasta das aves limícolas, pelas parceria confirmada de muitas das excursões a campo.

Aos companheiros do Laboratório de Ornitologia e Mastozoologia e do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Aves e Mamíferos Marinhos pela agradável companhia, cafés, incentivos, e participações nas excursões a campo. Em especial ao Prof. Dr. Ignacio Benites Moreno e ao Caio José Carlos, pelas produtivas discussões e incentivo constante.

Aos inúmeros ornitólogos e demais profissionais da biologia que sempre foram solícitos compartilhar suas experiências com o Piru-piru dentro e fora do Rio Grande do Sul, as quais foram muito importantes para aprofundar meus conhecimentos sobre a espécie.

Aos demais amigos que fiz ao longo de minha trajetória e que proporcionam muitos momentos agradáveis que me trouxeram paz de espírito, por tantas vezes necessária para lidar com as adversidades que um mestrado proporciona.

As famílias Ribeiro Fazio e Salatino de Oliveira, de companhia sempre acalentadora, sentimento o qual é fundamental para manutenção de minha felicidade.

Ao meu pai, José Antônio Sanabria, que sempre me incentivou a estudar, especialmente biologia, também sua área de atuação. Seu amor é fundamental para continuar em frente.

A minha mãe, minha parceira, meu modelo de conduta, minha constante incentivadora, com a qual guardo uma relação de confiança muito importante nas horas boas e ruins. Uma pessoa especial. Sem ela, nada disso seria possível.

A minha noiva Angélica Salatino de Oliveira, a principal responsável pelo meu ingresso no mestrado. A principal responsável pelo brilho diário dos meus olhos. A que está

sempre junto, trazendo palavras que sempre acrescentam e um amor incondicional que me fazem indubitavelmente uma pessoa melhor.

## ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Para uma melhor compreensão do trabalho apresentado na presente dissertação, a mesma foi dividida em capítulos.

No **Capítulo 1** uma revisão bibliográfica sobre a biologia e ecologia do Piru-piru *Haematopus palliatus*, espécie-alvo do presente trabalho, é apresentada. Após, foram reunidas as informações disponíveis acerca de espécie no Rio Grande do Sul, com objetivo principal de identificar lacunas de conhecimento no estado. Uma descrição dos principais ecossistemas em que o Piru-piru ocorre no Rio Grande do Sul é realizada, bem como da situação desses ambientes com relação á urbanização. As constatações com relação às lacunas de conhecimento, associadas aos problemas de conservação devido à urbanização do litoral norte, são as justificativas que norteiam os objetivos da dissertação. Os principais resultados são então apresentados.

O **Capítulo 2** é escrito em forma de artigo científico a ser submetido ao periódico científico “Waterbirds”, sendo redigido de acordo com suas normas de publicação (Anexo 1) O objetivo principal desse trabalho foi levantar dados atualizados sobre o número de Piru-pirus que ocorre nas praias do estado ao norte do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, com ambição de gerar uma estimativa de tamanho populacional para a região e avaliar tendências populacionais, estrutura etária e distribuição espacial em função da urbanização costeira.

O **Capítulo 3** é escrito em forma de artigo científico a ser submetido ao periódico científico “Ornitología Neotropical”, sendo redigido de acordo com suas normas de publicação (Anexo 2). O objetivo principal desse trabalho foi avaliar a importância dos remanescentes de dunas interligados com a praia oceânica no litoral norte do Rio Grande do Sul para as populações de Piru-piru.

O **Capítulo 4** discute de maneira integrada os resultados apresentados nos capítulos 2 e 3 com relação a ampliação dos conhecimentos sobre a espécie no Rio Grande do Sul, bem como à aplicações desses conhecimentos voltadas a conservação.

Os capítulos 1 e 4 foram escritos seguindo as normas do periódico “Waterbirds” (Anexo 1), com as seguintes adaptações: a) as referências bibliográficas foram escritas em português; b) o espaçamento entre linhas utilizado foi 1,5 cm; c) figuras e tabelas, bem como suas legendas, foram adicionadas ao longo do texto.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. Introdução.....</b>	<b>3</b>
1. O Piru-piru <i>Haematopus palliatus</i> .....	3
1.1. Taxonomia.....	3
1.2. Hábitats.....	4
1.3. Dieta.....	5
1.4. Ciclo anual.....	6
1.5. Reprodução.....	6
1.6. Invernagem.....	9
1.7. Conservação.....	10
2. A biologia e ecologia do Piru-piru no Rio Grande do Sul.....	11
2.1. Contexto nacional.....	11
2.2. Distribuição geográfica e hábitats .....	12
2.3. Status, abundância sazonal, movimentos.....	13
2.4. Dieta.....	13
2.5. Reprodução.....	14
2.6. Abundância e distribuição.....	15
2.7. Conservação.....	17
3. A costa do Rio Grande do Sul.....	17
3.1. Descrição.....	17
3.2. Urbanização.....	19
4. Justificativas e objetivos.....	20
5. Síntese dos resultados gerais.....	21
6. Literatura citada.....	22
<b>CAPÍTULO 2. Abundância, distribuição espacial e evidência de crescimento populacional do Piru-piru, <i>Haematopus palliatus</i>, litoral do Rio Grande do Sul, sul do Brasil .....</b>	<b>31</b>
Resumo.....	32
Início do texto.....	33
Métodos.....	35

Resultados.....	41
Discussão.....	43
Agradecimentos.....	49
Literatura Citada.....	49
Tabelas.....	56
Legenda das figuras.....	58
Figuras.....	59

**CAPÍTULO 3. Importância de remanescentes de dunas-praias para a conservação de Piru-pirus (*Haematopus palliatus*) no litoral norte do Rio Grande do Sul, sul do**

<b>Brasil.....</b>	<b>60</b>
Abstract.....	61
Resumo.....	62
Introdução. ....	63
Métodos.....	66
Resultados.....	70
Discussão.....	73
Agradecimentos.....	77
Referências.....	70
Legenda das figuras.....	84
Figuras.....	85
Tabelas.....	87

**CAPÍTULO 4. Conclusões gerais.....89**

1. História Natural do Piru-piru.....	89
2. Abundâncias durante a estação não reprodutiva.....	90
3. Importância dos fragmentos de dunas do litoral norte.....	91
4. Literatura citada.....	95

**APÊNDICE 1. Normas de redação do periódico “Waterbirds” .....96**

**APÊNDICE 2. Normas de redação do periódico “Ornitología Neotropical” .....104**

## RESUMO

O Piru-piru *Haematopus palliatus* é uma ave limícola especialista em ambientes costeiro-marinhos e que apresenta representativas populações no Rio Grande do Sul. A espécie vem despertando preocupações conservacionistas em muitos sítios onde ocorre, o que faz informações das populações do Rio Grande do Sul importantes na avaliação de sua situação regional. Censos nas praias do litoral norte e médio do Rio Grande do Sul foram realizados em maio de 2010 (156 km entre o farol de Mostardas e Tramandaí) e em 2011 (215 km entre a barra da Lagoa do Peixe) resultaram na contagem de 1902 e 2605 indivíduos respectivamente, números estes superiores ao encontrado na metade sul do estado. Comparações com censos realizados na mesma época na década de 1980 sugerem que a população que inverte na área pode ter aumentado mais de cinco vezes. As densidades nas praias do litoral norte foram 2.1 e 3.7 vezes menores com relação ao observado no litoral médio, provavelmente devido a maior urbanização da primeira, na qual 82.2 e 93.8% das aves observadas encontrava-se em praias paralelas a remanescentes de dunas em 2010 e 2011, respectivamente. As praias ao norte da Lagoa do Peixe apresentam abundâncias da espécie que as credenciam a serem incluídas como sítio da Rede Hemisférica para Conservação de Aves limícolas, pois representam mais de 1% da estimativa populacional global. O litoral norte do Rio Grande do Sul é a porção da sua costa mais alterada pela urbanização, com remanescentes de campos de dunas sendo atualmente pequenos e fragmentados. A importância desses locais para o Piru-piru, um especialista de ambientes costeiro marinhos, foi então avaliada em quatro dos maiores remanescentes de campos de dunas da região, Magistério, Cabras, Imara e Capão Novo, cujas praias paralelas às dunas têm comprimento de 3, 6, 1 e 2 km, respectivamente, durante as temporadas reprodutivas 2010/11 e 2011/12. Censos semanais realizados entre setembro de 2010 e fevereiro de 2011 demonstraram que as densidades médias nas praias paralelas aos remanescentes de Magistério, Cabras e Imara foram 49, 16 e 5.2 vezes maiores, respectivamente, do que o observado em praias urbanizadas. Nestas as densidades de distúrbios humanos foram sempre superiores, marcadamente nos meses de verão (densidades até 28 vezes maiores), o que provavelmente levou a ausência da espécie na maioria das praias urbanizadas. Na praia urbanizada de Capão Novo, a densidade média de Piru-pirus foi mais elevada na primavera com relação a respectiva praia paralela a fragmento, fato provavelmente relacionado a menor densidade de distúrbios nesse período do ano. As praias foram utilizadas principalmente para alimentação e



descanso, não sendo encontradas evidências de reprodução, as quais ocorreram em todos os fragmentos em novembro de 2011. Nessas áreas, a densidade média de pares reprodutores é superior ao encontrado em dunas não fragmentadas ao sul do litoral norte ( $p < 0.05$ ), o que indica que essas áreas são importantes refúgios para populações reprodutoras da espécie. O remanescente de Cabras, localizado entre Cidreira e Tramandaí, é a maior área de dunas do litoral norte, é onde o Piru-piru foi encontrado em maior número (pico de 265 indivíduos), e suportou mais da metade dos pares reprodutivos registrados no litoral norte, sendo uma área que merece atenção conservacionista. Os fragmentos são provavelmente as únicas áreas que permitem ao Piru-Piru completar seu ciclo de vida no litoral norte, sendo sua preservação uma eficiente estratégia de conservação à espécie.

**Palavras-Chave:** Piru-Piru, *Haematopus palliatus*, campos de dunas, praias, fragmentos, estimativa populacional.

## CAPÍTULO 1. Introdução

### 1. O Piru-piru *Haematopus palliatus*

#### 1.1. Taxonomia

O Piru-piru, *Haematopus palliatus* (Figura 1) é uma ave limícola Charadriiformes de médio porte, cuja família, Haematopodidae, é composta por um só gênero e onze espécies distribuídas em todos os continentes, com exceção da Antártica (Hayman *et al.* 1986) As espécies não apresentam grande divergência morfológica, sendo o caractere distintivo da família o longo bico vermelho-alaranjado, que é lateralmente comprimido, uma adaptação à captura de bivalves, que são freqüentemente o seu principal item alimentar (Hockey 1996). Por causa disso, todas as espécies são conhecidas por *oystercatchers*, cuja tradução para língua portuguesa é “ostraceiros” ou “ostreiros”. Entre as espécies do gênero existem dois padrões gerais de coloração de plumagem: os ostreiros malhados (cinco espécies), que têm dorso, cabeça e pescoço escuros, ventre branco e asas e cauda escuras, com diferentes padrões de faixas brancas; e os ostreiros negros (cinco espécies), que apresentam plumagem uniformemente escura (Hockey 1996). Os primeiros estão associados a ecossistemas costeiros com substrato mole, enquanto os segundos, a costas rochosas. A espécie *Haematopus unicolor*, que ocorre apenas na Oceania, é polimórfica, com indivíduos podendo ser malhados, negros ou com fenótipo intermediário a estes (Hockey 1996).

O Piru-piru tem distribuição restrita às Américas (Figura 2), onde é amplamente distribuído tanto na costa Atlântica, do sul do Canadá até a costa central da Argentina, como na Pacífica, do sul dos Estados Unidos até o sul do Chile (Nol e Humphrey 1994). Trata-se de um ostreiro malhado com patas rosa claro e íris amarela, caracteres que o distinguem das três espécies do velho mundo com padrão de plumagem similar, mas que apresentam patas rosa forte e íris vermelha (Hayman *et al.* 1986). A outra espécie de ostreiro malhado, *Haematopus leucopodus*, tem distribuição restrita ao sul da América do Sul (Figura 2), e distingue-se do Piru-piru pela coloração da membrana periocular: amarela no primeiro, vermelha no segundo; e por padrões de coloração nas asas e cauda (Hayman *et al.* 1986).

*Haematopus palliatus* apresenta cinco subespécies, que diferem em caracteres morfológicos e distribuição geográfica (Figura 2): na costa atlântica ocorrem *H. p. palliatus*, do Canadá ao Rio Grande do Sul, e *H. p. durnfordi*, no Uruguai e Argentina, embora venha sendo especulado que no primeiro ocorra a subespécie nominal (Clay *et al.* 2010); na costa pacífica, *H. p. frazari* distribui-se na América do Norte e Central, enquanto *H. p. pitaney* é restrito à América do Sul, do Equador ao Chile. *H. p. galapagensis* é restrito às ilhas Galápagos (Hayman *et al.* 1986). Muitos pesquisadores consideram a subespécie *galapagensis* como uma provável espécie separada, devido a caracteres distintos da plumagem de filhotes e morfologia das patas (Nol e Humphrey 1994; Clay *et al.* 2010).

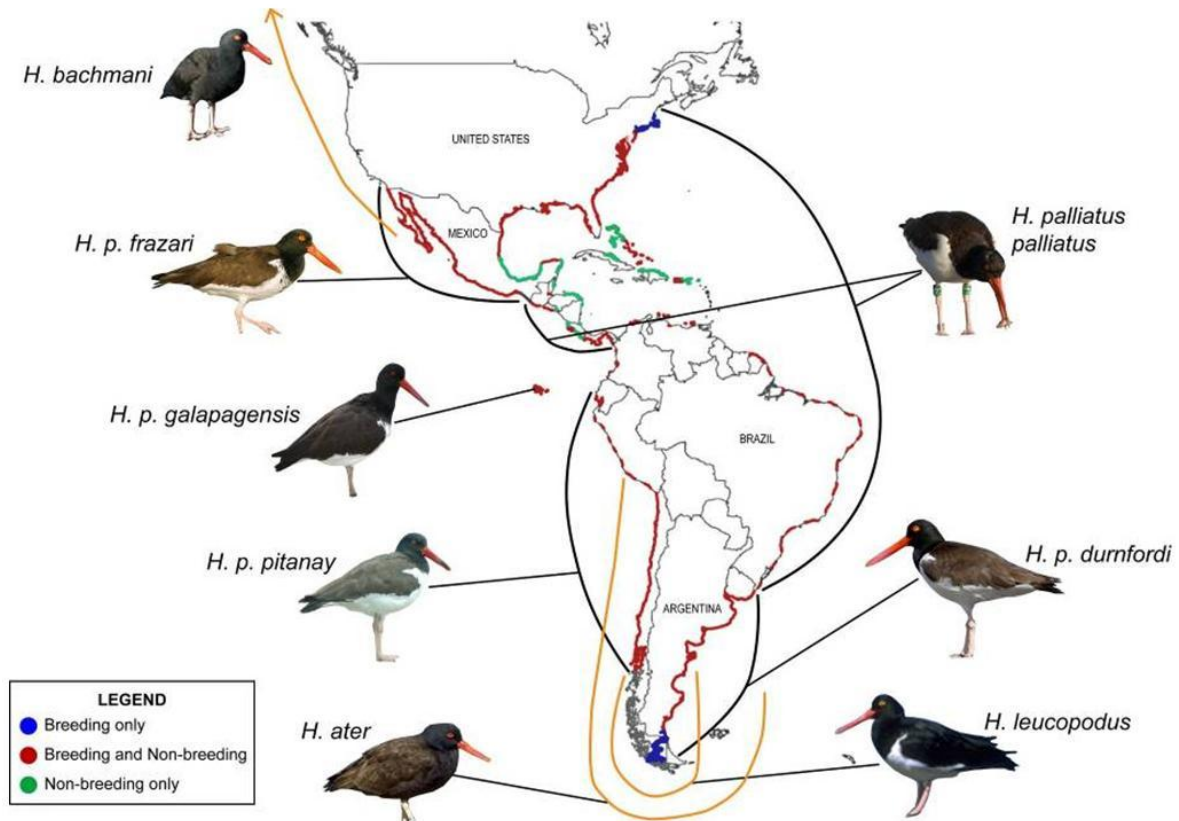


**Figura 1.** O Piru-piru, *Haematopus palliatus*, em plumagem de adulto. Foto: José Antônio Fazio Sanabria.

## 1.2. Hábitats

O Piru-piru é um especialista em ambientes costeiro-marinhos, ocupando principalmente praias oceânicas e marismas ao longo de toda sua distribuição (Nol e Humphrey 1994). As praias que utiliza podem ser tanto arenosas como concheiros e

normalmente são importantes sítios de alimentação, com a reprodução podendo ocorrer tanto nesses ambientes como em dunas costeiras adjacentes (Nol e Humphrey 1994; Gianuca 1997;



**Figura 2.** Distribuição das espécies de *Haematopus* e subespécies de *Haematopus palliatus* nas Américas. A legenda faz referência apenas à distribuição de *H. palliatus*.

Gedio *et al.* 2003; Barbieri e Delchiaro 2009; Canabarro e Fedrizzi 2010; Almeida e Ferrari 2011). As marismas também podem ser utilizadas como sítio de alimentação e reprodução (Lauro e Burger 1989; Toland 1992; Nol e Humphrey 1994; Garcia *et al.* 2010). A espécie também é conhecida por habitar litorais rochosos, embora registros nesses ambientes sejam menos comuns (Nol e Humphrey 1994).

### 1.3. Dieta

Como nas demais espécies do gênero, a dieta é baseada em moluscos bivalves, incluindo-se nestes mariscos, mexilhões e ostras. Todavia, outros invertebrados ser predados,

como tatuíras (gênero *Emerita*), siris, caranguejos, gastrópodes, poliquetos, insetos e ascídeas (Nol e Humphrey 1994; Hockey 1996; Pacheco e Castilla 2001). A composição da dieta está em geral relacionada à disponibilidade das presas em um determinado ambiente, com os Piru-pirus selecionando aqueles organismos mais rentáveis energeticamente (Bachmann e Martinez 1999; Fedrizzi 2008; Garcia *et al.* 2010). Diferentes táticas de forrageio têm sido descritas para captura de bivalves e caranguejos (Bachmann e Martinez 1999; Fedrizzi 2008).

#### 1.4. Ciclo Anual

O ciclo anual apresenta estação reprodutiva e não-reprodutiva definidas, embora as épocas do ano em que ambas ocorram variem de acordo com a latitude. De maneira geral, na América do Norte e nas regiões temperadas da América do Sul, a reprodução ocorre nos respectivos meses de primavera e verão, e a invernagem no outono e inverno (Nol 1984, 1989; Vooren e Chiaradia 1990; Nol e Humphrey 1994; Hockey 1996; Barrios 2003; Barbieri e Delchiaro 2009; Canabarro e Fedrizzi 2010). Nos trópicos aparentemente não há um padrão definido, pois há registros de posturas em setembro no estado do Sergipe, nordeste do Brasil, em fevereiro e março no Panamá, e maio na Venezuela (Hockey 1996; Gedio *et al.* 2003; Almeida e Ferrari 2011). Hockey (1996) sugeriu que nesses locais a época da reprodução está relacionada com as estações seca e chuvosa.

#### 1.5. Reprodução

Piru-pirus formam pares monogâmicos e altamente territoriais, com um mesmo casal tendendo a utilizar o mesmo território reprodutivo em sucessivos anos. Os territórios são determinados algumas semanas antes das posturas, embora em algumas populações tenha sido descrito que os pares podem ali permanecer por todo o ano (Nol e Humphrey 1994; Sanders *et al.* 2004). Nessa e em outras espécies do gênero, dois tipos de territórios tem sido descritos: os residentes, onde a área de alimentação faz parte do território, ou é imediatamente adjacente; e os *leap-frogs*, onde as áreas de alimentação são mais distantes dos territórios reprodutivos. A maioria dos estudos que compararam o sucesso reprodutivo entre esses tipos de território encontraram que os residentes têm mais sucesso (Heppleston 1972; Nol 1989;

Ens *et al.* 1992), não sendo encontrada essa associação em apenas um estudo (Thibault *et al.* 2010). Os territórios *leap-frog* são considerados desfavoráveis por sua maior distância entre as áreas de reprodução e alimentação, o que pode deixar ninhos e filhotes mais expostos à predação quando um dos adultos vai forragear e deixa o outro protegendo o território. Além disso, também foi registrado que filhotes podem morrer de fome devido à inabilidade dos pais em alimentá-los em uma taxa adequada aos seus requisitos fisiológicos (Ens *et al.* 1992).

O ninho (Figura 3) trata-se de uma cavidade arredondada construída no substrato. Ambos os membros do par constroem várias cavidades em um mesmo território, com a fêmea escolhendo apenas uma delas para efetuar a postura (Nol e Humphrey 1994). O tamanho da ninhada varia de 1-4 ovos, podendo ser de 5-6 quando ocorrem ninhos comunais (duas fêmeas e um macho; Lauro *et al.* 1992; Nol e Humphrey 1994). O tamanho modal de ninhadas varia entre as populações, sendo três ovos o padrão nos Estados Unidos (Nol e Humphrey 1994) e dois em populações do Chile, Rio Grande do Sul, São Paulo e Argentina (Nol 1984; Barrios 2003; Barbieri e Delchiaro 2009; Canabarro e Fedrizzi 2010).



**Figura 3.** Ninho de Piru-piru. Foto: José Antônio Fazio Sanabria.

A eclosão ocorre entre 25 e 30 dias após a postura do primeiro ovo (Nol Humphrey 1994; Barbieri e Delchiaro 2009). Os filhotes são semi-precoces (Figura 4), pois apesar de nascerem emplumados e deixarem o ninho pouco tempo após o nascimento, dependem



completamente dos pais para se alimentar durante seu desenvolvimento. Os filhotes demoram de 35 a 40 dias para adquirir capacidade de vôo (Nol e Humphrey 1994), condição esta que vem sendo utilizada para definir se um determinado par alcançou sucesso reprodutivo (Nol 1989; Davis *et al.* 2001; McGowan *et al.* 2005b; Traut *et al.* 2006; Sanders *et al.* 2008). As principais características que diferenciam jovens de adultos são a íris amarronzada e coloração enegrecida na ponta do bico (Nol e Humphrey 1994). O amadurecimento é tardio, com os indivíduos não reproduzindo antes do terceiro ano de vida (McGowan *et al.* 2005a; Murphy 2010). Embora existam registros de que um Piru-piru possa viver no mínimo 17 anos, sabe-se que o Ostreiro-europeu *Haematopus ostralegus* pode viver mais de 40 anos, e é possível que o mesmo se aplique para a espécie americana (Nol e Humphrey 1994).



**Figura 4.** Filhote de Piru-piru. Foto: José Antônio Fazio Sanabria.

O sucesso reprodutivo anual das populações em geral é baixo (*i.e.*  $<0.25$  jovens por par), todavia é altamente variável entre sítios e anos (Nol 1989; Davis *et al.* 2001; McGowan *et al.* 2005b). As principais causas para a falha de ninhos são: a) alagamentos, causados por mudanças bruscas na linha de maré associadas a tempestades, que nos Estados Unidos afetam

principalmente populações reprodutivas de marismas (Davis *et al.* 2001; McGowan *et al.* 2005b); e b) predação, principalmente por mamíferos e aves como gatos domésticos, mão-peladas (*Procyon* sp.), raposas (*Vulpes vulpes*), gaivotas (*Larus* spp.), corvos (*Corvus* spp.) e lincos (*Lynx rufus*) (Nol 1989; Nol e Humphrey 1994; Davis *et al.* 2001; McGowan *et al.* 2005b; Sabine *et al.* 2006). Tem sido mostrado que em ilhas livres de predadores mamíferos, o sucesso de eclosão é maior (McGowan *et al.* 2005b). A predação sobre filhotes também é um fator que diminui a produtividade anual, com mamíferos, gaivotas (*Larus* spp.) e caranguejos Maria-farinha (*Ocypode* spp.) tendo sido identificados como predadores (Nol e Humphrey 1994; Sabine *et al.* 2006; Murphy 2010).

## 1.6. Invernagem

Com o fim do período reprodutivo, os Piru-pirus tornam-se gregários, formando bandos com mais de 100 indivíduos que invernam próximo às áreas de alimentação (Nol e Humphrey 1994). Através de um amplo estudo envolvendo registros de aves marcadas com anilhas coloridas e codificadas, nos Estados Unidos, sabe-se que na costa atlântica as populações do extremo norte são migratórias e deslocam-se para o sul durante o período não reprodutivo. Populações do centro-norte são parcialmente migratórias, enquanto as populações ao sul da Carolina do Norte são sedentárias (American Oystercatcher Working Group 2012). É admitido que nas demais populações o Piru-Piru seja residente, embora não existam estudos que efetivamente verificaram essa condição (Nol e Humphrey 1994). Em dois sítios da província de Santa Cruz, sul da Argentina, a presença da espécie está restrita a primavera e o verão, o que sugere que as populações mais ao sul podem ser migratórias (Gandini e Freire 1998; Clay *et al.* 2010, do mesmo modo que ocorre no extremo norte da distribuição.

A estimativa mínima de tamanho populacional dos Piru-pirus ao longo de toda sua distribuição é de 43,300 aves (Clay *et al.* 2010): 20,000 representando a subespécie nominal, 10,000-15,000 para *durnfordi*; 10,000-15,000 para *pitaneys*; 3,000 para *frazari* e 300 para *galapagensis*. Todavia, muitas dessas estimativas foram baseadas em extrapolações de contagens realizadas em áreas restritas, o que diminui a acurácia das mesmas. Os censos que cobrem grandes áreas geográficas focados em contar indivíduos da espécie são aqueles que



forneem os dados de maior qualidade para a gerao de estimativas. Esse tipo de estudo foi realizado apenas na costa Atlântica dos Estados Unidos (11,000 indivíduos; Brown *et al.* 2005) e na costa do pacífica do México (2,319 indivíduos; Galindo-Espinosa *et al.* 2011). No Brasil, a população foi estimada em 4,250 aves, sendo pressuposto que quase metade dos indivíduos concentra-se no estado do Rio Grande do Sul (1,980 indivíduos; Clay *et al.* 2010). Todavia, essas estimativas foram baseadas na densidade de pares reprodutivos de um trecho de apenas 10 km de costa, o que demonstra a fragilidade desse tipo de metodologia.

### 1.7. Conservação

A espécie não é considerada globalmente ameaçada (IUCN 2011), mas tem apresentado crescente preocupação conservacionista em muitos sítios onde ocorre, já sendo oficialmente listada como ameaçada no México, El Salvador e no estado de São Paulo (MMARN 2004; Barbieri 2009; SEMANART 2010). Nos Estados Unidos e Canadá, os respectivos planos nacionais de conservação de aves limícolas listam o Piru-Piru como espécie “de grande preocupação” (Donaldson *et al.* 2000; Brown *et al.* 2001). Na América do Norte, no século XIX a espécie era comum em toda a costa atlântica, ocorrendo no Canadá até o estado do Labrador. No final desse século, passou a sofrer um drástico declínio associado à caça e coleta de ovos, e no início do século XX distribuía-se do sul do país até o estado da Virgínia, no centro-norte dos Estados Unidos. Devido a mudanças na legislação desse país que passaram a proibir a caça, a espécie expandiu sua distribuição, re-colonizando muitas áreas que originalmente ocupava. Atualmente, o Piru-piru se distribui por toda a costa atlântica dos Estados Unidos e já alcança estados ao sul do Canadá (Nol e Humphrey 1994). Essa expansão tem sido associada à colonização de marismas, ambientes tradicionalmente não utilizados pelo Piru-piru, que se reproduzia principalmente em praias oceânicas localizadas em ilhas de barreira. As causas dessas mudanças vêm sendo relacionadas à urbanização dessas praias, o que provavelmente desalojou as populações da espécie. (Lauro e Burger 1989; Toland 1992; Nol e Humphrey 1994; Davis *et al.* 2001; McGowan *et al.* 2005b; Sabine *et al.* 2006).

As principais ameaças à espécie vêm sendo apontadas como (*sensu* Clay *et al.* 2010):  
a) Perda e degradação de hábitat, associada principalmente com a urbanização costeira, e que já é preocupação no Brasil, Equador, Peru, Panamá, Costa Rica, México, Estados Unidos e

Canadá; b) Distúrbios humanos, pois tem sido detectado que áreas com muitos distúrbios são evitadas por ostreiros (Virzi 2010), e que pares reprodutores próximos à áreas com distúrbios tem reduzido sucesso reprodutivo (Davis *et al.* 2001; McGowan *et al.* 2005b; Sabine *et al.* 2006); c) Competição por alimento, pois tem sido mostrado que em alguns sítios os Piru-pirus sofrem intenso cleptoparasitismo por gaivotas *Chroicocephalus* spp. e *Larus* spp. (Martinez e Bachmann 1997; Khatchikian *et al.* 2002); d) Predação de ninhos e filhotes, que em locais próximos a áreas urbanas pode ser aumentada devido à presença de mamíferos de médio porte que se beneficiam da presença humana (Davis *et al.* 2001; McGowan *et al.* 2005b; Sabine *et al.* 2006) e) Contaminação, principalmente devido a poluentes eliminados nas áreas de alimentação e que podem ser absorvidos por presas, além de derramamentos de óleo; f) Mudanças climáticas, pois uma vez que muitas populações de Piru-piru dependem de sítios costeiros completar seu ciclo de vida, as recentes previsões do aumento do nível dos oceanos devido ao aquecimento global podem resultar em perda generalizada de habitats; e f) Pequeno tamanho populacional, pois 43300 é um número baixo quando considerado a sua grande distribuição geográfica e comparações com estimativas populacionais de outras espécies de ostreiros.

## **2. A Biologia e Ecologia do Piru-piru no Rio Grande do Sul.**

### **2.1. Contexto nacional**

No Brasil o Piru-piru ocorre ao longo de toda a costa (Sick 1997), com maiores abundâncias sendo registradas no Rio Grande do Sul (Morrison 1983; Harrington *et al.* 1986; Vooren e Chiaradia 1990; Novelli 1997; Costa e Sander 2008; Fedrizzi 2008) e sul de Santa Catarina (Branco *et al.* 2004). Ao norte dessas regiões distribui-se esparsamente, pois não ocorre em muitos sítios onde abundam outras espécies de aves limícolas (Morrison 1983, Telino-Júnior *et al.* 2003; Cabral *et al.* 2006; Barbieri 2007; Barbieri e Hvenegaard 2008) e, quando presente, as abundâncias raramente são superiores a 20 indivíduos (Morrison 1983; Sick 1997; Larrazábal *et al.* 2002; Branco *et al.* 2004; Rodrigues 2007; Barbieri e Paes 2008; Almeida e Ferrari 2011).

O Piru-piru que vem despertando crescente preocupação conservacionista devido à perda e degradação de seus habitats, à ameaças durante seu ciclo anual, ao tamanho populacional reduzido e às mudanças climáticas (Clay *et al.* 2010). As abundâncias registradas no Rio Grande do Sul indicam que nesse estado reside uma parcela significativa da população global (Clay *et al.* 2010). Logo, essa importante representatividade faz com que seja necessária uma síntese do conhecimento disponível acerca da história natural e ecologia da espécie no estado, com objetivo de avaliar o estado atual desse conhecimento e identificar as lacunas do mesmo. Mais ainda, essa revisão pode ser um importante instrumento para avaliar o *status* de conservação da espécie e indicar ações mais efetivas para conservação.

## 2.2. Distribuição geográfica e habitats.

A única região geomorfológica do Rio Grande do Sul em que o Piru-piru ocorre é a planície costeira (Belton 1994). Nesta, as maiores abundâncias foram registradas nas praias de mar e na barra da Lagoa do Peixe, embora também existam registros para campos de dunas costeiras, lagoas interiores, marismas e na Ilha dos Lobos (município de Torres). Nas praias oceânicas, ocorre continuamente de Chuí a Torres, sendo comum ao longo de todo ano (Belton 1994; Fedrizzi 2008; Observação pessoal). Na barra da Lagoa do Peixe também é comum (Fedrizzi 2008; Gonçalves 2009). Existem registros nas dunas costeiras do litoral sul (Gianuca 1997; Canabarro e Fedrizzi 2010), médio (Observação pessoal) e norte (Accordi 2008; Sanabria 2009). A espécie foi observada utilizando as marismas da Lagoa dos Patos (Dias e Maurício 1998) e Lagoa do Peixe, mas nesses ambientes parece ser pouco comum (Rafael A. Dias, comunicação pessoal). Na Praia Grande, município de Torres, a espécie foi observada em bandos descansando em costões rochosos (Observação pessoal). Também foi registrada na única ilha oceânica do estado, a Ilha dos Lobos, situada em Torres (Observação pessoal). Apesar de seu hábito estritamente costeiro (Nol e Humphrey 1994; Hockey 1996), Belton (1994) citou sua presença nas grandes lagoas do Rio Grande do Sul sem, entretanto, fornecer detalhes sobre tais registros. Já foi registrada na borda oeste da Lagoa Mirim, dos Patos e da Fortaleza (Rafael A. Dias, comunicação pessoal; Observação Pessoal). Embora Belton (1994) tenha incluído a margem leste das lagoas como local de ocorrência, não há registros disponíveis nessas áreas. Há um registro para a Lagoa do Casamento sem, entretanto, especificar em que margem a espécie foi observada (Bencke *et al.* 2007).

### 2.3. Status, Abundância sazonal, Movimentos.

O Piru-piru é considerado residente anual no Rio Grande do Sul, pois ocorre em todos os meses do ano em praias de mar (Vooren e Chiaradia 1990; Belton 1994; Bencke 2001). Entretanto, padrões de ocorrência e abundância sazonal observados nestes ambientes e em campos de dunas sugerem a existência de movimentos anuais entre habitats, conforme preconizado por Belton (1994). Nas praias de mar do Cassino, Lagoa do Peixe, Cabras e Imbé-Torres, trabalhos sobre sazonalidade registraram maiores abundâncias no final do verão, outono e inverno (Vooren e Chiaradia 1990; Accordi 2008; Costa e Sander 2008; Fedrizzi 2008; Observação pessoal). Nos campos de dunas de Capão Novo (município de Capão da Canoa) e Tramandaí-Cidreira, a espécie foi registrada em quase todos os meses, exceto março e abril (Sanabria 2009; Eduardo Chiarani, comunicação pessoal; Observação pessoal).

Nos Estados Unidos, onde o ciclo anual do Piru-piru é bem conhecido, durante a estação reprodutiva há formação de pares reprodutivos que ocupam um mesmo território. Com o término desse período, os indivíduos deixam essas áreas e agregando-se em sítios de alimentação no período de invernagem (Nol e Humphrey 1994). Se considerado que na costa do Rio Grande do Sul os principais ambientes de alimentação e reprodução são respectivamente praias oceânicas e campos de dunas (ver seções 2.4. e 2.5.), é plausível supor que as menores abundâncias registradas em praias de mar na primavera e no verão estejam relacionadas a movimentos locais de indivíduos reprodutores para os campos de dunas (ver seção 2.5. para época da reprodução). O movimento inverso provavelmente ocorre no final do verão (Canabarro e Fedrizzi 2010), pois em março-abril a espécie é muito abundante em praias oceânicas e não vem sendo registrada em campos de dunas. Evidências do padrão sazonal de uso de campos de dunas de outras regiões do estado seriam importantes para fortalecer ou não essa hipótese.

### 2.4. Dieta

Nas praias oceânicas o Piru-piru é observado se alimentando principalmente na zona do varrido. Entre as presas cujo consumo já foi registrado estão os bivalves *Mesodesma mactroides* (marisco-branco) e *Donax hanleyanus* (moçambique), os gastrópodes *Olivancilaria auricularia* e *Buccinanops* sp., os crustáceos *Emerita brasiliensis* (tatuíra),

*Callinectes* spp. (siri), e coleópteros diversos (Fedrizzi 2008; Observação pessoal). Na barra da Lagoa do Peixe foram detectados táxons-presa associados a ecossistemas estuarinos, como o bivalve *Tagelus plebeius* (unha-de-velho), o gastrópode *Heleobia australis*, o poliqueto *Laeonereis acuta*, e os crustáceos decápodes, *Arenaeus cribrarius*, *Cyrtograsmus angulatus* e *Neohelice granulata* (Fedrizzi 2008). As táticas de forrageio utilizadas para várias dessas presas no Parque Nacional da Lagoa do Peixe foram descritas por Fedrizzi (2008). Embora o conhecimento qualitativo das presas utilizadas seja razoável, faltam informações acerca da ecologia trófica da espécie, focando nas presas preferenciais selecionadas por indivíduos da espécie. Mais ainda, seria interessante verificar se existe variação sazonal na dieta da espécie, pois é sabido que muitos dos seus táxon-presa apresentam variações sazonais em suas abundâncias na zona de varrido (Silva *et al.* 2008; Neves *et al.* 2009).

## 2.5. Reprodução

Todos os registros de nidificação do Piru-piru ocorreram em campos de dunas costeiras (Gianuca 1997; Sanabria 2009; Canabarro e Fedrizzi 2010), com exceção de um ninho encontrado em praia lacustre da Lagoa Mirim (Rafael A. Dias, comunicação pessoal). Nidificação observada em dezembro-janeiro nas dunas adjacentes a praia do Hermenegildo; todavia, filhotes encontrados na praia do Cassino em novembro (Vooren e Chiaradia 1990; Belton 1994) sugerem que o início das posturas seja em outubro, se considerando que o tempo de incubação médio é 27 dias (Nol e Humphrey 1994). Na praia do Hermenegildo, os ninhos corresponderam a depressões ovais na areia, onde eram depositados de 2 a 3 ovos (comprimento médio = 54.4mm; largura média = 38mm; n=24) em locais próximos a córregos de água doce onde a vegetação era esparsa e predominantemente herbácea (Canabarro e Fedrizzi 2010). Filhotes foram observados em praias de mar e campos de dunas (Vooren e Chiaradia 1990; Belton 1994; Canabarro e Fedrizzi 2010). Nenhum dos onze ninhos encontrados na Praia do Hermenegildo na temporada reprodutiva 2007/2008 alcançou sucesso reprodutivo, com eventos climáticos, presença de predadores e de gado, trânsito de veículos e outros distúrbios antrópicos apontados como possíveis fatores que influenciaram negativamente o sucesso reprodutivo esta população (Canabarro e Fedrizzi 2010).

As informações existentes na literatura são insuficientes para determinação dos principais ambientes utilizados pelo Piru-piru para nidificar, pois a mesma só foi registrada

em dois trabalhos realizados em porções restritas da costa do Rio Grande do Sul. Apesar da maioria dos registros serem para campos de dunas costeiras, o ninho encontrado na Lagoa Mirim sugere que a nidificação possa ocorrer em outros ambientes. Não existem registros formais de nidificação para as áreas ao norte do estuário da Lagoa dos Patos, cujas características de praias e campos de dunas são por vezes diferentes das encontradas no litoral sul (Dillenburg *et al.* 2009), o que pode influenciar os padrões de nidificação. Considerando a representatividade das populações do Rio Grande do Sul para a espécie, estudos que avaliem o sucesso reprodutivo de populações da região são importantes para indicar a situação das mesmas num contexto regional e global.

## 2.6. Abundância e distribuição

Se admitido que as populações do Piru-piru do Rio Grande do Sul são sedentárias e concentradas principalmente em sistemas costeiros, as maiores abundâncias registradas em março e abril nas praias oceânicas, associadas à ausência nas dunas observadas no mesmo período (seção 2.3), indicam que nessa época a maioria dos indivíduos residentes pode ser observada em praias de mar. Entretanto, como recentemente foi descoberto que populações norte-americanas outrora consideradas residentes são parcialmente migratórias (seção 1.5), não pode ser descartado que isso ocorra na América do Sul, com as elevadas abundâncias no outono-inverno podendo ser infladas por possíveis migrantes. Logo, é mais prudente tratar os números observados nessa época como estimativas da população que inverte no estado ao invés de considerar os indivíduos como residentes.

Censos aéreos realizados em abril e maio de 1984 (Harrington *et al.* 1986) por mais de 90% da extensão da costa do Rio Grande do Sul permitem acessar estimativas de tamanho populacional e distribuição espacial da espécie na época. Naqueles censos foram contabilizados um número máximo de 1,715 indivíduos, com aproximadamente 81% das aves localizadas nos 3/5 mais ao sul da costa, entre o limite sul do estado, o arroio Chuí, e o farol de Mostardas, 18 km ao norte da barra da Lagoa do Peixe.

No litoral sul, aqui considerado a praia entre o arroio Chuí e o estuário da Lagoa dos Patos (extensão = 218 km), em abril de 1984 foram contados em um único dia 767 Piru-pirus

(densidade = 3.5 aves/km; Harrington *et al.* 1986). Em abril e maio de 2005, esse mesmo percurso foi recenseado, resultando na contagem de 760 (3,48 aves/km) e 659 (3,02 aves/km) indivíduos, respectivamente (Fedrizzi 2008). A comparação entre esses censos sugere que o tamanho populacional na região manteve-se estável. O trecho entre o estuário da Lagoa dos Patos e o farol Sarita (57 km) é o que apresentou maior densidade em 2005 (5.1 e 5.91 aves/km), números estes próximos à densidade média registrada ali entre março e junho de 1982-1986 (6.88 aves/km; Vooren e Chiaradia 1990).

No litoral médio, aqui considerado o trecho de praias entre o estuário da Lagoa dos Patos e Balneário Pinhal, em abril de 1984 foi contado um número máximo de 948 indivíduos (3.48 aves/km; Harrington *et al.* 1986). Em abril e maio de 2005, censos entre o estuário da Lagoa dos Patos e o farol de Mostardas contaram 461 (3.26 aves/km) e 821 indivíduos (5.82 aves/km), respectivamente (Fedrizzi 2008). Ambos os trabalhos registraram elevadas abundâncias nas áreas pertencentes ao Parque Nacional da Lagoa do Peixe, sendo o número máximo de indivíduos contados na barra da Lagoa igual a 401 indivíduos (Março de 2006), e a densidade máxima encontrada nas praias entre a barra e o farol de Mostardas igual 22.94 aves/km (Março de 2006; Fedrizzi 2008). As áreas ao norte, amostradas apenas em 1984, apresentaram maiores densidades no trecho entre os faróis de Mostardas e Solidão (70 km; 4.47 aves/km) com relação à praia entre Solidão e Balneário Pinhal (0.87 aves/km; Harrington *et al.* 1986).

No litoral norte, aqui considerado o trecho de praias entre Balneário Pinhal e Torres, em duas amostragens realizadas em abril e maio de 1984 entre Pinhal e Capão da Canoa (extensão = 59 km), nenhum Piru-piru foi observado. Esse resultado contrasta com registros históricos e recentes da espécie na região (Gliesch 1925; Belton 1994; Accordi 2008; Costa e Sander 2008; Mäder 2010). No trecho de praias entre Imbé e Torres (extensão = 80 km), censos mensais registraram maiores abundâncias no outono e no inverno (Costa e Sander 2008). Nesse estudo os números de indivíduos foram agrupados por estação do ano, não sendo possível acessar a abundância encontrada em cada censo. Entretanto, se a abundância por estação for dividida por três, número de censos realizados em cada estação, é possível estimar a densidade média, que no outono e no inverno foram iguais a 1.85 e 1.91 aves/km, respectivamente.

Há uma clara necessidade de estimativas de tamanho populacional atualizadas para as populações não-reprodutoras ao norte do farol de Mostardas, pois trabalhos efetuados

recentemente no litoral norte sugerirem que os números sejam maiores dos que os amostrado em 1984 (Accordi 2008; Costa e Sander 2008).

## 2.7. Conservação

O plano hemisférico para conservação de *Haematopus palliatus* estima que as populações do Rio Grande do Sul representem aproximadamente 50% da população brasileira e 4,5% da população global (Clay *et al.* 2010). Embora as metodologias utilizadas na construção de tais estimativas tenham potencialmente pouca acurácia, essas são as únicas informações disponíveis acerca da representatividade do estado com relação às populações da espécie. Considerando que a linha de costa do Rio Grande do Sul corresponde a apenas 0,3% da extensão de ocorrência do Piru-piru, fica evidente a importância do estado.

Apesar de o Piru-piru não ser regionalmente ameaçado, dois recentes estudos indicam preocupações conservacionistas no estado. No litoral norte, foi sugerido que a substituição das dunas costeiras por áreas urbanas pode ser prejudicial às populações da espécie (Mäder 2010). Na praia do Hermenegildo, extremo sul do estado, não foi detectado sucesso reprodutivo em uma população residente na temporada reprodutora 2007/08 (Canabarro e Fedrizzi 2010). Dentre as causas apontadas para esses resultados, muitas estão diretamente relacionadas à presença humana, como distúrbios diretos aos ninhos, trânsito de veículos, presença de animais domésticos e pisoteio por gado. A carência de informações sobre a biologia básica da espécie foi apontada com um problema, visto que esse conhecimento é fundamental para que se possam desenvolver ações de conservação.

## 3. A costa do Rio Grande do Sul

### 3.1. Descrição

A costa do Rio Grande do Sul tem quase toda sua extensão inserida na região geomorfológica da planície costeira, com exceção do extremo norte, onde montanhas provenientes do planalto têm contato direto com o oceano atlântico, sendo estas as guaritas do município de Torres (Rambo 1994). A planície costeira tem aproximadamente 620 km de



comprimento e largura variável, podendo alcançar mais de 100 km em alguns pontos. (Waechter 1985). Sua origem geológica é quaternária, sendo quatro grandes eventos de progressão-regressão do nível do mar ocorridos nos últimos 400000 anos os responsáveis pela formação das paisagens que atualmente a compõem (Tomazelli *et al.* 2000). O último desses eventos, ocorrido já no holoceno, foi o responsável pela formação dos ecossistemas costeiro-marinhos atualmente presentes na costa do estado. Há um evidente gradiente ambiental no sentido oceano-continente, onde as seguintes paisagens se sucedem: oceano Atlântico, praia oceânica e campos de dunas (Rambo 1994).

As praias oceânicas do Rio Grande do Sul se estendem por aproximadamente 620 km entre os paralelos 29°S e 34°S, tendo como limites norte e sul as desembocaduras do rio Mampituba e arroio Chuí, respectivamente. Apresentam costões rochosos apenas no extremo norte, onde são interrompidas por montanhas provenientes do planalto (Rambo 1994). Em direção ao sul, são relativamente retilíneas e muito longas, devido a presença de apenas três desembocaduras (ou “barras”) de grandes corpos d’água: complexo lagunar Tramandaí-Armazém, Lagoa do Peixe e dos Patos. Enquanto a primeira e terceira são permanentemente fixadas, a desembocadura da Lagoa do Peixe tem ocorrência sazonal, sendo anualmente aberta artificialmente para fins pesqueiros (Knak 1999). De menor porte, córregos de água doce denominados sangradouros formam-se nas dunas adjacentes e despejam seu conteúdo nas praias (Calliari *et al.* 2005). As praias apresentam perfil morfodinâmico variando entre dissipativo e intermediário, são planas (2°), tem largura média entre 20-120 m e regime de micromarés, com amplitudes de até 50 cm (Calliari 1998; Weschenfelder e Ayup-Zouain 2002; Calliari *et al.* 2005; Dillenburg *et al.* 2009). A zona do varrido destaca-se pela presença de fauna bentônica diversa e muito produtiva (Gianuca 1998; Silva *et al.* 2008; Neves *et al.* 2009), que constitui a base alimentar da maioria das aves limícolas que utiliza esses ambientes (Garcia e Gianuca 1998; Vooren 1998; Fedrizzi 2008).

Os campos de dunas do Rio Grande do Sul estão continuamente presentes ao longo dos mais de 600 km de comprimento da costa, podendo alcançar largura de até 8 km em alguns pontos (Tomazelli 1994). Essas paisagens são formadas por dois tipos de dunas, móveis e fixas: as primeiras não são vegetadas, movem-se em função do vento e alcançam alturas superiores a 10 metros; as segundas apresentam vegetação principalmente herbácea que as fixa, sendo normalmente de porte menor (Tomazelli 1994). Nas regiões interdunas, quando o limite superior do lençol freático se aproxima da superfície, se formam alagados

periódicos em função da chuva. Nesses sítios podem se desenvolver distintas comunidades vegetais, com plantas herbáceas ou palustres que são mais adaptadas a umidade (Pfadenhauer e Ramos 1978; Waechter 1985). Algumas regiões desses sistemas não apresentam dunas móveis, como em muitas áreas do litoral norte e no trecho entre a desembocadura da Lagoa dos Patos e a Lagoa Mirim (Seeliger 1998; Martinho *et al.* 2010). Os campos de dunas apresentam muitos componentes da sua flora (Cordazzo *et al.* 2008) e fauna (Gianuca 1997) endêmicos desses ambientes. Algumas dessas espécies, como a lagartixa-da-praia *Liolaemus occipitalis* e o roedor tuco-tuco-branco *Ctenomys flamarioni*, são listadas como oficialmente ameaçadas no estado (Di-Bernardo *et al.* 2003; Christoff 2003).

### 3.2. Urbanização

Um inventário de toda a costa do Rio Grande do Sul realizado em 2000 concluiu que 76% da sua extensão não era, até então, alterada por impactos antrópicos, que se concentravam principalmente no litoral norte na forma de áreas urbanas (Esteves *et al.* 2003). Dos aproximadamente 120 km de extensão do litoral norte, quase 80% das praias apresentavam-se urbanizadas. Na zona costeira, as cidades desenvolveram-se com maior velocidade a partir da década de 1970, ocupando principalmente os campos de dunas mais próximos ao oceano (Martinho *et al.* 2010). Como resultado, os remanescentes desses ambientes atualmente restringem-se a áreas pequenas e fragmentadas. Uma vez que a areia que alimenta os campos de dunas provém das praias oceânicas, a manutenção desses sistemas só é possível preservando-se áreas que apresentem esses ambientes interligados (Tomazelli 1994; Tomazelli *et al.* 2008). Esses autores sugeriram que a interrupção do fluxo de areia no sentido praia-dunas, devido ao estabelecimento de áreas urbanas, cessa a alimentação de areia para os campos, permitindo que algumas espécies vegetais proliferem com mais facilidade. Por sua vez, isso pode resultar na extinção dos campos de dunas móveis, que vão sendo progressivamente fixadas. Nas praias oceânicas, os efeitos da urbanização são notados principalmente nos meses referentes à alta temporada (dezembro-março), onde estas recebem um número muito elevado de turistas (Strohaecker *et al.* 2006; Mäder 2010).

Estudos sobre a influência da urbanização do litoral norte na biota desses ambientes têm sido focados na fauna. Em Tramandaí, a presença urbana na praia influenciou as populações da tatuíra *Emerita brasiliensis* e do marisco-branco *Mesodesma mactroides*, cujas

abundâncias foram menores em setores urbanizados da praia durante o verão (Almeida 2011). As populações da lagartixa-da-praia *Liolaemus occipitalis* e do tuco-tuco-branco *Ctenomys flamarioni*, de distribuição restrita a campos de dunas e que são atualmente ameaçadas devido à urbanização da região, sofreram declínios populacionais e até mesmo extinções locais no litoral norte (Di-Bernardo *et al.* 2003; Christoff 2003). Um estudo que comparou as assembléias de aves das praias urbanizadas do litoral norte com aquelas presentes nas praias não-urbanizadas do litoral médio revelou que durante o verão as abundâncias de aves limícolas são maiores no segundo, tendência que se inverte no outono (Mäder 2010). Essa autora sugere que o maior uso turístico das praias do litoral norte durante o verão “expulse” as aves da região, e que o menor número de pessoas na praia no outono permite a re-ocupação desses ambientes.

#### **4. Justificativas e Objetivos**

A seção 2 desse capítulo demonstrou que a maioria das informações sobre o Piru-piru no Rio Grande do Sul provém das populações distribuídas na costa central e sul desse estado, desde o arroio Chuí até o Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Dados sobre tamanho populacional, uso de hábitat, distribuição espacial e ameaças são mais escassos para as áreas ao norte. Apesar dos censos aéreos realizados na região em 1984 terem mostrado que uma minoria dos indivíduos existentes no estado ocorre no litoral norte, trabalhos recentes registraram números maiores na região, o que sugere que atualmente essas populações podem ser mais representativas durante a estação não-reprodutiva.

As estimativas atuais apontam que as populações do Rio Grande do Sul são muito representativas em relação ao tamanho populacional global da espécie. Embora aproximadamente três quartos da costa do estado sofram pouca ou nenhuma alteração antrópica, a sua porção norte é muito urbanizada. Os remanescentes de campos de dunas da região vêm recebendo crescente preocupação conservacionista, destacando-se a área onde hoje está implantado o Parque Estadual de Itapeva, município de Torres (Tomazelli *et al.* 2008), a área de dunas imediatamente ao sul de Capão Novo, município de Capão Novo (Sanabria 2009) e o campo de dunas entre os municípios de Tramandaí e Cidreira (Di-Bernardo *et al.* 2003; Burger e Ramos 2007; Tomazelli *et al.* 2008). Os remanescentes de

campos de dunas encontram-se atualmente fragmentados, são em sua maioria de pequeno tamanho e sua conservação é atualmente ameaçada pela especulação imobiliária e implantação de fazendas eólicas.

O objetivo geral dessa dissertação foi levantar dados sobre a ecologia e história natural do Piru-piru nos ecossistemas costeiros ao norte do Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Ênfase também foi dada ao papel que os remanescentes de ecossistemas costeiros podem ter para as populações da espécie no litoral norte do estado. Os objetivos específicos desse trabalho foram:

- Gerar informações atualizadas sobre o tamanho e tendências populacionais do Piru-piru no setor entre o Parque Nacional da Lagoa do Peixe e a praia de Capão Novo;
- Verificar se a distribuição espacial de indivíduos nas praias do litoral norte pode ser associada com o grau de urbanização das dunas costeiras;
- Avaliar o papel dos remanescentes que preservam campos de dunas interligados às praias oceânicas do litoral norte do Rio Grande do Sul como sítios que fornecem os habitats adequados para o Piru-Piru completar seu ciclo de vida;
- Acessar a importância relativa das praias oceânicas e campos de dunas para as atividades reprodutivas e alimentares da espécie;

## **5. Síntese dos Resultados Gerais**

*Tamanho populacional.* Em maio de 2010, a abundância total registrada em 156 km de praias entre o farol de Mostardas e o município de Tramandaí foi igual a 1,902 indivíduos. Em abril de 2011 a área de censo foi ampliada, sendo adicionalmente cobertos mais 59 km de praias de mar e a área onde situa-se a barra Lagoa do Peixe. Neste censo, foram contados 2,605 indivíduos, sendo que destes, 1,854 estavam presentes no trecho coberto em 2010.

*Tendências populacionais.* Enquanto nas praias entre o farol de Mostardas e Capão da Canoa, em 1984, um censo aéreo registrou um máximo de 313 indivíduos, em 2010 e 2011 os censos terrestres desenvolvidos no presente trabalho contaram na mesma área aproximadamente 1,900 indivíduos, um número mais de seis vezes maior do que o registrado 26 anos antes. Embora venha sendo sugerido que censos aéreos sejam menos eficientes que os

terrestres, as diferenças entre os censos foram tão grosseiras que não podem ser atribuídas às diferenças metodológicas.

*Distribuição espacial nas praias oceânicas.* Em maio de 2010 e abril de 2011, a densidade de Piru-Pirus foi 2.1 e 3.7 vezes maior no litoral médio (não urbanizado) com relação ao litoral norte (mais urbanizado), respectivamente. No litoral médio as aves distribuíram-se de modo mais homogêneo ao longo da praia, enquanto no norte, ocorreram mais concentradas.

*Importância dos remanescentes.* No litoral norte, em maio de 2010 e abril de 2011, mais de 80% do total de indivíduos contados nas praias concentraram-se em áreas paralelas a remanescentes de campos de dunas. Em novembro de 2011, todos os remanescentes amostrados eram utilizados por pares reprodutores em densidades superiores àquelas observadas em dunas preservadas do litoral médio ( $p < 0.05$ ). Entre setembro de 2010 e fevereiro de 2011, as praias paralelas aos remanescentes apresentaram maior frequência de ocorrência e densidade de Piru-Pirus, e menor densidade de distúrbios humanos, com relação às praias urbanizadas. Essas diferenças foram muito acentuadas nos meses de verão, quando a maior densidade média de distúrbios humanos nas praias urbanizadas aumentou mais de dez vezes com relação à primavera.

*Uso do hábitat.* A zona do varrido das praias oceânicas foi o principal hábitat de alimentação da espécie no litoral norte. Nestes ambientes não foram registradas evidências de reprodução, que aparentemente está restrita aos campos de dunas.

## **6. Referências Bibliográficas**

- Accordi, I. A. 2008. Ecologia e conservação de aves em ambientes costeiros do Rio Grande do Sul. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Almeida, A. L. 2011. Variação da biomassa como estimativa da produção secundária de uma comunidade de macroinvertebrados da zona entre-marés numa praia subtropical, considerando dois níveis de ocupação humana. Trabalho de Conclusão, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, Brasil.

- Almeida, B. J. M. e S. F. Ferrari. 2011. Occurrence and breeding record of the American Oystercatcher (*Haematopus palliatus palliatus*) in Sergipe, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 19(3): 405-408.
- American Oystercatcher Working Group, 2012. American Oystercatcher. <http://www.amoywg.org/american-oystercatcher>, acessado em 18 de janeiro de 2012.
- Bachmann, S. e M. M. Martínez. 1999. Feeding tactics of the American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*) on Mar Chiquita Coastal Lagoon, Argentina. *Ornitología Neotropical* 10: 81-84.
- Barbieri, E. 2007. Seasonal abundance of shorebirds at Aracaju, Sergipe, Brazil. *Wader Study Group Bulletin* 113(1): 40-46.
- Barbieri E. 2009. *Haematopus palliatus* Temminck, 1820. Página 151 in *Fauna Ameaçada de extinção no estado de São Paulo, Vertebrados* (P. M. Bressan, M. C. M. Kierulff, A. M. Sugieda, Eds.). Secretaria do meio ambiente, São Paulo, Brasil.
- Barbieri, E. e G. Hvenegaard. 2008. Seasonal occurrence and abundance of shorebirds at Atalaia Nova Beach in Sergipe State, Brazil. *Waterbirds* 31(4): 636-644.
- Barbieri, E. e E. T. Paes. 2008. The birds of Ilha Comprida beach (São Paulo state, Brazil): a multivariate approach. *Biota Neotropica* 8(3): 41-50.
- Barbieri, E. e R. T. C. Delchiaro. 2009. Reprodução da ave piru-piru (*Haematopus palliatus*, Temminck 1820, *Haematopodidae*) no litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 9(4). <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/fullpaper?bn02609042009+pt>, acessado em 18 de janeiro de 2012.
- Barrios, C. E. C. Aspectos reproductivos y crecimiento de *Haematopus palliatus* (Murphy 1925) (Charadriiformes: Haematopodidae) em el de Punta Teatinos, IV Región de Coquimbo, Chile. Dissertação de Mestrado, Universidad Católica Del Norte, Coquimbo, Chile.
- Belton, W. 1994. *Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia*. Editora Unisinos, São Leopoldo, Brasil.
- Bencke, G.A. 2001. Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (Publicações avulsas FZB n. 10), Porto Alegre, Brasil.

- Bencke, G. A., M. I. Burger, J. C. P. Dotto, D. L. Guadagnin, T. O. Leite e J. O. Menegheti. Aves. Páginas 316-355. *in* Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul (F. G. Becker, R. A. Ramos e L. A. Moura, Eds.) Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.
- Branco, J. O., I. F. Machado e M. S. Bovendorp. 2004. Avifauna associada a ambientes de influência marítima no litoral de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(3): 459-466.
- Brown, S., C. Hickey, B. Harrington, e R. Gill (Eds.). 2001. The U.S. Shorebird Conservation Plan, 2<sup>nd</sup> ed. Manomet Center of Conservation Sciences, Manomet, Massachusetts.
- Brown, S., S. Schulte, B. Harrington, B. Winn, J. Bart e M. Howe. 2005. Population size and winter distribution of eastern American Oystercatchers. *Journal of Wildlife Management* 69(4): 1538-1545.
- Burger, M. I. e R. A. Ramos. Áreas importantes para conservação da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Páginas 316-355. *in* Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul (F. G. Becker, R. A. Ramos e L. A. Moura, Eds.) Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.
- Cabral, S. A. S., S. M. Azevedo-Júnior e M. E. Larrazábal. 2006. Abundância sazonal de aves migratórias na Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, Alagoas, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(3): 865-869.
- Calliari, L. R.. 1998. Características geomorfológicas. Páginas 101-104. *in* Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil (U. Seeliger, C. Odebrecht and J. P. Castello, Eds.). Editora Ecoscientia, Rio Grande, Brasil.
- Calliari, L. R., P. S. Pereira, A. O. Oliveira e S. A. Figueredo. 2005. Variabilidade das dunas frontais no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Gravel* 3: 15-30.
- Canabarro, P. L. e C. E. Fedrizzi. 2010. Aspectos da reprodução do piru-piru (Charadriiformes: *Haematopus palliatus*) na Praia do Hermenegildo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 18(4): 249-255.
- Christoff, A. U. Roedores e Lagomorfos. Páginas 567-572. *in* Livro Vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (C. S. Fontana, G. A. Bencke e R. E. Reis, Eds.). Editora Pucrs, Porto Alegre, Brasil.
- Cordazzo, C. V., J. B. Paiva e U. Seeliger. 2006. Plantas das dunas da costa Sudoeste Atlântica. Editora Useb, Pelotas, Brasil.

- Clay, R. P., A. J. Lesterhuis, S. Schulte, S. Brown, D. Reynolds e T. R. Simons. 2010. Conservation Plan for the American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*) throughout the Western Hemisphere, Version 1.1. Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet, Massachusetts.
- Costa, E. S. e M. Sander. 2008. Variação sazonal de aves costeiras (Charadriiformes e Ciconiiformes) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Biodiversidade Pampeana 6(1): 3-8.
- Davis, M. B., T. R. Simons, M. J. Groom, J. L. Weaver e J. R. Cordes. 2001. The breeding status of the American Oystercatcher on the East Coast of North America and Breeding Success in North Carolina. Waterbirds 24(2): 195-202.
- Dias, R. e G. N. Maurício. 1998. Lista preliminar da avifauna da extremidade sudoeste do Saco da Mangueira e arredores, Rio Grande do Sul. Atualidades Ornitológicas 86: 10-11.
- Dillenburg, S. R., E. G. Barboza, L. J. Tomazelli, P. A. Hesp, L. C. P. Clerot e R. N. Ayup-Zouain. 2009. The Holocene coastal barriers of Rio Grande do Sul. Páginas 53-92 in Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil (S. R. Dillenburg and P. A. Hesp. Eds.). Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, Germany.
- Di-Bernardo, M., M. Borges-Martins e R. B. Oliveira. 2003. Répteis. Páginas 165-188. in Livro Vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (C. S. Fontana, G. A. Bencke e R. E. Reis, Eds.). Editora Pucrs, Porto Alegre, Brasil.
- Ens, B. J., M. Kersten, A. Brenninkmeijer, e J. B. Hulscher. 1992. Territory quality, parental effort and reproductive success of oystercatchers (*Haematopus ostralegus*). Journal of Animal Ecology 61(3): 703-715.
- Esteves, L. S., A. R. P. Silva, T. B. Arejano, M. A. G. Pivel e M. P. Vranjac. 2003. Coastal development and human impacts along the Rio Grande do Sul beaches, Brazil. Journal of Coastal Research. SI 35: 548-556.
- Fedrizzi, C. E. 2008. Distribuição, Abundância e Ecologia Alimentar de aves limícolas (Charadriiformes: Charadrii e Scolopaci) na zona costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado não publicada, Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, Brasil.
- Galindo-Espinosa, D, E. Palacios, X. Vega, e E. Amador. 2011. Estimación poblacional y estatus de conservación del Ostrero Americano (*Haematopus palliatus frazari*).



- Páginas 63-64 in Western Hemisphere Shorebird Reserve Network IV Meeting (Livro de Resumos). Burnaby, BC, Canada.
- Gandini, P. A. and E. Frere. 1998. Seabird and shorebird diversity and associated conservation problems in Puerto Deseado, Patagonia, Argentina. *Ornitologia Neotropical* 9(1): 13-22.
- Garcia, G. E., J. P. Isacch, A. G. Laich, M. Albano, M. Favero, D. A. Cardoni, T. Luppi, e O. Iribarne. 2010. Foraging Behaviour and diet of American Oystercatchers in a Patagonian intertidal area affected by nutrient loading. *Emu* 110: 146-154.
- Garcia, V. M. T. e N. M. Gianuca. 1998. A praia e a zona de rebentação. Páginas 184-189. in *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil* (U. Seeliger, C. Odebrecht and J. P. Castello, Eds.). Editora Ecoscientia, Rio Grande, Brasil.
- Gedio, M. E., J. G. Muñoz, M. Herrera, e J. R. Rodriguez. 2003. Primer registro de nidificación del Caracolero (*Haematopus palliatus*) en Venezuela. *Acta Biologica Venezuelana* 23(1): 37-38.
- Gianuca, N. M. 1997. A fauna das dunas costeiras do Rio Grande do Sul. Páginas 121-133. in *Oecologia Brasiliensis*. v. 3, Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.
- Gianuca, N. M. 1998. Invertebrados Bentônicos de Praia. Pages 127-131. in *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil* (U. Seeliger, C. Odebrecht and J. P. Castello, Eds.). Editora Ecoscientia, Rio Grande, Brasil.
- Gliesch, R. 1925. A fauna de Torres. Oficinas Graphicás da Escola de Engenharia de Porto Alegre, Porto Alegre, Brasil.
- Gonçalves, M. S. S. 2009. Ecologia e conservação de aves nos ecossistemas associados ao estuário do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Brasil. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Brasil.
- Harrington, B. A., P. T. Z. Antas e F. Silva. 1986. Northward Migration on the Atlantic coast of southern Brazil. *Vida Silvestre Neotropical* 1(1): 45-54.
- Hayman, P., J. Marchant, e T. Prater. 1986. Shorebirds: and identification guide to the waders of the world. Houghton Mifflin, Boston, Massachusetts.
- Heppleston, P. B. 1972. The comparative breeding ecology of oystercatchers (*Haematopus ostralegus* L.) in inland and coastal habitats. *Journal of Animal Ecology* 41(1): 23-51.

- Hockey, P. A. R. 1996. Family Haematopodidae (Oystercatchers). Pages 308-325. *in* Handbook of the birds of the world, v. 3, Hoatzins to Auks (J. del Hoyo, A. Elliot and J. Sargatal, Eds.). Lynx Editions, Barcelona.
- IUCN. 2011. *Haematopus palliatus*. Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <http://www.iucnredlist.org>, acessado em 26 de dezembro de 2011.
- Khatchikian, C. E., M. Favero, e A. I. Vassallo. 2002. Kleptoparasitism by Brown-hooded Gulls and Grey-hooded Gulls of American Oystercatchers. *Waterbirds* 25(2): 137-141.
- Knak, R. B. 1999. Plano de Manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe – IBAMA, FNMA, FURG, NEMA, UFPel, Brasília, Brazil.
- Larrazábal, M. E., S. M. Azevedo-Júnior e O. Pena. 2002. Monitoramento de aves limícolas na salina Diamante Branco Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19(4): 1081-1089.
- Lauro, B. e J. Burger. 1989. Nest-site selection of American Oystercatchers (*Haematopus palliatus*) in salt marshes. *Auk* 106(2): 185-192
- Lauro, B., E. Nol, e M. Vicari. 1992. Nesting density and communal breeding in American Oystercatchers. *Condor* 94(1): 286-289.
- Mäder, A. 2010. Efeitos da urbanização da zona costeira sobre as assembléias de aves. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Brasil.
- Martinez, M. M. e S. Bachmann. 1997. Kleptoparasitism of the American Oystercatcher *Haematopus palliatus* by gulls *Larus* spp. in Mar Chiquita Lagoon, Buenos Aires, Argentina. *Marine Ornithology* 25(1): 68-69.
- Martinho, C. T., P. A. Hesp. e S. R. Dillenburg. 2010. Morphological and temporal variations of transgressive dunefields of the northern and mid-littoral Rio Grande do Sul coast, Southern Brazil. *Geomorphology* 117(1): 14-32.
- McGowan, C. P., S. A. Schulte e T. R. Simons. 2005a. Resightings of marked American Oystercatchers banded as chicks. *The Wilson bulletin of Ornithology* 117(4): 382-385.
- McGowan, C. P., T. R. Simons, W. Golder, e J. Cordes. 2005b. A comparison of American Oystercatcher reproductive success on barrier beach and river island habitats in coastal North Carolina. *Waterbirds* 28(2): 150-155.

- MMARN - Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2004. Listado oficial de especies de fauna silvestre amenazada o en peligro de extinción en El Salvador. Diario Oficial 363 (78), San Salvador, El Salvador.
- Morrison, R. I. G. 1983. Aerial Surveys of shorebirds in South America: some preliminary results. Wader Study Group Bulletin 37: 41:45.
- Murphy, S. P. 2010. Population dynamics of the American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*) near the northern limit of its range. Dissertação de Ph. D não publicada, The City University of New York, Nova Iorque, Estados Unidos.
- Neves, L. P., P. S. R. Silva e C. E. Bemvenuti. 2009. Temporal variability of benthic macrofauna on Cassino beach, southernmost Brazil. Iheringia, Série Zoologia 98(1): 36-44.
- Nol, E. 1984. Chapter 4: Environmental predictability and life-history traits of oystercatchers. in Nol E. Reproductive strategies in the oystercatchers (Aves: Haematopodidae). Dissertação de Ph.D não publicada. University of Toronto, Toronto, Canada.
- Nol, E. 1989. Food supply and reproductive performance of the American Oystercatcher in Virginia. Condor 91(2):429-435.
- Nol, E. e R. Humphrey. 1994. American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*). in The Birds of North America, No. 82. (A. Poole and F. Gill, Eds.). The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania.
- Novelli, R. 1997. Aves Marinhas Costeiras do Brasil (Identificação e Biologia). Cinco Continentes Editora, Porto Alegre, Brasil.
- Pacheco, C. J., e J. C. Castilla. 2001. Foraging behaviour of the American Oystercatcher *Haematopus palliatus pitaney* (Murphy 1925) on the intertidal ascidian *Pyura praeputialis* (Heller 1878) in the Bay of Antofagasta, Chile. Journal of Ethology 19(1): 23-26.
- Pfadenhauer, J. e R. F. Ramos. 1978. Um complexo de vegetação entre dunas e pântanos próximo a Tramandaí – Rio Grande do Sul. Iheringia Serie Botânica 25(1): 17-26.
- Rambo, B. 1994. A fisionomia do Rio Grande do Sul. Editora Unisinos, São Leopoldo, Brasil.
- Rodrigues, A. A. F. 2007. Priority areas for conservation of migratory and resident waterbirds on the coast of Brazilian Amazonia. Revista Brasileira de Ornitologia 15(2): 209-218.

- Sabine, J. B., S. H. Schweitzer, e J. M. Meyers. 2006. Nest fate and productivity of American Oystercatchers, Cumberland Island National Seashore, Georgia. *Waterbirds* 29(3): 308-314.
- Sanabria, J. A. F. Diversidade de aves em um fragmento de restinga do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Monografia de Trabalho de Conclusão não publicada, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Sanders, F. J., T. M. Murphy, e M. D. Spinks. 2004. Winter abundance of the American Oystercatcher in South Carolina. *Waterbirds* 27(1): 83-88.
- Sanders, F.J., T. M. Murphy, M. D. Spinks and J. W. Coker. 2008. Breeding Season Abundance and distribution of American Oystercatchers in South Carolina. *Waterbirds* 31(2): 268-273.
- SEMARNAT - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies de riesgo. Diario Oficial de la Federación, Tomo DCLXXXVII N° 23 (2ª Seção), Cidade do México, Mexico.
- Sick, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Brasil.
- Silva, P. S. R., L. P. Neves e C. E. Bemvenuti. 2008. Temporal variations of sandy beach macrofauna at two sites with distinct environmental conditions on Cassino beach, extreme southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 56(4): 257-270.
- Strohaecker, T. M., N. S. V. M. Fujimoto, A. H. Ferreira e A. V. Kunst. 2006. Caracterização do uso e ocupação do solo nos municípios do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 13: 75-98.
- Telino-Júnior, W. R., S. M. Azevedo-Júnior e R. M. Lyra-Neves. 2003. Censo de aves migratórias (Charadriidae, Scolopacidae e Laridae) na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20(3): 451-456.
- Thibault, J., F. J. Sanders, e P. G. R. Jodice. 2010. Parental attendance and brood success in American Oystercatchers in South Carolina. *Waterbirds* 33(4): 511-517.
- Toland, B. 1992. Use of forested spoil islands by nesting American Oystercatchers in Southeast Florida. *Journal of Field Ornithology* 63: 155-158.
- Tomazelli, L. J. 1994. Morfologia, Organização e Evolução do Campo Eólico Costeiro do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas* 21(1): 64-71.

- Tomazelli, L. J., S. R. Dillenburg e J. A. Villwock. 2000. Late quaternary geological history of Rio Grande do Sul coastal plain, southern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências* 30(3): 474-476.
- Tomazelli, L. J., S. R. Dillenburg, E. G. Barboza e M. L. C. C. Rosa. 2008. Geomorfologia e Potencial preservação dos campos de dunas transgressivos de Cidreira e Itapeva, Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências* 35(2): 47-55.
- Traut, A. G., J. M. McCann e D. F. Brinker. 2006. Breeding status and distribution of American Oystercatchers in Maryland. *Waterbirds* 29(3): 302-307.
- Waechter, J. L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica* 33: 49-68.
- Weschenfelder, J. e R. N. Ayup-Zouain. 2002. Variabilidade Morfodinâmica das Praias Oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal, RS, Brasil. *Pesquisas em Geociências* 29(1): 3-13.
- Virzi, T. 2010. The effect of human disturbance on the local distribution of American Oystercatchers breeding on barrier island beaches. *Wader Study Group Bulletin* 117(1): 19-26.
- Vooren, C. M. 1998. Aves marinhas e costeiras. Páginas 170-176. *in Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil* (U. Seeliger, C. Odebrecht and J. P. Castello, Eds.). Editora Ecocientia, Rio Grande, Brasil.
- Vooren, C. M. e A. Chiaradia. 1990. Seasonal abundance and behavior of coastal birds on Cassino Beach, Brazil. *Ornitología Neotropical* 1: 2-9.

## **CAPÍTULO 2. Artigo a ser submetido para o periódico “Waterbirds” (ISSN 1524-4695)**

Enviar prova para:

José Antônio Fazio Sanabria

Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Avenida Bento Gonçalves 9500, Prédio 43435, CEP 91501-970

Porto Alegre, RS, Brasil

sanabria.j@gmail.com

Abundância, distribuição espacial e evidência de crescimento populacional do Piru-piru,  
*Haematopus palliatus*, litoral do Rio Grande do Sul, sul do Brasil

JOSÉ A. F. SANABRIA<sup>1,3</sup> & MÁRCIO BORGES-MARTINS<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Avenida Bento Gonçalves 9500, prédio 43435, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>2</sup>Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul (GEMARS). Avenida Tramandaí 976, CEP 95625, Imbé, RS, Brasil.

<sup>3</sup>Autor para correspondência: sanabria.j@gmail.com

**Resumo:** A costa do estado Rio Grande do Sul, sul do Brasil, é onde existem as maiores concentrações de Piru-piru no país, ave que vem despertando crescente preocupação conservacionista. As maiores abundâncias são historicamente registradas ao sul dessa região. Censos terrestres foram realizados na metade norte da costa do Rio Grande do Sul durante as temporadas pós-reprodutivas de 2010 (maio; 156 km) e 2011 (abril; 215 km) com objetivo de estimar a abundância nessa região. A porção norte desse trecho é um setor urbanizado, com apenas alguns remanescentes menos alterados. O restante da costa é virtualmente não urbanizada. Em 2010 e 2011 foram contados 1,902 e 2,605 Piru-pirus, respectivamente. Em ambos os anos, mais de 80% dos indivíduos ocupavam o setor não urbanizado, cujas densidades lineares foram 14.1 e 14.8 indivíduos/km em 2010 e 2011, respectivamente. Neste, destacaram-se as áreas pertencentes ao Parque Nacional da Lagoa do Peixe, onde ocorreram 26% do total de indivíduos contados em 2011. No setor urbanizado as densidades foram menos da metade do encontrado no não urbanizado: 6.6 em 2010 e 4.3 em 2011. 80% dos Piru-pirus contados no setor urbanizado em 2010, e 94% em 2011, foram registrados nos remanescentes menos alterados, um indício de que a espécie evita áreas mais urbanizadas. Essa distribuição restrita é provavelmente um fator que influenciou as menores densidades encontradas nesse setor. As abundâncias totais registradas em 2011 foram cinco vezes maiores do que o registrado na mesma área em abril de 1984, evidenciando um aumento no número de indivíduos utilizando as praias durante o período pós-reprodutivo. A abundância registrada nesse trabalho corresponde a 6% da estimativa populacional global da espécie, e credita o Rio Grande do Sul a ser considerado como o segundo sítio global com maior concentração da espécie.

**Palavras-chave:** American oystercatcher, *Haematopus palliatus*, Rio Grande do Sul, ocean beaches, urbanization, wintering counts, Lagoa do Peixe.

O Piru-piru, *Haematopus palliatus*, é uma ave limícola especializada em ambientes costeiro-marinhos que ocorre exclusivamente nas Américas, tanto na costa atlântica, da Argentina ao Canadá, como na pacífica, do Chile aos Estados Unidos (Hockey 1996). Apesar de não ser considerado globalmente ameaçado (IUCN 2011) já é alvo de preocupação conservacionista em alguns locais. Nos Canadá e Estados Unidos, os respectivos planos nacionais para conservação de aves limícolas consideram a espécie como “de alta preocupação” (Donaldson *et al.* 2000; Brown *et al.* 2001) A espécie também é oficialmente listada como “ameaçada” em El Salvador, México e no estado brasileiro de São Paulo (MMARN 2004; Barbieri 2009; SEMANART 2010). As principais ameaçadas à conservação da espécie apontadas pelo Plano Hemisférico para Conservação do Piru-piru são o baixo tamanho populacional, a perda de hábitat, ameaças durante todo seu ciclo anual e as mudanças climáticas (Clay *et al.* 2010).

Tamanho e tendências populacionais são parâmetros fundamentais para se avaliar o estado de conservação de populações (IUCN Standards and Petitions Subcommittee 2011). Clay *et al.* (2010) ressaltaram que esforços para produzir estimativas de tamanho populacional regionais para o Piru-piru são necessários, pois a estimativa global de 43,300 indivíduos foi construída principalmente através de extrapolações de dados quantitativos oriundos de pequenas áreas geográficas, o que potencialmente diminui a precisão da mesma (Gregory *et al.* 2004, book chapter). As exceções são a costa atlântica dos Estados Unidos e a costa pacífica do México, cujas estimativas populacionais foram geradas através de censos que



percorreram virtualmente toda extensão dessas regiões (Brown *et al.* 2005; Palacios *et al.* 2009). A estação não reprodutiva tem sido sugerida como a melhor época para a coleta de dados que visem estimar tamanho populacional, pois nesse período os Piru-pirus costumam se concentrar próximo a áreas de alimentação, normalmente localizadas em ecossistemas costeiro-marinhos (Nol e Humphrey 1994; Nol 2001). Todavia, seus resultados não devem ser interpretados como uma estimativa do número de aves reprodutoras na região amostrada devido à impossibilidade de determinar se os indivíduos durante a estação não reprodutiva são residentes ou migratórios (Nol *et al.* 2001; Sanders *et al.* 2008).

No Brasil a estimativa populacional, 4,250 indivíduos, foi construída baseando-se em extrapolações da abundância de pares reprodutivos em uma praia oceânica do Rio Grande do Sul com apenas 10 km de comprimento, o que igualmente indica alto risco de imprecisão (Gregory *et al.* 2004; Clay *et al.* 2010). Nesse país, o Piru-piru distribui-se esparsamente na maioria da costa, com abundâncias locais raramente superiores a 20 indivíduos (Morrison 1983; Sick 1997; Larrazábal *et al.* 2002; Rodrigues 2007; Barbieri and Paes 2008; Almeida and Ferrari 2011). Este padrão difere apenas no extremo sul, onde é comum e abundante nas praias oceânicas do Rio Grande do Sul, o estado mais ao sul do país (Novelli 1997; Branco *et al.* 2004). Em um censo aéreo que amostrou quase toda costa do Rio Grande do Sul em abril de 1984, estação não reprodutiva da espécie na região, 1,715 indivíduos foram contados, dos quais 81% ocorreram na metade sul (Harrington *et al.* 1986). Nesta área, números similares foram contados em 2005 (Fedrizzi 2008), o que sugere ter havido pouca variação nos números durante esses períodos. Ambos os trabalhos detectaram maiores concentrações no Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PNPL), porção central da costa do estado.

Embora menores abundâncias tenham sido verificadas nas praias ao norte do PNPL na década de 1980 (Harrington *et al.* 1986), recentemente alguns trabalhos detectaram a presença da espécie nessa área, inclusive em locais onde não fora registrada previamente (Accordi 2008; Costa e Sander 2008; Mäder 2010). Isso sugere que atualmente os números nesse setor do Rio Grande do Sul podem ser maiores do que o registrado no passado. Esta região caracteriza-se por apresentar trechos com diferentes níveis de urbanização, variando desde áreas densamente povoadas até locais inabitados. Como nos Estados Unidos a urbanização dos ambientes utilizados pelo Piru-piru tem sido associada ao deslocamento de populações para áreas menos habitadas (Lauro e Burger 1989; Toland 1992; Nol and Humphrey 1994; Virzi 2010), é plausível supor que o mesmo ocorra em outros sítios onde a espécie ocorre, fazendo com que áreas mais urbanizadas apresentem menores abundâncias. Os objetivos desse trabalho foram: 1) estimar a abundância da espécie nas praias do Rio Grande do Sul ao norte da Lagoa do Peixe durante o período não reprodutivo; 2) verificar diferenças na densidade e distribuição espacial das aves entre áreas com diferentes níveis de urbanização; e 3) avaliar se houveram mudanças na abundância com relação ao observado no mesmo período do ano na década de 1980.

## MÉTODOS

### Área de Estudo

Se estende ao longo de um trecho com 215 km de extensão na costa do Rio Grande do Sul, de 29°41'S-49°58'W até 31°21'S-51°2'W (Figura 1). A área é limitada ao sul pela desembocadura da Lagoa do Peixe, que pertence ao PNPL (ver abaixo), e ao norte pela praia

de Capão Novo. Esse setor da costa é composto por duas longas praias arenosas, finamente curvadas, e que são separadas pela desembocadura do complexo lagunar Tramandaí-Armazém, cujo entorno apresenta altos níveis de urbanização. Os dois principais habitats amostrados foram praias oceânicas e a desembocadura da Lagoa do Peixe. As praias apresentam ausência de costões rochosos naturais, areias com granulometria fina, perfil morfodinâmico entre intermediário e dissipativo, largura média entre 20 e 120 m, declive suave (2°) e regime de micro-marés, com amplitudes de até 0.5 m (Weschenfelder and Ayup-Zouain 2002; Calliari *et al.* 2005; Dillenburg *et al.* 2009). A zona de varrido pode ter até 10 m de largura, apresenta alta abundância de invertebrados bentônicos e é o principal habitat de alimentação dos Piru-pirus, que predam preferencialmente os bivalves *Mesodesma mactroides* e *Donax hanleyanus*, o crustáceo *Emerita brasiliensis* e o gastrópodo *Olivancilaria auricularia* (Gianuca 1998; Vooren 1998; Fedrizzi 2008).

A lagoa do Peixe é uma lagoa salina, rasa, estendida paralelamente ao oceano por aproximadamente 30 km. Apresenta uma ligação sazonal com o oceano, que normalmente fica aberta apenas na primavera e verão. O canal fecha-se naturalmente durante o outono, sendo aberto artificialmente no final do inverno devido à demanda pesqueira das comunidades locais da região. Quando presente, a desembocadura é em sua maior parte formada por águas rasas (menos de 20 cm de profundidade) e substrato lamoso, o que favorece a ocorrência de uma abundante fauna de invertebrados bentônicos (Lara-Resende 1988). Essas características atraem ao local grandes concentrações de aves limícolas (Harrington *et al.* 1986; Lara-Resende 1988) que o creditam a integrar a Rede Hemisférica para a Conservação de Aves Limícolas (WHSRN 2012). O Piru-piru é comum na desembocadura da lagoa do Peixe, e a utiliza tanto para alimentação como para sítio de descanso (Fedrizzi 2008; Gonçalves 2009).

A área de estudo pode ser dividida em dois setores distintos quanto ao grau de urbanização. Considerando toda sua extensão, os dois terços ao sul, da desembocadura da Lagoa do Peixe até a praia de Quintão (extensão = 128 km; Figura 1), são formados por praias virtualmente não urbanizadas, cujas áreas adjacentes são compostas por um cordão contínuo de campos de dunas, que pode se estender por até 8 km em direção ao continente (Martinho *et al.* 2010). Essas áreas são usadas principalmente para pecuária extensiva de gado, e a presença desenvolvimento urbano está restrita poucas vilas de pescadores próximas à praia e que suportam, cada, não mais que 200 habitantes. Devido a suas características, este setor será referenciado no restante deste trabalho como “não urbanizado”. Em contraste, as praias do terço norte da área de estudo, entre Quintão e Capão Novo (extensão = 82 km), têm nas suas áreas adjacentes um cordão quase contínuo de cidades turísticas (Figura 1) concentrado nos trechos mais próximos ao oceano (Martinho *et al.* 2010). O número de turistas que utiliza essas praias eleva-se muito no verão, quando a mesma é bastante deturpada. No restante do ano, o nível de distúrbios é abruptamente inferior (Mäder 2010). Devido a suas características, esse setor será referenciado no restante deste trabalho como “urbanizado”.

Apesar de serem dominados por áreas urbanas, alguns trechos de praia do setor urbanizado são compostos por áreas adjacentes que ainda não foram ocupadas. Esses trechos mantêm a sequência original de ambientes da região, composta por praias oceânicas seguidas de campos de dunas. As quatro praias mais longas no setor urbanizado que reúnem essas características apresentam aproximadamente 6, 3, 1 e 2 km de extensão, respectivamente. Estas serão referenciadas no restante deste trabalho como “remanescentes de praia”.

## Coleta de Dados

Dois esforços de campo foram realizados: um em maio de 2010 e outro em abril de 2011, época que corresponde ao período não reprodutivo da espécie na região, cuja reprodução vem sendo observada de setembro a fevereiro (Vooren and Chiaradia 1990; Belton 1994; Canabarro and Fedrizzi, 2010; observação pessoal). Em 2010 foram amostrados 156 km de praias arenosas (entre 31°15'S-50°54'W e 30°S-50°7'W): 40 km no setor urbanizado e 111 km no setor não-urbanizado (Figura 1). Um trecho com 5 km de extensão entre esses setores foi estabelecido como “área de transição”. Em 2011, foram adicionados 59 km à área de amostragem, resultando na cobertura total de ambos os setores e totalizando 215 km de praias amostradas. Apenas neste segundo ano a barra da lagoa do Peixe foi amostrada.

Nas praias arenosas, um transecto foi estabelecido paralelamente à linha de costa e percorrido na direção sul-norte em um único dia em 2010, e em dois dias consecutivos em 2011: 32 km no primeiro dia e o restante no seguinte (Figura 1). Neste último, o censo do primeiro dia terminou aproximadamente 18.00h, enquanto o censo do dia seguinte foi reiniciado no mesmo ponto em torno das 7.00h para reduzir ao máximo a possibilidade de recontagem. A metodologia nesses censos foi adaptada daquela empregada por Vooren and Chiaradia (1990): um automóvel percorreu a praia com velocidade média de 30 km/h, com dois observadores contando diretamente todas as aves utilizando a praia arenosa: um responsável pela zona de varrido e o outro pelo supralitoral. Indivíduos observados voando para a direção oposta do sentido do veículo também foram contabilizados. Em bandos com mais de 10 indivíduos, o veículo era estacionado em um local que não espantasse as aves, e a contagem era feita o mais rápido possível, com auxílio de binóculos 8x40 e 10x50.

A desembocadura da Lagoa do Peixe foi amostrada apenas em 2011, quando a margem norte do canal foi percorrida a pé no sentido continente-oceano através um transecto não linear de aproximadamente 1.5 km. Todos os Piru-pirus que utilizavam o local foram diretamente contados. Imediatamente após o término dessa amostragem as praias oceânicas do setor não urbanizado começaram a ser percorridas, de modo a minimizar a probabilidade de recontagem de indivíduos.

No segundo ano de amostragens, a extensão total do transecto que amostrou as praias oceânicas foi subdividida em trechos de 1 km com auxílio de um GPS de mão, o que resultou em 215 trechos. A abundância de Piru-pirus em cada uma dessas secções foi registrada.

No setor urbanizado, foi registrado se cada indivíduo observado ocupava ou não remanescentes de praia, cujos limites foram identificados com auxílio de GPS de mão que continha as respectivas coordenadas geográficas. O transecto efetuado em 2010 incluiu apenas dois dos remanescentes, aqueles com 3 e 6 km de extensão. O do ano seguinte, devido ao maior comprimento, incluiu os quatro remanescentes descritos anteriormente.

## Análises

As abundâncias nos diferentes setores das praias (urbanizado, não urbanizado e de transição) e na barra da Lagoa do Peixe (amostrada apenas em 2011) foram somadas, e o valor total obtido em cada ano foi considerado como a estimativa de abundância de Piru-pirus para a região. Esse desenho amostral foi considerado suficiente para estimar a abundância da espécie, pois: a) no período não reprodutivo é sabido que Piru-pirus e outras espécies de ostreiros deixam os territórios reprodutivos para agrupar-se em áreas de alimentação (Nol and

Humphrey 1994; Hockey 1996); b) no Rio Grande do Sul, praias oceânicas e a desembocadura da Lagoa do Peixe são o principal hábitat de alimentação da espécie e onde a mesma ocorre em maiores abundâncias, especialmente no outono e inverno, períodos que correspondem a sua estação não reprodutiva (Vooren and Chiaradia 1990; Belton 1994; Costa e Sander 2008; Canabarro and Fedrizzi 2010; José Sanabria, observação pessoal); c) em campos de dunas, os principais ambientes reprodutivos da espécie na região (Sanabria and Borges-Martins, *in prep*), Piru-pirus não vem sendo registrados no outono austral, o que indica que os indivíduos que ali reproduzem provavelmente utilizam nas praias durante seu período não reprodutivo (Capítulo 1); e d) em outros ecossistemas continentais do Rio Grande do Sul a espécie ocorre raramente e em pequenos números (Belton 1994; Capítulo 1).

Para verificar diferenças entre as densidades nos setores não urbanizado e urbanizado, a densidade linear (ind./km) de cada um dos trechos percorridos em 2010 e 2011 foi calculada dividindo-se a abundância total de um dado setor pelo seu comprimento em quilômetros. Como dentro do setor urbanizado ocorrem remanescentes de praia não urbanizados, foi adicionalmente calculada a densidade de cada um desses remanescentes, bem como aquela observada nas demais praias do setor. A densidade linear não foi calculada para a barra da Lagoa do Peixe, pois o transecto percorrido não foi linear. Diferenças na distribuição espacial entre os setores não urbanizado e urbanizado foram avaliadas através de um teste qui-quadrado com correção de Yates, que comparou a proporção de trechos de 1 km com presença de Piru-pirus entre cada setor. Para verificar se no setor urbanizado os remanescentes de praia concentraram maior número de indivíduos, foram calculadas as proporções de indivíduos desse setor que ocorreram dentro e foram dos remanescentes. Essas proporções foram comparadas utilizando-se o teste qui-quadrado com correção de Yates.

A estimativa de abundância obtida neste trabalho foi comparada com dados de um censo de aves limícolas realizado em abril de 1984 nas praias do Rio Grande do Sul, dentre as quais o Piru-piru foi incluído (Harrington *et al.* 1986). O trabalho apresenta a abundância total dessa ave em aproximadamente 600 km de praias do estado e especifica as abundâncias observadas em diferentes setores da costa. Parte desses setores corresponde às mesmas áreas amostradas no presente trabalho. Como os censos de 1984 ocorreram na mesma época do presente trabalho, seus resultados podem ser igualmente interpretados como uma estimativa de abundância da espécie na época.

## RESULTADOS

Em 2010 e 2011 foram contados 1,902 e 2,605 Piru-pirus, respectivamente (Tabela 1). Se considerados apenas os trechos amostrados em ambos os anos, no segundo ano a abundância total foi 1,874, número ligeiramente inferior ao contado no ano anterior. O acréscimo de áreas da primeira para a segunda amostragem resultou numa abundância total maior, principalmente devido aos números registrados no setor não urbanizado (Tabela 1). A soma das contagens da barra da Lagoa do Peixe e dos primeiros 18 km de praias imediatamente ao norte, ambos amostrados exclusivamente no segundo ano, resultou em 684 aves. Este número corresponde a aproximadamente 26% do total de aves observadas em 2011.

Foram registrados desde indivíduos solitários até grupos com dezenas de aves. O maior bando apresentava 320 indivíduos e localizava-se em um banco de areia da barra da Lagoa do Peixe. Nas praias, as aves eram comumente observada se alimentando na zona do varrido ou descansando em grupos de até 200 indivíduos no supra litoral.



A densidade linear total observada em ambos os anos nas praias foi muito similar, estando próxima a 12 ind./km (Tabela 1). As densidades no setor não urbanizado, 14.1 ind./km em 2010 e 14.8 em 2011, foram mais que o dobro do que o encontrado no setor urbanizado, 6.6 em 2010 e 4.3 em 2011. As diferenças de um ano para o outro foram influenciadas principalmente pelos trechos amostrados exclusivamente na segunda amostragem, tanto devido às altas densidades no setor não urbanizado, próximas a 20 ind./km, como às baixas densidades no setor urbanizado, próximos a 2 ind./km. Nos trechos de praia amostrados em ambos os anos as densidades foram similares, sendo de aproximadamente 14 ind./km no setor não urbanizado e 7 ind./km no urbanizado.

A distribuição espacial ao longo dos trechos de 1 km diferiu nitidamente entre os setores, pois no não urbanizado em aproximadamente 76% dos trechos os Piru-pirus ocorreram, contra pouco mais de 16% no setor urbanizado ( $\chi^2_1=66.6$ ;  $p<0.0001$ ). Neste último, as maiores concentrações ocorreram principalmente nos remanescentes de praia, onde ocorreram 82.2 e 93.8% do total de Piru-pirus registrados no setor urbanizado em 2010 e 2011, respectivamente (Tabela 2; 2010:  $\chi^2_1=116.1$ ;  $p<0.0001$ ; 2011:  $\chi^2_1=273.6$ ;  $p<0.0001$ ). Dos remanescentes amostrados, aquele cuja praia apresenta 6 km de comprimento se destacou por concentrar mais da metade do total de indivíduos observados no setor urbanizado em 2010 e 2011. As abundâncias do remanescente de 3 km amostrado em 2010, e as abundâncias deste e dos demais amostrados em 2011 não representaram mais que 25% do total de indivíduos contados no setor.

Em 26 de abril de 1984, Harrington *et al.* (1986) contaram 507 Piru-pirus em 202 km de costa entre a barra da Lagoa do Peixe e o município de Capão da Canoa, litoral norte do Rio Grande do Sul. Todos esses indivíduos localizavam-se nos primeiros 88 km ao norte da

barra. Os 156 km percorridos no transecto realizado em 2010 estão totalmente incluídos no trecho amostrado em 1984, e nele foi registrado 3.7 vezes mais Piru-pirus do que na década de 1980. Dos 212 km percorridos em 2011, apenas os 10 km mais ao norte do transecto, onde foram contados 46 Piru-pirus, não foram amostrados em 1984. Logo, considerando que no mesmo trecho amostrado na década de 1980 foram contados 2,561 aves, este número é aproximadamente 5 vezes maior do que o registrado no passado.

## DISCUSSÃO

A contagem de 2,605 Piru-pirus em abril de 2011 entre a barra da Lagoa do Peixe e a praia de Capão Novo pode ser considerada como uma estimativa de abundância da espécie na região. Esse número é maior do que a mais recente estimativa de tamanho da população reprodutiva do estado, 1,980 aves (Clay *et al.* 2010). Todavia, os números levantados pelo presente trabalho são oriundos de censos durante a estação não reprodutiva, o que não garante que todos os indivíduos contados sejam residentes sedentários. Até recentemente, era pensado que em quase toda sua distribuição o Piru-piru fosse sedentário, com exceção das populações atlânticas do extremo norte da distribuição da espécie, que no período não reprodutivo migram para áreas mais ao sul (Nol and Humphrey 1994; Hockey 1996). Contudo, análises recentes de re-avistagens de aves marcadas individualmente revelaram que as populações norte-americanas que reproduzem do estado da Carolina do Norte até Nova Jersey são parcialmente migratórias, com parte dos indivíduos migrando para o sul no período não reprodutivo (American Oystercatcher Working Group 2012). Como resultado, no estado da Carolina do Sul, a abundância durante o período não reprodutivo é mais que o dobro do observado na estação reprodutiva, o que evidencia que parte dos indivíduos observados no

inverno são migrantes (Sanders *et al.* 2008). Apesar de não existirem estudos sobre movimentos de longa distância de Piru-pirus no hemisfério sul, sabe-se que em sítios no limite sul da distribuição os indivíduos são observados apenas na primavera e no verão, o que sugere a existência de movimentos (Gandini and Frere 1998; Clay *et al.* 2010). Considerando as recentes descobertas efetuadas no hemisfério norte, não pode ser descartada a possibilidade de que parte dos indivíduos observados no Rio Grande do Sul durante o período não reprodutivo seja composta por migrantes oriundos de áreas mais ao sul. Logo, censos realizados durante o período não reprodutivo, como os do presente trabalho, são capazes de gerar estimativas de abundância apenas para essa época do ano, não sendo um parâmetro seguro para estimar a população reprodutiva da região (Sanders *et al.* 2008).

Mais de 80% dos indivíduos contados em ambos os anos localizavam-se no setor não urbanizado, o que indica que este é o trecho de praia da área de estudo que concentra os maiores números da espécie durante abril-maio. As abundâncias registradas nas praias do setor, 1,572 em 2010 (extensão do trecho = 111 km) e 1,895 em 2011 (extensão do trecho = 128 km), são marcadamente superiores ao que vem sendo registrado em outras praias de com mais de 100 km de comprimento do Rio Grande do Sul. Por exemplo, num trecho com 210 km no extremo sul do estado, a maior abundância registrada ocorreu em abril de 1984, quando 767 indivíduos foram contados (Harrington *et al.* 1986). Um censo terrestre realizado na mesma área em abril de 2005 registrou um número de Piru-pirus muito próximo: 760 aves (Fedrizzi 2008). Ao norte dessa região, num trecho com 141 km de extensão que incluiu as praias do PNPL, Fedrizzi (2008) registrou em maio de 2005 821 indivíduos. Essas comparações indicam que as praias do setor urbanizado, entre a Barra da Lagoa do Peixe e a praia de Quintão, são aquelas que concentram as maiores abundâncias do Piru-piru no Rio

Grande do Sul. Isso difere do que foi observado em abril de 1984, quando mais de 80% dos Piru-pirus contados na costa do estado concentravam-se da Lagoa do Peixe em direção ao sul. Uma hipótese para explicar essa mudança é apresentada mais abaixo.

Dentro do setor não urbanizado os locais que se destacaram por sua alta concentração de indivíduos foram a barra da Lagoa do Peixe e o trecho de praia de 18 km imediatamente ao norte, pois ambos representaram juntos mais de um quarto do total de aves contadas em 2011. As duas áreas estão incluídas no PNPL, o que indica que essa unidade de conservação internacionalmente conhecida como sítio crucial para aves migratórias, é igualmente importante para o Piru-piru.

O setor urbanizado foi onde as menores densidades de Piru-pirus ocorreram em ambos os anos, e isso pode ser explicado por duas hipóteses. Primeiro, considerando que o setor localiza-se no litoral norte do Rio Grande do Sul e que nas áreas ao norte desse estado a espécie é menos abundante, é possível que os menores números do Piru-piru na região reflitam o início da redução das abundâncias no sentido sul-norte. Por outro lado, é sabido que a urbanização costeira é um fator negativo às populações da espécie, podendo reduzir seu tamanho ou mesmo levar a extinções locais (Nol and Humphrey 1994; Davis *et al.* 2001; Virzi 2010). Ambos os fatores podem estar atuando em conjunto para explicar as menores abundâncias detectadas na região.

A distribuição espacial dos Piru-pirus diferiu entre os setores, com os Piru-pirus ocupando uma menor proporção de trechos de 1 km no setor urbanizado. Ao mesmo tempo, neste último foi observado que os trechos onde as aves concentraram-se foram os remanescentes de praia, que correspondem às áreas menos alteradas do setor. Isto, associado fato de os Piru-pirus terem sido menos numerosos em praias mais urbanizadas, sugere que os

indivíduos evitem esses ambientes em detrimento de áreas menos alteradas, o que fortalece a hipótese de que as menores abundâncias do setor urbanizado estejam relacionadas ao seu maior grau de urbanização.

Dentro do setor urbanizado, o remanescente de praia de 6 km de extensão se destacou devido a suas elevadas abundâncias, que corresponderam a mais de metade do total de indivíduos observados nos dois anos de estudo. Os 265 indivíduos contados em 2011 corresponderam a 74% da abundância total no setor urbanizado, e 10% da abundância total do censo desse ano. Essas informações demonstram que mesmo setores mais urbanizados da costa podem apresentar remanescentes menos alterados que suportam números expressivos da espécie.

A comparação dos números encontrados neste trabalho com os levantados na mesma região na década de 1980 indicam que a abundância do Piru-piru aumentou mais de cinco vezes em menos de trinta anos. Esse mesmo fenômeno parece não ter ocorrido na costa sul do estado, pois nesse mesmo setor, 767 e 760 aves foram contadas em abril de 1984 e 2005, respectivamente (Harrington *et al.* 1986; Fedrizzi 2008). As diferentes metodologias utilizadas nesses censos, aéreo em 1984 e terrestre em 2005 e 2010-11, podem influenciar a confiabilidade dessas comparações, pois tem sido mostrado que para muitas espécies de aves aquáticas os censos aéreos podem ser pouco precisos (Caughley 1974). Entretanto, um estudo que avaliou a efetividade dessa metodologia com relação a censos terrestres para diversas espécies de aves aquáticas européias revelou que, para o Ostreiro-europeu, ambos os métodos não resultaram em contagens significativamente diferentes (Laursen *et al.* 2008).

Um fator que pode ter contribuído para esse recente aumento das abundâncias na região foram mudanças que ocorreram na paisagem dos seus campos de dunas costeiras nos

últimos 60 anos. Nesse estado, os Piru-pirus aparentemente apresentam preferência por nidificar em áreas de dunas com vegetação campestre e esparsa, a não mais que algumas centenas de metros do oceano (Canabarro e Fedrizzi, 2010; Capítulo 3). Comparações de imagens históricas e recentes desses campos de dunas demonstraram que na década de 1970 essas áreas eram formadas principalmente por dunas livres de vegetação, mas que passaram a tornar-se progressivamente mais vegetadas nas décadas de 1980-1990, principalmente nos setores mais próximos ao oceano (Martinho *et al.* 2010). Esse incremento de áreas vegetadas pode ter aumentado a disponibilidade de habitats reprodutivos para a espécie, o que pode ter contribuído para um aumento de sua população reprodutiva. Se isso de fato ocorreu, esse aumento da população reprodutiva se refletiria no incremento das abundâncias durante o período não reprodutivo. As principais causas sugeridas para explicar essas mudanças na cobertura vegetal das dunas são (Martinho *et al.* 2010): a) o aumento do volume médio de chuvas nas últimas seis décadas; b) a redução da intensidade de ventos durante um período de 25 anos da segunda metade do século XX; e c) diminuição do aporte de sedimentos oriundos do oceano.

Os dados obtidos nesse estudo demonstraram que o trecho entre a barra da Lagoa do Peixe e a praia de Capão Novo é um dos sítios mais importantes para a conservação global do Piru-piru. Os fatos que suportam essa conclusão são: a) a elevada abundância total registrada em 2011, que corresponde a aproximadamente 6% da estimativa de tamanho populacional global da espécie, e 13% da subespécie (Clay *et al.* 2010); b) as aves concentraram-se em um trecho equivalente a apenas 0.33% do comprimento total de costas onde a ocorrência da espécie é esperada; c) a grande semelhança nas abundâncias registradas nos dois anos de trabalho, que diminui a probabilidade de os números observados em um único ano serem

associados a eventos episódicos; e d) os 2,605 indivíduos contados em 2011 correspondem ao segundo maior registro de abundância global da espécie (*sensu* Clay *et al.* 2010), sendo inferior apenas ao observado no estado da Carolina do Sul, costa central atlântica dos Estados Unidos, onde foram contados 3,734 indivíduos na temporada não reprodutiva de 2002 (Sanders *et al.* 2004). Contudo, se considerado que a costa da Carolina do Sul tem comprimento de 300 km, a densidade linear de Piru-pirus registrada nesse trabalho foi igual a 12,4 ind./km, valor próximo aos aproximadamente 12 ind./km registrados no Rio Grande do Sul. Além disso, a costa do Rio Grande do Sul é formada principalmente por praias retilíneas com largura raramente superior aos 200 metros (Calliari *et al.* 2005), o que disponibiliza uma área muito inferior à encontrada Carolina do Sul, cuja costa é muito recortada devido a presença de áreas estuarinas, que são os principais locais onde os indivíduos se aglomeraram (Sanders *et al.* 2004).

No Rio Grande do Sul, apesar das praias amostradas representam aproximadamente um terço da extensão total da costa estado, a maioria é relativamente estreita, apresentando entre 20-120 m de largura (Calliari *et al.* 2005). Se for estimado que essas praias têm largura média de 100 m, a área total de praias amostradas nesse estudo seria de 2,150 ha. Um dos critérios de inclusão de novos sítios na Rede Hemisférica para Conservação de Aves Limícolas é a presença na área de pelo menos 1% da população mundial de uma dada espécie (WHSNR 2012) em alguma época do ano. Considerando que as praias oceânicas ao norte do PNPL, único sítio do Rio Grande do Sul que faz parte da Rede, apresentaram abundâncias que representam mais de 4% da população da espécie em 2010 e 2011, as mesmas apresentam potencial para serem adicionadas a essa Rede. O plano hemisférico para a conservação de *Haematopus palliatus* sugere como meta para a segunda década do presente século a

nomeação de pelo menos cinco sítios de importância global para a espécie como parte da Rede (Clay *et al.* 2005). Devido a suas elevadas abundâncias de Piru-pirus, e considerando a crescente preocupação conservacionista à espécie, sugere-se que a área entre o PNLP e o município de Tramandaí seja designada como um novo sítio da Rede. Uma alternativa seria expandir a área do atual sítio Lagoa do Peixe de modo a incluir esses novos trechos.

### AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia e Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul por proverem os fundos que permitiram a realização desse trabalho. Ignacio Benites Moreno, Giuliano Müller Brusco, Caio José Carlos e Carmem Elisa Fedrizzi forneceram importante ajuda nas excursões a campo. J.A.F.S. recebeu bolsa de Mestrado das instituições CNPQ e CAPES durante o período de estudo.

### LITERATURA CITADA

- Accordi, I. A. 2008. Ecologia e conservação de aves em ambientes costeiros do Rio Grande do Sul. Unpublished doctorate thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Almeida, B. J. M. and S. F. Ferrari. 2011. Occurrence and breeding record of the American Oystercatcher (*Haematopus palliatus palliatus*) in Sergipe, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 19(3): 405-408.



- Barbieri E. 2009. *Haematopus palliatus* Temminck, 1820. in Fauna Ameaçada de extinção no estado de São Paulo, Vertebrados (P. M. Bressan, M. C. M. Kierulff, A. M. Sugieda, Eds.). Secretaria do meio ambiente, São Paulo, Brasil.
- Barbieri E. and E. T. Paes. 2008. The birds at Ilha Comprida beach (São Paulo state, Brazil): a multivariate approach. *Biota Neotropica* 8(3): 41-50.
- Belton, W. As aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e Biologia. Editora Unisinos, São Leopoldo, Brazil.
- Brown, S., C. Hickey, B. Harrington and R. Gill (Eds.). 2001. The U.S. Shorebird Conservation Plan, 2<sup>nd</sup> ed. Manomet Center of Conservation Sciences, Manomet, Massachusetts.
- Brown, S., S. Schulte, B. Harrington, B. Winn, J. Bart and M. Howe. 2005. Population size and winter distribution of eastern American Oystercatchers. *Journal of Wildlife Management* 69(4): 1538-1545.
- Calliari, L. R., P. S. Pereira, A. O. Oliveira e S. A. Figueredo. 2005. Variabilidade das dunas frontais no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Gravel* 3: 15-30.
- Canabarro, P. L. and C. E. Fedrizzi. 2010. Aspectos da reprodução do piru-piru (Charadriiformes: *Haematopus palliatus*) na Praia do Hermenegildo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 18(4): 249-255.
- Caughley, G. 1974. Bias in Aerial Surveys. *Journal of Wildlife Management* 38: 921-933.
- Clay, R. P., A. J. Lesterhuis, S. Schulte, S. Brown, D. Reynolds and T. R. Simons. 2010. Conservation Plan for the American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*) throughout the Western Hemisphere, Version 1.1. Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet, Massachusetts.

- Costa, E. S. and M. Sander. 2008. Variação sazonal de aves costeiras (Charadriiformes e Ciconiiformes) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana* 6(1): 3-8.
- Dillenburg, S. R., E. G. Barboza, L. J. Tomazelli, P. A. Hesp, L. C. P. Clerot and R. N. Ayup-Zouain. 2009. The Holocene coastal barriers of Rio Grande do Sul. *In* *Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil* (S. R. Dillenburg and P. A. Hesp. Eds.). Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, Germany.
- Donaldson, G., C. Hyslop, G. Morrison, L. Dickson e I. Davidson. 2000. Canadian Shorebird Conservation Plan. Canadian Wildlife Service Special Publication, Ottawa.
- Esteves, L. S., A. R. P. Silva, T. B. Arejano, M. A. G. Pivel and M. P. Vranjac. 2003. Coastal development and human impacts along the Rio Grande do Sul beaches, Brazil. *Journal of Coastal Research*. SI 35: 548-556.
- Fedrizzi, C. E. 2008. Distribuição, Abundância e Ecologia Alimentar de aves limícolas (Charadriiformes: Charadrii e Scolopaci) na zona costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Unpublished Doctorate thesis, Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, Brazil.
- Gandini, P. A. and E. Frere. 1998. Seabird and shorebird diversity and associated conservation problems in Puerto Deseado, Patagonia, Argentina. *Ornitologia Neotropical* 9(1): 13-22.
- Gianuca, N. M. 1997. A fauna das dunas costeiras do Rio Grande do Sul. Pages 121-133. *in* *Oecologia Brasiliensis*. v. 3, Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.

- Gianuca, N. M. 1998. Invertebrados Bentônicos da Praia. *In* Os ecossistemas costeiro e marinho do Extremo Sul do Brasil (U. Seelinger, C. Odebrecht and J. P. Castello. Eds.). Editora Ecoscietia, Rio Grande, Brazil.
- Gonçalves, M. S. S. 2009. Ecologia e conservação de aves nos ecossistemas associados ao estuário do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Brasil. Unpublished M.Sc. dissertation, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Brasil.
- Gregory, R. D., D. W. Gibbons and P. F. Donald. 2004. Bird census and survey techniques. *in* Bird Ecology and Conservation: A handbook of techniques (W. J. Sutherland, I. Newton and R. E. Green, Eds.). Oxford, New York.
- Harrington, B. A., P. T. Z. Antas and F. Silva. 1986. Northward Migration on the Atlantic coast of southern Brazil. *Vida Silvestre Neotropical* 1(1): 45-54.
- Hockey, P. A. R.. 1996. Family Haematopodidae (Oystercatchers). Pages 308-325. *in* Handbook of the birds of the world, v. 3, Hoatzins to Auks (J. del Hoyo, A. Elliot and J. Sargatal, Eds.). Lynx Editions, Barcelona.
- IUCN. 2011. *Haematopus palliatus*. Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <http://www.iucnredlist.org>, accessed 26 December 2011.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2011. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 9.0. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>, accessed 26 December 2011.
- Knak, R. B. 1999. Plano de Manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe – IBAMA, FNMA, FURG, NEMA, UFPel, Brasília, Brazil.
- Lara-Resende, 1988. Non-breeding strategies of migratory birds at Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brazil. Unpublished M.Sc. Thesis, Cornell University, Ithaca.

- Larrazábal, M. E., S. M. Azevedo-Júnior and O. Pena. 2002. Monitoramento de Aves limícolas na Salina Diamante Branco, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19(4): 1081-1089.
- Laursen, K., J. Frikke and J. Kahlert. 2008. Accuracy of 'total counts' of waterbirds from aircraft in coastal waters. *Wildlife Biology* 14(2): 165-175.
- Lauro, B. e J. Burger. 1989. Nest-site selection of American Oystercatchers (*Haematopus palliatus*) in salt marshes. *Auk* 106(2): 185-192.
- Martinho, C. T., P. A. Hesp. e S. R. Dillenburg. 2010. Morphological and temporal variations of transgressive dunefields of the northern and mid-littoral Rio Grande do Sul coast, Southern Brazil. *Geomorphology* 117(1): 14-32.
- Mäder, A. 2010. Efeitos da urbanização da zona costeira sobre as assembléias de aves. Unpublished M.Sc. dissertation, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Brasil.
- MMARN - Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2004. Listado oficial de especies de fauna silvestre amenazada o en peligro de extinción en El Salvador. *Diario Oficial* 363 (78), San Salvador, El Salvador.
- Morrison, R. I. G. 1983. Aerial Surveys of shorebirds in South America: some preliminary results. *Wader Study Group Bulletin* 37: 41:45.
- Murphy, S. P. 2010. Population dynamics of the American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*) near the northern limit of its range. Unpublished Doctorate Dissertation, The City University of New York, New York .
- Nol, E. and R. Humphrey. 1994. American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*). *In* The Birds of North America, No. 82. (A. Poole and F. Gill, Eds.). The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania.

- Nol, E., B. Truitt, D. Allen, B. Winn and T. Murphy. 2001. A survey of wintering American Oystercatchers from Georgia to Virginia, U.S.A., 1999. International Wader Study Group Bulletin 93: 46-50.
- Novelli, R. 1997. Aves Marinhas Costeiras do Brasil (Identificação e Biologia). Cinco Continentes Editora, Porto Alegre, Brasil.
- Palacios, E., Vega, X., Galindo, D., Amador-Silva, E.S., Castillo-Guerrero, J.A., González-Medina, E., Hinojosa-Huerta, O., y P. Rodríguez. 2009. Proyecto de Recuperación de Aves Playeras em el Noroeste de México. Informe no publicado. CICESE, Centro de Ciencias de Sinaloa Culiacán, y Pronatura Noroeste, A.C. 44 pp.
- Prater, A. J., J. H. Marchant and J. Vuorinen. 1977. Guide to the identification and ageing of holartic waders. British Trust for Ornithology. Tring. Herts.
- Rodrigues, A. A. F. 2007. Priority areas for conservation of migratory and resident waterbirds on the coast of Brazilian Amazonia. Revista Brasileira de Ornitologia 15(2): 2007.
- Sanders, F. J., T. M. Murphy, and M. D. Spinks. 2004. Winter abundance of the American Oystercatcher in South Carolina. Waterbirds 27(1): 83-88.
- Sanders, F.J., T. M. Murphy, M. D. Spinks and J. W. Coker. 2008. Breeding Season Abundance and distribution of American Oystercatchers in South Carolina. Waterbirds 31(2): 268-273.
- SEMANART - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies de riesgo. Diario Oficial de la Federación, Tomo DCLXXXVII N° 23 (2ª Sección), Cidade do México, Mexico.
- Sick, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Brazil.

- Toland, B. 1992. Use of forested spoil islands by nesting American Oystercatchers in Southeast Florida. *Journal of Field Ornithology* 63: 155-158.
- Weschenfelder, J. and R. N. Ayup-Zouain. 2002. Variabilidade Morfodinâmica das Praias Oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal, RS, Brasil. *Pesquisas em Geociências* 29(1): 3-13.
- WHSRN – Western Hemisphere Shorebird Reserve Network. 2012. <http://www.whsrn.org>, accessed 11 January 2012.
- Virzi, T. 2010. The effect of human disturbance on the local distribution of American Oystercatchers breeding on barrier island beaches. *Wader Study Group Bulletin* 117(1): 19-26.
- Vooren, C. M. 1998. Aves Marinhas e Costeiras. *In Os ecossistemas costeiro e marinho do Extremo Sul do Brasil* (U. Seelinger, C. Odebrecht and J. P. Castello. Eds.). Editora Ecocietia, Rio Grande, Brazil.
- Vooren, C. M. and A. Chiaradia. 1990. Seasonal abundance and behavior of coastal birds on Cassino Beach, Brazil. *Ornitologia Neotropical* 1: 2-9.

**Tabela 1.** Abundância (Abn), Densidade linear (Den, indivíduos/km) e Porcentagem (%) de Piru-pirus, *Haematopus palliatus*, nas praias oceânicas e barra da Lagoa do Peixe em 2010 e 2011, litoral do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. Trechos: Barra LdP = Barra da Lagoa do Peixe; NUrb 11 = praia do setor não urbanizado amostrada somente em 2011; NUrb 10-11 = praia do setor urbanizado amostrada em ambos os anos; Trans = Área de transição; Urb 10-11 = praia do setor urbanizado amostrada em ambos os anos; Urb 11 – praia do setor urbanizado amostrada apenas em 2011. NA=não amostrado.

Trecho	Comprimento	2010 (156 km cobertos)			2011 (215 km cobertos)		
		Abn	Den	%	Abn	Den	%
Barra LdP	-	NA	NA	NA	338	-	13
NUrb 11	17	NA	NA	NA	346	20.35	13.2
NUrb 10-11	111	1,572	14.1	82.6	1,549	13.9	59.4
Trans	5	63	12.6	3.3	14	2.9	0.5
Urb 10-11	40	267	6.6	14	282	7.05	10.8
Urb 11	42	NA	NA	NA	76	1.8	2.9
Total	215	1,902	12.2	100	2,605	12.1	100

**Tabela 2.** Abundância (Abn), Densidade linear (Den, indivíduos/km) e Porcentagem de Piru-pirus *Haematopus palliatus* (%) nos remanescentes de praia e demais trechos do setores urbanizado amostrados em 2010 e 2011 no litoral do Rio Grande do Sul, sul do Brasil.

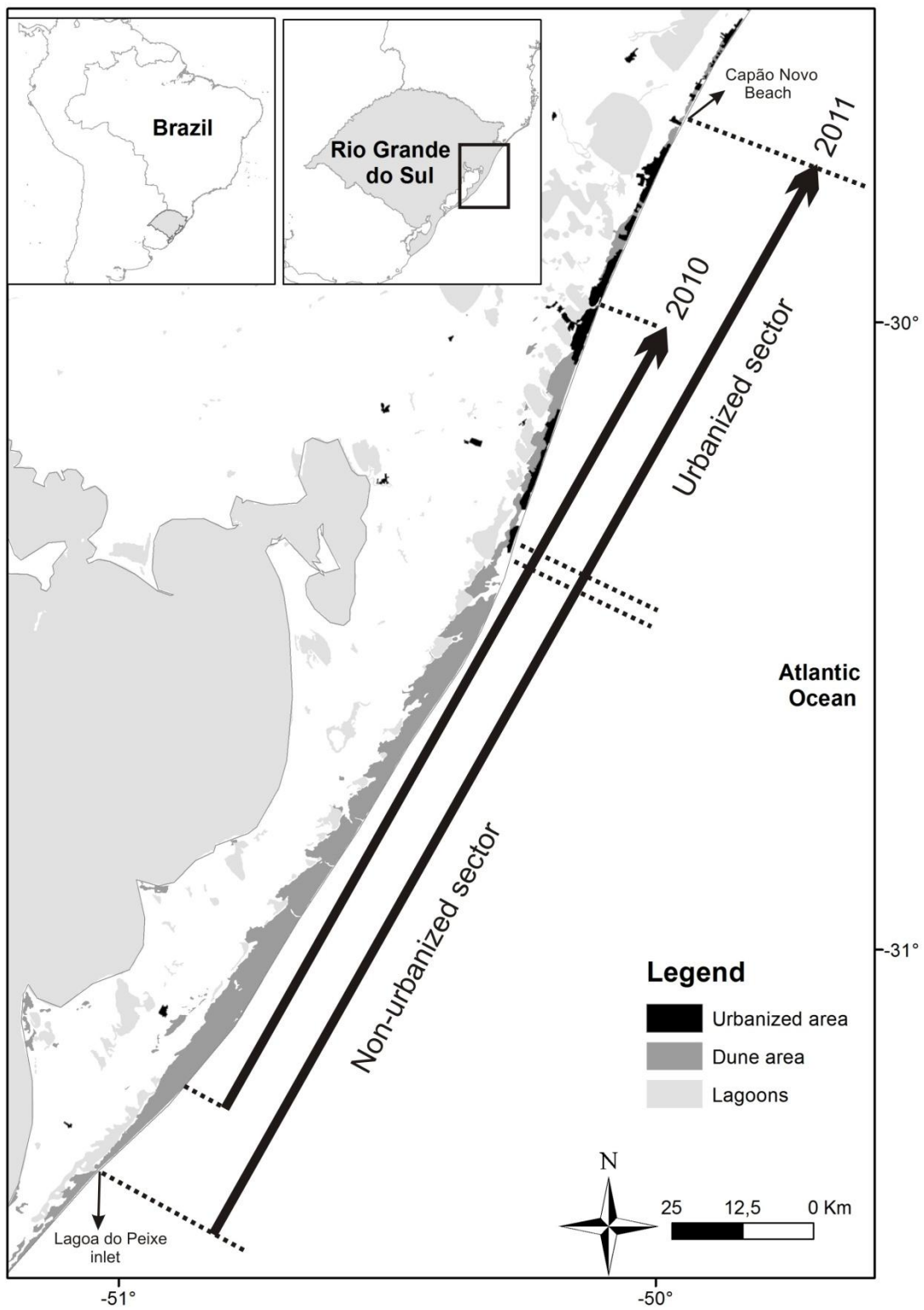
	2010			2011		
	Abn	Den	%	Abn	Den	%
Remanescentes:						
3 km	64	21.3	22	8	2.66	2.2
6 km	168	28	59.6	265	44.1	74
1 km	-	-	-	17	17	4.7
2 km	-	-	-	46	23	12.8
Total/remanescentes	232	25.7	82.2	336	28	93.8
Total/demais setores	50	1.3	17.8	22	0.31	6.1
Total	282	6.2	100	358	4.36	100



## LEGENDA DAS FIGURAS

**Figura 1.** Parte da costa do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. As duas flechas representam a extensão dos transectos censos de Piru-piru *Haematopus palliatus* foram efetuados em 2010 e 2011. As linhas pontilhadas delimitam os setores urbanizado (mais ao norte) e não urbanizado (mais ao sul).

FIGURA 1



**CAPÍTULO 3. Artigo a ser submetido para o periódico “Ornitología Neotropical” (ISSN 1075-4377)**

**IMPORTÂNCIA DE REMANECENTES DE DUNAS-PRAIAS PARA A  
CONSERVAÇÃO DE PIRU-PIRUS (*HAEMATOPUS PALLIATUS*) NO LITORAL  
NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, SUL DO BRASIL**

**José Antônio Fazio Sanabria<sup>1</sup> & Márcio Borges-Martins<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia animal. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9500, prédio 43435,, CEP 91501-970, Porto Alegre, Brazil

<sup>2</sup>Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul (GEMARS). Av. Tramandaí 976, CEP 95625, Imbé, Brasil.

*E-mail:* sanabria.j@gmail.com

**Abstract: Role of dunefield-beach patches for American Oystercatchers (*Haematopus palliatus*) conservation on the north coast of the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil.**

**Abstract:** The role of dunefield fragments on northern coast of Rio Grande do Sul for populations of American oystercatcher, *Haematopus palliatus*, an specialist of coastal-marine environments, was evaluated in four of the larger patches of dunefields and ocean beaches of the region, Magistério, Cabras, Imara and Capão Novo. Ocean beaches of these areas are 3, 6, 1 and 2 km long, respectively. Weekly censuses conducted on these beaches from September-November 2010 and January-February 2011 showed that mean densities on Magistério, Cabras and Imara patch beaches, were 49, 16 and 5.2 times higher than the ones observed on urbanized beaches. These ones showed higher density of human disturbances, markedly on Summer months (until 28 times higher than on beach patches), something that probably caused the absence of birds during this time on urbanized beaches. On Capão Novo urbanized beach, mean density of oystercatchers was higher what was found on the patch beach of the area probably due to low levels of human disturbances in this time of the year. Beaches were used by oystercatchers mainly to feeding and resting, while breeding evidences were restricted to dunefields. In November 2011, mean density of breeding pairs were higher on dunefield patches than on non-urbanized dunefields ( $p < 0.05$ ). This indicates that the former are important refuges for breeding populations of the species on the northern coast. At Cabras, the largest patch sampled, oystercatchers occurred in higher numbers on beach (up to 200 individuals). It was also the site where larger numbers of breeding pairs were found, being an area that deserves conservation efforts. Dune-beach patches are probably the last areas of the region

where American oystercatcher can complete its life cycle, what indicates that their preservation is an important conservation strategy.

**Resumo:** A importância de remanescentes de dunas-praias no litoral norte do Rio Grande do Sul para populações do Piru-piru, *Haematopus palliatus*, um especialista de ambientes costeiro marinhos, foi avaliada em quatro dos maiores remanescentes de campos de dunas interligados a praias oceânicas da região, Magistério, Cabras, Imara e Capão Novo, cujas praias têm comprimento de 3, 6, 1 e 2 km, respectivamente. Censos semanais realizados entre setembro de 2010 e fevereiro de 2011 demonstraram que as densidades médias nas praias de remanescentes de Magistério, Cabras e Imara foram 49, 16 e 5.2 vezes maiores, respectivamente, do que o observado em praias urbanizadas. Nestas as densidades de distúrbios humanos foram sempre superiores, marcadamente nos meses de verão (densidades até 28 vezes maiores), o que provavelmente levou a ausência da espécie na maioria das praias urbanizadas. Na praia urbanizada de Capão Novo, a densidade média de Piru-pirus foi mais elevada na primavera com relação a respectiva praia de remanescente, fato provavelmente relacionado a menor densidade de distúrbios nesse período do ano. As praias foram utilizadas principalmente para alimentação e descanso, não sendo encontradas evidências de reprodução, as quais ocorreram nos campos de dunas de todos os remanescentes em novembro de 2011. Nessas áreas, a densidade média de pares reprodutores é superior ao encontrado em dunas não fragmentadas ao sul do litoral norte ( $p < 0.05$ ), o que indica serem importantes refúgios para populações reprodutoras da espécie. O remanescente Cabras, localizado entre Cidreira e Tramandaí, é a maior área de dunas do litoral norte, é

onde o Piru-piru foi encontrado em maior número (mais de 200 indivíduos), e suportou mais da metade pares reprodutivos registrados no litoral norte, sendo uma área que merece atenção conservacionista. Os remanescentes são provavelmente as únicas áreas que permitem ao Piru-Piru completar seu ciclo de vida no litoral norte, sendo sua preservação uma eficiente estratégia de conservação à espécie.

**Palavras chave:** American Oystercatcher, shorebirds, dunefields, fragmentation, ocean beaches, urbanization.

## INTRODUÇÃO

O Piru-piru, *Haematopus palliatus*, é uma ave limícola especializada em ambientes costeiro-marinhos que ocorre exclusivamente nas Américas, tanto na costa atlântica, da Argentina ao Canadá, como na pacífica, do Chile aos Estados Unidos (Hockey 1996). Essa distribuição está relacionada aos seus hábitos alimentares, pois o Piru-piru é especializado em predação de bivalves marinhos (Nol & Humphrey 1994). O alto grau de especialização faz com que as populações sejam bastante vulneráveis a alterações em seus habitats e, em função disso, a espécie já é listada como ameaçada de extinção no México, El Salvador e no estado de São Paulo, sudeste do Brasil (MMARN 2004; Barbieri 2009; SEMANART 2010). Também tem sido alvo de preocupação conservacionista no Canadá e Estados Unidos, onde a espécie tem seu *status* de conservação considerado como “de alta preocupação” pelo plano nacional de conservação de aves limícolas desses países (Donaldson *et al.* 2000; Brown *et al.* 2001). As principais ameaças à espécie são a perda de habitat, ameaças durante as temporadas reprodutiva e não reprodutiva, tamanho populacional relativamente pequeno e mudanças climáticas (Clay *et al.* 2010).

Os efeitos da perda de hábitat nas populações de Piru-pirus são melhor conhecidos na costa dos Estados Unidos. Nesse país, até o início do século XX os ambientes onde a espécie tradicionalmente nidificava eram praias oceânicas localizadas em ilhas de barreiras (Nol and Humphrey 1994). O uso cada vez mais frequente desses hábitats por seres humanos, associado principalmente a atividades recreativas, levou ao deslocamento de muitas populações reprodutivas para hábitats não tradicionais, como ilhas estuarinas, ilhas artificiais formadas por sedimentos de dragagem e até mesmo ilhas florestadas (Lauro & Burger 1989; Toland 1992; Nol and Humphrey 1994; Davis *et al.* 2001; McGowan *et al.* 2005). Os Piru-pirus que nidificam em praias oceânicas tendem a selecionar trechos com menos distúrbios (Virzi 2010), cuja presença afeta negativamente a reprodução (McGowan *et al.* 2006; Sabine *et al.* 2008). Em outros sítios não são descritos os efeitos da perda de hábitat, embora o desenvolvimento urbano venha sendo apontado como a principal causa para a listagem da espécie como ameaçada (Brown *et al.* 2001; Barbieri 2009; SEMANART 2010).

No estado do Rio Grande do sul, sul do Brasil, estima-se que ocorram aproximadamente 50% da população brasileira da espécie, e 4.5% da mundial (Clay *et al.* 2010). Essas altas abundâncias estão provavelmente associadas, entre outros fatores, ao estado de conservação da costa, pois até o ano 2000, 76% das áreas estritamente costeiras da região não apresentavam desenvolvimento urbano, que é concentrado no litoral norte do estado (Esteves *et al.* 2003). Em 2000, esta região já apresentava 79% dos seus 120 km de costa com desenvolvimento (Esteves *et al.* 2003). A situação nos últimos anos provavelmente se agravou, pois os municípios da região estão entre os que apresentaram maior crescimento populacional em todo estado nos últimos 20 anos (IBGE 2012). As áreas urbanas concentram-se principalmente nos locais mais próximos à praia, locais onde originalmente predominavam campos de dunas (Figura 1; Tomazelli 1994; Martinho *et al.* 2010). Os remanescentes que preservam campos de dunas diretamente

interligados com o oceano são em maioria escassos, pequenos, e localizados entre balneários (Tomazelli *et al.* 2008).

Dados históricos demonstram que o Piru-piru estava presente no litoral norte antes do aumento na urbanização, que iniciou na década de 1970 (Gliesch 1925; Belton 1994; Martinho *et al.* 2010). Embora informações acerca de sua história natural na região sejam escassas, em áreas mais ao sul do estado, de paisagem costeira muito similar ao litoral norte, praias oceânicas são o seu principal hábitat de alimentação, enquanto a nidificação é registrada em dunas costeiras a não mais que 200 metros do oceano (Vooren & Chiaradia 1990; Belton 1994; Gianuca 1997; Canabarro & Fedrizzi 2010). Se esses traços da história natural também se aplicam às populações do litoral norte, é possível supor os principais impactos que urbanização dessa região causou a espécie. Como o hábitat de nidificação do Piru-piru se sobrepõe aos locais da costa com maior nível de ocupação humana, as dunas próximas ao mar, os indivíduos que ali reproduziam provavelmente foram deslocados, do mesmo modo que ocorreu nos Estados Unidos. Como nesse trecho da costa do Rio Grande do Sul não existem estuários extensos ou ilhas que possam prover habitats de reprodução alternativos, campos de dunas remanescentes e as próprias praias são virtualmente os únicos habitats disponíveis. Logo, essas áreas podem ser muito importantes para as populações locais, pois são virtualmente os últimos sítios disponíveis que preservam os ambientes que o Piru-piru necessita. Considerando o contexto histórico da região e a sua escassez de remanescentes, estes podem estar sustentando uma densidade de Piru-pirus superior ao encontrado em locais amplamente não urbanizados.

O objetivo principal desse trabalho foi avaliar a importância dos remanescentes costeiros não urbanizados do litoral norte do Rio Grande do Sul que preservam as praias oceânicas interligadas aos campos de dunas para as populações locais do Piru-piru. Os objetivos específicos foram 1) Confirmar que praias oceânicas são importantes habitats de alimentação da espécie; 2)



Confirmar que a nidificação ocorre principalmente em dunas; 3) Determinar se praias de remanescentes são mais utilizadas pelo Piru-piru do que praias urbanizadas; 4) Determinar se praias de remanescentes apresentam menos distúrbios humanos do que praias urbanizadas; e 5) Verificar se nos campos de dunas de remanescentes há maior densidade de pares reprodutivos com relação a uma área de dunas sem desenvolvimento urbano do litoral do Rio Grande do Sul.

## MÉTODOS

*Área de estudo.* As áreas amostradas no litoral norte do Rio Grande do Sul se localizam dentro de um trecho da costa com 90 km de extensão composto por duas longas praias expostas, levemente curvadas, e divididas pelo estuário do complexo lagunar Tramandaí-Armazém (Figura 1). As praias são arenosas, com perfil morfodinâmico de dissipativo a intermediário, regime de micromarés com amplitude de 0.5m, inclinação (2°), largura entre 20-120 m e uma zona de varrido com alta abundância de invertebrados bentônicos (Gianuca 1998; Weschenfelder & Ayup-Zouain 2002; Calliari *et al.* 2005; Dillenburg *et al.* 2009). Na alta temporada do turismo, entre dezembro e março, esses ambientes recebem grande número de turistas, ao passo que no restante do ano esses números são marcadamente inferiores (Mäder 2010).

Dentro dessa região foram amostradas quatro áreas que conservam o gradiente de ambientes original do litoral norte, composto por praias oceânicas seguidas por campos de dunas (Figura 1). A partir de agora, essas áreas serão chamadas “remanescentes”. Todos os remanescentes são limitados a norte e sul por áreas urbanas. O remanescente mais ao sul, denominado “Magistério”, apresenta uma praia de aproximadamente 3 km de comprimento que é flanqueada por um campo de dunas que alterna a presença de dunas fixas (com vegetação, altura máxima de 5 m; *sensu* Tomazelli 1994;) e móveis (sem vegetação, altura máxima de 25 m).

Parte desse remanescente apresenta manchas formadas por monoculturas de *Pinus* sp.. O segundo remanescente fica 19 km ao norte de Magistério e chama-se “Cabras”. A praia apresenta 6 km de comprimento, a maior entre as amostradas, e o campo de dunas também é composto por dunas fixas e móveis. Ambos os remanescentes tem seu campo de dunas estendido até aproximadamente 4 km em direção ao continente, onde são flanqueados por lagoas costeiras e formações campestres. O terceiro remanescente, Imara, fica 23 km ao norte de Cabras, e apresenta praia com 1 km de comprimento, a menor entre as amostradas. O quarto remanescente, Capão Novo, fica 21 km ao norte de Imara, e apresenta praia com 2 km de comprimento. Os campos de dunas dos dois últimos remanescentes apresentam exclusivamente dunas fixas, e são flanqueados a oeste por áreas predominantemente campestres.

Para cada remanescente, um trecho adicional de praia, com mesmo comprimento e flanqueado por áreas urbanas foi igualmente amostrado. Essas praias serão referidas no restante desse trabalho como “urbanizadas”. Em Magistério, Imara e Cabras, o respectivo segmento de praia urbanizada iniciava 500 m ao norte do limite da área do remanescente, enquanto em Capão Novo, o segmento de praia urbanizada iniciava-se 500 m ao sul (Figura 1).

Adicionalmente, foram realizadas amostragens em campos de dunas localizados imediatamente ao sul do litoral norte, onde a presença de urbanização é restrita a algumas vilas de pescadores com não mais que 200 habitantes. Esses campos formam um cordão contínuo com largura variando entre 1-8 km e que se estendem por mais de 200 km ininterruptos ao longo da costa (Martinho *et al.* 2010). Neles ocorrem tanto dunas fixas como móveis, estando as primeiras concentradas nos setores a menos de 1 km do oceano. Esse campo de dunas será referido no restante desse trabalho como “não urbanizado”.

*Amostragens em praias.* Estenderam-se de setembro de 2010 até fevereiro de 2011, época concomitante ao período reprodutivo da espécie na região (Capítulo 1). Todas as oito praias,

quatro de remanescentes e quatro urbanizadas, foram semanalmente amostradas de setembro a novembro de 2010, que corresponde a baixa temporada de turismo, e de janeiro a fevereiro de 2011, alta temporada. No total cada praia foi amostrada 20 vezes: doze na baixa temporada e oito na alta. Na área de Capão Novo, as praias de remanescentes e urbanizadas foram amostradas duas vezes a menos de setembro a novembro devido a problemas logísticos. As amostragens consistiram em censos nos quais a extensão total de cada praia era percorrida a pé ou com automóvel locomovendo-se com velocidade média de 30 km/h. Todos os Piru-pirus utilizando a praia arenosa entre a zona do varrido e o pé das dunas primárias eram diretamente contados utilizando-se a metodologia descrita por Bibby *et al.* (1992) para censos em áreas abertas. Para cada ave foi registrada a sua atividade, distinguindo-se “alimentação” (*i.e.* desferindo bicadas no substrato ou manipulando presas) ou “descanso” (*i.e.* demais comportamentos), além da localização da mesma, se ocupava a zona do varrido ou a parte alta da praia (*i.e.* supralitoral). Sempre que algum indivíduo era observado deitado, em posição de choco, o local era rapidamente rastreado para verificar a possibilidade de presença de ninho. Indivíduos em voo não foram contabilizados. Todas as pessoas, cães (soltos ou presos) e bicicletas ou veículos automotivos que estivessem usando os mesmos limites da praia também foram diretamente contados. O somatório de cada uma dessas categorias foi agrupado em uma variável denominada “distúrbios humanos”. Todas as oito praias eram percorridas em um único dia.

Para cada censo em cada praia foi calculada a densidade linear ( $\text{ind./km}^{-1}$ ) de Piru-pirus e distúrbios humanos, utilizando-se a fórmula “ $d=Ab/Cm$ ”, onde  $d$ =densidade,  $Ab$ =abundância no trecho, e  $Cm$  = comprimento do trecho. Foram calculadas as médias das densidades lineares de todos os censos efetuados em cada praia. Além disso, também foi contabilizada a frequência de ocorrência ( $Fo$ ) para Piru-pirus e distúrbios humanos em cada trecho usando-se a fórmula “ $Fo=(cp/ct)*100$ ”, onde  $cp$ =número de censos com presença de Piru-pirus/distúrbios, e

ct=número total de censos. Nenhum teste estatístico foi utilizado para comparação de densidades médias entre os trechos de praia, pois os censos semanais são pseudoréplicas temporais (Hulbert 1984), cuja falta de independência entre as amostragens inviabiliza o uso dos testes estatísticos apropriados para comparações de médias e proporções. Como alternativa, as diferenças nas densidades médias e frequências de ocorrência foram avaliadas.

*Amostragens em dunas.* Em novembro de 2011, que corresponde ao início da temporada reprodutiva da espécie (Belton 1994; Capítulo 1), foram amostrados os campos de dunas dos quatro remanescentes do litoral norte, bem como a região com campos de dunas não urbanizados localizada imediatamente ao sul. A quantificação de pares reprodutivos foi efetuada através de transectos com direção perpendicular a linha da costa, 1 km de comprimento, início no pé das dunas frontais e percorridos a pé, com velocidade média de 4 km/h, em direção ao continente. Todos os pares de Piru-pirus visualizados até 100 m do observador foram contados e considerados como reprodutores, pois uma vez que as dunas não parecem ser áreas de alimentação da espécie, visto que suas principais presas não ocorrem nesses ambientes (Gianuca 1997), foi inferido que os indivíduos ali presentes ocupavam territórios reprodutivos. Apesar do grau de inferência implícito, esta metodologia é amplamente utilizada para contagem de pares reprodutores da espécie sem a necessidade de registrar alguma evidência de reprodução (Wilke *et al.* 2005; Traut *et al.* 2006; Sanders *et al.* 2008). Indivíduos solitários também foram contados como pares, pois é comum o revezamento dos indivíduos nas atividades de alimentação e cuidado território quando ambos não são interligados (Nol & Humphrey 1994), situação que ocorre na área. A distância em que cada par reprodutivo em cada transecto se encontrava da linha de praia foi registrada com auxílio de GPS de mão.

Nos remanescentes de campos de dunas, os transectos eram distanciados entre si por 1 km para garantir que não houvesse recontagem. Devido às diferenças de tamanho de cada

remanescente, um número diferente de transectos foi efetuado em cada: três em Magistério, cinco em Cabras, um em Imara e dois em Capão Novo. As amostragens em Imara e Capão Novo foram efetuados em um único dia, e aquelas em Magistério e Cabras, no dia seguinte. No campo de dunas não urbanizado foram percorridos dez transectos, distanciados entre si de 4 a 6 km. Este desenho amostral permitiu a amostragem de um setor de costa com aproximadamente 45 km de extensão. Essa amostragem ocorreu aproximadamente uma semana após aquelas nos remanescentes.

A densidade de pares reprodutivos em cada transecto foi calculada como o número de pares dividido por sua área amostrada, 20 hectares (há). Após foi calculada a densidade média de pares reprodutivos de cada remanescente, de todos os remanescentes, e da área de dunas não urbanizadas. O teste não-paramétrico de Mann-Whitney foi utilizado para verificar diferenças na densidade média de campos de dunas de remanescentes e não urbanizados, pois a falta de homocedasticidade entre as amostras impediu a realização de testes paramétricos. As análises foram executadas utilizando o software BIOESTAT 5.0, adotando-se nível de significância de  $p < 0.05$ .

Para confirmar que os campos de dunas fato são utilizados como hábitat reprodutivo, ao término de cada transecto nos campos de dunas, o observador retornava à praia procurando ativamente evidências diretas de reprodução da espécie. Foram consideradas como evidências a presença de ninhos, cavidades de ninho ou filhotes.

## **RESULTADOS**

Do total dos Piru-pirus registrados nas praias, 63.4% utilizavam-nas para descanso, atividade efetuada mais frequentemente no supralitoral (Tabela 1). As aves demonstraram

marcada preferência por forragear na zona do varrido, utilizada para este fim por 36.3% dos indivíduos.

Evidências reprodutivas foram encontradas nos quatro remanescentes de dunas: cavidades de ninho em Magistério e Imara; um filhote em Cabras; e um ninho com dois ovos em Capão Novo. Nas dunas não urbanizadas ao sul do litoral norte foram encontradas diversas cavidades de ninhos, um ninho com dois ovos e uma ninhada com dois filhotes. Nenhum ninho foi encontrado em praias oceânicas.

Em todas as praias de remanescentes a frequência de ocorrência dos Piru-pirus foi superior a 90%. Esses valores foram inferiores nas praias urbanizadas e diferiram notavelmente entre as áreas: 25% em Magistério, 55% em Cabras, 10% em Imara e 88% em Capão Novo. Nos meses que coincidiram com a alta temporada do turismo, a única praia urbanizada onde os Piru-pirus ocorreram foi Capão Novo. Nesta época, a frequência em todas as praias de remanescentes foi 100%.

Em três das quatro áreas a densidade linear média de Piru-pirus foi superior nas praias de remanescentes: 49 vezes maior em Magistério, 16 vezes em Cabras e 5 vezes em Imara (Figura 2a). A maior densidade média entre as praias de remanescentes ocorreu em Magistério, 14.7 ind.km<sup>-1</sup>, devido à ocorrência bandos com mais de 100 aves que foram frequentes entre setembro-novembro (Figura 2b). Em janeiro-fevereiro esses bandos não foram mais observados, e em função disso as densidades foram marcadamente inferiores (Figura 2c). A segunda maior densidade média foi observada na praia de remanescente de Cabras, 11.1 ind.km<sup>-1</sup>. Nessa área a densidade média em setembro-novembro foi de 6.2 ind.km<sup>-1</sup>, aumentando para 18.4 ind.km<sup>-1</sup> em janeiro-fevereiro devido à presença apenas neste último de bandos que agrupavam entre 30-100 aves. Na praia de remanescente de Imara a densidade média, 2.1 ind.km<sup>-1</sup>, foi nitidamente inferior ao encontrado em Magistério e Cabras, e teve menor variação entre os períodos de setembro-

novembro e janeiro-fevereiro. Nas praias urbanizadas dessas três áreas a densidade média de Piru-pirus foi inferior a  $0.8 \text{ ind.km}^{-1}$ .

Na área de Capão Novo, a densidade linear média na praia urbanizada,  $5.1 \text{ ind.km}^{-1}$ , foi ligeiramente superior ao observado na praia de remanescente,  $4 \text{ ind.km}^{-1}$  (Figura 2a). Na primeira, a presença de bandos com aproximadamente 40 aves que permaneceram na área durante três semanas consecutivas entre setembro-outubro influiu a respectiva densidade média, a qual nas demais amostragens nunca superou  $5 \text{ ind.km}^{-1}$ . Os indivíduos constantemente eram vistos descansando num trecho mais largo dessa praia, devido a presença da desembocadura de um sangradouro. Na praia de remanescente a densidade média em setembro-novembro foi  $2.3 \text{ ind.km}^{-1}$ , aumentando para  $6 \text{ ind.km}^{-1}$  entre janeiro e fevereiro (Figuras 2b,c), quando bandos com até 30 aves foram observados nas últimas duas semanas de fevereiro.

Em todas as praias a frequência de ocorrência de distúrbios humanos foi superior a 80%. Entre janeiro-fevereiro, alta temporada do turismo na região, esse parâmetro foi sempre igual a 100%. Mais de 99% dos distúrbios detectados corresponderam a pessoas. Em todas as áreas a densidade média de distúrbios humanos foi superior nas praias urbanizadas: 8 vezes maior em Magistério, 19.6 vezes em Cabras, 12.6 vezes em Imara e 6 vezes em Capão Novo (Figura 2d). No período entre janeiro-fevereiro a densidade média de distúrbios foi maior com relação ao observado em setembro-novembro em todas as áreas, com aumento mais pronunciado nas praias urbanizadas (Figuras 2e,f). A densidade média nas praias de remanescentes variou entre 2.8-4.2 distúrbios.km<sup>-1</sup> em setembro-novembro, e entre 9.6-20.7 em janeiro-fevereiro. Já nas praias urbanizadas esse parâmetro variou entre 5.3-24.3 distúrbios.km<sup>-1</sup> entre setembro-novembro, e 105.3-371.3 entre janeiro-fevereiro.

Pares reprodutivos foram observados em quase todos os transectos, a exceção de um nos campos de dunas não urbanizados e um no remanescente Magistério. Nenhum grupo com três

ou mais indivíduos foi observado nas áreas de dunas. A densidade média de pares reprodutivos foi maior nos campos de dunas dos remanescentes (Mann-Whitney U-test,  $U=20.5$ ;  $gl = 19$ ;  $P=0.01$ ; Tabela 2). Nos campos de dunas não urbanizados, a maioria dos pares (82%) localizou-se até 200 m das praias oceânicas, não tendo sido registrado nenhum indivíduo além de 400 m (Tabela 2). Por outro lado, em todos os remanescentes foram registrados pares mais distantes do oceano. As faixas entre 600 e 1000 m da praia foram aquelas com maior número de registros. Os remanescentes que apresentaram maior densidade de pares reprodutores foram Imara e Cabras, sítio este que concentrou 55% do total de pares reprodutivos observados no litoral norte.

## DISCUSSÃO

Assim como vem sendo registrado em outros sítios do Rio Grande do Sul (Vooren & Chiaradia 1990; Belton 1994; Gianuca 1997; Fedrizzi 2008; Canabarro & Fedrizzi 2010), no litoral norte o Piru-piru se alimentou majoritariamente na zona do varrido das praias e foi registrado nidificando apenas nos campos de dunas costeiras, o que indica a importância desses ambientes para a espécie na região. Embora seja sabido que essa espécie também pode nidificar em praias oceânicas (Nol & Humphrey 1994), os resultados desse trabalho indicam que esses ambientes são preteridos pelos campos de dunas. A convergência dos habitats de alimentação e reprodução do Piru-piru em diferentes setores da costa sugere que esses padrões de uso de habitat se estendam por todo litoral do Rio Grande do Sul.

De maneira geral, as maiores frequências e densidades de Piru-Pirus foram observadas nas praias de remanescentes, e isso pode ser atribuído a dois fatores: primeiro, como nessas áreas os campos de dunas suportam populações reprodutivas, muitos dos indivíduos observados nas praias provavelmente mantinham um território reprodutivo nas dunas, sendo obrigados a se movimentar constantemente entre esses dois ambientes. Este movimento é comum em ostreiros



cujas áreas de alimentação não fazem parte dos territórios reprodutivos (Heppleston *et al.* 1972; Nol 1989; Ens *et al.* 1992; Schwemmer & Garthe 2010), o que parece ser o caso no Rio Grande do Sul. No verão, quando a estação reprodutiva aproxima-se do seu fim, os indivíduos deixam as dunas e passam a invernar em bandos na praia oceânica (Canabarro & Fedrizzi 2010). O aumento do número de indivíduos observado nessa época em Cabras e Capão Novo, associado à maior proporção de indivíduos descansando nesses sítios, corrobora essas observações. Nas praias urbanizadas, as dunas foram substituídas por áreas urbanas, o que pode explicar a ausência, irregularidade ou baixas densidades dos Piru-Pirus em sítios como Magistério, Cabras e Imara.

Segundo, por apresentarem menores densidades de distúrbios humanos, as praias paralelas a fragmentos tornam-se ambientes de maior qualidade para aves, que percebem humanos como potenciais predadores (Frid & Dill 2002), e por isso tendem a evitar áreas muito alteradas (Burger 1981; Pfister *et al.* 1992; Virzi 2010). Os menores níveis de impacto das praias paralelas a fragmentos favorecem não apenas a presença de indivíduos reprodutores, mas também de bandos compostos por aves provavelmente não reprodutoras, como os observados na primavera em Magistério, e no verão em Cabras e Capão Novo. As elevadas densidades de distúrbios humanos nas praias urbanizadas durante o verão foram provavelmente os fatores relacionados à ausência de Piru-pirus em Magistério, Cabras e Imara. A presença constante de Piru-pirus em baixas densidades na praia urbanizada de Capão Novo durante o verão foi nitidamente associada a sua preferência por um trecho de praia mais largo e com a desembocadura de um sangradouro. Essas características ambientais sugerem que a conservação de ambientes com essas características pode ser importante para a espécie, especialmente em ambientes alterados.

Um resultado surpreendente foi a maior densidade de Piru-pirus na praia urbanizada de Capão Novo durante a primavera. Tem sido verificado que quando a quantidade de distúrbios

humanos não é elevada, as aves podem ser capazes de tolerar a presença humana (Cornelius *et al.* 2001; Yasué 2005, 2006; Neuman *et al.* 2008; Yasué *et al.* 2008). Logo, as maiores densidades de aves nessa praia urbanizada podem estar associadas às menores densidades de distúrbios humanos observadas nesse período, talvez insuficientes para expulsar as aves do sítio. É importante ressaltar que as densidades nessa praia foram infladas por bandos com até 30 indivíduos que foram observados por menos de um mês na área. Esses indivíduos eram prováveis não reprodutores, pois no período reprodutivo da espécie os reprodutores formam pares e são territoriais (Nol & Humphrey 1994).

Enquanto nos campos de dunas não urbanizados os pares de Piru-pirus ocuparam principalmente as dunas mais próximas ao mar, do mesmo modo que observado nas praias do litoral sul do estado (Gianuca 1997; Canabarro & Fedrizzi 2010), nos remanescentes do litoral norte foram observados muitos pares utilizando áreas distantes até 1 km das praias oceânicas. Essa distribuição espacial diferencial culminou na maior densidade de pares nos fragmentos com relação aos campos de dunas preservadas. Estes resultados subsidiam a hipótese de que a fragmentação dos campos de dunas culminou em altas densidades de Piru-pirus nos remanescentes. Estas elevadas densidades podem estar sendo prejudiciais àquelas populações, por levarem teoricamente a uma maior competição intra-específica por territórios e alimento. Na Europa, populações com altas densidades do Ostreiro-europeu, *Haematopus ostralegus*, apresentaram baixo sucesso reprodutivo, com seus tamanhos sendo dependentes da densidade (Goss-Gustard 1995). O fato de nos fragmentos uma representativa proporção de pares reprodutores ter sido observada a maiores distâncias das praias oceânicas também é potencialmente prejudicial, pois estudos com o Piru-piru e com o Ostreiro-europeu tem sugerido que pares reprodutivos cujas áreas de reprodução e alimentação são próximas tem maior chance de alcançar sucesso reprodutivo (Heppleston *et al.* 1972; Nol 1989; Ens *et al.* 1992). Seria

interessante avaliar se o sucesso reprodutivo das populações em fragmentos é similar ao de áreas preservadas, bem como verificar se o tamanho e sucesso reprodutivo dessas populações estão sendo influenciados pelas suas densidades.

As evidências coletadas nesse trabalho sugerem que a área de Cabras é o local que comporta a maior população reprodutora entre os fragmentos estudados, pois foi o sítio onde o maior número de pares reprodutivos foi detectado. A densidade média de Piru-pirus na praia deste sítio foi a mais alta durante o verão, enquanto na primavera foi inferior apenas a observada em Magistério. Todavia, nesta praia a densidade média geral foi inflada pela presença de muitos indivíduos entre outubro e novembro que não reproduziram no local, pois faziam parte de grandes bandos com até 100 aves em um período no qual indivíduos reprodutores não são gregários (Nol & Humphrey 1994). As maiores densidades observadas em fevereiro, associadas ao movimento no sentido campo de dunas-praia efetuado por indivíduos que terminaram sua reprodução (Canabarro & Fedrizzi 2010), corroboram a hipótese de que uma grande população reprodutora reside na área. As densidades de aproximadamente  $32 \text{ ind.km}^{-1}$  registradas duas vezes no final do verão, são maiores do que as densidades máximas registradas em outros sítios do Rio Grande do Sul, como na praia do Cassino (11.1 aves/km; extensão da praia = 60 km; Vooren & Chiaradia 1990) e na praia ao norte da barra da Lagoa do Peixe (10.77 ind./km; 18 km; Harrington *et al.* 1986). Além disso, durante a estação não-reprodutiva a praia das Cabras apresentou mais da metade dos indivíduos amostrados ao longo de 82 km de praias do litoral norte (Capítulo 2). Essa área já foi apontada por diferentes autores como prioritária para conservação (Di-Bernardo *et al.* 2003; Burger e Ramos 2007; Tomazelli *et al.* 2008) devido a sua importância paisagística e ecológica, fato corroborado pelos resultados obtidos no presente trabalho.

As maiores densidades de indivíduos nas praias de remanescentes, associadas às evidências diretas (ninhos, filhotes) e indiretas (casais, cavidades de ninho) de reprodução nos respectivos campos de dunas, sugerem que estas áreas ainda reúnem condições para Piru-pirus completarem seu ciclo de vida. O mesmo não pode ser inferido para as áreas urbanas da região, pois ali não foram identificados registros de reprodução, além de suas praias terem sido menos utilizadas pelos Piru-pirus e serem mais afetadas por distúrbios humanos. Isso sugere que no litoral norte do Rio Grande do Sul, apesar do Piru-piru utilizar áreas urbanizadas, o mesmo provavelmente depende de ambientes menos alterados, como os remanescentes, para completar seu ciclo de vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo financiamento de parte desse projeto. J.A.F.S. recebeu bolsa de mestrado das agências CNPQ e CAPES durante o período do trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

- Barbieri E. 2009. *Haematopus palliatus* Temminck, 1820. Pp. 151 *in* Bressan, P.M., M. C. M. Kierulff, & A. M. Sugieda (eds.). Fauna Ameaçada de extinção no estado de São Paulo. Vertebrados. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, Brazil.
- Belton, W. 1994. Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia. Editora Unisinos, São Leopoldo, Brazil.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess, & D. A. Hill. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, San Diego, California, USA.

- Brown, S., C. Hickey, B. Harrington, & R. Gill. 2001. The U.S. Shorebird Conservation Plan, 2nd ed. Manomet Center of Conservation Sciences, Manomet, Massachusetts, USA.
- Burger, J. 1981. The effect of human activity on birds at a coastal bay. *Biol. Conserv.* 21: 231:241.
- Burger, M. I. e R. A. Ramos. 2007. Áreas importantes para conservação da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Pp. 316-355. *In* Becker, F.G., R. A. Ramos & L. A. Moura (eds.). Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.
- Calliari, L. R., P. S. Pereira, A. O. Oliveira e S. A. Figueredo. 2005. Variabilidade das dunas frontais no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Gravel* 3: 15-30.
- Canabarro, P. L., & C. E. Fedrizzi. 2010. Aspectos da reprodução do piru-piru (Charadriiformes: *Haematopus palliatus*) na Praia do Hermenegildo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Ornitol.* 18(4): 249-255.
- Clay, R. P., A. J. Lesterhuis, S. Schulte, S. Brown, D. Reynolds, & T. R. Simons. 2010. Conservation Plan for the American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*) throughout the Western Hemisphere Version 1.1. Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet, Massachusetts, USA.
- Cornelius, C., S. A. Navarrete, & P. A. Marquet. 2001. Effects of human activity on the structure of coastal marine bird assemblages in Central Chile. *Conserv. Biol.* 15(5): 1396-1404.
- Davis, M. B., T. R. Simons, M. J. Groom, J. L. Weaver & J. R. Cordes. 2001. The breeding status of the American Oystercatcher on the East Coast of North America and Breeding Success in North Carolina. *Waterbirds* 24(2): 195-202.
- Dillenburg, S. R., E. G. Barboza, L. J. Tomazelli, P. A. Hesp, L. C. P. Clerot, & R. N. Ayup-Zouain. 2009. The Holocene coastal barriers of Rio Grande do Sul. Pp. 53-94. *In*

- Dillenburg, S. R., & P. A. Hesp (eds.). Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil . Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, Germany.
- Di-Bernardo, M., M. Borges-Martins, & R. B. Oliveira. 2003. Répteis. Pp. 165-188. *In* Fontana, C. S., G. A. Bencke, & R. E. Reis (eds.). Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Editora Pucrs, Porto Alegre, Brazil.
- Donaldson, G., C. Hyslop, G. Morrison, L. Dickson e I. Davidson. 2000. Canadian Shorebird Conservation Plan. Canadian Wildlife Service Special Publication, Ottawa.
- Ens, B. J., M. Kersten, A. Brenninkmeijer, & J. B. Hulscher. 1992. Territory quality, parental effort and reproductive success of oystercatchers (*Haematopus ostralegus*). *J. Anim. Ecol.* 61(3): 703-715.
- Esteves, L. S., A. R. P. Silva, T. B. Arejano, M. A. G. Pivel, & M. P. Vranjac. 2003. Coastal development and human impacts along the Rio Grande do Sul beaches, Brazil. *J. Coastal Res.* SI 35: 548-556.
- Figueredo, S. A., & L. J. Calliari. 2005. Sangradouros: distribuição espacial, variação sazonal padrões morfológicos e implicações no gerenciamento costeiro. *Gravel* 3: 47-57.
- Frid, A., & L. Dill. 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conserv. Ecol.* 6(1): 11-26.
- Gianuca, N. M. 1997. A fauna das dunas costeiras do Rio Grande do Sul. Pp. 121-133. *In* Oecologia Brasiliensis. Volume 3: Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.
- Gianuca, N. M. 1998. Invertebrados Bentônicos da Praia. Pp. 127-130 *in* Seelinger, U, C. Odebrecht, & J. P. Castello (eds.). Os ecossistemas costeiro e marinho do Extremo Sul do Brasil ). Editora Ecoscientia, Rio Grande, RS, Brazil.

- Gliesch, R. 1925. A fauna de Torres. Oficinas Graphicás da Escola de Engenharia de Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil.
- Goss-Custard, J.D., R. T. Clarke; K. B. Briggs, B. J. Ens, K-M Exo, C. Smit, A.J. Beintema, R.W.G. Caldow, D.C. Catt, N. Clark, S.E.A. le V. dit Durell, M.P. Harris, J.B. Hulscher, P.L. Meininger, N. Picozzi, R. Prys-Jones, U. Safriel, & A.D. West. 1995. Population consequences of winter habitat loss in a migratory shorebird: I. Estimating model parameters. *J. Appl. Ecol.* 32: 317-333.
- Harrington, B. A., P. T. Z. Antas e F. Silva. 1986. Northward Migration on the Atlantic coast of southern Brazil. *Vida Silvestre Neotropical* 1(1): 45-54.
- Heppleston, P. B. 1972. The comparative breeding ecology of oystercatchers (*Haematopus ostralegus* L.) in inland and coastal habitats. *J. Anim. Ecol.* 41(1): 23-51.
- Hockey, P. A. R.. 1996. Family Haematopodidae (Oystercatchers). Pp. 308-325 in del Hoyo, J., A. Elliot & J. Sargatal (eds.). Handbook of the birds of the world. Volume 3: Hoatzins to Auks. Lynx Editions, Barcelona, Spain.
- Hulbert, S. H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecol. Monogr.* 54(2): 187-211.
- IBGE. 2012. Censo 2010. Available at <http://www.ibge.gov.br/> [Accessed 03 January 2012].
- Lauro, B & J. Burger. 1989. Nest-site selection of American Oystercatchers (*Haematopus palliatus*) in salt marshes. *Auk* 106: 185-192.
- Martinho, C. T., P. A. Hesp., & S. R. Dillenburg. 2010. Morphological and temporal variations of transgressive dunefields of the northern and mid-littoral Rio Grande do Sul coast, Southern Brazil. *Geomorphology* 117(1): 14-32.
- Mäder, A. Efeitos da urbanização da zona costeira sobre as assembléias de aves. M.Sc. Thesis, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Brazil.

- McGowan, C. P., T. R. Simons, W. Golder, & J. Cordes. 2005. A comparison of American Oystercatcher reproductive success on barrier beach and river island habitats in coastal North Carolina. *Waterbirds* 28(2): 150-155.
- McGowan, C. P. & T. R. Simons. 2006. Effects of human recreation on the incubation behavior of American Oystercatchers. *The Wilson Journal of Ornithology* 118(4): 485-493.
- MMARN. 2004. Listado oficial de especies de fauna silvestre amenazada o en peligro de extinción en El Salvador. *Diario Oficial* 363 (78), San Salvador, El Salvador.
- Neuman, K. K., L. A. Henkel, & G. W. Page. 2008. Shorebird use of sandy beaches in Central California. *Waterbirds* 31(1): 115-121.
- Nol, E. 1989. Food supply and reproductive performance of the American Oystercatcher in Virginia. *Condor* 91(2):429-435.
- Nol, E. & R. Humphrey. 1994. American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*). In Poole, A. & F. Gill (eds.). *The Birds of North America*. No. 82. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Pfadenhauer, J. & R. F. Ramos. 1978. Um complexo de vegetação entre dunas e pântanos próximo a Tramandaí – Rio Grande do Sul. *Iheringia Ser. Bot.* 25(1): 17-26.
- Pfister, C., B. A. Harrington, & M. Lavine. 1992. The impact of human disturbance on shorebirds at a migration staging area. *Biol. Conserv.* 60(2): 115-1261.
- Sanabria, J. A. F. 2009. Diversidade de aves em um fragmento de restinga do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Graduation thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Sabine, J. B., J. M. Meyers, C. T. Moore & S. H. Schweitzer. 2008. Effects of human activity on behavior of breeding American Oystercatchers, Cumberland Island National Seashore, Georgia, USA. *Waterbirds* 31(1): 70-82.



- Sanders, F.J., T. M. Murphy, M. D. Spinks, & J. W. Coker. 2008. Breeding Season Abundance and distribution of American Oystercatchers in South Carolina. *Waterbirds* 31(2): 268-273.
- Schwemmer, P. & S. Garthe. 2010. Spatial and temporal patterns of habitat use by Eurasian oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) in the eastern Wadden Sea revealed using GPS data loggers. *Mar. Biol.* 158: 541-550.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación Tomo DCLXXXVII N° 23 (2ª Sección), Cidade do México, Mexico.
- Strohaecker, T. M., N. S. V. M. Fujimoto, A. H. Ferreira, & A. V. Kunst. 2006. Caracterização do uso e ocupação do solo nos municípios do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 13: 75-98.
- Toland, B. 1992. Use of forested spoil islands by nesting American Oystercatchers in Southeast Florida. *Journal of Field Ornithology* 63: 155-158.
- Tomazelli, L. J. 1994. Morfologia, organização e evolução do campo eólico costeiro do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências* 21(1): 18-26.
- Tomazelli, L. J., S. R. Dillenburg, E. G. Barboza, & M. L. C. C. Rosa. 2008. Geomorfologia e Potencial preservação dos campos de dunas transgressivos de Cidreira e Itapeva, Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências* 35(2): 47-55
- Traut, A. H., J. M. McCann, & D. F. Brinker. 2006. Breeding Status and distribution of American Oystercatchers in Maryland. *Waterbirds* 29(3): 302-307.
- Weschenfelder, J. & R. N. Ayup-Zouain. 2002. Variabilidade Morfodinâmica das Praias Oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal, RS, Brasil. *Pesquisas em Geociências* 29(1): 3-13.
- Wilke, A. L., B. D. Watts, B. R. Truitt, & R. Boettcher. 2005. Breeding season status of the American Oystercatcher in Virginia, USA. *Waterbirds* 28(3): 308-315.

- Virzi, T. 2010. The effect of human disturbance on the local distribution of American Oystercatchers breeding on barrier island beaches. *Wader Study Group Bull.* 117(1): 19-26.
- Vooren, C. M. 1998. Aves marinhas e costeiras. Pp. 170-176. *In* Seeliger, U., C. Odebrecht, & J. P. Castello (eds.). *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil*. Editora Ecoscientia, Rio Grande, Brazil.
- Vooren, C. M., & A. Chiaradia. 1990. Seasonal abundance and behavior of coastal birds on Cassino beach, Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 1: 2-9.
- Yasué, M. 2005. The effects of human presence, flock size and prey density on shorebird foraging rates. *J. Ethol.* 23: 199-204.
- Yasué, M. 2006. Environmental factors and spatial scale influence shorebirds' responses to human disturbance. *Biol. Conserv.* 128(1): 47-54.
- Yasué, M., P. Dearden, & A. Moore. 2008. An approach to assess the potential impacts of human disturbance on wintering tropical shorebirds. *Oryx* 42(3): 415-423.

FIG. 1. Setor da costa do litoral norte do Rio Grande do Sul, sul do Brasil, demonstrando a localização dos quatro remanescentes de dunas, suas respectivas praias, e os trechos de praia urbanizada onde ocorreram os censos de Piru-piru *Haematopus palliatus* e distúrbios humanos. Os transectos nas dunas ocorreram em parte das áreas rachuradas em cinza na área de cada remanescente. As áreas com campos de dunas não urbanizados localizam-se imediatamente ao sul.

FIG. 2. Densidade média de Piru-pirus *Haematopus palliatus* (a, b, c) e distúrbios humanos (d, e, f) nas praias de remanescentes (barras pretas) e praias urbanizadas (barras cinzas) de Magistério, Cabras, Imara e Capão Novo, no litoral norte do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. Os histogramas (a) e (d) representam a densidade média durante todo o período; (b) e (e) consideram apenas o período de setembro a novembro; (c) e (f) consideram apenas o período de janeiro e fevereiro.

FIG. 1

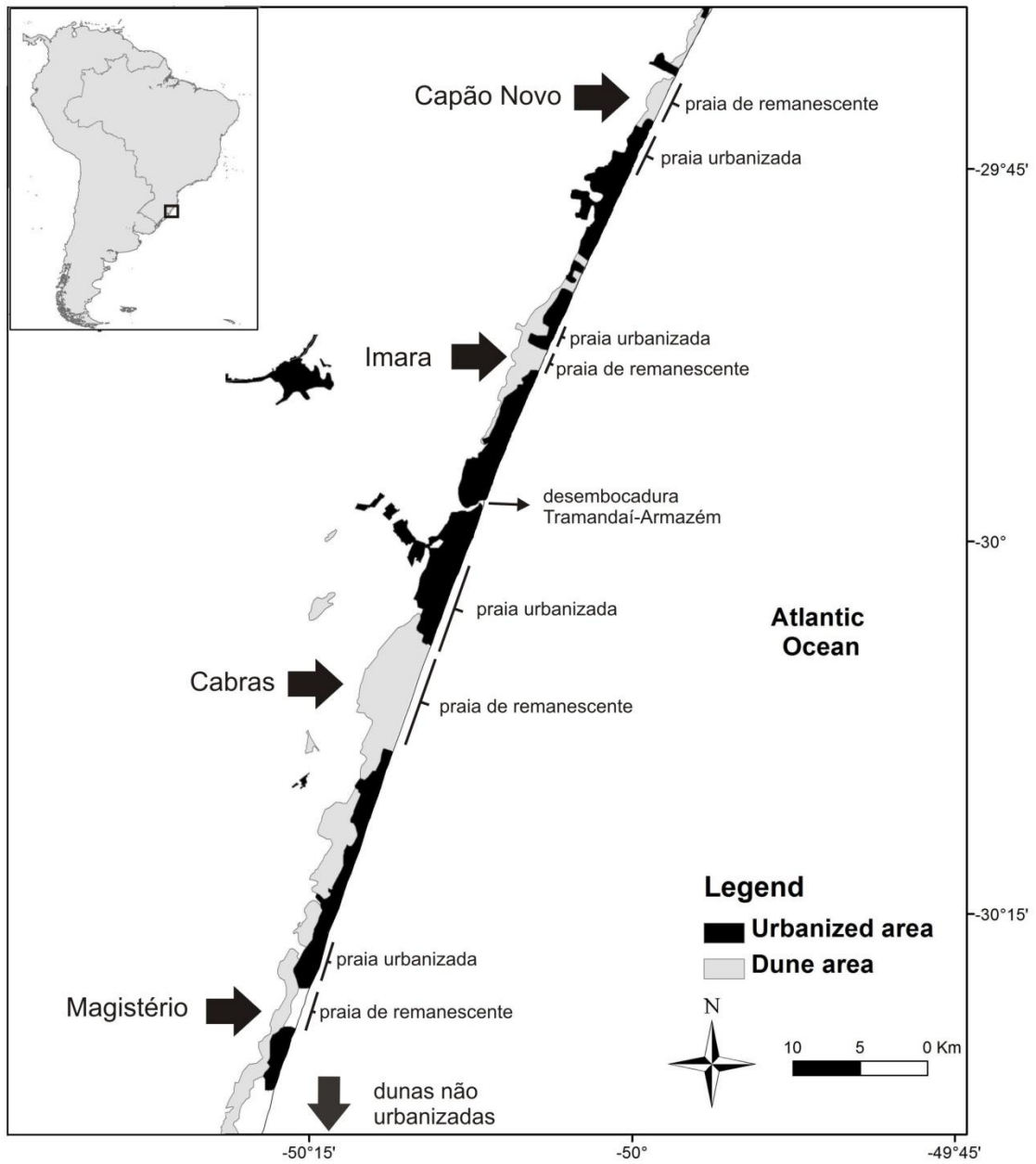
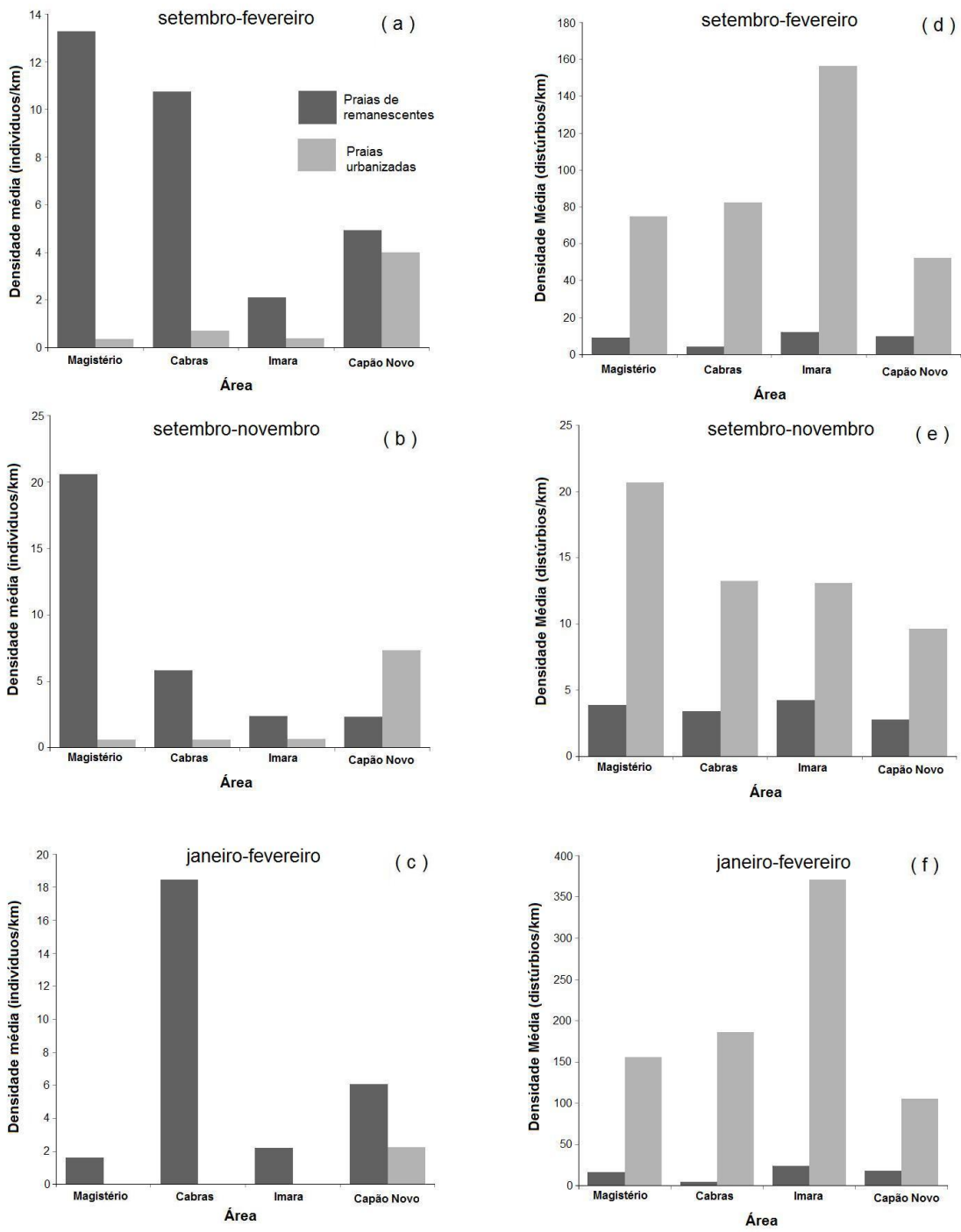


FIG 2.



**TABELA 1.** Abundância de Piru-pirus observados forrageando na zona de varrido (Fsw)/supralitoral (Fsu) ou descansando na zona de varrido (Rsw)/supralitoral (Rsu) nas praias de remanescentes (Patch) e urbanizadas (Urban) de cada uma das quatro áreas amostradas no litoral norte do Rio Grande do Sul, sul do Brasil.

	Magistério		Cabras		Imara		Capão Novo		Total	%
	Patch	Urban	Patch	Urban	Patch	Urban	Patch	Urban		
Fsw	246	20	493	46	35	8	53	24	925	36.3
Fsu	2	0	7	0	0	0	0	0	9	0.3
Rsw	24	0	155	26	3	0	19	6	233	9.3
Rsu	525	2	613	15	3	0	72	148	1378	54.1
Total	797	22	1268	87	41	8	144	178	2545	100

**TABELA 2.** Abundância total por transecto e por intervalos de distância da praia oceânica, e densidade média (Dm) de pares reprodutivos de piru-piru, *Haematopus palliatus*, em transectos percorridos em campos de dunas preservados (N=10) e fragmentados (N=11) no litoral do Rio Grande do Sul, sul do Brasil, em novembro de 2011.

Distância (m)	Intervalos					Total	Dm
	0-200	200-400	400-600	600-800	800-1000		
Campo de dunas	14	3	0	0	0	17	1.7
Fragmentos	7	3	7	13	10	41	3.6
Magistério	1	1	1	1	4	8	2.6
Cabras	2	1	5	10	4	22	4.4
Imara	0	1	1	1	2	5	5
Capão Novo	4	0	0	1	0	5	2.5

## **CAPÍTULO 4. Conclusões gerais**

### **1. História Natural do Piru-Piru**

Nesse trabalho foi verificado que nas praias arenosas do litoral norte do Rio Grande do Sul o Piru-piru utiliza a zona do varrido principalmente para se alimentar e a parte alta da praia para descansar (Capítulo 3), do mesmo modo que vem sendo registrado no litoral sul e médio do estado (Vooren e Chiaradia 1990; Vooren 1998; Fedrizzi 2008). A reunião dessas informações permite sugerir que esse padrão de uso das praias arenosas é provavelmente constante nos setores costeiros compostos por esses ambientes. Embora se conheçam muitos táxons-presa da espécie no estado (Fedrizzi 2008), seria interessante determinar as presas preferenciais da espécie, de modo a compreender mais aprofundadamente as relações entre esta e as praias oceânicas.

Embora seja sugerido por Vooren e Chiaradia (1990) que o Piru-piru na praia do Cassino nidifica preferencialmente em praias arenosas, nesses ambientes do litoral norte não foram encontrados ninhos da espécie. Ao contrário, todos os registros reprodutivos ocorreram nas dunas, onde foram registrados muitos pares reprodutores (Capítulo 3). Essa mesma observação também foi efetuada na área amostrada do litoral médio. Essas evidências permitem sugerir que na área amostrada os principais habitats reprodutivos dos Piru-pirus são os campos de dunas costeiras, o que faz sua manutenção importante para a conservação da espécie. Na praia do Hermenegildo e ao sul do balneário Cassino, ninhos foram igualmente registrados nos campos de dunas próximos à praia oceânica (Gianuca 1997; Canabarro e Fedrizzi 2010), o que também foi observado no litoral médio (Capítulo 3). Todavia, no litoral norte, pares foram observados há mais de 400 metros da praia em todas as áreas de amostragem (Capítulo 3), demonstrando que nessa região uma maior área dos campos de dunas é utilizada.

A presença de pares de Piru-pirus utilizando campos de dunas durante a estação reprodutiva fortalece a hipótese de que as menores abundâncias dessa espécie encontradas em praias do Rio Grande do Sul da primavera até o meio do verão, com relação ao restante do ano (Vooren e Chiaradia 1990; Costa e Sander 2008; Fedrizzi 2008), estariam associadas a maior ocupação dos campos de dunas (Capítulo 1).



## 2. Abundâncias durante a estação não-reprodutiva

Na Tabela abaixo são compiladas as informações referentes às abundâncias máximas de Piru-piru observadas em abril ou maio em diferentes setores da costa do Rio Grande do Sul, já considerando as informações do presente trabalho:

**Tabela 1.** Abundância total e densidade (entre parênteses; indivíduos/km) de Piru-pirus em trechos de praia do litoral do Rio Grande do Sul amostrados em abril e maio de diferentes anos. \*Harrington *et al.* 1986; \*\* Fedrizzi 2008; \*\*\* Capítulo 2, Tabela 1.

	Arroio Chuí – Lagoa dos Patos	Lagoa dos Patos- Farol de Mostardas	Farol de Mostaradas- Tramandaí	Tramandaí – Capão Novo
Trecho	218 km	141 km	156 km	41 km
1984*	767 (3.51)	635 (4.5)	313 (2)	0
2005**	760 (3.48)	821 (5.82)	-	-
2010***	-	-	1902 (12.19)	-
2011***	-	-	1854 (11.88)	72 (1.8)

Enquanto na década de 1980 a abundância máxima foi de 313 indivíduos ao norte do Farol de Mostardas, tanto em 2010 como em 2011 foram detectados números cerca de seis vezes maiores (Tabela 1). As densidades de Piru-pirus entre o Farol de Mostardas e Tramandaí correspondem a aproximadamente o dobro do observado entre a Lagoa dos Patos e o farol de Mostardas, e são aproximadamente três vezes e meia maiores do que o encontrado entre o Arroio Chuí e a Lagoa dos Patos. Essas comparações demonstram que as áreas amostradas nesse trabalho aparentemente se constituem nos sítios com maiores números de Piru-pirus ocorrendo durante a estação pós-reprodutiva no estado. Essas elevadas abundâncias são provavelmente proporcionadas pelo relativo bom estado de conservação da costa do Rio Grande do Sul, na qual um estudo realizado em 2000 demonstrou que aproximadamente 76% das praias do estado se encontram com pouca ou nenhuma alteração antrópica (Esteves *et al.* 2003).

Ao norte de Tramandaí, tanto nesse trabalho (Capítulo 2, Tabela 1) como no apresentado por Costa e Sander (2008), as densidades do Piru-piru foram inferiores a 2

indivíduos/km durante a estação não-reprodutiva. Mäder (2010) também encontrou menores abundâncias na região, e as atribuiu diretamente a influência negativa da maior urbanização da região, o que também foi sugerido pelo presente trabalho (Capítulo 2). Todavia, não pode ser descartada a hipótese de que as abundâncias totais do litoral norte já poderiam ser naturalmente inferiores antes do início da urbanização. Como as abundâncias da espécie passam a diminuir a partir do estado de Santa Catarina em direção ao norte do Brasil (Novelli 1997; Branco *et al.* 2004; Rodrigues 2007; Barbieri e Delchiaro 2009; Almeida e Ferrari 2011), as menores abundâncias no litoral norte também podem refletir o início dessa redução.

A soma das abundâncias máximas observadas em abril e maio de 2005 do Arroio Chuí até o farol de Mostardas (1580 indivíduos) com as observadas em 2011 até Capão Novo (1926 indivíduos) resulta em 3506 indivíduos. Esse número corresponde à melhor estimativa do número de Piru-pirus utilizando as praias do estado durante a sua estação não-reprodutiva, considerando dados atualmente disponíveis na literatura. Entretanto, os fatos de as amostragens do sul terem sido realizadas em meses diferentes, e de ambas terem ocorrido seis anos antes das efetuadas no presente trabalho, são importantes limitações dessa estimativa. Um esforço de campo em que todas as praias do Rio Grande do Sul fossem cobertas em um mesmo dia de abril ou maio seria o ideal para gerar uma estimativa mais confiável do número de indivíduos que inverte nesses ambientes.

### 3. Importância dos remanescentes de dunas-praias do litoral norte

Os remanescentes demonstraram ser áreas importantes para o Piru-piru no litoral norte, pois: a) todos se constituem em áreas reprodutivas; b) nas estações reprodutiva e não reprodutiva suas praias apresentaram em geral maiores densidades de indivíduos com relação às praias urbanizadas e c) nessas áreas houve menores densidades de distúrbios humanos com relação às praias urbanizadas, diferença esta muito acentuada nos meses de verão, quando a presença de fragmentos com menos distúrbios torna-se ainda mais importante. Por outro lado, as praias urbanizadas foram em geral menos utilizadas, e nesses sítios não foram encontradas evidências de reprodução. Logo, dentro do setor investigado nesse trabalho, os remanescentes de dunas aparentemente são as únicas áreas em que o Piru-piru reproduz na região.

O remanescente de Cabras se destacou com relação aos demais pela abundância de Piru-pirus que ali ocorreu, o que o credita como sítio mais importante para a espécie no litoral norte em termos de conservação (Capítulos 2 e 3). Mais da metade do número total de pares reprodutores observado em todos os remanescentes situavam-se nesse local, o que está provavelmente associado ao maior tamanho dessa área (Capítulo 2). A maioria dos pares observados nessa área localizava-se entre 400 e 1000 metros da praia oceânica, provavelmente porque nesse sítio em muitos trechos as áreas imediatamente após as dunas frontais são formadas por planícies úmidas com vegetação densa. Após essas áreas, predominam planícies intercaladas com dunas fixas de vegetação esparsa e móveis, ambientes onde os pares foram mais abundantes. Considerando a amplitude desse sítio e a alta densidade média de pares que ali ocorreu, essa área é provavelmente o sítio com maior número de pares reprodutivos da espécie no litoral norte do Rio Grande do Sul.

Em Maio de 2010 e Abril de 2011, 59.4 e 75%, respectivamente, de todos os Piru-pirus observados na área amostrada do litoral norte localizavam-se nas praias do remanescente de Cabras. As densidades nesses dois censos foram 28 e 44.1 indivíduos/km, respectivamente, e são superiores ao verificado na praia do Cassino e Lagoa do Peixe para mesma época (Vooren e Chiaradia 1990; Fedrizzi 2008). As densidades verificadas em setembro e novembro de 2010 apresentaram poucas variações e com valores também superiores aos registrados em período similar nas praias do Cassino e Lagoa do Peixe (Vooren e Chiaradia 1990; Fedrizzi 2008). A maioria dos indivíduos nessa época se alimentava na praia solitariamente ou em pares, indícios de que não estavam invernando, mas reproduzindo (Nol e Humphrey 1994). Em janeiro e fevereiro de 2011, bandos começaram a ser formados e é provável que fossem compostos por indivíduos residentes da área que estavam iniciando sua invernagem, conforme é observado em populações dessa espécie no fim de sua estação reprodutiva (Sanders *et al.* 2004; Canabarro e Fedrizzi 2010; Capítulo 1). Novamente, as densidades registradas em fevereiro são superiores ao verificado nas praias do Cassino e Lagoa do Peixe (Vooren e Chiaradia 1990; Fedrizzi 2008).

As evidências coletadas nas dunas e nas praias da área de Cabras sugerem que esse sítio apresenta a população residente mais numerosa do Litoral norte do Rio Grande do Sul. As densidades observadas na suas praias foram superiores às encontradas na Lagoa do Peixe, sítio que apresenta grande número de indivíduos da espécie (Capítulo 2), o que igualmente indica que esse é um dos sítios com maior número de indivíduos no Rio Grande do Sul, e

talvez do Brasil, considerando que no restante do país a espécie ocorre em pequenos números (Capítulo 1). O remanescente de Cabras situa-se entre os municípios de Tramandaí e Cidreira, e vem sendo apontado como área importante para a conservação por muitos autores de diferentes áreas (Di-Bernardo *et al.* 2003; Burger e Ramos 2007; Tomazelli *et al.* 2008), sendo inclusive especulada a possibilidade da área ser convertida em Unidade de Conservação (Jan K. F. Mähler Jr., comunicação pessoal). As informações coletadas nesse trabalho sobre a importância desse local para o Piru-piru reforçam a importância dessa área para a conservação de espécies adaptadas aos ambientes costeiros no litoral norte.

Nos outros remanescentes, o tamanho da população residente é aparentemente muito inferior ao encontrado em Cabras. Em Imara e Capão Novo, o menor número de pares reprodutivos nas dunas e de indivíduos nas praias pode ser atribuído ao menor tamanho dessas áreas e a maior densidade de vegetação nas dunas, uma característica ambiental evitada por Piru-pirus para nidificação (Lauro e Burger 1989; Nol e Humphrey 1994). Em Magistério, apesar do tamanho da área ser maior, a mesma apresenta muitos setores com plantações de *Pinus* sp., o que também reduz a área disponível para os Piru-pirus nidificarem. Entretanto, essas áreas também são importantes para a conservação da espécie na região, pois se tratam provavelmente dos principais sítios onde populações da espécie são encontradas nidificando.

#### 4. Literatura citada

- Almeida, B. J. M. e S. F. Ferrari. 2011. Occurrence and breeding record of the American Oystercatcher (*Haematopus palliatus palliatus*) in Sergipe, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 19(3): 405-408.
- Barbieri, E. e R. T. C. Delchiaro. 2009. Reprodução da ave piru-piru (*Haematopus palliatus*, Temminck 1820, *Haematopodidae*) no litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 9(4).  
<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/fullpaper?bn02609042009+pt>, acessado em 18 de janeiro de 2012.

- Branco, J. O., I. F. Machado e M. S. Bovendorp. 2004. Avifauna associada a ambientes de influência marítima no litoral de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(3): 459-466.
- Burger, M. I. e R. A. Ramos. Áreas importantes para conservação da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Páginas 316-355. *in* Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul (F. G. Becker, R. A. Ramos e L. A. Moura, Eds.) Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.
- Canabarro, P. L. e C. E. Fedrizzi. 2010. Aspectos da reprodução do piru-piru (Charadriiformes: *Haematopus palliatus*) na Praia do Hermenegildo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 18(4): 249-255.
- Costa, E. S. e M. Sander. 2008. Variação sazonal de aves costeiras (Charadriiformes e Ciconiiformes) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana* 6(1): 3-8.
- Di-Bernardo, M., M. Borges-Martins e R. B. Oliveira. 2003. Répteis. Pages 165-188. *in* Livro Vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (C. S. Fontana, G. A. Bencke e R. E. Reis, Eds.). Editora Pucrs, Porto Alegre, Brasil.
- Esteves, L. S., A. R. P. Silva, T. B. Arejano, M. A. G. Pivel e M. P. Vranjac. 2003. Coastal development and human impacts along the Rio Grande do Sul beaches, Brazil. *Journal of Coastal Research*. SI 35: 548-556.
- Fedrizzi, C. E. 2008. Distribuição, Abundância e Ecologia Alimentar de aves limícolas (Charadriiformes: Charadrii e Scolopaci) na zona costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, Brasil.
- Gianuca, N. M. 1997. A fauna das dunas costeiras do Rio Grande do Sul. Pages 121-133. *in* Oecologia Brasiliensis. v. 3, Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.
- Harrington, B. A., P. T. Z. Antas e F. Silva. 1986. Northward Migration on the Atlantic coast of southern Brazil. *Vida Silvestre Neotropical* 1(1): 45-54.
- Lauro, B. e J. Burger. 1989. Nest-site selection of American Oystercatchers (*Haematopus palliatus*) in salt marshes. *Auk* 106(2): 185-192.

- Mäder, A. 2010. Efeitos da urbanização da zona costeira sobre as assembléias de aves. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Brasil.
- Nol, E. e R. Humphrey. 1994. American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*). in *The Birds of North America*, No. 82. (A. Poole and F. Gill, Eds.). The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania.
- Novelli, R. 1997. Aves Marinhas Costeiras do Brasil (Identificação e Biologia). Cinco Continentes Editora, Porto Alegre, Brasil.
- Rodrigues, A. A. F. 2007. Priority areas for conservation of migratory and resident waterbirds on the coast of Brazilian Amazonia. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(2): 209-218.
- Sanders, F. J., T. M. Murphy, e M. D. Spinks. 2004. Winter abundance of the American Oystercatcher in South Carolina. *Waterbirds* 27(1): 83-88.
- Tomazelli, L. J., S. R. Dillenburg, E. G. Barboza e M. L. C. C. Rosa. 2008. Geomorfologia e Potencial preservação dos campos de dunas transgressivos de Cidreira e Itapeva, Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências* 35(2): 47-55
- Vooren, C. M. 1998. Aves marinhas e costeiras. Páginas 170-176. in *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil* (U. Seeliger, C. Odebrecht and J. P. Castello, Eds.). Editora Ecoscientia, Rio Grande, Brasil.
- Vooren, C. M. e A. Chiaradia. 1990. Seasonal abundance and behavior of coastal birds on Cassino Beach, Brazil. *Ornitología Neotropical* 1: 2-9.

## APÊNDICE 1. Normas de redação do periódico “Waterbirds”

Conteúdo extraído de: <http://www.waterbirds.org/journal/instructions-for-contributors>

### Information for Contributors

**Click here** for information on manuscript preparation services for non-native English speakers

**Click here** for information on special issues.

*Waterbirds* is an international scientific journal, published three times a year, specializing in the biology, status, ecology, management and conservation of all water-birds species living in marine, estuarine and freshwater habitats. *Waterbirds* welcomes submission of scientific papers and notes containing the results of original studies worldwide, unsolicited critical commentary and reviews of appropriate topics. With the modifications noted below, *Waterbirds* follows the conventions set out in Scientific Style and format: The CBE Manual for Authors, Editors and Publishers ISBN0-521-47154-0.

### MANUSCRIPTS

Manuscripts submitted for consideration should be sent to:

**Dr. Robert W. Elnor**  
**Editor of *Waterbirds***  
**Environment Canada**  
**Pacific Wildlife Research Centre**  
**5421 Robertson Road**  
**Delta, British Columbia, V4K 3N2**  
**Canada.**

Electronic submissions should be made to [Bob.Elnor@ec.gc.ca](mailto:Bob.Elnor@ec.gc.ca) as a pdf or Word file.

Papers submitted to *Waterbirds* should not, currently, be submitted to, or be under consideration by, any other journal. They should present new and unpublished information. Normally, papers will be subject to peer review, but the Editor reserves the right to reject papers not presented in the style used by the journal or which he considers unsuitable for the journal. The Editor's decision on submitted papers is final. Papers submitted with more than one author should have been read and approved by all of the authors before submission.

**An electronic version of the text emailed to the editor directly is preferred.** Please include the entire manuscript (text, tables, figures) in a single file. If only hardcopies are possible then mail 3 copies initially. However a final electronic version of suitably revised manuscripts will be needed before publication and can be sent as a Word file on disc. Articles

are usually longer papers, while Notes are short communications, typically containing fewer than 3,000 words. The Editor will make a decision between the two categories. The journal cannot publish monograph-length submissions. From time to time, the Society publishes the scientific papers from a symposium presented at a special meeting or conference, but it is necessary for the group organizing the symposium to provide funds to cover the cost of the special publication. Books for review should be sent to the Noteworthy Publications Editor.

## PAGE CHARGES

Page charge rates are currently \$90.00US/page for members and \$100.00US/page for non-members.

## CONTENTS

Text and headings shall be 12 font, double-spaced (Times New Roman) and non-justified on 8.5 x 11 inch paper (without printed borders or numbered lines), with margins of at least 2 cm all round. All major headings (e.g. METHODS, RESULTS, DISCUSSION, ACKNOWLEDGMENTS, and LITERATURE CITED) should be written in upper case, centered and not bolded; first-order sub-headings are in lower case, left justified, and with first letter of major words capitalized. Second order subheadings are in italics and entered on the first line of text. Do NOT use an “Introduction” heading. The common name of a bird or any other organism shall have the first letter of each word capitalized except for hyphenated names (e.g. Black-billed Magpie) followed by the scientific name in parentheses immediately after the first mention both in the Abstract and after the first mention in the main text. **It is recommended that authors consult a recent copy of the journal for style.**

Articles should be partitioned into **sections and headings** as follows: Abstract, Introduction, Methods, Study Area, Results, Discussion, Acknowledgments, Literature Cited, Appendices (*if necessary*).

**Page 1:** This page should carry the title of the paper (capitalize first letter of each major word), followed by the names of all the authors (all capitals) and their addresses on separate lines. The e-mail address of the corresponding author should be included on their address line. The top left corner should contain the words “Send proof to:” followed by the name and complete postal address and email of the corresponding author.



Send proof to:  
Henry E. Szeftel  
Department of Ecology  
Brooks Hall 217  
Central Michigan University  
Mt. Pleasant, MI 49803  
hszeftel@cmich.edu

Foraging Locations of Double-crested Cormorants  
in the Beaver Archipelago of Northern Lake Michigan:  
Potential for Impacts on Smallmouth Bass

HANCOCK E. SEEFELT\* AND JAMES C. GILLINGHAM

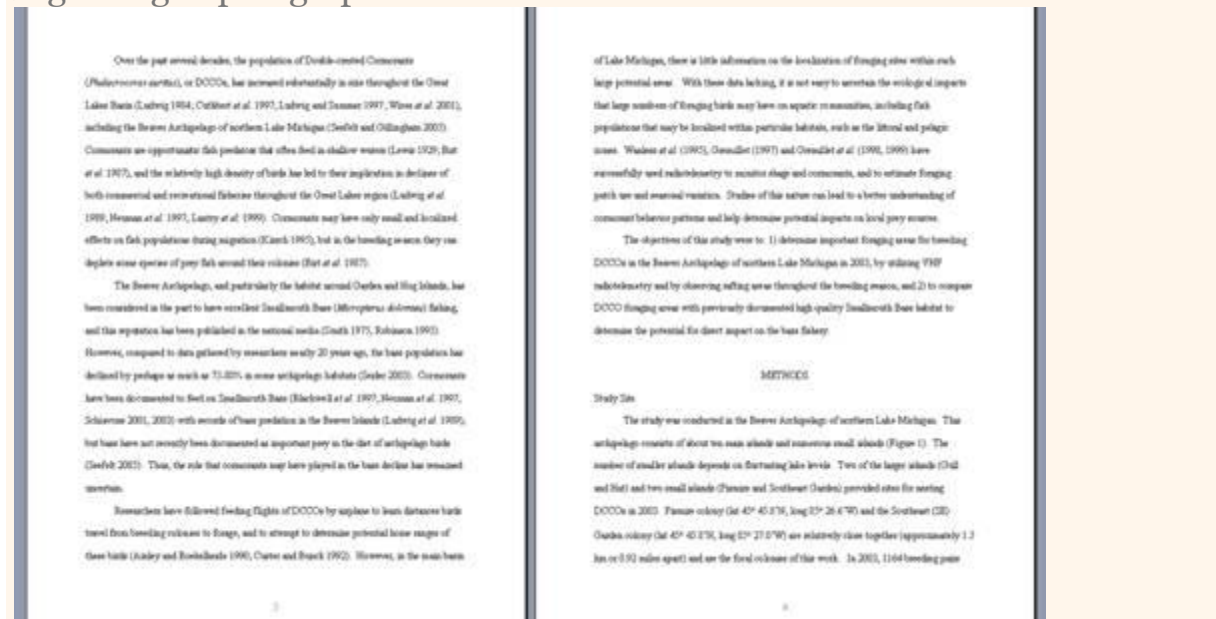
Department of Ecology, Central Michigan University  
Mt. Pleasant, MI 49803  
\*Corresponding author; Internet: hszeftel@cmich.edu

**Page 2:** This page should contain the Abstract, a list of up to ten key words (in alphabetical order), and a suggested running head of less than 30 characters, and should not exceed 1 page in length. The Abstract should be short and give the main results of the study and present quantified effects rather than general statements. The Abstract and Key word headings are bolded and appear on the first line of the text followed by a period and hyphen.

**Abstract**—The breeding population of Double-crested Cormorants (*Phalacrocorax auritus*) increased in the Beaver Archipelago of northern Lake Michigan, while simultaneously, a Smallmouth Bass (*Micropterus dolomieu*) population in the region declined. However, the role that cormorants played in this decline has remained uncertain. During summer 2003, VHF radio-telemetry and rafting locations were used to determine whether birds foraged primarily in bass habitat. The foraging activities of two breeding cormorants were monitored by radio-telemetry from both land and water on a daily basis, weather permitting, throughout the breeding season. In addition, cormorant foraging raft locations were documented by boat survey throughout the breeding season. Radio-telemetry indicated that cormorants typically foraged 2.5 km away from their colonies, at the northeastern end of Beaver Island. This area overlaps with the area determined from rafting locations, however the latter were centered further south. These data allow for better estimation of foraging patch use by archipelago cormorants and indicate that birds are not typically concentrating their foraging in Smallmouth Bass habitat. Cormorants forage in open water in areas with dramatic changes in depth, and these locations agree with data that indicate that Alewife (*Alosa pseudoharengus*) are important prey. Data gathered has led to a better understanding of cormorant foraging patterns in the study area, and indicate that if cormorant foraging areas remain spatially separate from bass habitat, the probability of birds directly impacting these fish is low. Received 1 March 2006, accepted 2 July 2006.

**Keywords:** cormorant, *Phalacrocorax auritus*, bass, *Micropterus dolomieu*,  
Beaver Archipelago, Lake Michigan, foraging ecology, radio-telemetry, raft  
**Running head:** Cormorant foraging locations

**Page 3:** This page should start with the Introduction (without the heading) and then continue with each section in turn. Indent all first words at the beginning of paragraphs.



The **Discussion** should be brief. The longer the Discussion, the fewer people will read it. Do not present results in the Discussion. Do not write the paper in the first person, or restrict the use to emphasizing a particular point.

## TABLES

Each Table should be on a separate page at the end of the Article following the Literature Cited and headed with a full caption that allows the table to stand alone from the main body of the paper. Supplementary information should be kept to a minimum and added beneath the Table. Tables should be numbered sequentially starting from Table 1, 2, 3, etc.

## FIGURES

Each Figure should be on a separate page at the end of the Article following Tables. Figures should be numbered sequentially starting from Figure 1, 2, 3, etc. Captions to all Figures should be printed on one separate sheet of paper, with each caption giving a comprehensive explanation of the drawing and including the name of the species if the data relate to one or only a few species.

Figures may be submitted as photocopies but originals will be required for publication. Figures should be prepared at about twice the linear dimensions at which they will be published; hence very thin lines should be avoided. Figure size and shape should be suitable, fitting the column or page format of the journal. Lettering should be of uniform thickness and size, **and large enough to allow an appreciable reduction.**

Graphs should be produced on a good quality printer, in high quality artwork, or preferably in electronic form pasted into the manuscript. Avoid background coloration, and use highly contrasting fills in histograms and pie charts like black, white and grey over complex fill patterns. The axes caption on graphs should be in lower case except for the first letter or in the case of proper names. The vertical axis caption on graphs should be placed sideways and both captions and scale numbers should be large enough to be clear when reduced to one column width. Peck marks should be to the right on the vertical axis, and down over on the horizontal axis.

## PHOTOGRAPHS

Monochrome photographs will be accepted if they contribute substantially to the comprehension of the article. They should be of sharp focus and good contrast. Color photographs will be accepted only if the author pays the costs of preparation and printing.

## UNITS, SYMBOLS, AND NUMBERS

SI units, abbreviations and symbols should be used (e.g., meter m, kilogram kg, second s, kelvin K,  $m^{-1}$ , m/s). In the text, words should be used for integers up to and including twelve. 24-hour time system (assumed to be local time unless otherwise stated) and a continental date system, e.g., 16.30 h on 3 March 2001 should be used. Whole numbers should contain commas where appropriate e.g., 12,426.

## ANIMAL AND PLANT NAMES

Common (vernacular) names of animals and plants should be used whenever possible (using a capital for the first letter of each name or non-hyphenated part of a name e.g., Gull-billed Tern) and the scientific name should be given in italics (e.g., *Pandion haliaetus*) after the first mention of each species in the main text, table or figure legends and again if mentioned in the Abstract. Lower case should be used for group names, e.g. grebes, eiders, gulls. A capital should be used for the first letter of all proper taxa above the species level, but not for anglicized names, e.g. Mollusca, molluscs.

## LITERATURE CITATION

In the text, literature with one or two authors should be cited by surname and year (e.g., Blake 1977). Literature with three or more authors should be cited by the surname of the first author followed by *et al.*, and the year (e.g.,

Parnellet *al.* 2001). Multiple citations should be separated by a semi-colon and listed in chronological order (e.g., **(Gochfeld and Burger 1996; Bridge *et al.* 2005)**).

Literature cited should be referenced in full as follows:

**Scientific journal:** give names of all authors with initials, year of publication, title of the article, name of the journal in full, followed by the volume number and the first and last page of the article.

Bridge, E. S., A. W. Jones and A. J. Baker. 2005. A phylogenetic framework for the terns (*Sternini*) inferred from mtDNA sequences: implications for taxonomy and plumage evolution. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 35: 459-469.

**Book:** give names of all authors, year of publication, title, (editors if multiple contributions), printer, and place of publication.

American Ornithologists' Union. 1998. Check-list of North American Birds, 7<sup>th</sup> ed. American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

**Book chapter:** give names of all authors, year of publication, title, (editors if multiple contributions), printer, and place of publication. Spell out all state and province names except D.C.

Chardine, J. W., R. D. Morris, J. F. Parnell and J. Pierce. 2000. Status and conservation priorities for Laughing Gulls, Gull-billed Terns, Royal Terns and Bridled Terns in the West Indies. Pages 65-79 *in* Status and Conservation of West Indian Seabirds (E. A. Schreiber and D. S. Lee, Eds.). Society of Caribbean Ornithology Special Publication No. 1, Louisiana.

**Report or Thesis:** give names of all authors, year of publication, title, printer, and place of publication.

Molina, K. C. 2005. The breeding of terns and skimmers at the Salton Sea, 2005. Report to the U.S. Fish and Wildlife Service, Sonny Bono Salton Sea National Wildlife Refuge, Calipatria, California.

**Web articles:** give: names of all authors, year of publication, html address, date accessed.

Hines, J. E. 1996. MAYFIELD software to compute estimates of daily survival rate for nest visitation data. USGS Patuxent Wildlife Research Center. [http://www.mbr-pwrc.usgs.gov / software / Mayfield.html](http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/Mayfield.html), accessed 16 February 2005.

**Unpublished work** (e.g. unpublished post-graduate theses or reports) should be indicated as such. These works should be used sparingly, as access to them may be difficult and, in most cases, the results have not been subject to peer review.

## REPORTING QUANTITATIVE AND STATISTICAL RESULTS

Quantitative results should be accompanied by descriptions of appropriate statistical methods following conventions:

sample size of the data = N

standard deviation = SD

sample variance =  $s^2$

non-significant = n.s.

arithmetic mean =  $\bar{x}$

standard error of the mean = SE

correlation coefficient = r

degrees of freedom = as a postfix, e.g.

$\chi^2_3$ ,  $t_{34}$ ,  $F_2$ ,

34

When examining relationships between two variables, the slope of the regression and its standard error are often biologically important and may be more meaningful than a correlation coefficient alone; consideration should be given to presenting the slope, P-value, SE and r.

The limitations of parametric, non-parametric and information-theoretic based statistical tests should be considered in selecting and reporting on the respective tests.

## REVISIONS AND ACCEPTANCE

Upon manuscript submission, authors are required to identify 3 **potential reviewers** and provide their names and e-mail addresses on a separate page.

Revisions to manuscripts must be completed within 90 days. Revised manuscripts returned after this period of time may be treated as new submissions. In general, papers will be published in order of acceptance; shorter papers may be published more rapidly. Upon acceptance of a paper for publication, a complete electronic copy of the manuscript should be submitted to the Editor preferably by email and in Word. The date of submission and acceptance will appear on all manuscripts.

## PROOFS

Authors will be sent proofs of their papers prior to publication. Proofs should be returned to the Editor preferably by email within 3 days of receipt or by courier. The accepted manuscript is assumed to be correct in all respects; changes to the proofs which differ from the information in the accepted manuscript will be charged to the authors at \$2 per printed line changed, unless previously agreed upon with the Editor. Errors attributed to the Editor or Printers and the updating of papers originally quoted as “in press” will not be charged. Please check all figures and tables carefully.

## PAGE CHARGES

Contributors are invited to support the journal through personal and institutional memberships. Authors are encouraged to join the Society (and join in its activities) if not already members. Publication in *Waterbirds* is not dependent upon ability to pay page charges. However, authors will be billed by the Treasurer of the Waterbirds Society for the cost of publication following the printing of an issue. Authors are encouraged to pay the amount billed if institutional or grant funds are available to do so. If authors are unable to arrange for payment, the Editor and Treasurer will waive the charges upon request.

## APÊNDICE 2. Normas para redação do periódico “Ornitología Neotropical”.

# ORNITOLOGIA NEOTROPICAL

An International Journal of Neotropical Ornithology published by the  
NEOTROPICAL ORNITHOLOGICAL SOCIETY

**André-A. Weller, Editor**

Zoologisches Forschungsmuseum A. Koenig, Ornithologie,  
Adenauerallee 160, 53113 Bonn, Germany

Phone: (49) 228 9122-237. Fax: (49) 228 9122-212. *E-mail*: a.weller@uni-bonn.de

---

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

**Manuscripts that do not conform to these guidelines will not be accepted and will be returned to the authors.**

### GENERAL FORMAT

**ORNITOLÓGIA NEOTROPICAL** (ISSN 1075-4377) is a refereed journal published quarterly. Manuscripts can be submitted in **English, Portuguese, or Spanish**.

For examples, please consult the most recent issue of *Ornitología Neotropical*. Print the manuscript on 216 x 279 mm paper (8.5 x 11 inches). Leave at least a 25-mm (1-inch) margin on all sides. If using A4 (210 x 297 mm) paper, leave at least a 40-mm margin at the bottom. **Double-space throughout**, including tables, figure legends, and references. All pages, including tables and figure captions, should be numbered, starting with page 1. All parts of the manuscript should be arranged in the following sequence: title page, text with references, tables (each on a separate page), figure captions, figures. Do not hyphenate words at ends of lines. Do not right-justify the text. Leave only one space after each word or punctuation sign. Avoid footnotes as much as possible. Short communications should not exceed six pages, without figures and tables.

Use *italic* characters instead of underlining words that must be italicized, e.g., scientific names of species. In addition, the following Latin terms or expressions should be italicized: *fide*, *vice versa*, *sensu*, *in vivo*, *in vitro*, *in utero*, *in situ*, *ad libitum*, *a priori*, *a posteriori*. Other Latin terms, except scientific names, should be left unitalicized.

There are some differences between UK and USA spelling of some English words and in comma rules (e.g., enumerations); in both cases, use the USA rules.

### FONTS

Use “**Arial**” fonts for title, author names, addresses, abstract and key words. Use “**Garamond**” for other parts of the manuscript.

**TITLE PAGE** (numbered as page 1, with items presented in the following sequence)

All papers must have **two titles**. Key words must be in English only, for international indexation purposes.

**FIRST TITLE:** in the **language in which the manuscript is written**, in **BOLD CAPITAL** letters, centered (no dot or period at the end). Always put the common name of species in the title, followed by the scientific name in parentheses (in *italics*, capitalized). If a generic name is mentioned in the title, it must be followed by the scientific generic name in parentheses.

**A second title** (in **bold capital and bold lowercase letters**), the translation of the first title in a language that will be either English, Spanish, or Portuguese, depending on the language of the country of origin of the article, **must be inserted** in the Abstract, Resumen, o Resumo (see below) of major papers, or just above Key words in the case of short communications.

**AUTHOR NAMES:** in **bold capital and bold lowercase letters, centered**. If more than one address for authors, author names should be referred to their respective address by using a superscript lower case Arabic numeral. No dot or period after author names.

**AUTHOR ADDRESSES:** at the time research was carried out, in **capital and lowercase letters, centered**. Current addresses, if different, should be indicated with a numbered footnote placed at the bottom of the manuscript first page. All addresses, if more than one, should be given a superscript Arabic numeral for referring to respective author. Put a dot or period at the end of each address. **Indicate the E-mail address of the corresponding author.**



**RUNNING HEAD FOR MAJOR ARTICLES:** 36 characters or less, all caps. Running head **not needed** for short communications. No dot or period at the end. **Do not write** running heads on each page.  
**IMPORTANT: Avoid having anchored or imbedded items, such as automatically generated footnote or line.**

**TEXT** (numbered from page 2, etc., with sections/paragraphs presented in the following order)

Do not repeat the information given on title page. **The following are typical headings:**

**Abstract.** – in **bold capital and bold lowercase** letters, followed by the abstract text in capital and lowercase letters. The **second title** is inserted between the abstract (or **Resumen** or **Resumo**) heading and the abstract text, as in the following example:

**Abstract.** – **A distributional study of Amazilia hummingbirds in the Neotropical Region.** – The abstract text ...

Capitalize first word of the second title; all other words should be lowercase except proper nouns.

All major papers (not short communications) must have an **abstract, resumen, or resumo**, not exceeding 300 words, in **the text language**.

An additional English **Abstract** for Spanish or Portuguese manuscripts, or a Spanish “**Resumen**” or Portuguese “**Resumo**” for paper written in English, **must be provided**. Manuscripts intended to be "short communications" should be 6 typed pages or less, not including figures and tables.

**Key words:** the heading in **bold capital and bold lowercase characters**, followed by the key words in capital and lowercase characters. All key words will be in **English only**, for indexation purposes (e.g., BIOSIS, Zoological Records, etc.). **Insert the second title just above Key words in the case of short communications, in bold type letters.**

**INTRODUCTION, METHODS, RESULTS, DISCUSSION, ACKNOWLEDGMENTS, REFERENCES** (left-justified, all caps.).

Use appropriate equivalents in Spanish and Portuguese texts (e.g., INTRODUCCIÓN, INTRODUÇÃO, METODOS, RESULTADOS, DISCUSIÓN, DISCUSSÃO, AGRADECIMIENTOS, AGRADECIMENTOS, REFERENCIAS, REFERÊNCIAS, etc.). If appropriate, subtitles are placed at the begin of a new paragraph and must be in italics.

**Authors not fluent enough in the language (Spanish, Portuguese, or English) of a given part of their manuscript (abstract or text) are urged to have these parts revised by somebody who can correct and polish their writings. Assistance for translating or adapting an English Abstract to Spanish or Portuguese can be obtained by e-mailing the English text of abstracts to Dr Diego Montalti in Argentina ([dmontalti@arnet.com.ar](mailto:dmontalti@arnet.com.ar)) or Sra Elisa Bonaccorso in USA ([elisab@ku.edu](mailto:elisab@ku.edu)) for Spanish, or to Dra Cristina Miyaki ([cymiyaki@usp.br](mailto:cymiyaki@usp.br)) for Portuguese.**

3

**Paragraph indentations:** All paragraphs in the introduction, methods, results, and discussion sections, except the **first** one, must be indented (3 characters).

## REFERENCE FORMAT

All references or citations (except for papers in preparation) referred to in the text, tables and figure captions must be listed at the end of the text. Verify all bibliographic references with original sources, especially for author names, titles, years, journal titles, volume and page numbers, accents, spelling in language other than English. All references must be referred to in the text, tables, figure captions, etc.

**Documents in preparation are only mentioned “in prep.” in the text, and do not appear in the reference lists.**

**References should follow the following format for character types, punctuation, spaces, and indentations. Use medium-long dashes (Alt+0150) to mark the interval in page (–) numbers when using word processor with Windows.**

**Articles in scientific periodicals:** Journal names should be abbreviated using the standard listed in the Serials Sources for the BIOSIS Data Base. Examples:

McLaughlin, J. D. 1977. The migratory route of *Cyclocoelum mutabile* (Zeder) (Trematoda: Cyclocoelidae) in the American Coot, *Fulica americana* (Gm.). Can. J. Zool. 55: 274–279.

Poulin, B., G. Lefebvre, & R. McNeil. 1994. Characteristics of feeding guilds and variation in diets of bird species of three adjacent tropical sites. Biotropica 26: 187–198.

Rojas, L. M., R. McNeil, T. Cabana, & P. Lachapelle in press. Diurnal and nocturnal visual capabilities in shorebirds as a function of their feeding strategies. Brain Behav. Evol. 58: – .

Thibault, M., & R. McNeil. 1995. Predator-prey relationship between Wilson's Plovers and fiddler crabs in



northeastern Venezuela. *Wilson Bull.* 107: 73-80.

**Reports:** for reports, in addition to authors' names, title and year, provide the publisher name in full length (do not use acronyms) and the city, state or province, or country where published. Examples:

CETESB. 1991. Avaliação do estado de degradação dos ecossistemas da Baixada Santista. Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, Brazil.

Tosani, N. I., H. L. López, & S. E. Gómez. 1994. Lagunas de la provincia de Buenos Aires. Ministerio de la Producción de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

**Books and book chapters:** for all books, in addition to authors' names, title and year, provide the publisher's name, and the city, state or province, or country where published. Examples:

American Ornithologists' Union. 1998. Check-list of North American birds. 7<sup>th</sup> ed. American Ornithologists' Union, Washington, D.C., USA.

Cambell, B., & E. Lack. 1985. A dictionary of birds. Poyser, Carlton, UK.

del Hoyo, J., A. Elliott, & J. Sargatal. 1992. Handbook of the birds of the world. Volume 1: Ostrich to ducks. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

Kear, J. 1970. The adaptive radiation of parental care in waterfowl. *In* Poole, A. (ed.). The birds of North America, no. 47. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Lack, D. 1954. The natural regulation of animal numbers. Oxford Univ. Press, London, UK.

Matheu, E., & J. del Hoyo. 1992. Family Threskiornithidae (ibises and spoonbills). Pp. 472–506 *in* del Hoyo, J., A. Elliott, & J. Sargatal (eds). Handbook of the birds of the world. Volume 1: Ostrich to ducks. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

Meyer de Schauensee, R., & W. H. Phelps, Jr. 1978. A guide to the birds of Venezuela. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, USA.

Moore, J., & N. J. Gotelli. 1990. A phylogenetic perspective on the evolution of altered host behaviours: a critical look at the manipulation hypothesis. Pp. 193–229 *in* Barnard, C. J., & J. M. B. Sallabanks, R., & F. C. James. 1999. American Robin (*Turdus migratorius*). *In* Poole, A., & F. Gill (eds). The birds of North America, No. 462. The birds of North America, Inc., Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Walsberg, G. E. 1983. Avian ecological energetics. Pp. 161–220 *in* Farner, D. S., J. R. King, & K. C. Parkes (eds). Avian Biology. Volume 7. Academic Press, New York, New York, USA.

**Use “ed.” if only one editor name, and “eds” if more than one occurs.**

### Dissertations or theses

Díaz, D., O. F. 1993. Comparación de la disponibilidad diurna y nocturna de presas para aves limícolas, en el complejo lagunar de Chacopata, Edo. Sucre. Tesis de licenciatura, Univ. de Oriente, Cumaná, Venezuela.

Goater, C. P. 1989. Patterns of helminth parasitism in the Oystercatcher, *Haematopus ostralegus*, from the Exe Estuary, England. Ph.D. diss., Univ. of Exeter, Exeter, UK.

Poulin, B. 1992. Dynamique temporelle et spatiale de l'avifaune des milieux xériques du nord-est du Venezuela. Thèse de doctorat, Univ. de Montréal, Montréal, Québec, Canada.

Yorio, P. M. 1991. Relevos durante la incubación y deserción de nidos: sus efectos sobre el éxito reproductivo del Pingüino de Magallanes. Tesis Doc., Univ. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Use “M.Sc. thesis”, “Ph.D. thesis”, “Ph.D. diss.”, “Tesis doctoral”, “Tesis de licenciatura”, Tesis de maestría”, and “Tesis de grado”, “Dissertação de mestrado” or “Tese de doutorado”.

### Citation in the text

(Johnston 1988, Ali 1990, McNeil 1997) **In chronological order**

(Nelson & McNeil 1981)

(McNeil 1991a, 1991b)

(McNeil 1991a, 1991b, 1996; Ouellet 1985, Rappole 1990)

(McNeil *et al.* 1975)

(McNeil *in press*)

(Rodríguez *en prensa*)

(McNeil 1975: 175) **Cite a special page**

According to McNeil & Rompré (1988), ...

McNeil & Rompré (1988) reported ...

(see McNeil 1997)

(*fide* McNeil 1997)

(McNeil *in prep.*) **Papers “in prep.” or “en prep.” are not listed in the reference section**

(McNeil en prep.)

### **Sequence for presentation of references in alphabetical order + years.**

Gagnon 1997

McNeil 1980a

McNeil 1980b

McNeil in press

McNeil & Cadieux 1995

McNeil & Mercier 1988 **When 2 authors, in alphabetical order of the first, then the second, then by**

McNeil & Mercier 1995 **years**

McNeil & Mercier in press

McNeil & Rompré 1992

McNeil, Thibault, & Rompré 1970

McNeil, Rompré & Thibault 1985 **When 3 or more authors, according to years after papers by 2**

McNeil, Rompré, & Gagnon 1992 **authors**

Ouellet & McNeil 1985

Pirlot 1978

**5**

Schuchmann 1985

Thibault & McNeil 1995

### **COMMON AND LATIN NAMES OF SPECIES**

For birds of North and Middle America, and the West Indies, use common English names of the AOU Check-list of North American birds (7th ed. 1998) and its supplements. For South American birds, use either Gill, F., & D. Donsker (eds). 2010. IOC world bird names (version 2.5). Available at <http://www.worldbirdnames.org/> [Accessed "*Date*"]

or

Howard, R., & A. Moore 2003. Complete checklist of the birds of the world. Christopher Helm, London, UK.

For common Spanish or Portuguese names of species, follow appropriate standards, e.g.,

Navas, J. R., T. Narosky, N. A. Bó, & J. C. Chébez. 1991. Lista patrón de los nombres comunes de las aves argentinas. Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires, Argentina

Willis, E. O., & Y. Oniki. 1991. Nomes gerais para as aves brasileiras. Sadia S.A., São Paulo, Brazil.

Araya M., B., R. Bernal M., R. Schlatter V., & M. Sallaberry A. 1995. Lista patrón de las aves chilenas.

Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

Escalante, P., A. M. Sada, & J. Robles G. 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.

In general, use the common name of bird species followed by the scientific name (in parentheses) when the name of the species is first mentioned in the text, and thereafter use only the common name. However, in some cases, the use of scientific names only is appropriate, especially in taxonomic studies.

In English, both the generic and specific common names are capitalized, e.g., American Robin, Green Manakin, Green-backed Heron. In general, in Spanish and Portuguese, the generic names in common names should be capitalized, but not the specific ones, e.g., Playero Aliblanco.

Common names of other organisms should not be capitalized.

### **FIGURES AND TABLES**

Figures should not duplicate information given in Tables, and *vice versa*. Cite each figure and table in the text, sequenced in the order cited. "Table, Tables; Tabla, Tablas" are written in full length with capital and lowercases, in all parts of the manuscript. In the text, outside parentheses, write "Figure, Figures, Figura, Figuras" with capital and lowercases in total length. In parentheses, use "Fig." if singular, or "Figs" if plural. Examples:

According to Figure 2 and Table 3, birds appear to ....

(Fig. 1, Fig. 2b or Fig. 2B, Figs 3-5)

(Figs 3A and 3B)

(Tables 2 and 3)

**Figure legends:** Number figures in arabic numerals. Begin with "FIG. 1." (all caps.). Write figure legends in paragraphs, separate from the figures themselves, on a separate unnumbered page.

**Figure preparation:** Preferably, prepare figures using appropriate **computer programs**. Use **Arial** type letters only. Preferably, add symbols to figures. Illustrations should be made for either one- or two-column width, keeping in mind page the size of *Ornitología Neotropical*. If appropriate, groups several illustrations in a single figure. **Photographs and paintings can be published**

### **Table preparation: AVOID USING TABLES AS MUCH AS POSSIBLE.**

Tables are numbered in Arabic numerals. Create a table using the table option in Word. Each table must have only parallel rows and columns, respectively. Start each table on a separate sheet, double-spaced throughout (header, table body). Each table should have a legend above it, intelligible without need to refer to the text. Begin with "TABLE 1.", "TABLA 1" or "TABELA 1" (all caps.), and end header or legend with a period (.). Include horizontal lines above and below boxhead, and at the end of tables. Avoid using footnotes; instead, indicate references from legend to table body text by superscript numerals or asterisk (\*). **See samples in the most recent issue of *Ornitología Neotropical*.**

### **FOOTNOTES**

**Avoid footnotes except** for the present or current address of authors on the first page. Number footnotes using superscript Arabic numbers.

Raymond McNeil<sup>1,2</sup> & José Ramón Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>2</sup>*Current address:*

\*n = number of birds

**Note:** no space must be left between the superscript or the asterisk and the previous or following word.

### **DATE AND TIME FORMAT**

Use the European system of dating (e.g., 30 June 1998) and the 24-hour clock (e.g., 08:00 h and 23:00 h), and refer to standard time (not daylight saving time). Specify that you refer to standard time (e.g., EST for Eastern Standard Time) at the first reference to time of day.

### **NUMBERS AND NUMERALS**

Write out numbers **one** to **nine** (e.g., five chicks) unless numbers are a measurement (e.g., 7 mm, 6 months, 2 min), but use numerals for larger numbers (e.g., 15 chicks, 85 mm, 12 months, 15 min, 10,000 m<sup>2</sup>). If a number is in a series with at least one number being 10 or more, use numerals only (e.g., 7 males and 15 females).

**Decimals** are marked by the period (.) for English texts and comma (,) for Spanish or Portuguese texts. For 5-digit numbers or higher on the left of the decimal in English texts, use the comma (,) to mark the thousands, but not in 4-digit numbers, unless they are aligned as part of a column having numbers equal to 10,000 or higher (5-digit). Use 10,000 or 1256 or 0.01 or 12,345.06 (not 10000 or 10 000). Use 50% not 50 percent (no space between the number and %).

### **STATISTICAL ABBREVIATIONS OR FORMATS**

**In all cases, respect the spacing as shown:**

(mean = 8.23, SD = 2.3, n = 4)

(mean ± SD)

SD or CV or SE

n or N

r = r<sub>2</sub> = r<sub>s</sub> = (for Spearman Rank Correlation)

t = or t-test

ns (for non significant)

G = 61.2

G = 18.77

G<sub>91</sub> = -10.0 Use Alt + 0150 for the minus sign with word processors under Windows. There is no space between the minus (-) and the number.

Kruskal-Wallis ANOVA, H = 19.468, P < 0.002)

H = 16.5, P = 0.0001)

F<sub>89-90</sub> = 0,789, P = 0.5784)

df = 70.0 gl = 4

Mann-Whitney U-test, U =

χ<sup>2</sup>

8-10: To mark any numerical interval, use (-) with Alt + 0150 in word processors under Windows.

The same applies to **page numbers in references**.

## NON-STATISTICAL ABBREVIATIONS

**In all cases, respect the spacing as shown:**

e.g., i.e.,

*et al.* 1998

*in litt.*

vs (for *versus*)

a.s.l. (for “above sea level”) s.n.m. (para “sobre el nivel del mar”)

c. (for *circa*)

cf. (for *confer*)

“pers. com.” (e.g., McNeil pers. com.) o “com. pers.” o “com. pess.”

“pers. observ.” o “observ. pers.” o “observ. pess.”

“*sensu*” “*sensu lato*” (*sensu* Sibley & Ahlquist 1990)

“*in vitro*”, “*in vivo*”

“*a priori*”, “*a posteriori*”

“prov.” or “Prov.”

Mun. (for “municipality” o “municipalidad”)

sp. or spp.

Indet. (for “indetermined” o “indeterminado”)

unpubl. (for “unpublished”), no publ. (para “no publicado”)

in prep. en prep. (McNeil in prep.)

22:00 h

(Fig. 1, Fig. 2b, Fig. 3A) in the text

FIG. 1. (in figure legend)

Table 1, or Tabla 1, or Tabela 1 (in all parts of the manuscript, but TABLE, TABLA, or TABELA in tables headings)

Approx. 56

(pm) (am)

20°C (No space; use Alt + 0176 for °)

86% (No space)

43°18'01”S or 43°25'23”N with “W” and “E” in all languages. Use “Alt + 248” for °, “Alt + 0147”

for “ and “Alt + 0148” for ”, “Alt + 0145” for ‘ and “Alt + 0146” for ’. There is no space

between characters.

m m2 m3 cm2 cm3 mm mm2 mm3 km ha g kg *l* (litre or liter)

s (second) ms ( millisecond) h (hour) min (minute) 10-min (with dash); however, **do not abbreviate:**

day, month, year

16-bit (with normal dash)

kHz Hz

Pa hPa

Fac. of (Faculty of ... ) Fac. de (Facultad de ...)

Grad. thesis, M.Sc. thesis, Ph.D. thesis or Ph.D. diss.

Tesis de Ph.D., Tesis de M.Sc., Tesis de licenciatura, Tesis Doc.

“Univ. of” o “Univ. de”

## USER-DEFINED ABBREVIATIONS

They must be written out in full length the first time the abbreviation is used in the text, e.g., “second-year (SY) birds. ... We captured SY males between 10 May and 30 June.”

**Do not use:** □ and □ symbols. Use “**male**” or “**female**” in all cases.

## WHERE AND WHAT TO SUBMIT

### Initial submission by e-mail

**Manuscripts (texts, figures, and tables) should be submitted as attached files to an e-mail.**

Texts, tables, and figure legends **must** be provided in MS WORD (.doc) format to the editor ([a.weller@unibonn.de](mailto:a.weller@unibonn.de)), the figs. in format **bmp** or **pcx**.

### Submission of the final version

Final versions of manuscripts (**texts, figures, and tables**) should also be submitted as attached files to an email sent to the editor.

## **PROOFS**

Proofs and typescript will normally be sent to the senior author. Please inform the Editor well in advance of any change in address or system for handling proofs. Check proofs carefully against typescript for errors. Authors are requested to correct and return proof promptly. Short papers (1-6 pages) should be returned within three working days, longer papers as promptly as possible, but always within one week. Delays in returning proofs may postpone the appearance of the paper, or result in having the manuscript published as it has been edited. Corrections will be made without charge but **expensive alterations in copy that are author's corrections**, not due to Editor's or Printer's errors, after type has been set, **MUST BE CHARGED to the author (5 \$US per revision line)**.

If changes are minor, please send the revisions **as attached \*.pdf documents** on an e-mail message (**a.weller@unibonn.de**), or have them scanned and send a copy of the pages to be corrected by **fax (+49-228-9122-212)**. You can also indicate necessary changes in an e-mail message, by **clearly** specifying on which page, paragraph and line, changes have to be done.

## **REPRINTS**

**The corresponding author of each paper will receive no reprints but can use the .pdf file of their ms. for free.**

If additional reprints are desired, the order should accompany the corrected proofs and be sent with them to the **Editor with full prepayment. Reprints will not be available later.** If corrected proofs are sent to the Editor by FAX or e-mail, the reprint order should be sent immediately by special fast mail.

## **PAGE CHARGES**

Authors of normal papers are not required to pay page charges for papers of 10 printed pages or less (4 in "Short communications"), although any contribution to page costs for the whole manuscript or part of it is **HIGHLY** recommended and appreciated in general in order to maintain the quarterly publication of "ON" with the current number of pages and low membership fees. **However, authors are required to pay page charges for all pages in excess of 10 printed pages (short comm.: 4 pages).** See detailed instructions attached to e-mail correspondence. Revised April 2011.