

Avifauna aquática do Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento

Joaquim O. Branco

Centro de Ensino em Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade Vale do Itajaí. Caixa Postal 360, 88301-970 Itajaí, Santa Catarina, Brasil. E-mail: branco@univali.br

ABSTRACT. Aquatic avifauna at Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brazil): one decade of monitoring.

Long-term monitoring of bird communities provides fundamental data to build population models which are valuable instruments to biodiversity conservation. The Saco da Fazenda aquatic avifauna was monitored monthly through three-daily visual censuses from January 1996 to December 2005, adopting the monthly average number of birds as a standard measurement of abundance. A total of 50 species were registered, and considering the frequency of occurrence, 34.0% were considered regular, 12.0% seasonal and 54.0% occasional. Resident birds represented 72.0% of the total species observed, seasonal visitors from the North Hemisphere (22.0%), South America visitors (4.0%) and a single species representing a possible new occurrence for Brazil. Seven were classified as shorebirds, 39 were limnic waterbirds and four species were border inhabitants or visitors coming from the Atlantic Forest. The families Ardeidae, Scolopacidae, Laridae and Charadriidae contributed with 64.0% of the species, being *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) and *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 the predominant ones. Despite the seasonal fluctuations observed, monthly average abundances of avifauna presented no differences, but when comparing the 10-year censuses data set, abundances were significantly different. While the diversity index showed significant differences for both monthly and annual values, the evenness index showed moderate fluctuations along the sampled years, remaining statistically similar but monthly distinct. Long-term uninterrupted studies involving waterbird communities are unique and support the need to consider seasonality, time of the day and the number of censuses to adequately determine population's size. The continuity of such long-term monitoring, could give a substantial contribution to understand interactions among species and to evaluate the importance of the estuarine populations, in a regional context.

KEY WORDS. Community structure; seasonal fluctuations; waterbirds.

RESUMO. O monitoramento a longo prazo das comunidades de aves, disponibilizou dados fundamentais na formulação de modelos de populações, tornando-se uma ferramenta valiosa na conservação da biodiversidade. As aves aquáticas do Saco da Fazenda foram monitoradas mensalmente através de três censos, em um mesmo dia, durante o período de janeiro de 1996 a dezembro de 2005, sendo adotado o número médio de aves por mês, como uma medida padrão da abundância. Das 50 espécies registradas, 34,0% foi regular nos censos, 12,0% sazonalmente e 54,0% de ocorrência ocasional. As aves residentes representaram 72,0% das espécies, as visitantes sazonal do hemisfério norte (22,0%), das visitantes do sul da América do Sul (4,0%) e de uma espécie de ocorrência incerta no país. Dessas, sete são aves marinhas costeiras, 39 de hábitos limícolas e quatro espécies habitantes das bordas ou visitantes originários da Mata Atlântica. As famílias Ardeidae, Scolopacidae, Laridae e Charadriidae contribuíram com 64,0% das espécies, onde *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) e *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 foram dominantes nos censos. Apesar das flutuações sazonais, a abundância média mensal da avifauna não apresentou diferenças, mas quando confrontados os 10 anos de censos, esses foram significativamente diferentes. Enquanto que o índice de diversidade apresentou valores mensal e anual significativamente diferentes, a equitabilidade flutuou moderadamente entre os anos de coleta, mantendo-se estatisticamente semelhante, foram mensalmente diferente. Estudo como o presente, envolvendo comunidades de aves aquáticas em uma série temporal de 10 anos interruptos, são raros, mas reforçam a necessidade de considerar a época do ano, horário e o número de censos para determinar adequadamente o tamanho das populações. O contínuo monitoramento desses agrupamentos poderá contribuir na compreensão das interações entre as espécies e na avaliação da importância das populações do estuário, no contexto regional.

PALAVRAS-CHAVE. Aves aquáticas; estrutura da comunidade; flutuações sazonais.

Áreas úmidas são ecossistemas com elevada produtividade de primária, que associada à complexidade ambiental, contribuem nas atividades de alimentação, nidificação e descanso das aves aquáticas. O monitoramento das assembléias de aves a longo prazo, disponibilizam informações fundamentais sobre as flutuações sazonais, onde a riqueza e abundância estão associadas às características ambientais locais (MORRISON 1986, RUTSCHKE 1987, KUSHLAN 1993, SCHIKORR & SWAIN 1995).

A identificação dos sítios de importância para aves aquáticas é uma ferramenta valiosa na conservação da biodiversidade (BLANCO 1999), onde alterações nos padrões das populações podem servir de indicador da qualidade ambiental (GOLDSMITH 1991, FURNESS *et al.* 1993, BLANCO 1999). O tamanho dos sítios associado à disponibilidade de presas são fatores determinantes na estimativa da abundância, mas variáveis ambientais podem influenciar a riqueza e diversidade de aves no ecossistema (OLMOS & SILVA E SILVA 2001, RODRIGUES & MICHELIN 2005, GIMENES & ANJOS 2006, MESTRE *et al.* 2007).

O Brasil possui o mais extenso litoral inter e subtropical do mundo, com aproximadamente 8.000km de costa (AB'SABER 2001). Apesar dessa extensão, da terceira maior diversidade mundial de aves (SICK 1997), da presença de vários estuários, lagoas e áreas úmidas, ainda existe uma grande lacuna no conhecimento da ornitofauna aquática do país. Entretanto, merecem destaques os estudos realizados no Maranhão (RODRIGUES & LOPES 1997), nos estuários da Paraíba (ARAUJO *et al.* 2006), litoral de Pernambuco (AZEVEDO JÚNIOR *et al.* 2001), na Lagoa Sumidouro (Minas Gerais) (RODRIGUES & MICHELIN 2005), na Lagoa Rodrigo de Freitas (Rio de Janeiro) (ALVES & PEREIRA 1998), nas áreas úmidas e manguezais de Santos-Cubatão (OLMOS & SILVA E SILVA 2001) e litoral de São Paulo (BARBIERI & MENDONÇA 2005), nos manguezais da Baía de Paranaguá (Paraná) (MESTRE *et al.* 2007), nos litoral Paraná (MORAES & KRUL 1995), Santa Catarina (SCHIEFLER & SOARES 1994, ROSÁRIO 1996, BRANCO *et al.* 2004, BRANCO & FRACASSO 2005) na Praia do Cassino (VOOREN & CHIARADIA 1990) e área úmida costeira do Rio Grande do Sul (ACCORDI & HARTZ 2006).

Praias arenosas e estuários atuam como locais de alimentação e repouso para bandos de aves aquáticas, onde muitas espécies migratórias armazenam energia necessária à migração (VOOREN & CHIARADIA 1990, RODRIGUES & LOPES 1997, AZEVEDO JÚNIOR *et al.* 2001, BRANCO *et al.* 2004, BARBIERI & MENDONÇA 2005).

O estuário do Rio Itajaí-Açú, ao longo do seu processo evolutivo moldou o ecossistema Saco da Fazenda, que apesar de exposto ao impacto antrópico causado pelo afluxo de efluentes domésticos e resíduos sólidos, abriga grande diversidade animal e atua como importante sítio de alimentação e repouso para bandos mistos de aves limícolas, marinhas costeiras e habitantes das bordas (BRANCO 2000). A crescente ocupação nas regiões circunvizinhas provocou acentuadas alterações na paisagem costeira e no aumento do aporte de efluentes para o estuário, causando a degradação e a comatação desse. Dragagens esporádicas vêm sendo empregadas na tentativa de

restabelecer a dinâmica e circulação estuarina, possibilitando a recolonização e o ingresso de novas espécies. Entretanto, a remoção e re-alocação de sedimentos, têm provocado destruição de habitats, aumento da mortalidade da fauna bentônica pela ação do equipamento ou asfixia dos organismos, conforme são sugados pela draga.

Esse trabalho tem como objetivo disponibilizar informações sobre abundância, riqueza e flutuações sazonais da comunidade de aves aquáticas em uma década de monitoramento contínuo, no ecossistema Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

Para monitorar as aves aquáticas no estuário do Rio Itajaí-Açú – Saco da Fazenda (26°53'33"-26°55'06"S, 48°38'30"-48°39'14"W) (Fig. 1), mensalmente, foram realizados três censos, em um mesmo dia (8-9, 11-12, 15-16 h), entre janeiro de 1996 a dezembro de 2005. O deslocamento pelo corpo d'água foi a bordo de um barco a remo e nas bordas a pé, o que permitiu uma boa aproximação das aves. Na Identificação das espécies e contagem total dos exemplares foi utilizado binóculos (10x50), nos casos de dúvida, as aves foram fotografadas e comparadas com os manuais específicos (ROSÁRIO 1996, SICK 1997). O número médio de aves por mês foi adotado como uma medida padrão da abundância mensal.

De acordo com a ocorrência nos censos, independente do número de exemplares, as espécies foram agrupadas em três categorias: constante (c) presente nas quatro estações de cada ano; ocasional (o) avistadas em três estações; acidental (a) com ocorrência em uma a duas estações. O status ou origem de cada espécie: visitante sazonal oriundo do sul do continente (VS); visitante sazonal oriundo do hemisfério norte (VN); residente (R) e vagante de ocorrência irregular no país (VA). A ordenação das famílias e a nomenclatura adotada na designação das espécies seguiram as normas do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO 2006).

O número total médio de exemplares por espécie em cada ano foi utilizado para calcular os índices de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J') (LUDWIG & REYNOLDS 1988). A análise de variância paramétrica – ANOVA (ZAR 1999) – foi aplicada ao número médio de exemplares por mês e ano de censo e transformados pela logaritimização (logaritmo natural), sendo testados quanto à homogeneidade da variância (teste de Bartlett) e normalidade da distribuição (prova de Kolmorov-Smirnov). Na existência de diferenças significativas, o contraste das médias (teste Tuckey-Kramer) foi aplicado para indicar quais médias foram significativamente distintas.

Através da análise de agrupamento foram estabelecidas as associações das espécies nos 10 anos de censos, utilizando-se o número de indivíduos por espécie, bem como a associação entre os meses e abundância média de aves (CURI 1985). A medida de semelhança entre os pares de espécies foi estabelecida pela distância Euclidiana e agrupados pelo método de Ward, implementados no programa Statística 6.

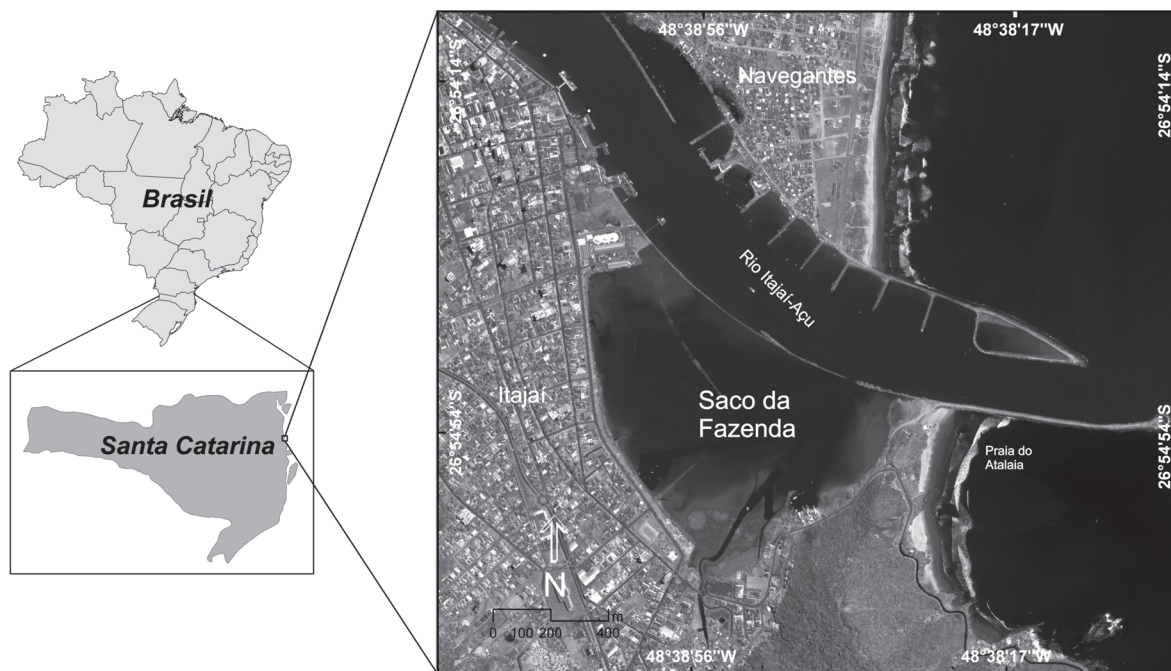


Figura 1. Localização geográfica do Saco da Fazenda e sua situação dentro do município de Itajaí, Santa Catarina. Imagem do satélite Ikonos II, ano de 2000.

RESULTADOS

Composição da avifauna

Durante o período de janeiro de 1996 a dezembro de 2005 foram registradas a ocorrência de 6124 aves, pertencentes a 50 espécies, 35 gêneros e 15 famílias, observadas em 360 censos, com o número de espécies por ano, variando entre 25 (1998) a 44 espécies (2004) (Tab. I). Em geral, 34,0% das espécies foram regularmente avistadas no Saco da Fazenda, enquanto que 12,0% ocorreram sazonalmente e 54,0% apresentaram ocorrência ocasional (Tab. I). As aves residentes representaram 73,0% das espécies amostradas, seguidas das visitantes sazonais do hemisfério norte (22,0%), das visitantes do sul da América do Sul (4,0%) e de *Larus atlanticus* Olrog, 1958, considerada de ocorrência incerta no país (Tab. I). Dessas, sete (14,0%) são consideradas aves marinhas costeiras ou litorâneas, 39 (78,0%) de hábitos limícolas e quatro espécies (8,8%) habitantes das bordas ou visitantes originários da Mata Atlântica.

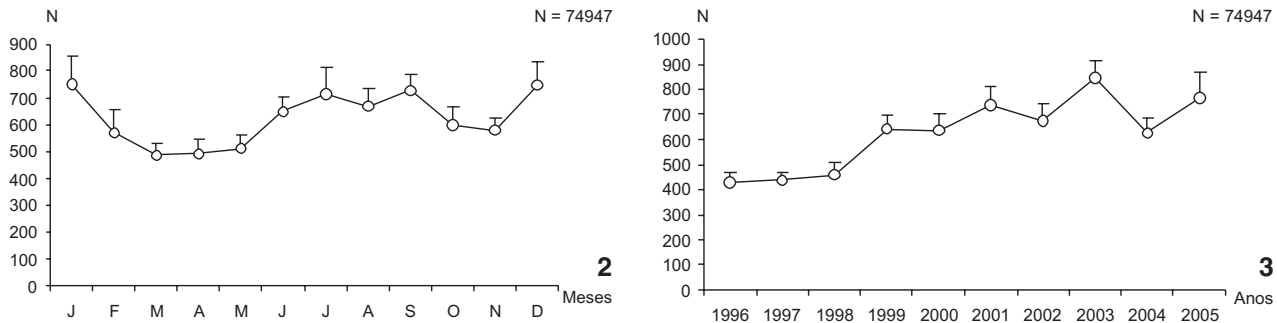
As quatro famílias com maior riqueza contribuíram com 64,0% das espécies registradas, onde Ardeidae e Scolopacidae estiveram representadas por nove espécies, seguidas por Laridae e Charadriidae com oito e seis espécies, respectivamente. Enquanto que, apenas duas espécies de ocorrência regular, o biguá *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) contribuiu com 18,4% (2005) e 44,7% (1998) e a gaivota *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 com 5,2% (2005) e 18,5% (1998) do número total médio de aves nos censos (Tab. I).

A população de aves aquáticas do Saco da Fazenda apresentou um padrão uniforme de flutuação da abundância, com as maiores ocorrências entre os meses de dezembro-janeiro, reduzindo gradualmente até atingir os menores valores nos meses de outono, seguido de incrementos e oscilações entre as estações de inverno e primavera (Fig. 2). Apesar das aparentes flutuações sazonais, não foram registradas diferenças significativas ($F_{11-108} = 1,572$; $p \geq 0,05$) na abundância média da avifauna entre os meses de censos.

Quando confrontadas as abundâncias médias anuais dos 10 anos de censos (Fig. 3), verifica-se que ocorreram flutuações moderadas, com incremento anual a partir de 1996 até 2001, seguido de oscilações entre os demais anos. Essas variações da abundância foram significativamente diferentes ($F_{9,110} = 4,908$; $p < 0,05$) entre os anos. O contraste das médias demonstrou que essas diferenças ocorreram, principalmente, nos anos de 1996 ($425,3 \pm 154,9$), 1997 ($437,1 \pm 114,7$) e 1998 ($458,6 \pm 170,8$), onde foram registradas as menores abundâncias anuais, enquanto que as maiores ficam entre 2003 ($842,5 \pm 233,1$) e 2005 ($764,7 \pm 355,7$).

Associação faunística

Considerando-se a abundância média mensal dos 31 táxons selecionados, a análise de cluster separou, a um nível da distância de junção "30", os anos de coleta em dois grupos (Fig. 4). O grupo I, formado pelos anos de 1996 a 1999, período com os menores valores médios de abundância e o grupo II,



Figuras 2-3. Abundância média ($\pm$ erro da média) mensal (2) e anual (3) da avifauna aquática do Saco da Fazenda, durante o período de 1996 a 2005. Janeiro (J) a dezembro (D).

composto por 2000 a 2004, pode ser considerado como a época de maior abundância média. O ano de 2005 ficou isolado dos demais e caracteriza-se pela ocorrência de valores médios elevados de exemplares (Fig. 4). A análise de Cluster, aplicada aos 31 táxons que estiveram presentes, em pelos menos seis censos por ano, gerou três agrupamentos (Fig. 5). No grupo I, composto por cinco espécies dominantes nas coletas (Tab. I). O grupo II apresentou-se formado por 12 espécies que se alternaram entre a ocorrência, principalmente ocasional e sazonal. Finalmente o grupo III reuniu 14 espécies que apresentaram ao longo dos 10 anos, abundância intermediária nos censos, alternando-se entre ocorrência regular, sazonal e ocasional (Tab. I).

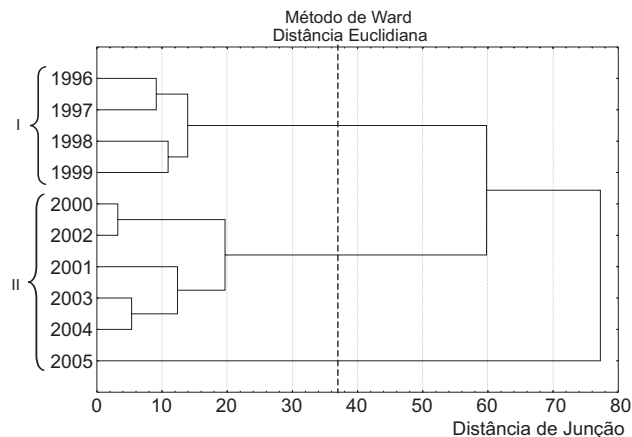


Figura 4. Dendrograma baseado nos dados médios de abundância das 31 espécies amostradas mensalmente. Taxa com ocorrência superior a cinco coletas por ano.

Diversidade e equitabilidade

O índice de diversidade de Shannon (H') diferiu significativamente entre os 10 anos de amostragens ($F_{9,110} = 3,764$; $p < 0,05$) (Tab. I), influenciado pelos maiores valores médios de diversidade registrados nos anos de 2003 (2,81) e 2004 (2,75),

em contraste com os valores dos índices de 2005 (1,91) e 1996 (2,04). Esses valores quando agrupados mensalmente, também mostraram-se diferentes ($F_{11,108} = 2,382$; $p < 0,05$), com as maiores médias em maio a agosto e as menores entre outubro a dezembro (Fig. 6). O contraste das médias indicou que essas diferenças podem ser atribuídas, principalmente aos menores valores médios de diversidade registrados em dezembro.

O índice de equitabilidade de Pielou (J'), apesar de apresentar flutuações moderadas entre os anos de coleta, manteve-se estatisticamente semelhante ($F_{9,110} = 0,945$; $p \geq 0,05$), com a maior equitabilidade anual ocorrendo em 2003 e a menor em 2005 (Tab. I). Os valores médios mensais de equitabilidade seguiram o mesmo padrão de variação da diversidade ($F_{11,108} = 5,504$; $p < 0,05$), com os maiores valores registrados entre março e agosto e os menores de outubro a dezembro (Fig. 7).

DISCUSSÃO

Áreas úmidas devem ser consideradas como mosaicos, onde as aves raramente encontram-se distribuídas uniformemente. Dessa forma, a abundância e a composição das assembleias podem ser influenciadas espacial e temporalmente pela heterogeneidade das áreas (HAIG *et al.* 1998, AMEZAGA *et al.* 2002), pelo esforço amostral, número de habitats acessados (BLANCO 1999) e dispersão das aves aquáticas (FAHRIG & GREZ 1996).

Essa influência é marcante nos estuários neotropicais com áreas de manguezais, a exemplo do Panamá com 140 espécies (LEFEBVRE & POULIN 1997), Suriname com 87 espécies (HAVERSCHMIDT 1965) e Trinidad com 94 espécies (FRENCH 1966). No litoral do Brasil, essas variações podem ser observadas a partir do complexo de estuários da Paraíba com 101 espécies (ARAÚJO *et al.* 2006), na Lagoa Sumidouro (Minas Gerais) com 27 espécies (RODRIGUES & MICHELIN 2005), na Lagoa Rodrigo de Freitas (Rio de Janeiro) com 31 espécies (ALVES & PEREIRA 1998), nas áreas úmidas e manguezais de Santos-Cubatão (São Paulo) com 200 espécies (OLMOS & SILVA e SILVA 2001), nos manguezais da Baía de Paranaguá (Paraná) com 104 espécies (MESTRE *et al.* 2007), reduzindo para 59 espécies no litoral paranaense (MORAES & KRUL 1995), 36 nas praias de Santa Catarina (BRANCO *et al.*

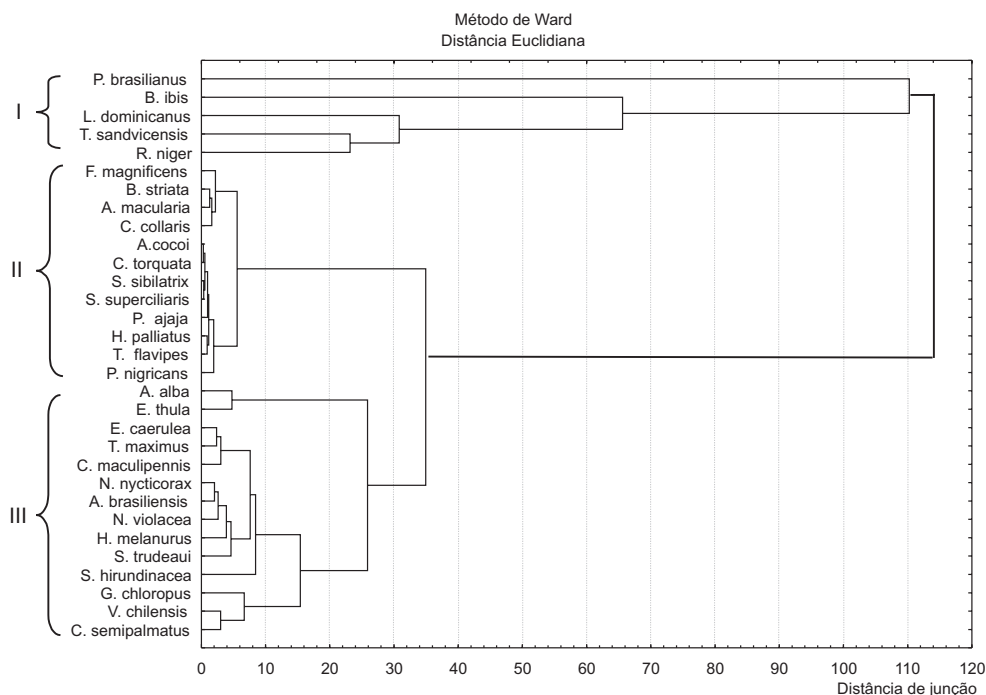
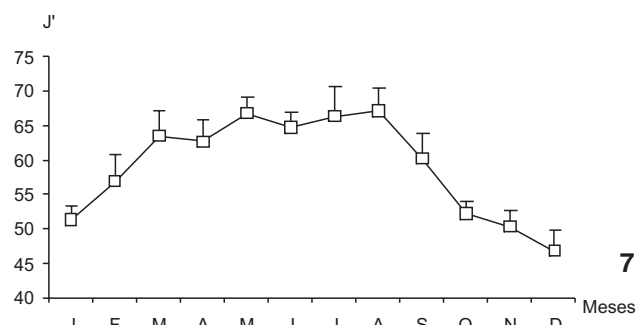
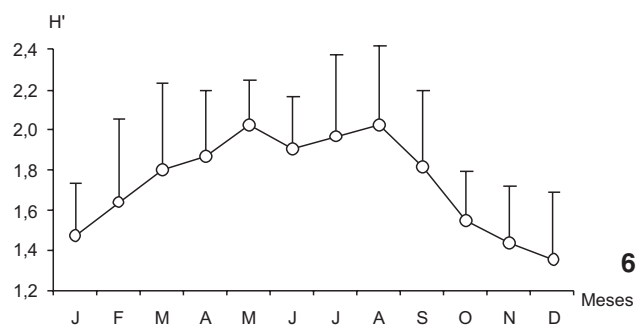


Figura 5. Dendrograma do agrupamento das 31 espécies de aves aquáticas com ocorrência superior a cinco coletas por ano.



Figuras 6-7. Variação média mensal ($\pm$ erro da média) dos índices de diversidade (6) e equitabilidade (7) da avifauna aquática do Saco da Fazenda, durante o período de 1996 a 2005. Janeiro (J) a dezembro (D).

2004) e 33 espécies na Praia do Cassino (Rio Grande do Sul) (VOOREN & CHIARADIA 1990). Quando descontado o efeito do tamanho da área, da elevada porcentagem de espécies dependentes das florestas ao redor dos manguezais, a riqueza de aves aquáticas (50 espécies) obtida no Saco da Fazenda, pode ser considerada similar ou até superior às dessas localidades.

Estudos como o presente, envolvendo comunidades de aves aquáticas em uma série temporal de 10 anos interruptos, são extremamente raros na literatura, entretanto, confirmam o padrão sazonal característico dessas associações (ALVES & PEREIRA 1998, BLANCO 1999, ARAUJO *et al.* 2006, ACCORDI & HARTZ 2006, MESTRE *et al.* 2007). Enquanto que agrupamentos heteroespecíficos

formados, principalmente por bandos mistos de *Phalacrocorax brasiliensis*, *Larus dominicanus* e *Sterna* sp. são comuns em ambiente de influência marítima, em decorrência da partilha de alimento, local adequado para repouso e nidificação (MORAES 1991, OLMOS & SILVA E SILVA 2001, BRANCO 2002).

Aves marinhas costeiras e aquáticas pertencentes às famílias Laridae, Phalacrocoracidae, Ardeidae e limícolas como Rynchopidae, Charadriidae contribuíram com as maiores abundâncias entre os 10 anos de estudo, essa tendência, também foi observada ao longo do litoral sudeste-sul (VOOREN & CHIARADIA 1990, ALVES & PEREIRA 1998, BRANCO 2000, OLMOS & SILVA E SILVA 2001, RODRIGUES & MICHELIN 2005, MESTRE *et al.* 2007).

Tabela I. Relação das espécies de aves e suas respectivas frequências médias, com o número total de exemplares, de espécies e os índices de diversidade e equitabilidade na foz do rio Itajaí-Açú, durante o período de 1996 a 2005. A ocorrência (Oc.) das espécies nos 10 anos de censos é representada por: (r) regular, (s) sazonal e (o) ocasional; origem das espécies: (VS) visitante sazonal do sul do continente, (VN) visitante sazonal do hemisfério norte, (R) residente, (VA) vagante de ocorrência irregular no país.

Espécies	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Oc.
Anatidae											
<i>Coscoroba coscoroba</i> (Molina, 1782) (R)									0,1		o
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789) (R)	0,5	0,9	0,7	2,6	0,9	0,8	1,5	2,6	0,8	0,8	s
Podicipedidae											
<i>Podilymbus podiceps</i> (Lesson, 1842) (R)		0,2									o
Phalacrocoracidae											
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789) (R)	37,1	33,2	44,7	40,3	29,9	34,2	29,1	25,5	27,7	18,4	r
Fregatidae											
<i>Fregata magnificens</i> Mathews, 1914 (R)	1,5	0,8	2,1	1,0	0,1	0,1	0,3	0,2	0,8	0,2	o
Ardeidae											
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758) (R)	0,4	0,4	0,5	1,9	0,8	1,9	0,8	1,3	1,0	0,6	r
<i>Nyctanassa violacea</i> (Linnaeus, 1758) (R)	0,6	0,6	0,8	2,3	1,8	0,9	0,8	0,8	2,1	1,8	r
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758) (R)	0,8	0,7	1,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,7	0,7	r
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758) (R)	0,5	0,7	1,5	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	45,7	o
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766 (R)	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	r
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758 (R)	6,0	9,1	6,0	3,5	1,3	1,5	1,8	2,1	1,9	0,9	r
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824) (R)	0,2				0,3	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	o
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782) (R)	6,9	9,4	5,0	3,9	2,8	2,5	4,2	3,6	4,9	1,6	r
<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758) (R)	1,4	3,1	1,2	1,2	1,1	1,0	1,4	1,0	1,6	0,6	r
Threskiornithidae											
<i>Plegadis chihi</i> (Vieillot, 1817) (R)										0,3	o
<i>Platalea ajaja</i> Linnaeus, 1758 (R)	0,6	0,4	0,5	0,3	0,6	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	o
Rallidae											
<i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, 1776) (R)	0,2			0,2				0,2	0,2	0,3	o
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819) (R)	0,5	0,6	0,4	0,5	0,7	0,6	0,5	0,7	1,3	1,4	r
<i>Pardirallus sanguinolentus</i> (Swainson, 1837) (R)					0,3			0,5	0,7		o
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758) (R)	3,0	4,1	2,3	4,0	5,6	5,7	5,4	3,8	2,8	3,2	r
<i>Fulica armillata</i> Vieillot, 1817 (R)	2,5								0,3	0,1	o
Charadriidae											
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782) (R)	1,9	2,8	2,3	2,4	4,2	2,1	4,0	3,5	3,7	2,6	r
<i>Pluvialis dominica</i> (Müller, 1776) (VN)					0,1		0,1	0,2	0,2	0,1	o
<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758) (VN)								0,1			o
<i>Charadrius semipalmatus</i> Bonaparte, 1825 (VN)	1,5	1,7	1,8	1,8	2,6	2,7	2,5	3,0	3,2	1,3	r
<i>Charadrius collaris</i> Vieillot, 1818 (R)	0,3	0,7	0,8		0,4	0,7	0,4	1,6	0,3	0,2	o
<i>Charadrius falklandicus</i> Latham, 1790 (VS)					0,1						o
Haematopodidae											
<i>Haematopus palliatus</i> Temminck, 1820 (R)			0,1	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,4	0,3	s
Recurvirostridae											
<i>Himantopus melanurus</i> Vieillot, 1817 (R)				0,1	1,4	0,1	1,4	2,1	2,3	2,3	s

Continua

Tabela I. Continuação.

Espécies	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Oc.
Scolopacidae											
<i>Gallinago paraguaiiae</i> (Vieillot, 1816) (R)								0,1			o
<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789) (VN)							0,1				o
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789) (VN)	0,2			0,3	0,8	0,2	0,8	0,3	0,5	0,2	o
<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813 (VN)									0,7		o
<i>Actitis macularia</i> (Gmelin, 1789) (VN)	1,3	1,5	0,9	0,5	0,5	0,8	0,5	1,0	0,7	0,3	r
<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758) (VN)								0,1			o
<i>Calidris canutus</i> Linnaeus, 1758) (VN)					0,7		0,1	0,2	0,2	0,1	o
<i>Calidris pusilla</i> (Linnaeus, 1766) (VN)								0,1	0,2		o
<i>Calidris fuscicollis</i> (Vieillot, 1819) (VN)									0,2		o
Jacanidae											
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766) (R)		0,5	0,2	0,1					0,2		o
Laridae											
<i>Larus dominicanus</i> Lichtenstein, 1823 (R)	16,7	15,9	18,5	12,6	9,0	13,8	11,1	10,7	9,7	5,2	r
<i>Chroicocephalus maculipennis</i> (Lichtenstein, 1823) (VS)	0,7	2,5	2,6	3,0	0,3	0,2	0,3	1,5	1,3	0,4	o
<i>Larus atlanticus</i> Olrog, 1958 (VA)						0,2					o
<i>Sternula superciliaris</i> (Vieillot, 1819) (R)				0,3	0,3		0,3	0,2	0,2	0,1	o
<i>Sterna hirundinacea</i> Lesson, 1831 (R)	6,3	0,7		1,7	2,0	0,3	1,9	0,9	0,7	1,2	s
<i>Sterna trudeaui</i> Audubon, 1938 (R)				3,5	3,0	0,5	2,8	3,2	1,3	0,6	s
<i>Thalasseus sandvicensis</i> (Latham, 1787) (R)	5,0	6,8	3,1	8,3	14,3	6,1	13,8	6,2	8,0	5,1	s
<i>Thalasseus maximus</i> (Boddaert, 1783) (R)	2,7	2,6	2,4	2,2	1,0	1,2	1,0	1,9	0,9	0,6	r
Rynchopidae											
<i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758 (R)	0,4	0,3	0,2	0,4	10,8	19,8	10,4	16,7	16,8	3,2	r
Alcedinidae											
<i>Ceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766) (R)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	r
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788) (R)	0,2			0,2			0,7	2,0	0,1		o
Número de exemplares	401	403	405	595	675	647	701	815	606	876	
Número de espécies	29	26	25	31	36	31	35	43	44	35	
Diversidade H'	2,04	2,44	2,19	2,45	2,65	2,33	2,67	2,81	2,75	1,91	
Equitabilidade J'	0,70	0,73	0,66	0,70	0,73	0,66	0,73	0,74	0,72	0,53	

Os índices de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou nos estuários da Paraíba (ARAUJO *et al.* 2006), áreas úmidas e manguezais de Santos-Cubatão (OLMOS & SILVA e SILVA 2001), manguezais da Baía de Paranaguá (MESTRE *et al.* 2007) e litoral de Santa Catarina (BRANCO *et al.* 2004), apresentaram valores moderados e relativamente próximos aos obtidos neste estudo. Essa tendência era esperada, em função da complexidade dos ecossistemas, associada ao número reduzido de espécies aquáticas dominantes (FAHRIG & GREZ 1996, HAIG *et al.* 1998, BLANCO 1999, AMEZAGA *et al.* 2002), onde de cinco a oito espécies representam até 75% do total registrado (ALVES & PEREIRA 1998, OLMOS & SILVA e SILVA 2001, RODRIGUES & MICHELIN 2005, ARAUJO *et al.* 2006, MESTRE *et al.* 2007), além da elevada participação das espécies migratórias e das raras de reduzida abundância.

Das 50 espécies de aves aquáticas registradas nesse estudo, 14 (28%) foram consideradas aves migratórias, representadas principalmente pelos integrantes das famílias Scolopacidae e Charadriidae. Essa participação das espécies migratórias foi semelhante nos estuários da Paraíba com 12 espécies (ARAUJO *et al.* 2006), e superior nos manguezais de Santos-Cubatão com 29 (OLMOS & SILVA e SILVA 2001) e Baía de Paranaguá com 19 espécies (MESTRE *et al.* 2007). Quando considerado, apenas as oriundas dos hemisférios norte e sul, essas diferenças são praticamente equivalentes, o que reforça a importância dos estuários.

os como áreas de alimentação e descanso durante os movimentos migratórios das aves aquáticas.

Flutuações sazonais na abundância das aves marinhas, a exemplo de *L. dominicanus*, podem ser atribuídas ao deslocamento dos adultos (julho a agosto) para áreas de reprodução (BRANCO 2003a); enquanto que o incremento no Saco da Fazenda (outubro-janeiro) ao retorno dos reprodutores com os recrutas (BRANCO 2000, BRANCO *et al.* 2004). Assim como, nos trinta-réis *Sterna hirundinacea* Lesson, 1831 e *Thalasseus sandvicensis* (Latham, 1787), que nidificam nas ilhas costeiras do litoral catarinense, entre abril a outubro (BRANCO 2003b) e utilizam a área de estudo como sítio de alimentação, durante os meses de primavera e verão.

Da mesma forma, as variações estacionais na abundância média das espécies piscívoras podem ser atribuídas aos eventos do ciclo de vida. Nos meses de inverno é observado um incremento na população das garças *Ardea alba* Linnaeus, 1758, *Egretta thula* (Molina, 1782), *E. caerulea* (Linnaeus, 1758) e *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758), seguida da redução de biguás (*P. brasiliensis*). Na primavera, com redução abrupta das garças, a abundância de biguás aumenta, atingindo as maiores taxas durante o verão (BRANCO 2000, 2002).

Já o domínio de *L. dominicanus* entre as espécies marinhas costeiras nos estuários de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (VOOREN & CHIARADIA 1990, SCHIEFLER & SOARES 1994, MORAES & KRUL 1995, BRANCO 2000, OLMOS & SILVA E SILVA 2001), podem ser explicados pela dieta generalista e oportunista, sendo capaz de explorar diversas presas e fontes de alimentos excedentes das atividades humanas (GIACCARDI *et al.* 1997, BRANCO & EBERT 2002).

A comunidade de aves aquáticas do Saco da Fazenda esteve numericamente dominada por duas espécies piscívoras (*P. brasiliensis* e *L. dominicanus*), padrão semelhante foi observado nos manguezais de Santos-Cubatão com duas carcinófagas (*Egretta thula*, *Eudocimus ruber* Linnaeus, 1758) e uma piscívora (*P. brasiliensis*) (OLMOS & SILVA E SILVA 2001) e na Baía de Paranaguá com as piscívoras *E. caerulea*, *Ceryle torquata* Linnaeus, 1766 (MESTRE *et al.* 2007). Assim como nesses estudos, espécies migratórias que ocupam as margens dos ecossistemas aquáticos e forrageiam sobre bancos de crustáceos e poliquetas ocorreram em altas abundâncias (VOOREN & CHIARADIA 1990, MORAES & KRUL 1995, BRANCO *et al.* 2004, RODRIGUES & MICHELIN 2005). Estas observações reforçam a importância dos estuários na manutenção das populações destas espécies.

A ocorrência irregular de aves numericamente abundantes nas amostragens, como *P. brasiliensis*, espécie comum nos ambientes aquáticos, pode ser atribuído à migração entre os ecossistemas de manguezais (OLMOS & SILVA E SILVA 2001, MESTRE *et al.* 2007), as flutuações sazonais observadas nos estuários (MORAES & KRUL 1995, BRANCO 2002) e lagoas (ALVES & PEREIRA 1998, RODRIGUES & MICHELIN 2005) aos deslocamentos reprodutivos.

Aves estão entre os componentes mais importantes dos ecossistemas aquáticos e há décadas vem sendo utilizadas como

indicadoras ambientais e ícones no gerenciamento de áreas úmidas de importância ecológica (RUTSCHKE 1987, SCHIKORR & SWAIN 1995). As flutuações sazonais na composição e abundâncias das assembléias dessas aves reforçam a necessidade de considerar a época do ano, horário e o número de censos para determinar adequadamente o tamanho das populações (BRANCO 1999, AMEZAGA *et al.* 2002). O contínuo monitoramento das aves aquáticas contribuirá na compreensão das interações entre as espécies e na avaliação da importância das populações dos estuários, no contexto regional e nacional.

Por outro lado, as dificuldades e limitações inerentes ao estudo da avifauna em estuários devem ser levadas em considerações, principalmente por tratar-se de um ecossistema sujeito às oscilações diárias da maré, aliado à pressão antrópica causada pelo aporte de efluente doméstico (BRANCO 2000).

O programa de dragagem do Saco da Fazenda, efetuado durante o período de maio de 2000 a outubro de 2003, removeu acidentalmente com o substrato peixes de hábitos bentônicos como *Genidens genidens* (Valenciennes, 1848), *Gobionellus oceanicus* (Pallas, 1770) e *Citharichthys spilopterus* (Günther, 1862), que foram rapidamente consumidos por agrupamentos de 30 a 50 aves piscívoras (*A. alba*, *Egretta thula* e *E. caerulea*). A manutenção temporária da lâmina de água de 10 a 15 cm nos despejos do sedimento dragado, criou um ambiente propício para formas juvenis e adultas de micro crustáceos e poliquetas, temporariamente utilizados como complemento na dieta dos maçaricos (*Charadrius semipalmatus* Bonaparte, 1825; *C. collaris* Vieillot, 1818) e do quero-quero (*Vanellus chilensis* Molina, 1782).

A dragagem do ecossistema Saco da Fazenda, também causou considerável alteração na paisagem local com a deposição do sedimento, além de reduzir a área de infralitoral em 9,2%, acrescido da destruição parcial do manguezal e marismas das bordas. Essas alterações contribuíram na redução do tamanho dos bancos dos caranguejos chama-maré, na retração do espaço utilizado como local de nidificação, abrigo e alimentação de aves como o frango d'água *Gallinula chloropus* (Linnaeus, 1758), socós noturnos *Nyctanassa violacea* (Linnaeus, 1758) e *Nycticorax nycticorax* (Linnaeus, 1758).

AGRADECIMENTOS

Aos acadêmicos, bolsistas e orientados dos cursos de Oceanografia, Biotecnologia e Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental da UNIVALI, pelo auxílio nos trabalhos de campo e a Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação, Extensão e Cultura da UNIVALI pelas bolsas concedidas aos projetos desenvolvidos no Saco da Fazenda, durante os 10 anos de estudo. Aos dois revisores anônimos da RBZ pelas valiosas contribuições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. 2001. **Litoral do Brasil**. São Paulo, Editora Metavivos, 287p.
- ACCORDI, I.A. & S.M. HARTZ. 2006. Distribuição espacial e sazo-

- nal da avifauna em uma área úmida costeira do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** 14 (2): 117-135.
- ALVES, M.A.S. & E.F. PEREIRA. 1998. Richness, abundance and seasonality of bird species in a lagoon of an urban area (Lagoa Rodrigo de Freitas) of Rio de Janeiro, Brasil. **Ararajuba** 6 (2): 110-116.
- AMEZAGA, J.M.; L. SANTAMARÍA & A.J. GREEN. 2002. Biotic wetland connectivity – supporting a new approach for wetland policy. **Acta Oecologica** 23: 213-222.
- ARAUJO, H.F.P.; R.C. RODRIGUES & A.K. NISHIDA. 2006. Composição da avifauna em complexos estuarinos no estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** 14 (3): 249-259.
- AZEVEDO JÚNIOR, S.M.; M.M. DIAS; M.E. LARRAZÁBAL; W.R. TELINO JÚNIOR; R.M. LYRA-NEVES & C.J.G. FERNANDES. 2001. Recapturas e recuperações de aves migratórias no litoral de Pernambuco, Brasil. **Ararajuba** 9 (1): 33-42.
- BARBIERI, E. & J.T. MENDONÇA. 2005. Distribution and Abundance of Charadriidae at Ilha Comprida, São Paulo State, Brazil. **Journal of Coastal Research** 21 (2): 1-10.
- BLANCO, D.E. 1999. Los humedales como habitat de aves acuáticas, p. 208-217. In: A.I. MALVÁREZ (Ed.). **Tópicos sobre Humedales Subtropicales y Templados en Sudamérica**. Montevideo, Orcyt-Unesco, 308p.
- BRANCO, J.O. 2000. Avifauna associada ao estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 17 (2): 384-394.
- BRANCO, J.O. 2002. Flutuações sazonais na abundância de *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 19 (4): 1057-1062.
- BRANCO, J.O. 2003a. Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (4): 619-623.
- BRANCO, J.O. 2003b. Reprodução de *Sterna hirundinacea* Lesson e *S. eurygnatha* Saunders (Aves, Laridae), no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (4): 655-659.
- BRANCO, J.O. & L.A. EBERT. 2002. Estrutura populacional de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Ararajuba** 10 (1): 79-82.
- BRANCO, J.O. & H.A.A. FRACASSO. 2005. Ocorrência e abundância de *Rynchops niger* Linnaeus, no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (2): 430-432.
- BRANCO, J.O.; I.F. MACHADO & 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.
- CBRO. 2006. **Lista de aves do Brasil**. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Disponível on line em: www.cbro.org.br/CBRO [Acessado em 4.III.2007]
- CURI, P.R. 1985. Análise de agrupamento complementada com ordenação pelos componentes principais e análise de variância multivariada. Um exemplo biológico. **Ciência e Cultura** 37 (6): 879-888.
- FAHRIG, L. & A.A. GREZ. 1996. Population spatial structure, human-caused landscape changes and species survival. **Revista Chilena de Historia Natural** 69: 5-13.
- FRENCH, G.D. 1966. The utilization by mangroves by birds in Trinidad. **Ibis** 108: 423-424.
- FURNES, R.W.; J.J.D. GREENWOOD & P.J. JARVIS. 1993. Can birds be used to monitor the environment?, p. 1-41. In: R.W. FURNES & J.J.D. GREENWOOD (Eds). **Birds as monitors of environmental change**. London, Chapman and Hall, 325p.
- GIACCARDI, M.; P. YORIO & E. LIZURUME. 1997. Patrones estacionales de la gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) em um basural Patagónico y sus relaciones com el manejo de residuos urbanos y pesqueros. **Ornitologia Neotropical** 8: 77-84.
- GIMENES, M.R. & L. ANJOS. 2006. Influence of lagoons size and prey availability on the wading birds (Ciconiiformes) in the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 49 (3): 463-473.
- GOLDSMITH, F.B. 1991. **Monitoring for conservation and ecology**. London, Chapman and Hall, 276p.
- HAIG, S.M.; D.W. MEHLMAN & L.W. ORING. 1998. Avian movements and wetland connectivity in landscape conservation. **Conservation Biology** 12: 749-758.
- HAVERSCHMIDT, F. 1965. The utilization of mangroves by South American birds. **Ibis** 107: 540-542.
- KUSHLAN, J.A. 1993. Waterbirds as bioindicators of wetland change: are they a valuable tool?, p. 48-55. In: M. MOSER; R.C. PRENTICE & J. VAN VESSEM (Eds). **Waterfowl and wetland conservation in the 1990s – a global perspective**. Saint Petersburg, IWRB, Special Publication 26, 248p.
- LEFEBVRE, G. & B. POULIN. 1997. Bird communities in Panamanian black mangroves: potential effects of physical and biotic factors. **Journal of Tropical Ecology** 13: 97-113.
- LUDWIG, J.A. & J.F. REYNOLDS. 1988. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York, John Wiley and Sons, 338p.
- MESTRE, L.A.M.; R. KRUL & V.S. MORAES. 2007. Mangrove Bird Community of Paranaguá Bay – Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 50 (1): 75-83.
- MORAES, V.S. 1991. Avifauna da Ilha do Mel, litoral do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 34 (2): 195-205.
- MORAES, V.S. & R. KRUL. 1995. Aves associadas a ecossistemas de influência marítima no litoral do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 38 (1): 121-134.
- MORRISON, M.L. 1986. Bird populations as indicators of environmental change, p. 429-451. In: R.J. JOHNSTON (Ed.). **Current Ornithology** 3. New York, Plenum, 384p.
- OLMOS, F. & R. SILVA e SILVA. 2001. The avifauna of a southeastern Brazilian mangrove. **International Journal of Ornithology** 4 (3/4): 137-207.
- RODRIGUES, A.A.F. & A.T.L. LOPES. 1997. Abundância sazonal e reprodução de *Charadrius collaris* no Maranhão, Brasil. **Ararajuba** 5 (1): 65-69.

- RODRIGUES, M & V.B. MICHELIN. 2005. Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (4): 928-935.
- ROSÁRIO, L.A. 1996. **As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis, FATMA, 326p.
- RUTSCHKE, E. 1987. Waterfowl as bio-indicators. **International Council for Bird Preservation Technical Publication** (6): 167-172.
- SCHIEFLER, A.F. & M. SOARES. 1994. Estudo comparativo da avifauna das praias de Navegantes e Laguna, Santa Catarina. **Biotemas** 7 (1/2): 31-45.
- SCHIKORR, K.E. & H.M. SWAIN. 1995. Wading birds – barometer strategies in the Indian River Lagoon. **Bulletin of Marine Science** 57: 215-229.
- SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 862p.
- SOARES, M. & A.F. SCHIEFLER. 1995. Reprodução de *Larus dominicanus* (Aves, Laridae), na Ilhota da Galeta, Laguna, SC, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 38 (1): 313-316.
- VOOREN, C. & A. CHIARADIA. 1990. Seasonal abundance and behaviour of coastal birds on Cassino Beach, Brazil. **Ornitologia Neotropical** 1: 9-24.
- ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice-Hall, 4th ed., 663p.

Recebido em 05.IV.2007; aceito em 12.XI.2007.