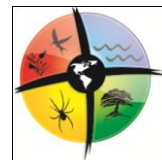
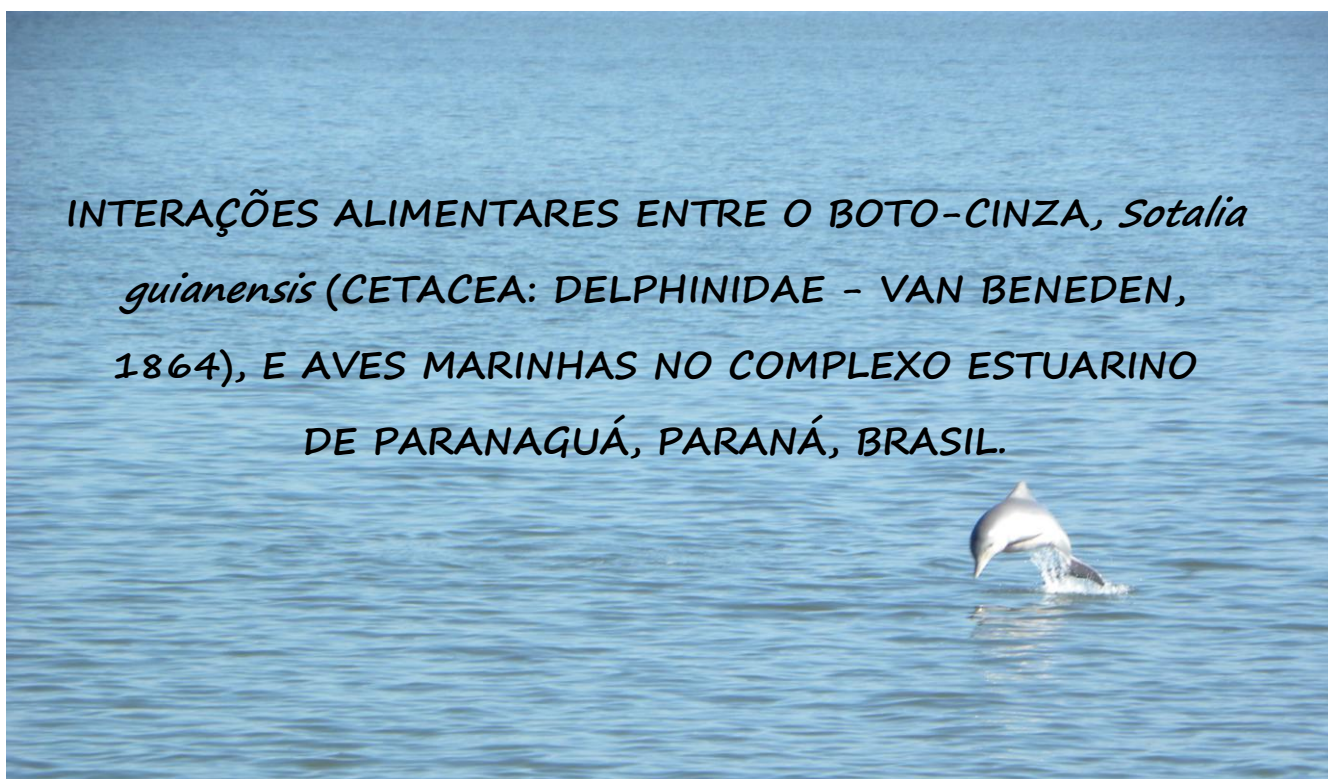




UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE
RECURSOS NATURAIS



*INTERAÇÕES ALIMENTARES ENTRE O BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis* (CETACEA: DELPHINIDAE - VAN BENEDEN, 1864), E AVES MARINHAS NO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAQUÁ, PARANÁ, BRASIL.*



Lorena de Freitas Machado

2012

Lorena de Freitas Machado

INTERAÇÕES ALIMENTARES ENTRE O BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis* (CETACEA: DELPHINIDAE - VAN BENEDEN, 1864), E AVES MARINHAS NO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ, PARANÁ, BRASIL.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Orientador:

Prof. Dr. Kleber Del Claro - UFU

Coorientadora:

Profa. Dra. Camila Domit - UFPR

Uberlândia - MG
Fevereiro 2012

*“Things turn out best
for the people who make the best
of the way things turn out.”*

John Wooden

Agradecimentos

Agradeço...

... a Deus por guiar meus passos!

... a minha família, pelo apoio, confiança e paciência nas minhas decisões! Um agradecimento especial aos meus pais, Wilson e Marisa, e a minha irmã: amo vocês incondicionalmente!

... ao meu orientador Prof. Dr. Kleber Del Claro que acreditou no meu sonho durante a graduação e deu continuidade a ele no mestrado. Obrigada por me mostrar o que é ser uma pesquisadora e o que é preciso para chegar aonde você chegou, você é um exemplo!

.... a minha coorientadora Dra. Camila Domit pelo auxílio no desenvolvimento desse estudo, pelas ideias, sugestões, críticas e pelos planos de continuar nossa parceria. Obrigada por ser a “golfinhóloga” que eu almejo ser um dia!

... a PROPP e a CAPES que me concederam a bolsa de mestrado pela confiança no meu trabalho!

... ao ICMBio de Guaraqueçaba pelo apoio no desenvolvimento desse estudo desde a sua primeira fase em 2008!

... ao Seu Carlinhos da Ilha das Peças pelo abrigo nos dias de campo!

... ao Centro de Estudos do Mar (CEM/UFPR) pela oportunidade de trabalhar com o que sempre desejei e que se tornou a minha terceira casa nos últimos meses.

... a equipe LEC pela companhia e trabalho juntos. Apesar de ser uma das tias do laboratório, saibam que já aprendi muito com vocês!!

... as meninas da "gaiola", ao "coração" e a Glau pela companhia nos últimos meses e por terem se tornado a minha família paranaense. Vocês amenizaram bastante as saudades de Minas Gerais!

... a Rayana, Priscilla e a Tati pela amizade de longa data e pela paciência com os meus sumiços!

... a 62ª Turma de Biologia da UFU que deixou saudades e é uma das responsáveis pelo amor que eu tenho hoje a biologia.

.... a "PANELONA" que apesar dos quilômetros que nos distanciam agora, ainda se esforça para manter vivos os momentos que passamos juntos nos últimos anos. Que venham ainda muitos encontros e discussões de estatística, mestrado e doutorado em mesas de bar!! Na companhia de vocês tudo é muito divertido!

... a Ly que começou e continuou comigo na "loucura" de estudar cetáceos. Espero manter nossa parceria por muito tempo, no trabalho e na amizade!

... por fim e em especial agradeço as insuportáveis, a pi, a Guedes, a Lourdes, ao Renato e ao Zé pelos momentos de amizade construída ao longo desses últimos anos. Mesmo que cada um no momento esteja buscando o seu caminho e por mais distante uns dos outros que ele nos leve, tenho certeza que ainda vamos nos encontrar muito por essa vida... Amém!!

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – Aves associadas ao meio aquático mais frequentes na Baía de Guaraqueçaba e entorno da Ilha das Peças.

RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1.INTRODUÇÃO.....	1
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	3
2.1. ÁREA DE OBSERVAÇÃO.....	3
2.2. ESPÉCIES ESTUDADAS.....	5
2.2.1. Biguá - <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	6
2.2.2. Gaivota - <i>Larus dominicanus</i>	6
2.2.3. Fragata - <i>Fregata magnificens</i>	6
2.2.4. Trinta-réis - Família Sternidae.....	7
2.2.5. Atobá-marrom - <i>Sula leucogaster</i>	7
2.3. PROCEDIMENTOS E ANÁLISES.....	8
3.RESULTADOS.....	11
4. DISCUSSÃO.....	24
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

CAPÍTULO 2 – Interações alimentares entre o boto-cinza, *Sotalia guianensis*, e aves associadas ao meio aquático no Complexo Estuarino de Paranaguá.

RESUMO	37
ABSTRACT.....	38
1.INTRODUÇÃO.....	39
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	42
2.1. ÁREA DE OBSERVAÇÃO.....	42
2.2. ESPÉCIE ESTUDADA: O BOTO-CINZA (<i>Sotalia guianensis</i>).....	45
2.3. PROCEDIMENTOS E ANÁLISES.....	47
3.RESULTADOS.....	50
4. DISCUSSÃO.....	63
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FIGURAS – Capítulo 1

Figura 1. Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). Os pontos em vermelho indicam as áreas onde o presente estudo foi realizado.

Figura 2. A: Biguá (*Phalacrocorax brasilianus*); B: Gaivota (*Larus dominicanus*); C: Fragata (*Fregata magnificens*); D: Trinta-réis (Sternidae); E: Atobá-marrom (*Sula leucogaster*); Fotos: Lorena Machado

Figura 3. Ponto-fixo utilizado para observação e coleta de dados em Guaraqueçaba (25°17'S 48°19'W), Paraná. (Fotos: Lorena Machado)

Figura 4. Ponto-fixo utilizado para observação e coleta de dados na Ilha das Peças (25°27'S 48°20'W), Paraná. (Fotos: Lorena Machado)

Figura 5. Frequência de registros/hora das aves observadas nas duas regiões do CEP nas quatro estações do ano.

Figura 6. Frequência de registros/hora das aves estudadas ao longo do ano em Guaraqueçaba (A) e na Ilha das Peças (B).

Figura 7. Frequência relativa de registro das aves ao longo do dia por estação do ano em Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. A: primavera 2010; B: verão 2011; C: outono 2011; D: inverno 2011. P1 (6h30-9h30); P2 (9h31-12h30); P3 (12h31-15h30); P4 (15h31-18h30).

Figura 8. Frequência relativa de registro das aves ao longo do dia por estação do ano na Ilha das Peças, Paraná, Brasil. A: primavera 2010; B: verão 2011; C: outono 2011; D: inverno 2011. P1 (6h30-9h30); P2 (9h31-12h30); P3 (12h31-15h30); P4 (15h31-18h30).

Figura 9. Frequência relativa de registros de aves em ambas as áreas amostradas ao longo do ano.

Figura 10. Frequência relativa de registro das aves por táxon nas quatro estações do ano, em Guaraqueçaba (A) e na Ilha das Peças (B).

Figura 11. Frequência relativa de registros das aves com relação as classes de agitação do mar e velocidade do vento em Guaraqueçaba (A e B respectivamente) e na Ilha das Peças (C e D) . Houve correlação entre os parâmetros ambientais mar e vento e a ocorrência de aves somente na região de Guaraqueçaba.

Figura 12. Frequência relativa dos atos comportamentais observados para as aves em Guaraqueçaba (1) e na Ilha das Peças (2). (A) Biguá; (B) Gaivota; (C) Fragata; (D) Sternidae (E) Atobá. ss=sentadas na superfície; sv=sobrevôo; svc=sobrevôo circular; mg=mergulho; inv=investida; par=pairar.

LISTA DE FIGURAS – Capítulo 2

Figura 1. Mapa do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). Os pontos em vermelho indicam as áreas onde o presente estudo foi realizado.

Figura 2. Caracterização do Complexo Estuarino de Paranaguá quanto a declividade de fundo (cf. Domit, 2010).

Figura 3. Caracterização do Complexo Estuarino de Paranaguá quanto a batimetria (cf. Domit, 2010).

Figura 4. O boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Foto: Lorena Machado).

Figura 5. Frequência relativa de observação dos botos nas regiões de Guaraqueçaba e no entorno da Ilha das Peças.

Figura 6. Interação alimentar entre boto-cinza e atobá-marrom na primavera na região de entorno da Ilha das Peças (Fotos: Lorena Machado).

Figura 7. Interação alimentar entre boto-cinza e biguá na primavera em Guaraqueçaba (Fotos: Lorena Machado).

Figura 8. Interação alimentar entre boto-cinza e fragata no inverno em Guaraqueçaba. (Fotos: Lorena Machado).

Figura 9. Interação alimentar entre boto-cinza e trinta-réis (Sternidae) na primavera em Guaraqueçaba. (Fotos: Lorena Machado).

Figura 10. Interação alimentar mista entre boto-cinza e atobá-marrom, fragata, biguá e trinta-réis (Sternidae) no inverno na região de entorno da Ilha das Peças (Fotos: Lorena Machado).

Figura 11. Frequência relativa das interações/hora esforço observadas em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças ao longo do ano.

Figura 12. Frequência relativa das interações por táxon de ave e estação do ano em Guaraqueçaba (A) e na região de entorno da Ilha das Peças (B).

Figura 13. Frequência relativa de ocorrência das aves nas interações mistas ao longo do ano em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças.

Figura 14. Frequência relativa de ocorrência das aves nas interações mistas nas quatro estações do ano em Guaraqueçaba (A) e na região de entorno da Ilha das Peças (B).

Figura 15. Frequência relativa das interações nos períodos de manhã e tarde em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças. ns=diferença não significativa e *diferença significativa ($p < 0.05$; teste do qui-quadrado).

Figura 16. Frequência relativa das interações nos períodos de manhã e tarde por estação do ano em Guaraqueçaba (A) e na região de entorno da Ilha das Peças (B). ns=diferença não significativa e *diferença significativa ($p < 0.05$; teste do qui-quadrado).

Figura 17. Frequência relativa das interações entre o boto-cinza e aves com relação ao estado de agitação do mar e velocidade do vento em Guaraqueçaba (A e B respectivamente) e na região de entorno da Ilha das Peças (C e D). Houve correlação entre os parâmetros ambientais mar e vento e a frequência de interações somente na Ilha das Peças.

Figura 18. Frequência relativa das interações entre o boto-cinza e aves com relação ao estado de maré em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças.

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS – capítulo 1

Tabela 1. Aves marinhas como bioindicadores, segundo Diamond e Devlin (2003).

Tabela 2. Classes de horários para caracterização da frequência de registro das aves ao longo do dia.

Tabela 3. Atos comportamentais utilizados para a caracterização comportamental das aves no CEP.

Tabela 4. Frequência de registros das aves nas duas regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Tabela 5. Resultados das análises das frequências de registros dos diferentes táxons de aves par a par nas duas áreas de estudo. At=Atobá/Bg=Biguá/Fr=Fragata/St=Sternidae/Gv=Gaivota.*indica valores estatisticamente significativos.

Tabela 6. Resultados das análises das frequências de registro das aves nas quatro classes de períodos do dia, nas duas áreas de estudo e por estação do ano. *indica valores estatisticamente significativos.

Tabela 7. Análises de correlação entre os parâmetros ambientais e a frequência de registro das aves estudadas por área. *correlação significativa

LISTA DE TABELAS – capítulo 2

Tabela 1. Dados gerais de esforço/observação nas duas regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá em 44 dias nas quatro estações do ano.

Tabela 2. Frequência de interações observadas por estação do ano em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças. *Letras diferentes indicam valores significativamente diferentes pelo teste de Qui-quadrado ($p < 0,05$).

Tabela 3. Estrutura das interações mistas observadas em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças. At=Atobá/ Bg=Biguá/Fr=Fragata/St=Sternidae.

Tabela 4. Durações médias de interações por táxon de ave e interações mistas em Guaraqueçaba (em minutos).

Tabela 5. Durações médias de interações por táxon de ave e interações mistas na região de entorno da Ilha das Peças (em minutos).

Tabela 6. Número de indivíduos envolvidos nas interações mistas e monoespecíficas em Guaraqueçaba. Min = número mínimo de indivíduos observados; Max = número máximo; N = número de interações; Nb = número de botos; Na = número de aves.

Tabela 7. Valores dos testes de correlação entre o número de aves e o número de botos em Guaraqueçaba. *indica valores significativos

Tabela 8. Número de indivíduos envolvidos nas interações mistas e monoespecíficas na região de entorno da Ilha das Peças. Min = número mínimo de indivíduos observados; Max = número máximo; N = número de interações; Nb = número de botos; Na = número de aves.

Tabela 9. Valores dos testes de correlação entre o número de aves e o número de botos na região de entorno da Ilha das Peças. *indica valores significativos

CAPÍTULO 1

Aves associadas ao meio aquático mais frequentes na Baía de
Guaraqueçaba e entorno da Ilha das Peças.

RESUMO

A costa paranaense foi classificada como de extrema importância para a conservação de aves marinhas no Brasil, com registro de dez a quatorze espécies associadas ao meio aquático no Complexo Estuarino de Paranaguá. O presente estudo teve como objetivo avaliar a forma de uso da área, os padrões diário e sazonal de registros e a influência de fatores ambientais (intensidade do vento e agitação do mar) nos padrões de ocorrência das aves aquáticas mais frequentes na região: biguá, *Phalacrocorax brasilianus*; gaivota, *Larus dominicanus*; fragata, *Fregata magnificens*; atobá, *Sula leucogaster*; e trinta-réis (Sternidae). As observações foram realizadas nas quatro estações do ano, primavera de 2010 e verão, outono e inverno de 2011, a partir de pontos fixos em terra em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças, totalizando 400 horas de esforço amostral, sendo 260 horas em Guaraqueçaba, 65 horas por estação do ano, e 140 horas na Ilha das Peças, 35 horas por estação. Em geral, a abundância das aves foi semelhante nas duas áreas considerando as frequências médias de registro das espécies. No entanto, as espécies mais frequentemente avistadas diferiram entre as áreas ao longo do ano. O padrão diário de ocorrência das aves foi distinto em Guaraqueçaba e na Ilha das Peças, entretanto, em ambas as regiões as maiores frequências de registros ocorreram nas estações frias. Os parâmetros ambientais, vento e agitação do mar, estiveram correlacionados com a frequência de ocorrência das aves apenas em Guaraqueçaba e influenciaram de forma distinta as espécies de aves registradas.

Palavras-chave: *Sula leucogaster*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Larus dominicanus*, *Fregata magnificens*, Sternidae, padrão de atividade, Paraná.

ABSTRACT

Paraná's coast was classified as extremely important for the conservation of seabirds in Brazil, with a record of ten to fourteen aquatic bird species in the Estuarine Complex of Paranaguá. This study aimed to evaluate how the area is used by aquatic birds, the daily and seasonal patterns of sightings and the influence of environmental factors (wind intensity and sea state) in the occurrence patterns of five aquatic birds species among the most frequent in the region: neotropical cormorants, *Phalacrocorax brasilianus*; gulls, *Larus dominicanus*; frigatebirds, *Fregata magnificens*; brown boobies, *Sula leucogaster*, and terns (Sternidae family). The observations were made during the four seasons of the year, spring of 2010 and summer, autumn and winter of 2011, from land-based points in Guaraqueçaba and Peças Island, totaling 400 hours of sampling effort, 260 hours in Guaraqueçaba (65 hours per season) and 140 hours in Peças Island (35 hours per season). In general, aquatic birds abundance was similar in both areas considering the average frequency of sighting. However, the most frequently sighted species differed between areas throughout the year. The daily pattern of aquatic birds occurrence was distinct in Guaraqueçaba and Peças Island. In both regions the higher frequencies of sighting occurred in cold seasons. Environmental parameters, wind and sea, were correlated with the frequency of aquatic birds sightings only in Guaraqueçaba and influenced differently the recorded bird species.

Key words: *Sula leucogaster*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Larus dominicanus*, *Fregata magnificens*, Sternidae, activity pattern, Paraná.

1. INTRODUÇÃO

As aves são muito importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico e podem indicar a qualidade da água, do solo e do ar da região onde são encontradas (Massarani *et al.*, 2011). Em todo o mundo há cerca de 9700 espécies de aves, das quais aproximadamente 1832 ocorrem em território brasileiro, sendo 150 dessas espécies de aves associadas ao ambiente marinho (Branco *et al.*, 2010; Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, 2011).

Apesar de representar apenas cerca de 3% do número estimado de aves, as espécies marinhas estão distribuídas de pólo a pólo e têm impacto significativo no ecossistema em que ocorrem (Castro e Huber, 2003). Apresentam um amplo espectro quanto à dieta e ocupam diferentes níveis tróficos, sendo a maioria predadora de peixes, lulas, invertebrados e algumas planctófagas (Schreiber e Burger, 2002). As aves marinhas têm história de vida e índices demográficos diferentes da maioria das aves terrestres, possuindo elevada longevidade (20 a 60 anos), maturidade sexual tardia (idade de reprodução de até 10 anos), tamanho de ninhada pequeno (comumente um ovo) e cuidado parental estendido (podendo chegar a até seis meses). Além disso, tendem a ser maiores do que aves terrestres, possuem plumagem menos colorida e são sexualmente monomórficas (Schreiber e Burger, 2002).

As aves marinhas apresentam adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que lhes permitem explorar diversos habitats. Assim, sua distribuição pode estar relacionada a fatores diretos como os diferentes padrões de comportamento das espécies, a variação na disponibilidade de presas e a presença de predadores (O'Driscoll, 1998). Estes, por sua vez, são influenciados por fatores físico-químicos (Huettmann e Diamond, 2001; Ainley *et al.*, 2005).

As populações de aves marinhas respondem a mudanças no ambiente em que vivem em escalas de tempo e espaço variadas (Diamond e Devlin, 2003). Sendo assim, apesar da grande longevidade e mobilidade, é possível monitorar os impactos ecológicos causados por poluentes (como vazamento de óleo; Camphuysen e Van Franeker, 1992), detectar variações na disponibilidade de presas (Furness e Camphuysen, 1997) e demonstrar os impactos ecológicos gerados pelas mudanças oceanográficas (Ballance *et al.*, 2006) através de estudos

de parâmetros demográficos e comportamentais das aves marinhas, conforme suas respostas as mudanças apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Aves marinhas como bioindicadores, segundo Diamond e Devlin (2003).

Mudança ambiental	Resposta das aves marinhas	Escala temporal	Escala espacial
Disponibilidade de presa	Esforço de forrageio	curta (horas/dias)	pequena (área de forrageio)
Disponibilidade de presa	Tempo de reprodução	média (dias/semanas)	pequena (área de forrageio)
Disponibilidade de presa	Sucesso reprodutivo	média(semanas/meses)	pequena (área de forrageio)
Disponibilidade de presa	Sobrevivência do adulto	longa (anos/décadas)	grande (em toda extensão migratória)
Clima extremo	Esforço de forrageio	curta (horas/dias)	pequena (área de forrageio)
Clima extremo	Sucesso reprodutivo	média(semanas/meses)	pequena (área de forrageio)
Clima extremo	Sobrevivência do adulto	longa (anos/décadas)	grande (toda extensão migratória)
Mudança climática/oceanográfica	Distribuição	Anos	grande
Mudança climática/oceanográfica	Tempo de reprodução	dias/semanas	grande
Mudança climática/oceanográfica	Sucesso reprodutivo	semanas/meses	grande
Mudança climática/oceanográfica	Sobrevivência do adulto	anos/décadas	grande

As diversas adaptações morfológicas e fisiológicas das diferentes espécies de aves marinhas são refletidas no vasto repertório comportamental de alimentação (Branco *et al.*, 2010). Assim, possuem métodos de forrageio e alimentação diversificados podendo ocorrer cleptoparasitismo (fragatas e trinta-réis), canibalismo, mergulhos curtos e mergulhos profundos, dentre outros (Schreiber e Burger, 2002).

Particularmente para a costa do Paraná, estudos de aves marinhas cresceram significativamente apenas na última década do século XX (Krul, 2004). No Complexo Estuarino de Paranaguá há registro de dez a quatorze espécies associadas ao meio aquático (Moraes e Krul, 1995; Gomes 2010), sendo que as mais frequentes são: *Phalacrocorax brasilianus* (Phalacrocoracidae; Gmelin, 1789), *Fregata magnificens* (Fregatidae; Mathews, 1914), *Sula leucogaster* (Sulidae; Boddaert, 1783), *Larus dominicanus* (Laridae; Lichtenstein, 1823) e Sternidae (Vigors, 1825) (Gomes, 2010).

A costa paranaense foi classificada como de extrema importância para a conservação de aves marinhas no Brasil no documento “Avaliação e Ações Prioritárias para a Zona Costeira e Marinha” (MMA, 2002). Tal importância regional é

justificada pela ocorrência de sítios reprodutivos de diferentes espécies, pela utilização da área por espécies migratórias e por abrigar sítios de alimentação importantes (Krul, 2004).

Considerando a importância regional e as ações prioritárias de pesquisa para a conservação de aves marinhas este estudo teve como objetivo avaliar a forma de uso da área por diferentes espécies de aves marinhas em duas regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá. Além deste, avaliar os padrões diário e sazonal de ocorrência e verificar a influência de fatores ambientais (intensidade do vento e agitação do mar) nos padrões de ocorrência das espécies de aves marinhas mais frequentes na região.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE OBSERVAÇÃO

As observações foram realizadas em duas regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP – Figura 1), sendo elas Baía de Guaraqueçaba (25°17'S 48°19'W) e área de entorno da Ilha das Peças (Desembocadura Norte; 25°27'S 48°20'W). O CEP (25°20'S 25°35'S/48°20'W 48°45'W) é um sistema estuarino que se estende por uma área aproximada de 612km² e se localiza na porção norte do litoral paranaense (Lamour *et al.*, 2007).



Figura 1. Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). Os pontos em vermelho indicam as áreas onde o presente estudo foi realizado.

No geral, o clima no CEP é do tipo pluvial temperado, sempre úmido e com chuvas ao longo do ano (IPARDES, 1989). A pluviosidade é maior nos meses de verão e menor no inverno, entre os meses de Julho e Agosto (Paula, 2007). Esta região da costa paranaense apresenta diversos habitats como manguezais, marismas, bancos arenosos, areno-argilosos (Disaró, 1995), costões rochosos e extensas planícies de maré (Lana *et al.*, 2000). A circulação das águas na baía é tipicamente a dos estuários clássicos, realizada predominantemente pelo fluxo e refluxo das marés (Marone *et al.*, 1997).

Internamente, o CEP é dividido em dois eixos: Norte-Sul (Baías das Laranjeiras e de Guaraqueçaba) e Leste-Oeste (Baías de Antonina e Paranaguá) (Barcelos *et al.*, 2003). As regiões nas quais as observações foram realizadas fazem parte do Eixo Norte-Sul, sendo a Ilha das Peças localizada na Baía das Laranjeiras e o município de Guaraqueçaba na Baía de Guaraqueçaba.

A Baía das Laranjeiras tem comprimento de 30 km com largura máxima de 13 km, média de profundidade inferior a 10 m, com máximas de 20 m nos canais em direção às desembocaduras (Angulo *et al.*, 2006) e afloramentos rochosos próximos a zona costeira (Lamour *et al.*, 2004). Ainda, essa Baía está situada próxima a desembocadura norte do CEP e nesta, assim como na desembocadura sul, ocorrem as maiores velocidades de correntes de maré, bem como as áreas mais profundas (Marone *et al.*, 1997).

A Baía de Guaraqueçaba por sua vez localiza-se na porção norte do complexo e possui uma menor influência marinha quando comparada às Baías das Laranjeiras e de Paranaguá (Domit, 2010). Nos meses de maior pluviosidade (verão) os rios das bacias de drenagem da região deságuam neste setor ocorrendo grande aporte de água continental (Noernberg *et al.*, 2006). A área é margeada por manguezais e marismas, que tem uso humano restrito, e extensas áreas rasas com profundidades médias de 2,5 metros, podendo atingir até 16 metros de profundidade (Noernberg *et al.*, 1997).

Para a ictiofauna da região do CEP foram relatadas mais de 170 espécies de Actinopterygii (Spach *et al.*, 2003; Spach *et al.*, 2004; Schwarz *et al.*, 2006; Barletta *et al.*, 2008). A diversidade, frequência e abundância de espécies de peixes podem variar ao longo do ano, período do dia, estado da maré e, principalmente, com o local (Daura-Jorge *et al.*, 2004; Barletta *et al.*, 2008). Adicionalmente, o padrão de movimento dos peixes entre o CEP e a região costeira adjacente depende diretamente das mudanças sazonais nas variáveis ambientais (e.g. salinidade, transparência; Barletta *et al.*, 2008).

2.2. ESPÉCIES ESTUDADAS

A comunidade de aves associadas ao meio aquático no CEP apresenta como espécies de maior abundância o biguá (*Phalacrocorax brasilianus*), atobá-marrom (*Sula leucogaster*), fragata (*Fregata magnificens*), trinta-réis (Família Sternidae) e gaivota (*Larus dominicanus*) (Gomes, 2010). A partir desses dados de maior abundância e de observações preliminares de interações alimentares entre essas espécies de aves e boto-cinza (Machado, 2008), o presente estudo teve como enfoque a ocorrência e quantificação de comportamentos previamente determinados dessas espécies.

2.2.1. Biguá – *Phalacrocorax brasilianus*

Os biguás pertencem à família Phalacrocoracidae, ordem Suliformes (Figura 2A) e podem ser encontrados em diferentes habitats, de ambientes de água doce a zonas costeiras (Sick, 1997). Essa espécie pesca em rios, lagos, estuários e zonas de arrebentação, é principalmente piscívora e apanha presas variadas como tainhas (Mugilidae), bagres (Ariidae) e crustáceos (camarões e siris) (Branco, 2002). Os biguás mergulham a partir da superfície da água obtendo suas presas por meio de perseguições subaquáticas, podendo atingir mais de 20 m de profundidade (Branco, 2002; Schreiber e Burger, 2002). Nidifica sobre árvores em matas alagadas e emigram após a nidificação, podendo ocorrer em concentrações enormes, muitos milhares, em diferentes regiões entre o México e toda América do Sul (Sick, 1997).

2.2.2. Gaivota – *Larus dominicanus*

As gaivotas pertencem à família Laridae, ordem Charadriiformes e são aves costeiras ou de interior (Figura 2B). Apresentam ampla distribuição geográfica no hemisfério Sul (Sick, 1997) e sua alimentação consiste de peixes, filhotes de outras aves, ovos, moluscos, restos de lixo e mamíferos marinhos mortos jogados na praia, possuindo um comportamento oportunista agressivo (Nacinovic, 2005). Ainda, as gaivotas podem obter vantagens de fontes de alimento resultantes de atividades antrópicas como os descartes de pesca (Yorio *et al.*, 1998).

2.2.3. Fragata – *Fregata magnificens*

As fragatas pertencem à família Fregatidae, ordem Suliformes (Figura 2C). Essa espécie possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo no Brasil em regiões como Fernando de Noronha, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Sick, 1997). As características que permitem sua fácil identificação são a grande envergadura, que pode chegar a 2,4 metros (Erize *et al.*, 2006) e as caudais externas alongadas e bifurcadas (Sick, 1997). As fragatas alimentam-se de peixes, filhotes de outras aves, tartarugas recém-eclodidas e rejeitos do mar (Nacinovic, 2005), apanhando a presa na superfície da água com o bico sem se molhar (Sick, 1997). Essa espécie não realiza mergulhos para capturar suas presas e frequentemente é vista em interações de cleptoparasitismo com outras espécies de aves ou mesmo com outras fragatas (Sick, 1997; Lodi e Hetzel, 2000; Schealer, 2002).

2.2.4. Família Sternidae

No CEP são encontradas diferentes espécies de trinta-réis pertencentes aos gêneros *Sterna* e *Thalasseus* (Gomes, 2010 – Figura 2D). Por apresentarem características morfológicas semelhantes, sua diferenciação no campo nem sempre é possível e por tal motivo as espécies foram categorizadas como “Sternidae” no que concerne o número de registros.

Os trinta-réis pertenciam a família das gaivotas, Laridae, mas por terem sido considerados membros de um táxon diferente, pertencem hoje a família Sternidae, ordem Charadriiformes. Assim como os biguás, seu habitat inclui ambiente de água doce, mas a maioria das espécies são costeiras e marinhas. Suas características incluem asas estreitas geralmente longas e bico afiado (Schreiber e Burger, 2002) e se alimentam de peixes capturados em mergulhos rasos (Sick, 1997).

2.2.5. Atobá-marrom – *Sula leucogaster*

Os atobás pertencem à família Sulidae, ordem Suliformes (Figura 2E). Essa espécie não é migratória e nidifica em ilhas costeiras e oceânicas do Brasil (Sick, 1997). Diferentemente dos biguás, alimentam-se de peixes capturados com mergulhos por vezes realizados de média altura da superfície da água, cerca de dez metros, submergindo por completo (Sick, 1997; Schealer, 2002). Sua identificação é possível pelo padrão de coloração do corpo, com cabeça, peito e partes superiores de cor marrom e partes inferiores brancas (Erize *et al.*, 2006).

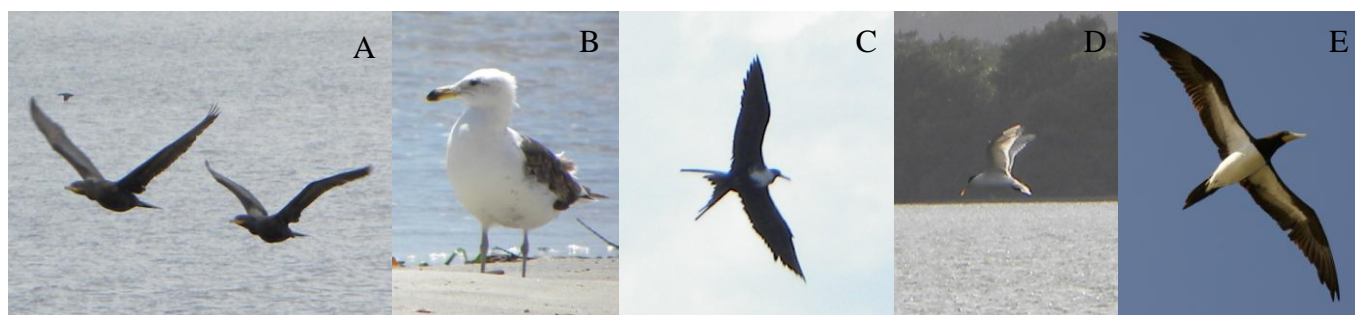


Figura 2. A: Biguá (*Phalacrocorax brasilianus*); B: Gaivota (*Larus dominicanus*); C: Fragata (*Fregata magnificens*); D: Trinta-réis (Sternidae); E: Atobá-marrom (*Sula leucogaster*); Fotos: Lorena Machado

2.3. PROCEDIMENTOS E ANÁLISES

Nas duas regiões as observações foram realizadas a partir de pontos fixos em terra. Em Guaraqueçaba, os dados foram coletados a partir da Ponta do Morrete, um afloramento rochoso que permite a observação de uma ampla área (Figura 3). Já na Ilha das Peças, as observações foram feitas diretamente da praia, em frente à Vila das Peças (Figura 4).



Figura 3. Ponto-fixo utilizado para observação e coleta de dados em Guaraqueçaba ($25^{\circ}17'S$ $48^{\circ}19'W$), Paraná. (Fotos: Lorena Machado)



Figura 4. Ponto-fixo utilizado para observação e coleta de dados na Ilha das Peças ($25^{\circ}27'S$ $48^{\circ}20'W$), Paraná. (Fotos: Lorena Machado)

As observações referentes à primavera foram realizadas no mês de outubro de 2010; ao verão no mês de fevereiro de 2011; outono nos meses de abril e maio de 2011 e inverno nos meses de julho e agosto de 2011. Primavera e verão foram consideradas estações quentes e outono e inverno como estações frias. Nas duas regiões as observações foram realizadas entre as 06h30 e 18h30 em quatro dias por estação na Ilha das Peças e sete dias em Guaraqueçaba, com média de nove horas de esforço de observação por dia. O tempo total de esforço de observação foi de 400 horas, sendo 140 horas em 16 dias na Ilha das Peças e 260 horas em 28 dias

em Guaraqueçaba. Para a caracterização da frequência de registro das aves ao longo do dia, o período de 12 horas foi dividido em quatro classes distintas (Tabela 2). Para as observações realizadas em outubro de 2010 e janeiro de 2011, o horário brasileiro de verão foi desconsiderado.

Tabela 2. Classes de horários para caracterização da frequência de registro das aves ao longo do dia.

	Hora inicial	Hora final
P1	6h30'	9h30'
P2	9h31'	12h30'
P3	12h31'	15h30'
P4	15h31'	18h30'

As observações foram realizadas a olho nu e com o auxílio de um binóculo Nikula 7x50mm, por um único observador. As espécies de aves foram identificadas com auxílio do livro de identificação de aves da América do Sul (Erize *et al.*, 2006). Os registros das espécies de aves foram feitos durante todo o período de esforço amostral, considerando como área de observação até 500 m de distância do observador. Os registros do comportamento das aves foram feitos durante um minuto, em média a cada dois minutos, segundo o método de “scan” (Lehner, 1996), garantindo assim um curto período de descanso do observador, visando minimizar possíveis erros amostrais.

Em função da não homogeneidade em relação às horas de amostragem realizadas em cada área, os dados foram relativizados, o que possibilitou uma comparação entre os dados obtidos nas duas áreas. Para o número de registros das diferentes espécies de aves, a relativização foi realizada dividindo-se o número total de aves avistado por estação pelo total de horas de esforço, 65 e 35 horas respectivamente para Guaraqueçaba e Ilha das Peças.

As espécies de aves estudadas apresentam comportamentos de pesca diferentes (Erize *et al.*, 2006; Machado, 2008). Sendo assim, para a análise comportamental dessas espécies os comportamentos das aves foram quantificados segundo atos comportamentais específicos (Tabela 3).

Tabela 3. Atos comportamentais utilizados para a caracterização comportamental das aves no CEP.

Atos	Descrição do comportamento	Espécies de aves que realizam o comportamento
“Sentada na superfície”(ss)	Aves permanecem pousadas (“sentadas”) na superfície da água.	Atobás, biguás, gaivotas e trinta-réis
Mergulho (mg)	Mergulho realizado a partir da superfície da água, ficando a ave totalmente submersa (Nelson, 1980; Schealer, 2002).	Biguás
	Mergulho realizado a partir do voo (Nelson, 1980; Schealer, 2002), no qual as aves lançam o corpo na água, ficando este parcial ou totalmente submerso.	Atobás e trinta-réis
Investida de bico (inv)	Bicada da ave na superfície da água realizada a partir do voo (Nelson, 1980; Furness & Monaghan, 1987).	Fragata
	Bicada na superfície a partir da água (Nelson, 1980; Schealer, 2002).	Gaivota
Sobrevôo circular (svc)	Aves permanecem sobrevoando uma área com movimentos circulares ou em “8” (Nelson, 1980).	Atobás e fragatas
Sobrevôo (sv)	Aves sobrevoam a área em deslocamento, seguindo trajetória contínua.	Atobás, biguás, fragatas, gaivotas e trinta-réis
Pairar (par)	Aves pairam no ar, com movimento constante das asas e corpo inclinado mantendo a mesma posição por alguns segundos (Nelson, 1980).	Atobás, fragatas e trinta-réis

O número de sessões de observação do comportamento das aves (“scans”) foi distinto nas duas áreas devido a variação no tempo de esforço amostral. A relativização dos dados referentes aos comportamentos observados foi realizada dividindo-se o número de atos comportamentais registrados na estação pelo número de sessões (“scans”) na estação em cada área.

Adicionalmente, considerando que diferentes espécies de aves são afetadas de modo diverso por fatores ambientais, tais como as variações climáticas (Burger e Gochfeld, 1994), a cada hora foram avaliadas as condições de mar e vento visando verificar se haveria relação entre a ocorrência das aves e esses fatores ambientais. As condições de mar e vento foram caracterizadas em cinco classes de zero a quatro, de acordo com a escala *Beaufort* de intensidade do vento. Os estados de

mar e vento foram analisados separadamente em função do efeito distinto que esses fatores ambientais exercem sobre o comportamento de cada uma das espécies de aves estudadas. Como essas condições não foram homogêneas durante o tempo de esforço amostral foi realizada uma correção através da fórmula:

$$Irca = A / D$$

Onde:

Irca = índice de relativização das condições ambientais

A = frequência de registros de aves em determinada condição (vento ou mar)

D = duração da condição ambiental dentro do tempo de esforço amostral

A partir dos registros de ocorrência e dos comportamentos das aves foi estabelecido um padrão diário para cada uma das espécies em cada uma das áreas e ainda um padrão anual também por espécie e por área de observação. Para testar se houve relação entre os parâmetros ambientais, velocidade do vento e estado de agitação do mar, na frequência de registro das aves foi realizado um teste de correlação de Spearman em função da não normalidade dos dados. Ainda, para analisar a variação no número de registros de cada espécie de ave entre as estações do ano foi utilizado o teste de Qui-quadrado. O mesmo teste foi utilizado para análise da variação dos comportamentos de cada espécie de ave em cada região. Os programas Graph Pad Prism 5.0 e Systat 10.2 foram utilizados para as análises estatísticas, utilizando $p = 0,05$.

3. RESULTADOS

As observações realizadas em Guaraqueçaba totalizaram 260 horas de esforço amostral em 28 dias, sendo 65 horas de tempo de esforço por estação do ano. Para a região da Ilha das Peças, o tempo de esforço foi de 35 horas por estação do ano, totalizando 140 horas em 16 dias. Assim, o tempo total de esforço amostral para as duas regiões foi de 400 horas, 100 horas por estação do ano.

Ocorrência de aves

O número total de registros das espécies de aves estudadas nas duas regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá foi de 25.764 (Tabela 4) nas 400 horas de observação, em 44 dias nas quatro estações do ano. Apesar do esforço amostral diferente nas duas áreas, a média de registros diária foi semelhante, sendo de 592,68 ($\pm 696,91$) em Guaraqueçaba e 573,06 ($\pm 302,88$) na Ilha das Peças. Da mesma forma, a média de registros por hora foi semelhante nas duas regiões, 63,83 aves avistadas por hora em Guaraqueçaba e 65,49 na Ilha das Peças.

Tabela 4. Frequência de registros das aves nas duas regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá.

	Guaraqueçaba	Ilha das Peças
Frequência de registros de aves	16595	9169
Dias/horas esforço	28 dias/260 horas	16 dias/ 140 horas
Valor mínimo	22	153
Valor máximo	3226	1041
Média de registros/dia	592,68	573,06
Desvio Padrão	$\pm 696,91$	$\pm 302,88$

A frequência de registros/hora variou entre as espécies de aves na região de Guaraqueçaba ($X^2=321.686$; gl=4; $p<0,05$) e na Ilha das Peças ($X^2=64.756$; gl=4; $p<0,05$; Figura 5). Em Guaraqueçaba, biguás e fragatas foram mais avistados quando comparados as demais espécies (Tabela 5). Na Ilha das Peças, no entanto, nenhuma das espécies de aves estudadas teve destaque em frequência de registros/hora (Tabela 5). Ainda assim, considerando os valores brutos, atobá foi a espécie mais avistada na região (87 registros/hora) e a fragata a espécie menos avistada com 18 registros/hora.

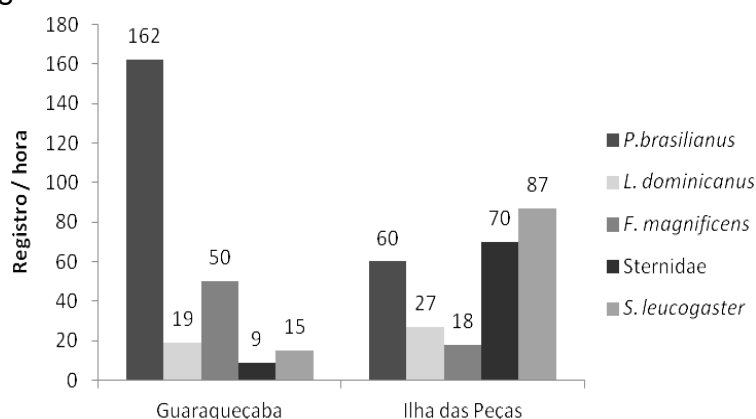


Figura 5. Frequência de registros/hora das aves observadas nas duas regiões do CEP no ano.

Tabela 5. Resultados das análises das frequências de registros dos diferentes táxons de aves par a par nas duas áreas de estudo. At=Atobá/Bg=Biguá/Fr=Fragata/St=Sternidae/Gv=Gaivota.*indica valores estatisticamente significativos.

	Guaraqueçaba			Ilha das Peças		
	X ²	gl	p	X ²	gl	p
Bg/Gv	112.978	1	<0,05*	12.517	1	<0,05*
Bg/Fr	59.170	1	<0,05*	22.615	1	<0,05*
Bg/St	136.895	1	<0,05*	0.769	1	>0,05
Bg/At	122.085	1	<0,05*	4.959	1	<0,05*
Gv/Fr	13.928	1	<0,05*	1.800	1	>0,05
Gv/St	3.571	1	>0,05	19.062	1	<0,05*
Gv/At	0.471	1	>0,05	31.579	1	<0,05*
Fr/ St	28.492	1	<0,05*	30.727	1	<0,05*
Fr/At	18.846	1	<0,05*	45.343	1	<0,05*
St /At	1.500	1	>0,05	1.841	1	>0,05

Considerando a frequência de registros/hora e as estações do ano, em Guaraqueçaba apenas no verão as frequências observadas entre as espécies de aves não diferiram significativamente ($X^2=8.667$; $gl=4$; $p>0,05$; Figura 6). Na primavera a frequência de biguás foi maior do que a das demais espécies de aves ($X^2=17.091$; $gl=4$; $p<0,05$). Biguás e fragatas apresentaram as maiores frequências de registro/hora no outono ($X^2=170.000$; $gl=4$; $p<0,05$) e no inverno ($X^2=134.449$; $gl=4$; $p<0,05$). No outono três grupos de cerca de mil biguás cada em deslocamento foram registrados nas duas regiões do CEP em dias distintos. No entanto, esses dados não foram utilizados nas análises visando não superestimar os registros dessa espécie em detrimento das demais. Trinta-réis (Sternidae) foi a espécie menos avistada em todas as estações do ano variando de um registro/hora no verão a três registros/hora no outono e inverno (Figura 6A).

Na Ilha das Peças, a frequência de registros/hora das espécies de aves foi significativamente distinta em todas as estações do ano (Primavera: $X^2=10.162$; $gl=4$; $p<0,05$; Verão: $X^2=32.189$; $gl=4$; $p<0,05$; Outono: $X^2=58.506$; $gl=4$; $p<0,05$; Inverno: $X^2=35.551$; $gl=4$; $p<0,05$). Assim, a mais registrada na Ilha das Peças variou conforme a época do ano, sendo o biguá a espécie mais abundante na primavera e inverno, com 13 e 33 registros/hora respectivamente, o atobá no verão com 26

registros/hora e o trinta-réis no outono (38 registros/hora). Da mesma forma, a espécie menos avistada também variou conforme as estações do ano (Figura 6B).

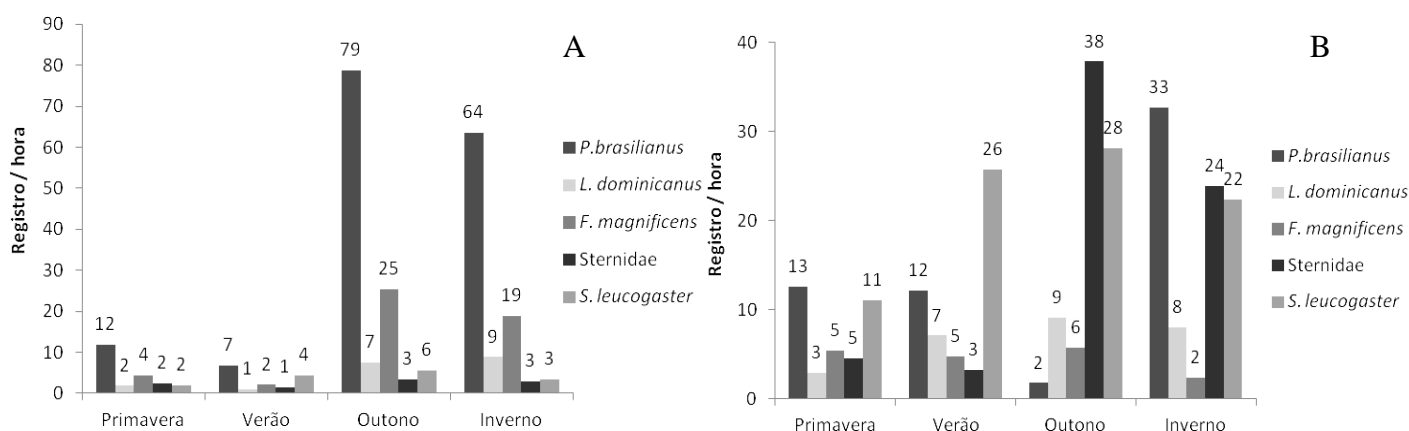


Figura 6. Frequência de registros/hora das aves estudadas ao longo do ano em Guaraqueçaba (A) e na Ilha das Peças (B).

Padrão diário (P1-P4)

Para análise do padrão diário das aves, primeiramente foi considerado o número total de registros por área e estação do ano. Assim, as frequências de registros foram relativizadas em função do diferente esforço amostral. Desconsiderando a influência da sazonalidade, o padrão geral de ocorrência variou ao longo do dia em Guaraqueçaba ($X^2=23.290$; $gl=3$; $p<0,05$) e na Ilha das Peças ($X^2=19.313$; $gl=3$; $p<0,05$). Sazonalmente, em ambas as regiões, essa diferença foi observada apenas nas estações frias (Tabela 6).

Tabela 6. Resultados das análises das frequências de registro das aves nas quatro classes de períodos do dia, nas duas áreas de estudo e por estação do ano. *indica valores estatisticamente significativos.

	Guaraqueçaba			Ilha das Peças		
	X^2	Gl	p	X^2	gl	p
Primavera	0.182	3	>0,05	4.189	3	>0,05
Verão	1.267	3	>0,05	5.692	3	>0,05
Outono	16.818	3	<0,05*	11.143	3	<0,05*
Inverno	10.653	3	<0,05*	8.843	3	<0,05*

O padrão de ocorrência diário também foi analisado por espécie em função das diferentes características biológicas espécie-específicas. Nesse caso, foram considerados os registros sem a relativização por esforço amostral visando não subestimar os dados dentro de cada área de estudo.

Em Guaraqueçaba, na primavera não houve variação estatisticamente significativa na frequência de registros de gaivotas ($X^2=2.552$; $gl=3$; $p>0,05$), atobás ($X^2=4.395$; $gl=3$; $p>0,05$) e fragatas ($X^2=3.746$; $gl=3$; $p>0,05$; Figura 7A) entre os períodos do dia. As demais espécies, biguás e trinta-réis foram menos avistadas no início da manhã (P1). Nas demais estações do ano, houve variação na ocorrência de todas as espécies de aves ao longo do dia.

No verão, a maior frequência relativa de registro no final da manhã (P2) foi observada para biguás ($X^2=69.138$; $gl=3$; $p<0,05$), gaivotas ($X^2=9.613$; $gl=3$; $p<0,05$), fragatas ($X^2=46.606$; $gl=3$; $p<0,05$) e trinta-réis ($X^2=21.607$; $gl=3$; $p<0,05$; Figura 7B). Os atobás apresentaram um padrão contínuo com aumento da frequência relativa de registro ocorrendo ao longo do dia e pico de ocorrência no final da tarde (P4) nessa estação. No outono, por outro lado, essa mesma espécie apresentou um padrão distinto, com frequência relativa de registro menor que 5% em P4 e maior ocorrência em P3 ($X^2=194.916$; $gl=3$; $p<0,05$; Figura 7C). A frequência relativa de registro de biguás, fragatas e trinta-réis também foi menor no final da tarde (P4) nessa estação. Por fim, no inverno três das espécies (gaivotas, atobás e trinta-réis) foram mais avistadas no início da tarde (Figura 7D). A menor frequência de registro foi obtida no final da tarde (P4) para quatro dos cinco táxons, com exceção do atobá.

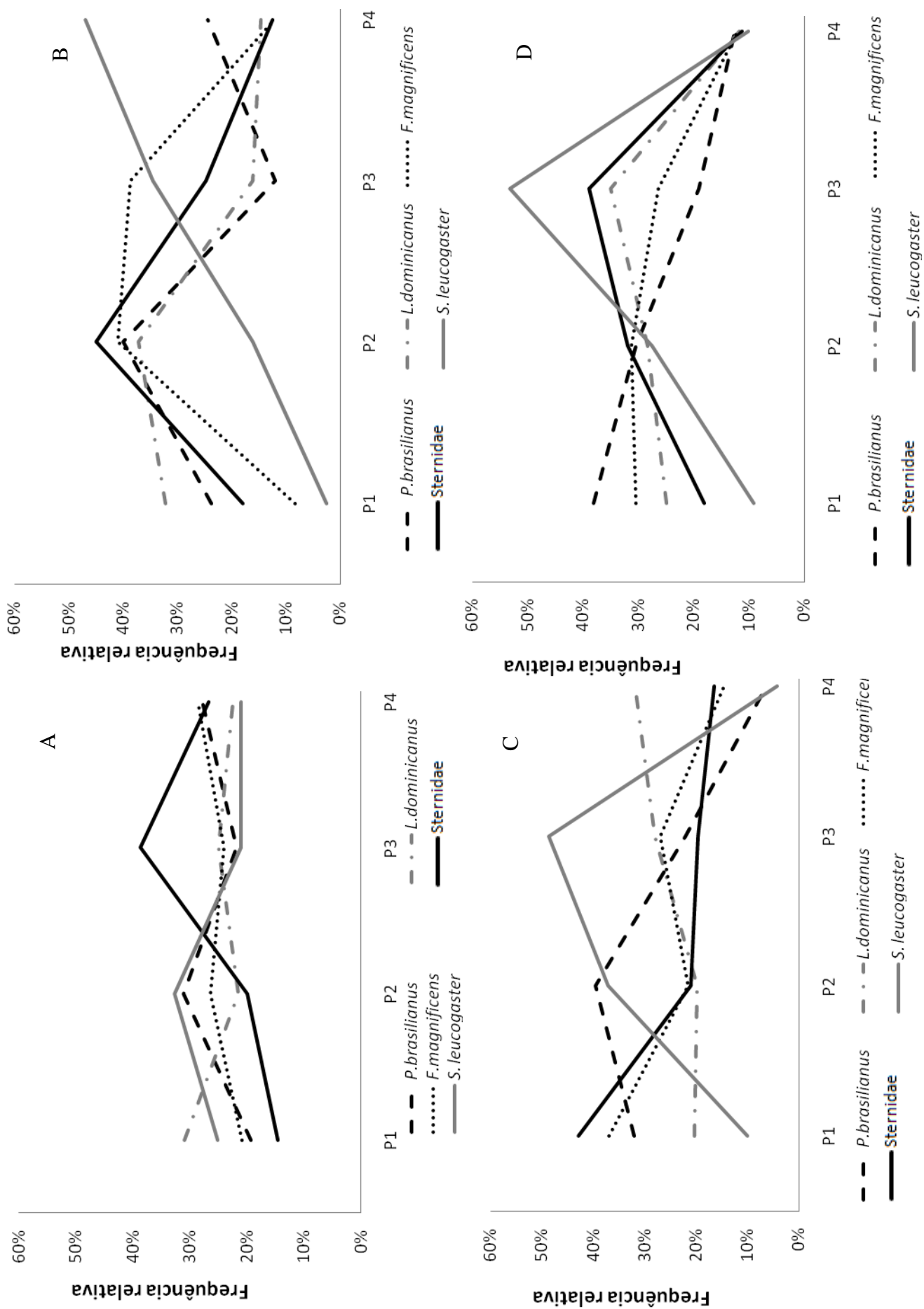


Figura 7. Frequência relativa de registro das aves ao longo do dia por estação do ano em Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. A: primavera 2010; B: verão 2011; C: outono 2011; D: inverno 2011. P1 (6h30-9h30); P2 (9h31-12h30); P3 (12h31-15h30); P4 (15h31-18h30).

Na Ilha das Peças, com exceção de gaivotas e fragatas, houve variação significativa na frequência de registro das demais espécies ao longo do dia em todas as estações do ano. Na primavera, as gaivotas estiveram presentes quase de forma homogênea, com aproximadamente 25% de frequência relativa de registros em cada período ($X^2=0.262$; $gl=3$; $p>0,05$; Figura 8A). Sternidae apresentou padrão de atividade maior no início da manhã e final da tarde, sendo que quase 60% dos registros dessa espécie foram obtidos neste período ($X^2=108.540$; $gl=3$; $p<0,05$).

No verão, três das cinco espécies de aves estudadas foram mais avistadas no final da manhã, sendo elas biguás ($X^2=59.339$; $gl=3$; $p<0,05$), gaivotas ($X^2=29.763$; $gl=3$; $p<0,05$) e Sternidae ($X^2=66.632$; $gl=3$; $p<0,05$; Figura 8B). Semelhante ao observado nessa mesma estação em Guaraqueçaba, o registro de atobás aumentou ao longo do dia, com menor registro em P1 e maior em P4 no verão ($X^2=408.430$; $gl=3$; $p<0,05$). Esse mesmo padrão também foi observado para essa espécie nas demais estações do ano, diferente do que ocorreu em Guaraqueçaba, onde esse padrão só foi observado no verão.

A frequência relativa de ocorrência das fragatas variou pouco entre os quatro períodos do dia no outono ($X^2=3.199$; $gl=3$; $p>0,05$; Figura 8C) e no inverno ($X^2=5.776$; $gl=3$; $p>0,05$; Figura 8D). Ainda nesta estação, duas espécies foram mais avistadas, no final da manhã, com frequência relativa de registro maior que 45% nesse período em relação aos demais sendo elas biguás ($X^2=336.206$; $gl=3$; $p<0,05$) e Sternidae ($X^2=213.108$; $gl=3$; $p<0,05$). Diferentemente do observado em Guaraqueçaba, na Ilha das Peças não foi observada menor frequência de registro no final de tarde nas estações frias.

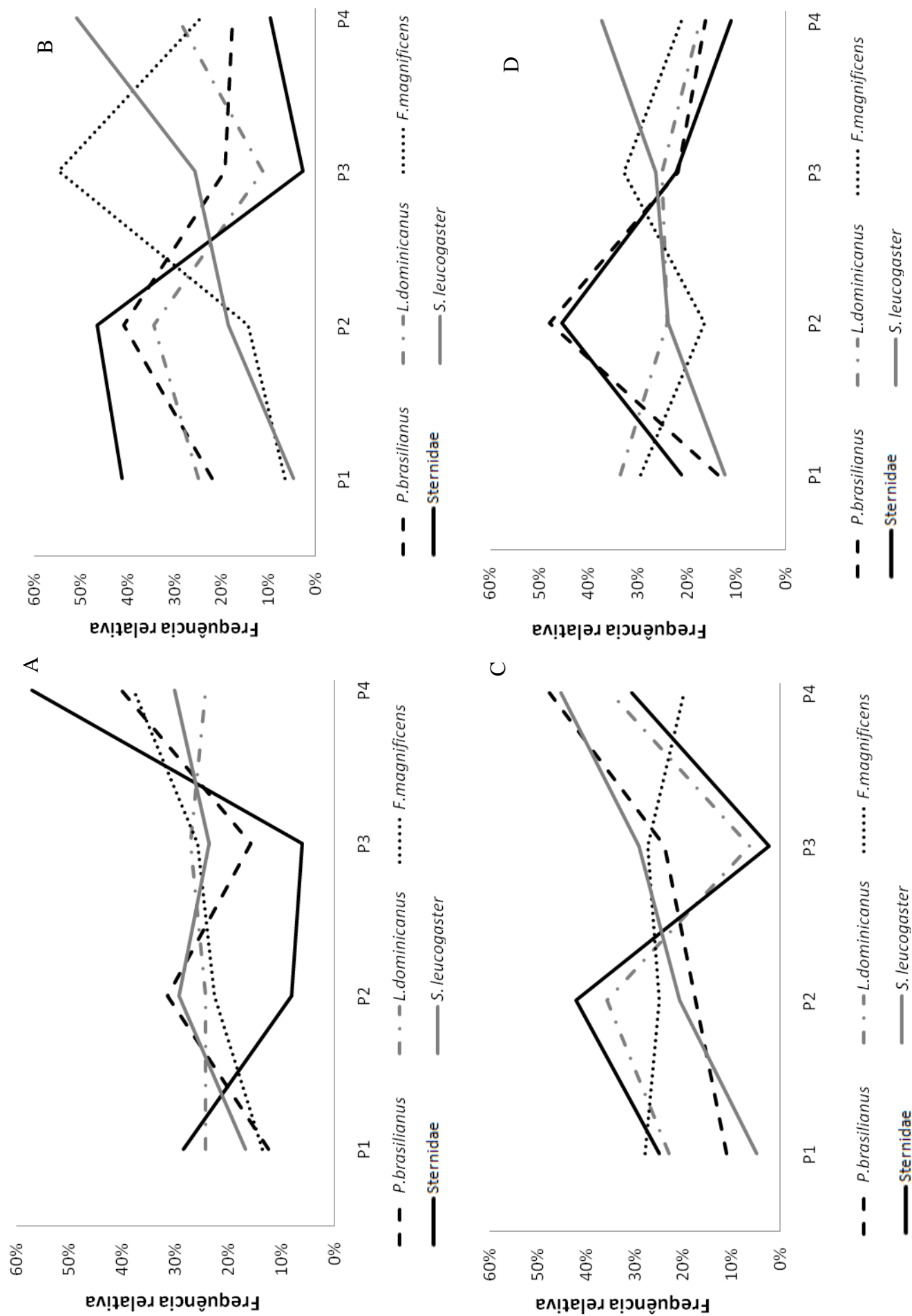


Figura 8. Frequência relativa de registro das aves ao longo do dia por estação do ano na Ilha das Peças, Paraná, Brasil. A: primavera 2010; B: verão 2011; C: outono 2011; D: inverno 2011. P1 (6h30-9h30); P2 (9h31-12h30); P3 (12h31-15h30); P4 (15h31-18h30).

Padrão anual

O padrão de registro das aves em geral ao longo do ano foi semelhante em Guaraqueçaba e na Ilha das Peças. As maiores frequências relativas de registro foram observadas nas estações frias em ambas as regiões (Figura 9). Na Ilha das Peças as frequências aumentaram de forma contínua ao longo do tempo, com menor valor registrado na primavera e maior no inverno. Em Guaraqueçaba, o pico de ocorrência das aves foi registrado no outono e a menor frequência no verão.

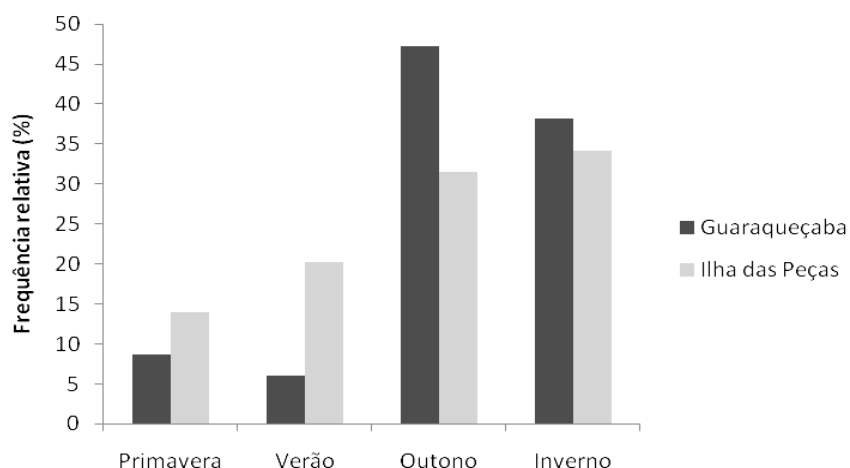


Figura 9. Frequência relativa de registros de aves em ambas as áreas amostradas ao longo do ano.

Para a região de Guaraqueçaba, não houve diferença significativa na frequência de registro de Sternidae ($X^2=1.222$; $gl=3$; $p>0,05$) e atobás ($X^2=2.333$; $gl=3$; $p>0,05$) ao longo das estações do ano. Para as demais espécies essa diferença foi significativa: gaivota ($X^2=9.421$; $gl=3$; $p<0,05$), biguá ($X^2=98.000$; $gl=3$; $p<0,05$) e fragata ($X^2=30.480$; $gl=3$; $p<0,05$). Essas três espécies apresentaram um padrão de atividade muito semelhante ao longo das estações do ano, com picos de ocorrência nas estações frias, outono e inverno (Figura 10A). A frequência relativa de ocorrência de Sternidae foi semelhante em todas as estações do ano, sendo que as maiores frequências relativas foram registradas também nas estações frias. Houve uma maior frequência relativa de atobás no verão e outono, 28,65% e 36,75% respectivamente e a menor na primavera.

Na Ilha das Peças, a frequência de registro de gaivotas ($X^2=3.074$; $gl=3$; $p>0,05$) e fragatas ($X^2=2.000$; $gl=3$; $p>0,05$) não variou estatisticamente entre as estações do ano, diferentemente do que ocorreu em Guaraqueçaba, onde não houve registro de diferença na frequência Sternidae e atobás (Figura 10B). Os

biguás apresentaram padrão de atividade muito distinto do observado na região de Guaraqueçaba, na qual foram mais avistados no outono. Na Ilha das Peças, a menor frequência relativa de registro dos biguás foi observada no outono, 3,04% e a maior no inverno, 55,2%. Semelhante ao observado em Guaraqueçaba, Sternidae e atobás foram mais frequentes nas estações frias, outono e inverno.

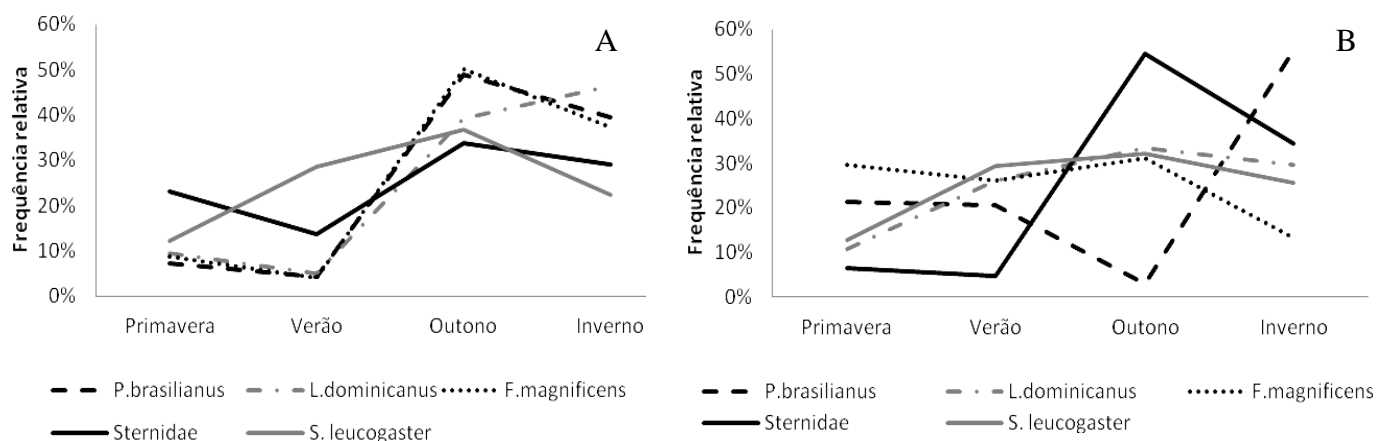


Figura 10. Frequência relativa de registro das aves por táxon nas quatro estações do ano, em Guaraqueçaba (A) e na Ilha das Peças (B).

Parâmetros ambientais X frequência de registro das aves

Na região de Guaraqueçaba foi encontrada uma correlação negativa entre a ocorrência das aves e a agitação do mar ($r_s = -0.9$, $gl = 5$; $p < 0.05$; Figura 11A). Da mesma forma, foi encontrada correlação negativa entre a velocidade do vento e a frequência de registro das aves nessa região ($r_s = -0.9$, $gl = 5$; $p < 0.05$; Figura 11B). Por outro lado, na Ilha das Peças não foi observada correlação entre a ocorrência das aves e a agitação do mar ($r_s = -0.2$, $gl = 5$; $p > 0.05$; Figura 11C). Da mesma forma, não foi encontrada correlação entre a velocidade do vento e a frequência de registro das aves ($r_s = -0.2$, $gl = 4$; $p > 0.05$; Figura 11D).

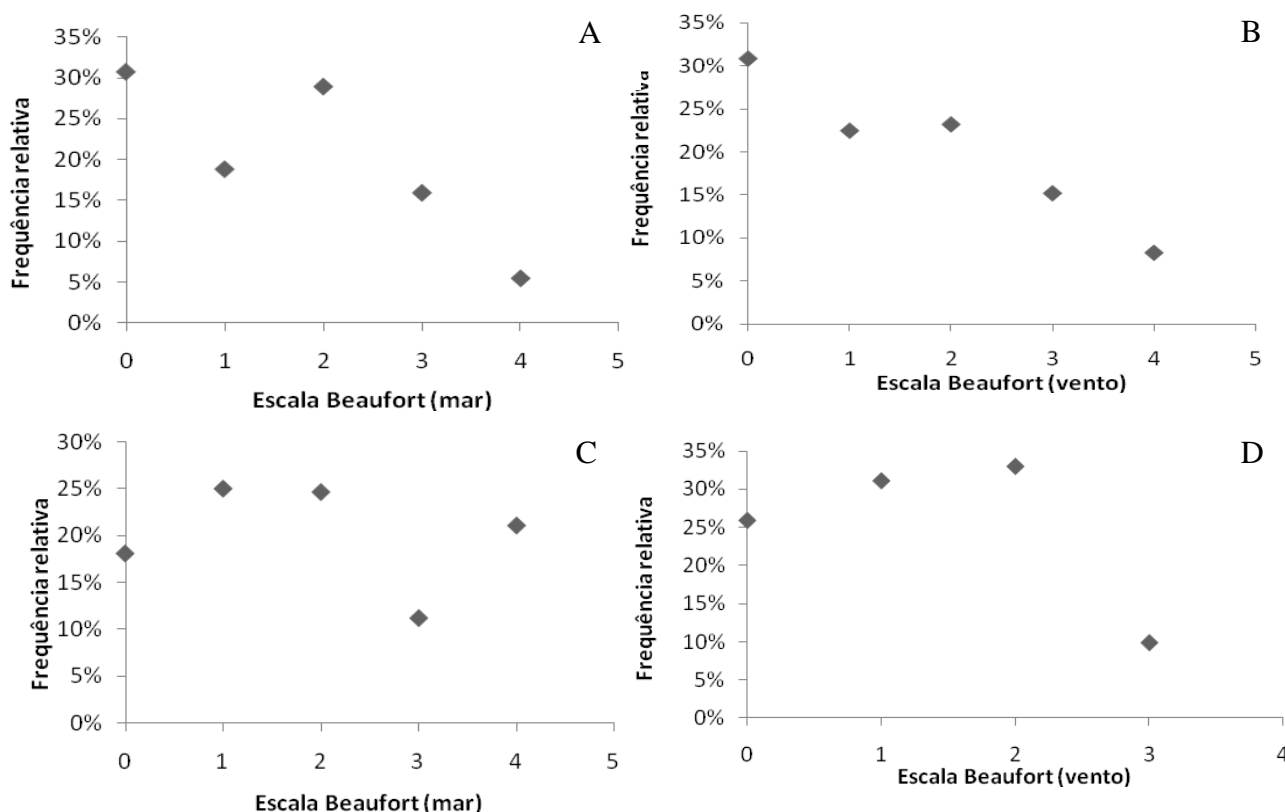


Figura 11. Frequência relativa de registros das aves com relação as classes de agitação do mar e velocidade do vento em Guarareçaba (A e B respectivamente) e na Ilha das Peças (C e D). Houve correlação entre os parâmetros ambientais mar e vento e a ocorrência de aves somente na região de Guarareçaba.

Considerando as distintas características de cada espécie de ave, a relação entre os parâmetros ambientais (agitação do mar e velocidade do vento) e a frequência de registro foi testada para cada uma das espécies de acordo com a área (Tabela 7). Para a região de Guarareçaba houve correlação negativa entre a frequência de registro de fragatas e a agitação do mar ($r_s = -0,9$; $gl=5$; $p<0,05$) e a velocidade do vento ($r_s = -0,9$; $gl=5$; $p<0,05$). Houve também uma correlação negativa entre a frequência de registro de biguás e a velocidade do vento ($r_s = -1$; $gl=5$; $p<0,05$). Já para a Ilha das Peças, foi observada correlação negativa apenas entre a frequência de registro dos trinta-réis (Sternidae) e a velocidade do vento ($r_s = -1$; $gl=5$; $p<0,05$).

Tabela 7. Análises de correlação entre os parâmetros ambientais e a frequência de registro das aves estudadas por área. *correlação significativa

	Espécie de ave	r_s	p	gl
Guaraqueçaba	Biguá	- 0,7	p>0,05	5
	Gaivota	- 0,872	p>0,05	5
	Fragata	-0,9	p<0,05*	5
	Sternidae	-0,577	p>0,05	5
	Atobá	-0,462	p>0,05	5
	Biguá	-1,0	p<0,05*	5
	Gaivota	- 0,158	p>0,05	5
	Fragata	-0,9	p<0,05*	5
	Sternidae	-0,447	p>0,05	5
	Atobá	-0,410	p>0,05	5
Ilha das Peças	Biguá	-0,462	p>0,05	5
	Gaivota	-0,7	p>0,05	5
	Fragata	0,821	p>0,05	5
	Sternidae	-0,821	p>0,05	5
	Atobá	0,3	p>0,05	5
	Biguá	-0,6	p>0,05	5
	Gaivota	-0,224	p>0,05	5
	Fragata	-0,1	p>0,05	5
	Sternidae	-1,0	p<0,05*	5
	Atobá	-0,667	p>0,05	5

Comportamento

Em Guaraqueçaba foram realizadas 1300 sessões (“scans”) de observação comportamental em 65 horas por estação, totalizando 5200 sessões ao longo de um ano. Para a região da Ilha das Peças foram realizadas 700 sessões de observação do comportamento das aves em 35 horas por estação, somando 2800 sessões ao longo de um ano.

Após a relativização dos dados devido ao diferente tempo de esforço amostral, as frequências dos atos comportamentais por espécie de ave foram utilizadas para as análises do uso das áreas de Guaraqueçaba e Ilha das Peças. No entanto, apesar da relativização os dados obtidos não foram comparados entre áreas em função da distinta frequência de registro das aves.

Em Guaraqueçaba, para todas as espécies de aves o ato comportamental mais frequente foi o sobrevôo (Figura 12; 1A-1E). No entanto, a frequência relativa variou conforme a espécie, sendo que para as gaivotas esse ato correspondeu a 93% do total dos atos comportamentais observados. As fragatas apresentaram um

percentual elevado de comportamentos de forrageio e/ou pesca correspondendo a 54% do total. A frequência relativa dos comportamentos de pesca ou forrageio também foi proporcionalmente alta para atobás quando comparada às demais espécies, somando 31% do total de atos comportamentais observados. O comportamento de “sentar” na superfície foi considerado como descanso para os atobás e correspondeu a 5% do total de atos comportamentais observados para essa espécie.

Da mesma forma, na Ilha das Peças, o ato comportamental mais observado para cada espécie foi o sobrevôo (Figura 12; 2A-2E). No entanto, a frequência relativa deste foi menor quando comparada aos demais atos comportamentais para biguás e fragatas. Gaivotas apresentaram padrão semelhante ao observado em Guaraqueçaba, com sobrevôo representando mais de 90% dos atos comportamentais observados. Os atobás foram avistados na região desenvolvendo comportamentos de pesca ou forrageio apenas em 13% do total de atos comportamentais observados.

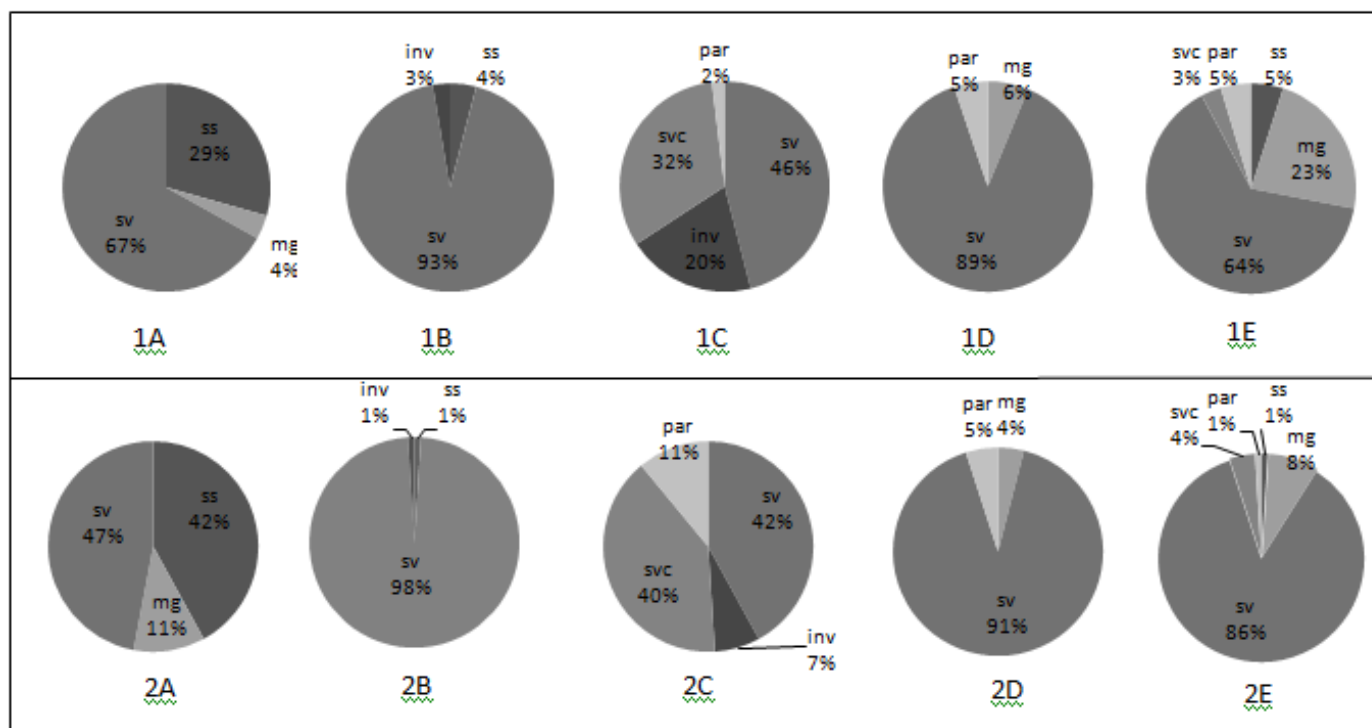


Figura 12. Frequência relativa dos atos comportamentais observados para as aves em Guaraqueçaba (1) e na Ilha das Peças (2). (A) Biguá; (B) Gaivota; (C) Fragata; (D) Sterna; (E) Atobá. ss=sentadas na superfície; sv=sobrevôo; svc=sobrevôo circular; mg=mergulho; inv=investida; par=pairar.

4. DISCUSSÃO

Os estuários, devido a sua complexidade estrutural, são utilizados por aves aquáticas como áreas de alimentação, nidificação e dormitório, bem como local de descanso em períodos migratórios (Vooren & Chiaradia, 1990; Branco, 2007). A determinação do padrão de atividade diária e sazonal das aves nesse ambiente pode contribuir para o entendimento do uso do hábitat e para identificação dos seus sítios de alimentação. Estudos nessa linha atuam como ferramenta valiosa na conservação da biodiversidade, visto que alterações nos padrões das populações podem servir como indicadores da qualidade ambiental (Ramos, 2000; Diamond e Devlin, 2003; Manoel *et al.*, 2011).

No Complexo Estuarino de Paranaguá, as aves estudadas: biguás (*P. brasiliensis*), gaivotas (*L. dominicanus*), fragatas (*F. magnificens*), atobás (*S. leucogaster*) e trinta-réis (Sternidae) foram registradas em Guaraqueçaba e na Ilha das Peças em todas as estações do ano. Assim como em outros estudos (Yorio *et al.*, 1994; Branco, 2002), foram observadas flutuações sazonais na abundância das espécies de aves estudadas, sugerindo que estas utilizam de forma distinta as duas áreas. A maior abundância de biguás em detrimento das demais espécies, registrada ao longo de todo o ano em Guaraqueçaba, foi semelhante ao observado no estuário do Saco da Fazenda e litoral de Santa Catarina, em outras regiões do Brasil e na costa da Argentina (Moraes e Krul, 1995; Bella *et al.*, 1999; Branco, 2000; Branco *et al.*, 2004; Manoel *et al.*, 2011).

O padrão geral de comportamentos observado para as aves nas duas regiões sugere que os atos comportamentais de pesca e forrageio foram proporcionalmente mais frequentes na Ilha das Peças. Diversas características dessa região podem ter influenciado essa relação. A maior profundidade da área, correntes de maré intensas, que influenciam na movimentação das presas, e a menor turbidez da água são fatores que podem aumentar a eficiência de forrageamento de algumas espécies de aves (Schealer, 2002; Branco, 2002; 2004; Jaquemet *et al.*, 2004; Yen *et al.*, 2004).

A região de Guaraqueçaba, por sua vez, apresenta águas com maior turbidez quando comparada a outras regiões do CEP em função do aporte de sedimentos dos rios próximos (Noernberg *et al.*, 2006). A claridade da água pode alterar o

forrageamento de aves e restringir a distribuição das espécies visto que a turbidez reduziria a visibilidade impedindo o sucesso de captura de aves marinhas mergulhadoras como atobás e Sternidae (Schealer, 2002). Ribic e Ainley (1997) demonstraram que aves mergulhadoras são mais comuns em águas claras e perseguidores subaquáticos, como os biguás, em águas túrbidas. Tal afirmação corrobora com as observações realizadas no CEP, nas quais houve um maior registro de biguás em Guaraqueçaba, e de atobás e Sternidae na região de entorno da Ilha das Peças.

Além disso, a menor profundidade de Guaraqueçaba quando comparada àquela da Ilha das Peças (Domit, 2010), pode ter influenciado na elevada abundância dos biguás, pois possibilitaria a captura de presas em perseguições mais curtas e consequentemente com menor gasto energético. Adicionalmente, a maior ocorrência de atobás e Sternidae na Ilha das Peças pode estar relacionada a maior profundidade dessa área, uma vez que essas são espécies de aves mergulhadoras e há registros de maior abundância dessas aves marinhas em áreas mais profundas (Jaquemet *et al.*, 2004; Yen *et al.*, 2004).

A flutuação na abundância de aves é comum visto que espécies diferentes podem utilizar uma mesma área de forma distinta, espacial ou temporalmente (Branco, 2000; 2007). Deve-se considerar ainda que o tamanho dos estuários e a disponibilidade de presas são fatores determinantes na abundância das aves aquáticas (Branco, 2002; Gimenes e Anjos, 2006; Mestre *et al.*, 2007). As fragatas apresentaram frequência relativa de atos comportamentais de forrageamento similar em Guaraqueçaba e na Ilha das Peças, indicando um uso de área semelhante ao longo do ano em ambas as regiões. Além disso, apesar da maior abundância de atobás ter sido observada na Ilha das Peças, essa espécie utilizou mais a região de Guaraqueçaba para alimentação, sugerindo que a região de entorno da Ilha das Peças seria uma rota de passagem dessa espécie entre a área de alimentação e a Ilha da Figueira, Arquipélago de Currais e Ilhas Itacolomis, áreas de nidificação (Krul, 2004).

A maior abundância de biguás no outono e inverno, respectivamente em Guaraqueçaba e na Ilha das Peças, foi diferente do padrão observado para essa espécie em outros estuários (Branco, 2002; Barquete *et al.*, 2008), nos quais a sua maior abundância foi registrada na primavera e verão. As variações na abundância ainda são pouco compreendidas pelo fato dos biguás terem estações reprodutivas

variáveis em uma mesma área e poucas áreas reprodutivas conhecidas (Barquete *et al.*, 2008), não sendo possível afirmar que o período reprodutivo seja a causa da sua elevada abundância no CEP. No entanto, registros de emigração de bandos de biguás para locais como a Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, após a nidificação (Sick, 1997) e a observação de três grupos de cerca de mil biguás em deslocamento no CEP durante o outono sugerem que estes estivessem exibindo esse comportamento de emigração. Além disso, registros de movimentação de biguás para áreas mais internas no outono (Barquete *et al.*, 2008) corroboram com o observado no CEP. Nessa estação, a abundância de biguás foi muito distinta entre as duas áreas de estudo, com registro na Ilha das Peças representando pouco mais de 1% do obtido em Guaraqueçaba, região mais interna do CEP.

Trinta-réis (Sternidae) realiza movimentos diários de deslocamento entre sítios de reprodução e alimentação (Krul, 2004), sugerindo uma entrada no estuário no início da manhã e retorno as ilhas reprodutivas no final do dia. Além disso, seu período reprodutivo tem início no outono, com a nidificação ocorrendo na Argentina durante o verão (Branco, 2002). Tais características biológicas poderiam justificar o padrão de atividade diário e sazonal distinto observado entre as duas áreas de estudo. Sendo assim, a maior abundância dessa espécie na Ilha das Peças no outono e sua ausência nos meses de verão poderia ser justificada por seu ciclo migratório e estágio reprodutivo.

No litoral paranaense, as atividades pesqueiras tem provido farta alimentação para algumas espécies de aves marinhas a partir de descartes de pesca, principalmente para gaivotas, trinta-réis, fragatas e atobás (Krul, 1999; 2004). A menor abundância de aves observada no verão em Guaraqueçaba poderia estar relacionada a não constância na oferta de alimento para as aves nessa estação. Nos meses de maior pluviosidade, verão, há grande aporte de água continental (Noernberg *et al.*, 2006), o que altera a turbidez das águas, dificultando a captura de alimentos para algumas espécies de aves. Além disso, nessa estação ocorrem picos de descarte de pesca na zona costeira (Krul, 1999). Dessa forma, a baixa abundância dessas espécies em Guaraqueçaba pode estar relacionada a maior distância dessa área àquelas em que ocorrem os descartes.

A ausência de diferenças nas frequências de registros das diferentes espécies de aves em Guaraqueçaba no verão pode estar relacionada ao aporte de água doce no Complexo Estuarino de Paranaguá ser elevado e constante nessa

estação (Noernberg *et al.*, 2008). Tal fato pode influenciar indiretamente as aves aquáticas por atuar sobre as populações de suas presas.

Distintamente do padrão observado em Guaraqueçaba, a abundância anual das cinco espécies na Ilha das Peças foi similar sugerindo que todas as espécies estudadas são avistadas nessa área com frequência semelhante, sem que nenhuma espécie sobressaia a outra com relação a abundância. O número elevado de registros de atobás na Ilha das Peças poderia ser explicado pela proximidade entre essa área e o Arquipélago de Currais, sítio reprodutivo dessa espécie (Krul, 2004). Por outro lado, as fragatas, que também utilizam o arquipélago como sítio de reprodução foram a espécie menos abundante na Ilha das Peças. É possível que outros fatores atuem nesse caso, como por exemplo o hábito oportunista de fragatas que podem explorar fontes alternativas de alimento através de práticas como o parasitismo e alimentação de descartes de pesca em áreas mais externas do CEP, gerando assim uma menor abundância (Lodi e Hetzel, 2000; Krul, 2004).

A abundância das espécies também variou conforme as estações do ano, assim como observado nas Ilhas Reunion no Oceano Índico (Jaquemet *et al.*, 2004) e em regiões costeiras de Santa Catarina (Branco, 2002; Cremer e Grose, 2010; Manoel *et al.*, 2011). No entanto, o padrão sazonal de flutuação na abundância observado no CEP foi inverso ao observado no estuário do Saco da Fazenda, onde a maior abundância de aves esteve associada aos meses quentes, primavera e verão (Manoel *et al.*, 2011). Na Baía da Babitonga a menor e a maior abundância foram registradas nas estações frias, inverno e outono respectivamente (Cremer e Grose, 2010). Essa diferença pode estar associada a proximidade do CEP com a Ilha da Figueira, Arquipélago de Currais e Ilhas Itacolomis, três grupos de ilhas localizados na plataforma continental paranaense que são sítio de reprodução para quatro das espécies estudadas, com exceção dos biguás (Maack, 1981; Krul, 2004). Nesse sentido, a maior registro de aves nos meses frios estaria relacionada ao seu período de reprodução.

O padrão sazonal de registro de gaivotas, fragatas e biguás foi semelhante em Guaraqueçaba nas quatro estações do ano. Tal fato sugere que essas espécies utilizam essa área de forma semelhante entre as estações do ano, com ciclos anuais similares demonstrando uma menor abundância no verão, com picos no outono seguida por uma redução no inverno. No entanto, deve-se ressaltar que apesar das frequências relativas indicarem sobreposição dessas espécies, os valores brutos

obtidos para biguás superaram em três vezes a abundância registrada para fragatas, que por sua vez foi quase três vezes mais abundante que as gaivotas ao longo do ano. A abundância de biguás tem trazido preocupação para os moradores locais e órgãos ambientais da região devido ao impacto dessa espécie sobre os estoques pesqueiros. O mesmo problema relacionado à elevada abundância dessa espécie foi registrado na Lagos dos Patos, sul do Brasil (Barquete *et al.*, 2008) e na França para outra espécie do gênero *Phalacrocorax* (Paillisson *et al.*, 2004).

O padrão geral observado mostrou que as espécies de aves aqui estudadas também variaram em abundância conforme o horário do dia e de forma distinta entre as áreas. A flutuação diária na abundância de espécies de aves observada nesse estudo também foi registrada em outras regiões da costa brasileira (Branco e Ebert, 2002; Rowntree *et al.*, 1998; Manoel *et al.*, 2011) com diferentes espécies de aves estando mais presentes em períodos do dia distintos. Sazonalmente, essa diferença na abundância de espécies ao longo do dia só foi significativa para as estações frias em Guaraqueçaba e na Ilha das Peças. Nessas estações, entradas de frentes frias e consequentemente de rajadas de vento mais fortes são comuns no CEP (Noernberg *et al.*, 2006), o que poderia alterar o padrão diário de atividade de algumas espécies de aves como trinta-réis, a qual tem uma redução no sucesso de forrageamento em decorrência de ventos fortes (Schreiber e Burger, 2002). Particularmente para esse estudo, a frequência de trinta-réis esteve negativamente correlacionada com a maior intensidade de vento na Ilha das Peças.

Variáveis atmosféricas como temperatura do ar, precipitação e vento afetam as aves aquáticas adultas, particularmente na sua habilidade de capturar presas (Schealer, 2002). Assim, esperava-se obter uma correlação negativa entre a frequência de registro das aves e a velocidade do vento e agitação do mar para as duas regiões do CEP. No entanto, essa correlação foi observada apenas em Guaraqueçaba. Uma hipótese é a de que na Ilha das Peças, próxima a desembocadura oceânica, fatores adversos como a ocorrência de ventos fortes, mar mais agitado, maior influência marinha e fortes correntes de maré sejam mais frequentes (Domit 2010) e, portanto não alterem as condições ambientais locais na mesma proporção do que ocorre em uma área mais interna e protegida como Guaraqueçaba.

A diminuição na frequência de registro de trinta-réis na Ilha das Peças com aumento na velocidade do vento poderia estar baseada no fato que nem todas as

aves são adaptadas a forragear em condições de vento forte e espécies pequenas como trinta-réis teriam uma maior dificuldade em se manter estáveis em vôo nessas situações (Schreiber e Burger, 2002). Por outro lado, na região de Guaraqueçaba, a ocorrência de fragatas, as quais têm grande porte com envergadura muitas vezes maior do que dois metros (Erize *et al.*, 2006) também esteve correlacionada negativamente com condições de mar agitado e ventos fortes. Um dos métodos de forrageamento das fragatas envolve a busca aérea a elevadas altitudes para localização das presas na água (Lodi e Hetzel, 2000; Schreiber e Burger, 2002). Ventos fortes podem alterar a superfície da água, diminuindo a visibilidade de presas e consequentemente o sucesso de forrageamento dessas aves.

O Complexo Estuarino de Paranaguá abriga uma grande diversidade de aves, peixes e crustáceos que utilizam a região para proteção, reprodução e alimentação (Spach *et al.*, 2003;2004; Gomes, 2010). O entendimento do uso do hábitat das aves marinhas nesse ambiente atua diretamente na conservação da biodiversidade, auxiliando na detecção de alterações na qualidade ambiental (Ramos, 2000; Diamond e Devlin, 2003; Manoel *et al.*, 2011). O presente estudo mostrou que as espécies de aves estudadas utilizam o Complexo Estuarino de Paranaguá durante todo o ano, com alterações na sua abundância e nos atos comportamentais desenvolvidos nas regiões de Guaraqueçaba e no entorno da Ilha das Peças. Assim, faz-se necessário um monitoramento contínuo das populações de aves, o que pode auxiliar na identificação e avaliação de impactos ambientais nesse ambiente. A caracterização da importância do estuário para a manutenção da permanência das aves pode ainda fundamentar resoluções governamentais com relação a preservação da área. O desenvolvimento de atividades vitais, como alimentação, reprodução e descanso dessas espécies de aves nesse estuário durante todo o ano evidencia a importância do CEP na sua sobrevivência.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (seguindo as normas de Silva, Pinheiro e Freitas, 2006)

AINLEY, A. D. G.; SPEARA L. B.; TYNAB C. T.; BARTHC J. A.; PIERCEC S. D.; FORDD R. G.; COWLES T. J. Physical and biological variables affecting seabird distributions during the upwelling season of the northern California Current. **Deep-Sea Research II** 52 123–143, 2005.

ANGULO, R.J.; LESSA, G.C & SOUZA, M.C. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. **Quaternary Science Reviews** 25:486-506, 2006.

BALLANCE, L.T.;PITMAN, R.L.; FIEDLER, P.C. Oceanographic influences on seabirds and cetaceans of the eastern tropical Pacific: A review **Progress in Oceanography**, 69 (2-4): 360-390, 2006.

BARCELOS, C.; GRUBER, N. H.; QUINTAS, M.; FERNADES, L. Complexo Estuarino de Paranaguá: estudo das características ambientais com auxílio de um sistema de informação geográfica. *In: Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas*, 3., Curitiba. UFPR, On-line. Disponível em: <http://www.aguadelastrobrasil.org.br/arquivos/33.pdf>, 2003.

BARLETTA, M., C. S. AMARAL, M. F. M. CORRÊA, F. GUEBERT, D. V. DANTAS, L. LORENZI, U. SAINT-PAUL. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical–subtropical estuary. **Journal of Fish Biology** 73:1314-1336, 2008.

BARQUETE, V.; VOOREN, C. M.; BUGONI, L. Seasonal abundance of the Neotropic Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) at Lagoa dos Patos estuary, Southern Brazil. **Hornero**, 23 (1): 15-22, 2008.

BELLA, SD; VETILLO, TN; BARBIERI, E; MENDONÇA, JT. Estudos preliminares da composição da avifauna de inverno do complexo estuarino-lagunar Cananéia-Iguape. *In: XII Semana nacional de Oceanografia*. Resumos expandidos. Itajaí: Anais... Itajaí: UNIVALI; p. 124-6, 1999.

BRANCO J. O. Avifauna associada ao estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. **Revista Brasileira de Zoologia**, 17 (2): 387-394, 2000.

BRANCO, JO. Flutuação sazonal na abundância de *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 19(4): 1057-62, 2002.

BRANCO, J. O. Aves marinhas das Ilhas de Santa Catarina, p.15-36. *Em: J.O. Branco (Ed.) Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação*. Itajaí, Editora da Univali. 2004.

BRANCO J. O. Avifauna aquática do Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24 (4): 873-882, 2007.

BRANCO, J. O. & EBERT, L. A. Estrutura populacional de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 no estuário do Saco da Fazenda, Itajai, SC. **Rev. Bras. Ornitol.**, 10:79-82, 2002.

BRANCO, J. O.; MACHADO, I. F.; BOVENDORP, M. S. Avifauna associada a ambientes de influencia marítima no litoral de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21(3): 459-466, 2004.

BRANCO, JO; BARBIERI, E. & FRACASSO, H.A.A. Técnicas de pesquisa em aves marinhas *In: Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de pesquisa e Levantamento*. Von Matter, Sandro; 1. ed. – Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

BURGER, J. & GOCHFELD, M. Predation and effects of humans on island-nesting seabirds. In: Seabirds on Islands, Threats, case studies and action plans. (D. N. Nettleship, J. Burger & M. Goechfeld, eds). **Birdlife International**. p. 39– 67, 1994.

CAMPHUYSEN, C. J. & Van FRANEKER, J. A. **The value of beached bird surveys in monitoring marine oil pollution**. Techn. Rapport Vogelbescherming 10. Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist. 191 pp., 1992.

CASTRO, P. & M.E. HUBER. **Marine biology**. The McGraw-Hill Company, New York, 2003.

Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Listas das aves do Brasil**. 9ª Edição. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 08/11/2011.

CREMER, M.J. & GROSE, A.V. Ocorrência de aves marinhas no estuário da Baía da Babitonga, costa norte de Santa Catarina, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 18(3):176-182. 2010.

DAURA-JORGE, F. G., L. L. WEDEKIN, P. C. SIMÕES-LOPES. Variação sazonal da intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. **Biotemas** 17(1):203-216, 2004.

DIAMOND, W. & DEVLIN, C.M. Seabirds as indicators of changes in marine ecosystems: ecological monitoring on Machias seal Island. **Environmental Monitoring and Assessment** 88: 153–175, 2003.

DISARÓ, S. T., **Associações de foraminíferos da Baía das Laranjeiras, Complexo Estuarino Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil**. 1995. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 76pp.

DOMIT, C. **Ecologia comportamental do boto-cinza, Sotalia guianensis (van Bénédén, 1864), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil**. 2010. Tese de doutorado em Zoologia. Curitiba, Paraná, Brasil. 223p.

ERIZE, F.; MATA, J.R.R. & RUMBOLL, M. **Birds of South America: Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers**. Princeton Illustrated Checklists. Princeton University Press. 2006.

FURNESS, R. W. & CAMPHUYSEN C. J. Seabirds as monitors of the marine environment. **ICES Jour. Mar. Sci.** 54, 726–737, 1997.

FURNESS, R.W. & MONAGHAN, P. 1987. **Seabird ecology**. London: Blackie.

GIMENES, M.R. & L. ANJOS. 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**, Curitiba, 49 (3): 463-473, 2006.

GOMES, A.L.M. **Padrões de uso e ocorrência de aves associadas ao ambiente aquático no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil**. 2010. Dissertação de Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos. Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. 63p.

HUETTMANN F. & DIAMOND A.W. Seabird colony locations and environmental determination of seabird distribution: a spatially explicit breeding seabird model for the Northwest Atlantic **Ecological Modelling** 141 261–298, 2001.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Zoneamento do Litoral Paranaense. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral**. Fundação Édson Vieira, Curitiba. 175p., 1989.

JAQUEMET, S.; LE CORRE, M.; WEIMERSKIRCH, M. Seabird community structure in a coastal tropical environment: importance of natural factors and fish aggregating devices (FADs) **Mar Ecol Prog Ser** 268: 281–292, 2004

KRUL, R. **Interação de aves marinhas com a pesca de camarão no litoral paranaense**. 1999. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 156 p.

KRUL, R. Aves marinhas costeiras do Paraná. p. 37-56 in **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação** (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Editora da UNIVALI, Itajaí, SC, 2004.

LAMOUR, M. R., C. R. SOARES, J. C. CARRILHO. Mapas dos parâmetros texturais dos sedimentos de fundo do Complexo Estuarino de Paranaguá – Pr. **Bolet. Parana. de Geociências** 55:77-82, 2004.

LAMOUR, M.R.; ANGULO, R.J.; MARONE, E. **Morfodinâmica sedimentar da desembocadura do complexo estuarino de Paranaguá – PR**. 2007. Setor de Ciências da Terra. Programa de Pós-Graduação em Geologia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.

LANA, P.C.; MARONE, E.; LOPES, R.M.; MACHADO, E.C. The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay. **Coastal marine ecosystems of Latin America** (Seeliger U., Kjerfve B. eds.). Berlin: Springer, p.131-146, 2000.

LEHNER, P. N. **Handbook of ethological methods**. Cambridge, University Press, 672 p., 1996.

LODI, L., HETZEL, B. Cleptoparasitismo entre fragatas (*Fregata magnificens*) e os botos-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Biociências**, vol. 8 n. 1, p. 59-64, 2000.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Ed. José Olympio, Rio de Janeiro. 450p., 1981.

MACHADO, L.F. **Ecologia comportamental das interações entre o boto-cinza, *Sotalia guianensis* (DELPHINIDAE - vãn Bénédén, 1864) e aves marinhas no litoral paranaense**. 2008. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Uberlândia, MG.

MANOEL,FC; BRANCO,JO; BARBIERI,E. Flutuações sazonal e diária das aves aquáticas no Saco da Fazenda, Itajaí-SC **O Mundo da Saúde, São Paulo**:35(1):47-54, 2011.

MARONE, E., A. MANTOVANELLI, M. A. NOERNBERG, M. S. KLINGENFUSS, L. F. C. LAUTERT, V. P. PRATA JUNIOR. **Caracterização física do complexo estuarino da Baía de Paranaguá. Pontal do Sul: UFPR. v. 2. Relatório consolidado do convênio APPA/CEM**, 1997.

MASSARANI, L.; NEVES, R.; CASTRO, D. & SICILIANO, S. **Vôo pela Fiocruz: guia de aves do campus**. Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz / FIOCRUZ, 2011.

MESTRE, L.A.M., R. KRUL & V.S. MORAES. Mangrove Bird Community of Paranaguá Bay - Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, **50**(1): 75- 83, 2007.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha**. Sumário Executivo. Brasília Ministério do Meio Ambiente/SBF, 2002. 72p.

MORAES, V.S., KRUL, R. Aves associadas a ecossistemas de influência marítima no litoral do Paraná. **Arq Biol Tecnol Paraná**. 38(1):121-34, 1995.

NACINOVIC, J.B. **As aves na Bacia de Campos**. Rio de Janeiro: GEEM Lagos; Fiocruz. Série Guias de Campo. Fauna Marinha da Bacia de Campos, 60p., 2005.

NELSON, B. **Seabirds: Their Biology and Ecology**. London: Hamlyn, 240 p., 1980.

NOERNBERG, M. A., L. F. C. LAUTERT, A. D. ARAÚJO, L. L. R. ODRESKY. Base de dados digital do litoral paranaense em sistema de informações geográficas. **Nerítica** 11:191-195, 1997.

NOERNBERG, M.A.; LAUTERT, L.F.C.; ARAÚJO, A.D.; MARONE, E.; ANGELOTTI, R.; NETTO JR., J.P.B. & KRUG, L.A. Remote Sensing and GIS Integration for

Modeling the Paranaguá Estuarine Complex -Brazil. **Journal of Coastal Research**. SI39:1627-1631, 2006.

NOERNBERG, M.A.; ANGELOTTI, R.; CALDEIRA, G.A. & RIBEIRO DE SOUSA, A.F. Determinação da sensibilidade do litoral paranaense à contaminação por óleo. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, 12(2):49-59, 2008.

O'DRISCOLL, R. L. Description of spatial pattern in seabird distributions along line transects using neighbour K statistics. **Mar Ecol Prog Ser**. Vol. 165: 81-94, 1998.

PAILLISSON, JM; CARPENTIER, A. GENTIL, JL. MARION, L. Space utilization by a cormorant (*Phalacrocorax carbo* L.) colony in a multi-wetland complex in relation to feeding strategies **C. R. Biologies** 327 493–500, 2004.

PAULA, E.V. Climatologia *in* **Relatório Técnico para Licenciamento Ambiental para Ampliação do Terminal de Contêineres de Paranaguá**, IAP, Paraná, 2007.

RAMOS, A. J. Characteristics of foraging habitats and chick food provisioning by tropical roseate terns. **The Condor**, vol. 102, p. 795 - 803, 2000.

RIBIC, C.A., AINLEY, D.G. The relationships of seabird assemblages to physical habitat features in Pacific equatorial waters during spring 1984-1991. **ICES Journal of Marine Science** 54, 593–599.1997.

ROWNTREE, V. J., MCGUINNESS, P., MARSHALL, K., PAYNE, R., SIRONI, M., SEGER, J. Increased harassment of right whales (*Eubalaena australis*) by kelp gulls (*Larus dominicanus*) at Península Valdés, Argentina. **Marine Mammal Science**, vol. 14, n. 1, p. 99-115, 1998.

SCHEALER, D. A., Foraging behavior and food of seabirds. *In*: SCHREIBER, E.A.; BURGER, J. **Biology of marine birds**. Florida: CRC Press, 2002. Cap. 6, p. 137-177, 2002.

SCHREIBER, E.A. & BURGER, J. **Biology of marine birds**. CRC Press, Boca Raton, FL, 2002.

SCHWARZ JR, R., A. C. N. P. FRANCO, H. L. SPACH, V. SARPEDONTI, H. A. PICHLER, G. M. L. NOGUEIRA DE QUEIROZ. Composição e estrutura da ictiofauna demersal na baía dos Pinheiros, Paraná. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.** 10 (1):27-39, 2006.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**, Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 912p., 1997.

SPACH, H. L., C. SANTOS, R. S. GODEFROID. Planícies temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuruí, Baía de Paranaguá, Brasil. **Revista. Bras. Zool.** 20 (4):591-600, 2003.

SPACH, H. L., R. S. GODEFROID, C. SANTOS, R. SCHWARZ JR, G. M. L. N. QUEIROZ. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. **Brazilian Journal of Oceanography** 52 (1):47-58, 2004.

VOOREN, C.M. & CHIARADIA, A. Seazonal abundance and behavior of coastal birds on Cassino Beach, Brazil. **Ornitologia Neotropical**, 1: 9-24, 1990.

YEN, P.P.W.; SYDEMAN, W.J.; HYRENBACH, K.D.. Marine bird and cetacean associations with bathymetric habitats and shallow-water topographies: implications for trophic transfer and conservation **Journal of Marine Systems** 50, 79– 99. 2004.

YORIO, P., QUINTANA, F., CAMPAGNA, C. & HARRIS, G. Diversidad, abundancia y dinámica espacio-temporal de la colonia mixta de aves marinas em Punta León, Patagonia. **Ornitología Neotropical** 5: 69–77, 1994.

YORIO, P.; BERTELLOTTI, M.; GANDINI, P. & FRERE, E. Kelp gulls *Larus dominicanus* breeding on the argentine coast: Population status and relationship with coastal management and conservation. **Marine Ornithology** 26:11-18, 1998.

CAPÍTULO 2

Interações alimentares entre o boto-cinza, *Sotalia guianensis*, e aves associadas ao meio aquático no Complexo Estuarino de Paranaguá.

RESUMO

Interações entre cetáceos e aves marinhas são comuns e envolvem diferentes espécies em todo o mundo. O presente estudo teve como objetivo caracterizar as interações entre botos-cinza e aves aquáticas em Guaraqueçaba e na Ilha das Peças, duas regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá, e testar as hipóteses de que: parâmetros ecológicos das interações diferem entre essas duas regiões; a ocorrência das interações está relacionada a características ambientais específicas; as frequências/durações das interações variam com as estações do ano e espécies envolvidas e estas estão relacionadas às variáveis físicas e oceanográficas. As observações foram realizadas nas quatro estações do ano, primavera de 2010 e verão, outono e inverno de 2011, a partir de pontos fixos em terra em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças, totalizando 400 horas de esforço amostral, sendo 260 horas em Guaraqueçaba, 65 horas por estação do ano, e 140 horas na Ilha das Peças, 35 horas por estação. Quatro espécies de aves foram observadas em interação com os botos: atobás (*Sula leucogaster*), fragatas (*Fregata magnificens*), biguás (*Phalacrocorax brasilianus*) e trinta-réis (Família Sternidae). As frequências de interações variaram conforme a região e a estação do ano. As interações foram mais frequentes no período da tarde na Ilha das Peças e durante a maré enchente em ambas as regiões. No que diz respeito aos parâmetros ambientais, intensidade do vento e agitação do mar, estes estiveram relacionados a frequência de interações apenas na Ilha das Peças. As interações observadas nesse estudo foram caracterizadas como facilitação, onde somente as aves foram beneficiadas.

Palavras-chave: Sotalia guianensis, aves marinhas, associação, Paraná.

ABSTRACT

Interactions between cetaceans and seabirds are common and involve different species around the world. This study aimed to characterize the interactions between guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) and seabirds in Guaraqueçaba and Peças Island, two regions of the Estuarine Complex of Paranaguá, and test the hypothesis that: ecological parameters of the interactions differ between the two regions; the occurrence of interactions is related to specific environmental characteristics; the frequency / duration of the interactions vary with the seasons and seabirds species involved and these are related to physical and oceanographic variables. The observations were made during the four seasons of the year, spring of 2010 and summer, autumn and winter of 2011, from land-based points in Guaraqueçaba and Peças Island, totaling 400 hours of sampling effort, 260 hours in Guaraqueçaba (65 hours per season) and 140 hours in Peças Island (35 hours per season). Four seabird species were observed in interaction with the dolphins, brown boobies (*Sula leucogaster*), frigatebirds (*Fregata magnificens*), neotropical cormorants (*Phalacrocorax brasilianus*) and terns (Sternidae). The frequency of interactions varied according to the region and season. The interactions were more frequent in the afternoon at Peças Island and during flood tide in both regions. With respect to environmental parameters, intensity of wind and state of the sea, these were related to the interactions frequency only at Peças Island. The interactions observed in this study were characterized as commensalism, in which only the seabirds were benefited.

Key words: Sotalia guianensis, seabirds, associations, Paraná.

1. INTRODUÇÃO

O estudo do comportamento animal possibilita a identificação dos problemas e provê princípios para a conservação das espécies. Além disso, atua como uma ponte entre a investigação e as técnicas de manejo, uma vez que através dele são estabelecidos procedimentos corretivos para o manejo ou monitoramento ambiental (Del-Claro & Prezoto, 2003). Assim, compreender o comportamento dos animais é uma das mais importantes maneiras de prever os impactos e entender as respostas de uma população animal frente a diferentes pressões antrópicas e mudanças ambientais (Sutherland, 1998).

A atividade de um organismo altera o ambiente em que ele vive (Begon *et al.*, 2006) e a compreensão das relações ecológicas e interações envolvendo diversas espécies é de extrema importância para a conservação do ecossistema (Del-Claro e Torezan-Silingardi, 2011). Essas interações podem ocorrer de diversas formas e por distintas razões, entre espécies ou entre indivíduos de uma mesma espécie, podendo ser classificadas como predação, competição, parasitismo, mutualismo, entre outras (Ricklefs, 2003; Begon *et al.*, 2006).

No ambiente marinho, a dieta observada para predadores resulta da combinação da disponibilidade de recursos, determinada por características ambientais definidas (ex. profundidade e declividade) e características mais instáveis (ex. processos hidrológicos), e das estratégias de forrageamento, as quais são determinadas pela relação custo e benefício e seus parâmetros associados (Spitz *et al.*, 2006). No que concerne o forrageamento, é possível que a maioria das espécies de aves marinhas de zonas tropicais dependa da presença ou atividade de predadores subaquáticos para se alimentar (Au & Pitman 1986, Ballance & Pitman 1999). Assim, é comum as aves aquáticas se associarem a outras espécies durante sua alimentação visando diminuir o gasto energético no forrageamento, sejam elas peixes (Le Corre & Jaquemet, 2005; Catry *et al.*, 2009), outras aves (Brager, 1998; Gomes, 2010), ou mamíferos marinhos (Schoener, 1971). De maneira geral, as associações com mamíferos marinhos caracterizam-se pela aproximação e permanência das aves junto a um grupo de cetáceos, apresentando comportamentos de pesca com duração variável (Evans, 1982).

As associações entre aves aquáticas e cetáceos são relatadas em todo o mundo e envolvem diferentes espécies (Würsig & Würsig, 1979, 1980; Norris & Dohl, 1980;

Au & Pitman, 1986; Martin, 1986; Santos & Lacerda, 1987; Monteiro-Filho, 1992; Pitman & Ballance, 1992). Para algumas espécies de aves, as capturas em associação com golfinhos são a fonte de recurso alimentar mais importante (Martin, 1986). Em sua maioria, essas interações são caracterizadas como comensais, uma vez que algumas espécies de aves obtêm boa parte de seu recurso alimentar a partir das associações com golfinhos (Martin, 1986).

Entretanto, também há registros de espécies de aves que desenvolvem interações de parasitismo com os cetáceos. Na região do Golfo San Jose, Argentina, as gaivotas se alimentam de pedaços de tecido do dorso de baleias francas (Thomas, 1988; Rowntree *et al.*, 1998). Em outros casos, é a vocalização de algumas espécies de aves que prejudica a atividade de alimentação dos cetáceos, como ocorre com os atobás que, ao perseguirem bandos de orcas para a captura dos restos de pinípedes, espantam as presas com sua intensa vocalização (Stacey & Baird, 1989).

As variáveis biológicas podem fornecer informações mais relevantes acerca do verdadeiro efeito das flutuações ambientais sobre os recursos vivos e a biodiversidade em geral. Nesse sentido, aves marinhas e mamíferos marinhos, dado a sua conspicuidade, podem ser utilizados como “sentinelas ambientais” (Diamond e Devlin, 2003; Moore, 2008; Ramos, 2010). As aves marinhas apresentam uma distribuição ampla, desde as áreas costeiras às pelágicas, e desde as massas de água tropicais às de águas polares (Hamer *et al.*, 2002). Atuam também como indicadores da qualidade ambiental uma vez que alterações inesperadas na sua população ou em determinado parâmetro reprodutivo podem indicar um problema de poluição ou de falta de alimento (Furness & Camphuysen, 1997; Sydeman *et al.*, 2006). Os cetáceos, por sua vez, são predadores de vida longa, ocupam altos níveis tróficos e apresentam grandes reservas lipídicas em relação ao seu tamanho corporal, características que os tornam indicadores da qualidade de saúde dos ambientes que habitam (Tanabe *et al.*, 1994; Moeller, 2003). Assim, os mamíferos marinhos podem refletir a “saúde” do oceano através do monitoramento da sua demografia, encargos de poluentes, doenças e outros fatores com implicações diretas para sua conservação (O’shea e Odell, 2008).

Estudos sobre mamíferos marinhos podem revelar as complexas relações dinâmicas dos ecossistemas que eles habitam. O Complexo Estuarino de Paranaguá representa um dos mais importantes ecossistemas costeiros do Brasil.

Com a crescente exploração de recursos marinhos, torna-se urgente o conhecimento da biodiversidade local para que planos de conservação e planos gestores possam ser implantados. Os complexos portuários da região Sudeste e Sul são de grande preocupação, pois o tráfego de embarcações, os processos de dragagem e o excesso de ruídos no mar podem alterar rotas e áreas de ocorrência de mamíferos marinhos, além do risco de colisões e de contaminação devido a vazamentos de petróleo e de seus derivados (Palazzo Jr., 2006). A poluição dos ambientes costeiros inclui substâncias potencialmente prejudiciais que podem causar impactos diretos nos cetáceos, ou indiretos através da degradação de áreas costeiras importantes para alimentação e reprodução de diversas espécies (Domit, 2006).

As populações de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, podem reagir de formas diferentes à degradação ambiental e à perda de habitats (Filla 2004; Domit, 2006; 2010). Para o estabelecimento de áreas para a proteção ambiental faz-se necessária uma boa qualidade de informações disponíveis, do conhecimento sobre como estas áreas são utilizadas pelos animais, bem como dos fatores que afetam sua distribuição e abundância (Lodi, 2002). Nesse sentido, o estudo da associação das aves aquáticas com o boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá auxiliará em uma melhor compreensão da dinâmica da cadeia alimentar das espécies envolvidas, sendo esta uma ferramenta importante para o manejo e conservação das reservas alimentares de organismos marinhos (Santos *et al.*, 2010).

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) é uma espécie categorizada como “Data Deficient” (International Union for the Conservation of Nature and natural Resources, 2011), possuindo tamanho populacional total desconhecido. Conhecer o comportamento do boto-cinza e a forma como utiliza a região do Complexo Estuarino de Paranaguá para sua alimentação é relevante para determinar como estes animais reagem frente à pressão antrópica e mudanças no ambiente. Tais conhecimentos por sua vez são essenciais para que seja estabelecido um plano de conservação da espécie.

Assim, as interações entre cetáceos e aves aquáticas são relativamente comuns, mas são raros os esforços para a coleta de dados quantitativos sobre estas associações, relacionando-as aos aspectos ecológicos das espécies envolvidas. Por este motivo, o presente estudo visou testar as seguintes hipóteses: a) os parâmetros ecológicos das interações alimentares entre o boto-cinza e aves aquáticas são

distintos nas duas regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá; b) a ocorrência das interações está relacionada com características ambientais específicas; c) as frequências/durações das interações variam com as estações do ano e espécies envolvidas; d) as frequências/durações das interações estão relacionadas às variáveis físicas e oceanográficas (intensidade de vento, agitação do mar e fases de maré).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE OBSERVAÇÃO

As observações foram realizadas em duas regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP – Figura 1): Guaraqueçaba (25°17'S 48°19'W) e Ilha das Peças (Desembocadura Norte; 25°27'S 48°20'W). Ambas as regiões estão inseridas em áreas de proteção ambiental, Estação Ecológica de Guaraqueçaba e Parque Nacional do Superagui, também utilizadas para atividades antrópicas distintas. O CEP (25°20'S 25°35'S/48°20'W48°45'W) é um sistema estuarino que se estende por uma área aproximada de 612km² e se localiza na porção centro-norte do litoral paranaense (Lamour *et al.*, 2007).



Figura 1. Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). Os pontos em vermelho indicam as áreas onde o presente estudo foi realizado.

No CEP o padrão de circulação e estratificação da água varia de acordo com a estação do ano (Knoppers *et al.* 1987, Lana *et al.* 2001). Internamente, o CEP é dividido em dois eixos: Norte-Sul (Baías das Laranjeiras e de Guaraqueçaba) e Leste-Oeste (Baías de Antonina e Paranaguá) (Barcelos *et al.*, 2003). As regiões nas quais as observações foram realizadas fazem parte do Eixo Norte-Sul, sendo a Ilha das Peças localizada na Baía das Laranjeiras e o município de Guaraqueçaba na Baía de Guaraqueçaba.

A Baía das Laranjeiras tem comprimento de 30 km com largura máxima de 13 km, média de profundidade inferior a 10 m, com máximas de 20 m nos canais em direção às desembocaduras (Angulo *et al.*, 2006) e afloramentos rochosos próximos a zona costeira (Lamour *et al.*, 2004). Ainda, essa baía está situada próxima a desembocadura norte do CEP e nesta, assim como na desembocadura sul, ocorrem as maiores velocidades de correntes de maré, bem como as áreas mais profundas (Marone *et al.*, 1997).

A Baía de Guaraqueçaba por sua vez localiza-se na porção norte do complexo e possui uma menor influência marinha quando comparada às Baías das Laranjeiras e de Paranaguá (Domit, 2010). Nos meses de maior pluviosidade, verão, os rios das bacias de drenagem da região deságuam neste setor ocorrendo grande aporte de água continental (Noernberg *et al.*, 2006). A área é margeada por manguezais e marismas, que tem uso humano restrito, e extensas áreas rasas com profundidades médias de 2,5 metros, podendo atingir até 16 metros de profundidade (Noernberg *et al.*, 1997). Nesta área há valores baixos de salinidade ao longo de todo o ano (Soares e Barcelos 1995).

A ictiofauna do Complexo Estuarino de Paranaguá está relacionada às águas costeiras e estuarinas (Spach *et al.*, 2003; Schwarz *et al.*, 2006) e sua diversidade e abundância variam de acordo com o período do dia, maré, estações do ano e local, assim como descrito para a Baía Norte em SC (Daura-Jorge *et al.*, 2004). Além disso, características físicas como declividade de fundo e batimetria podem influenciar a ocorrência dos peixes e consequentemente a de seus predadores (Barletta *et al.* 2008). Essas características físicas foram compiladas de Domit (2010) para algumas regiões do CEP (Figuras 2 e 3).

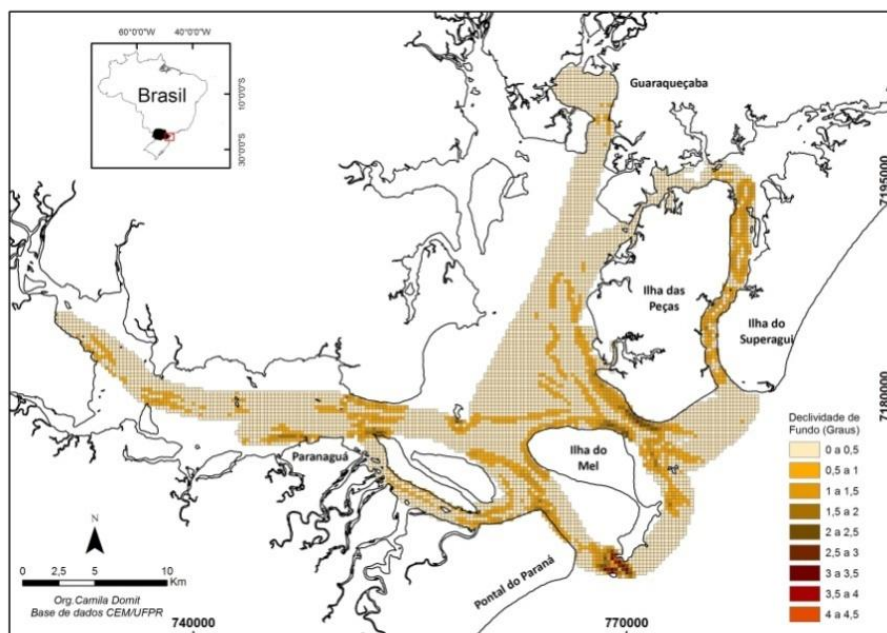


Figura 2. Caracterização do Complexo Estuarino de Paranaguá quanto a declividade de fundo (*cf.* Domit, 2010).

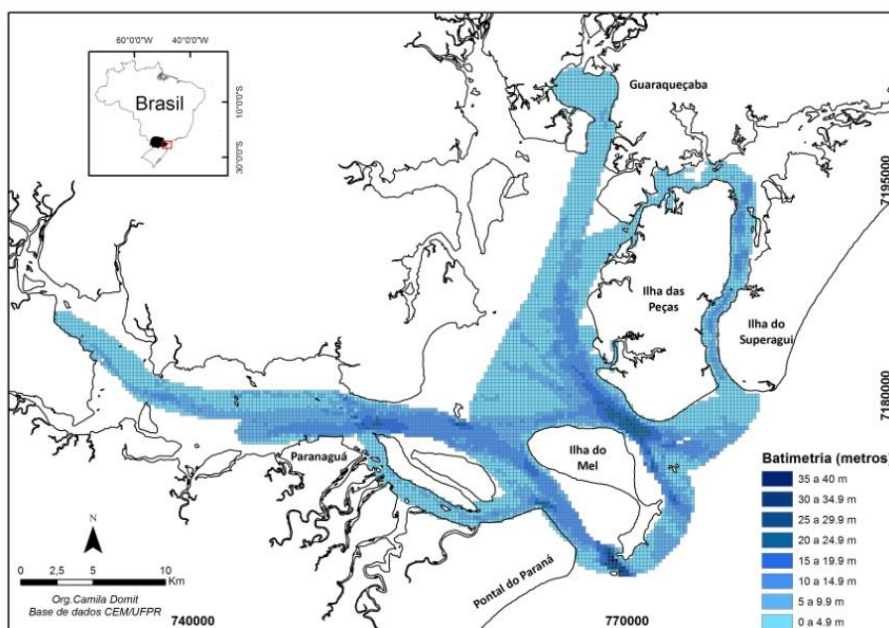


Figura 3. Caracterização do Complexo Estuarino de Paranaguá quanto a batimetria (cf. Domit, 2010).

2.2. ESPÉCIE ESTUDADA: O BOTO-CINZA (*Sotalia guianensis*)

O gênero *Sotalia* é composto por duas espécies: uma fluvial, *S. fluviatilis* (Gervais, 1853) e outra marinha *S. guianensis* (van Bénédén, 1864) (Monteiro-Filho *et al.*, 2002; Cunha *et al.*, 2005; Caballero *et al.*, 2007). Essa espécie ocorre em diferentes locais da costa atlântica neotropical e está distribuída desde Honduras (15°58'N, 85°42'W) na América Central (Da Silva & Best, 1996) até o Estado de Santa Catarina, sul do Brasil (27°35'S, 48°34'W; Simões-Lopes, 1988).

Sotalia guianensis, popularmente conhecido como boto-cinza, apresenta coloração dorsal em tons de cinza e uma faixa lateral mais clara (Figura 4). A nadadeira dorsal é acinzentada nos adultos e, nos filhotes, a extremidade distal apresenta uma mancha que pode variar de rosada a esbranquiçada, sendo o restante cinza. A região ventral do animal adulto é branca, enquanto que, nos filhotes, tons rosados destacam a idade: quanto mais jovem, mais rosado (Ellis, 1989).



Figura 4. O boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Foto: Lorena Machado).

Em geral, indivíduos dessa espécie exibem uma série de comportamentos, em ambiente natural, que inclui: saltos; exposições de partes do corpo e choques na superfície da água; “surf” em ondas formadas por embarcações; mergulhos profundos com exposições de cauda; perseguições com estouro próximo à superfície, entre outros (Borobia, 1984; Da Silva & Best, 1996; Domit, 2002). A execução dos comportamentos dessa espécie pode ser individual, em pequenos grupos (familiar) ou em grandes grupos (Monteiro-Filho, 1991; 2000). Os grandes grupos seriam compostos pela associação de famílias para um determinado fim, geralmente captura de peixes e deslocamentos (Monteiro-Filho, 2000).

A distribuição do boto-cinza acompanha as áreas de manguezais (Carvalho, 1963), sendo esta uma espécie de hábitos costeiros e estuarinos. *Sotalia guianensis* alimenta-se em diferentes profundidades, tem hábito alimentar oportunístico (DiBenedito, 2001; Daura-Jorge *et al.*, 2011) e sua dieta inclui peixes, crustáceos e cefalópodes (Leatherwood e Reeves, 1983; Zanellato, 2001; Oliveira, 2003). Há indícios de seletividade de presas entre sexos e diferentes fases de desenvolvimento (Oliveira *et al.*, 2008).

As populações de boto-cinza foram estudadas em algumas baías do Paraná: Baía de Guaraqueçaba e Enseada do Benito (Bonin, 1997; Filla, 1999), Baía das Laranjeiras (Filla, 2004) e Baía de Guaratuba (Filla, 2004). As atividades dos botos nessas baías foram analisadas no que diz respeito a forma de uso do habitat (Bonin, 2001; Domit, 2010), comportamentos de pesca (Domit, 2006), cuidado parental (Rautenberg, 1999) e interações com embarcações (Sasaki, 2006; Gaudard, 2008 e 2011). Os resultados desses estudos demonstraram que essas áreas são importantes para a alimentação e reprodução da espécie, sendo utilizadas de

maneira heterogênea, ou seja, há setores de maior densidade dentro de uma mesma baía, e alguns animais apresentam padrão de residência e fidelidade à área.

2.3. PROCEDIMENTOS E ANÁLISES

O estudo das interações entre *S. guianensis* e aves aquáticas no Complexo Estuarino de Paranaguá teve início em 2007, com observações realizadas em Março daquele ano e nos meses de Janeiro e Fevereiro de 2008. Os métodos utilizados para a amostragem foram: “animal focal”, nas observações-piloto (2007) e amostragem sequencial em 2008. No primeiro, o indivíduo é o foco das observações durante um determinado período, mas não necessariamente apenas ele será focalizado por todo o tempo de amostragem, e na amostragem sequencial o foco corresponde a uma série de comportamentos apresentados por um ou mais indivíduos (sensu Altmann, 1974; Lehner, 1996; Del-Claro, 2010).

Para o presente estudo, a coleta de dados foi mais abrangente, com observações realizadas ao longo do ano, variando de acordo com as estações, em duas áreas do Complexo Estuarino de Paranaguá: Guaraqueçaba e Ilha das Peças. É importante considerar a sazonalidade uma vez que os estoques pesqueiros variam de acordo com as diferentes estações do ano e o local (Spach *et al.*, 2003; Daura-Jorge *et al.*, 2004; Schwarz *et al.*, 2006). A escolha dessas duas regiões foi feita em virtude de serem áreas protegidas utilizadas para alimentação dos botos-cinza, pertencentes a Unidades de Conservação federais, mas que apresentam atividades antrópicas e características ambientais físicas distintas (Domit, 2010).

Nas duas regiões as observações foram realizadas entre as 06h30 e 18h30 em períodos sazonais de quatro dias na região da Ilha das Peças e de sete dias em Guaraqueçaba, com média de nove horas de esforço de observação por dia. O período compreendido entre 6h30 e 12h30m foi caracterizado como “manhã” e o período das 12h31m e 18h30m como “tarde”. As observações referentes a primavera foram realizadas no mês de outubro de 2010; ao verão no mês de fevereiro de 2011; outono nos meses de abril e maio de 2011 e inverno nos meses de julho e agosto de 2011. O intervalo de descanso do observador correspondeu ao período em que os botos não estavam presentes na área de observação, sendo esta considerada até o limite de 500 metros de distância entre os grupos de boto-cinza e o observador.

As observações foram realizadas a olho nu e com o auxílio de um binóculo Nikula 7x50mm. Durante o período de esforço amostral foi reconhecido como grupo de botos-cinza aqueles indivíduos que estivessem envolvidos em uma mesma atividade com a distância entre eles menor do que dez metros (Shane *et al.*, 1986). Para a identificação das aves foram utilizadas as características de coloração, tamanho e forma descritas no livro de identificação de aves da América do Sul de Erize e colaboradores (2006). Para este estudo, foram consideradas interações os eventos em que aves e botos realizavam comportamentos de pesca juntos, com uma distância máxima aproximada de cinco metros entre os indivíduos desses grupos.

Variáveis abióticas influenciam diretamente variáveis bióticas, tais como a distribuição e abundância de recursos alimentares e, desta forma, indiretamente na distribuição, nos padrões de movimentação e no comportamento dos predadores de topo de cadeia trófica (Wursig e Wursig, 1979; Irvine *et al.*, 1981; Shane, 1990). Assim, a cada hora foram avaliadas as condições de mar, vento e maré visando verificar se haveria relação entre a ocorrência das interações entre os botos-cinza e aves aquáticas e fatores ambientais. As condições de mar e vento foram caracterizadas em cinco classes de zero a quatro, de acordo com a escala *Beaufort* de intensidade do vento. Como essas condições não foram homogêneas durante o tempo de esforço amostral foi realizada uma correção através da fórmula:

$$Irca = N / D$$

Onde:

I_{pca} = índice de relativização das interações pela condição ambiental;

N = número absoluto de interações ocorridas durante a condição ambiental;

D = duração de determinada condição ambiental dentro do esforço amostral (em minutos).

O estado de maré foi agrupado em duas classes: enchente e vazante. Além da observação da maré no campo, a tábua de marés do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) também foi consultada (www.cptec.inpe.br). Não foi necessário realizar a correção supracitada para o estado de maré visto que esses estados foram homogêneos no tempo de esforço amostral para cada área de estudo. Ambos

os estados de maré, enchente e vazante, foram observados tanto no período da manhã como no período da tarde.

Em função da não homogeneidade em relação às horas de amostragem realizadas em cada área e do tempo de esforço amostral diferente nas duas áreas, foi efetuada uma relativização da frequência das interações por hora de esforço amostral, visando possibilitar uma comparação entre os dados obtidos em Guaraqueçaba e na Ilha das Peças. Para isso, foi utilizada a fórmula:

$$Fr_{ir} = \frac{N * 10}{X}$$

Onde:

Fr_{ir} = Frequência de interações relativizadas;

N = Número de interações observadas na área em cada estação;

X = Tempo de esforço amostral na área em cada estação (em horas).

Durante as observações de interações foram coletadas informações qualitativas e quantitativas sobre o comportamento dos botos e das espécies de aves envolvidas e foi realizada uma estimativa do número de indivíduos de cada espécie participante, aves e botos. Para avaliar diferenças nas frequências e nas durações das interações entre as diferentes espécies de aves com golfinhos nas distintas áreas do Complexo Estuarino de Paranaguá, foram realizados os testes de Qui-quadrado, com $p = 0,05$ e Anova. Em função da não normalidade dos dados, o índice de correlação de Spearman foi aplicado a fim de verificar a associação entre o tamanho de grupo de golfinhos e o tamanho de grupo de aves durante as interações ($p = 0,05$). Para testar a influência das características ambientais, vento e estado de agitação do mar, no número de registros foi realizada uma correlação de Pearson. Para testar a influência dos estados de maré também foi utilizado o teste de Qui-quadrado. Para as análises estatísticas foram utilizados os programas Systat 10.2 e Graph Pad Prism 5.

3. RESULTADOS

Foram totalizadas 400 horas de esforço amostral, sendo 260 horas em Guaraqueçaba (65 horas por estação do ano) e 140 horas na Ilha das Peças (35 horas por estação do ano). O tempo de observação efetiva dos botos-cinza em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças foi maior na primavera (49% e 89%, respectivamente) e inverno (48% e 94%, respectivamente). Em todas as estações do ano, a frequência relativa de observação efetiva dos botos foi maior na região da Ilha das Peças (Figura 5).

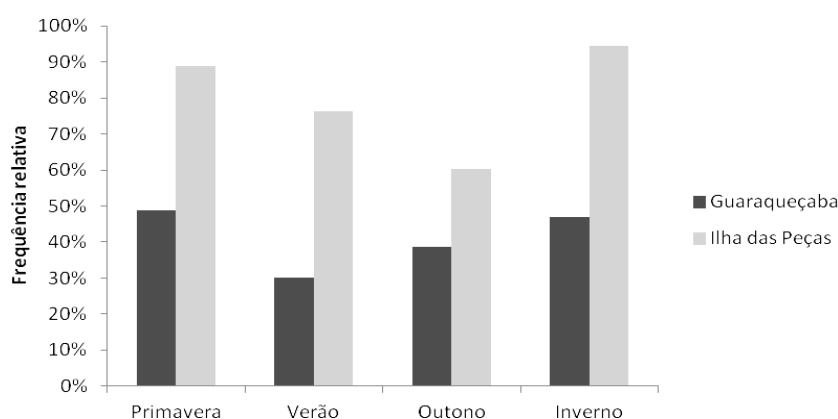


Figura 5. Frequência relativa de observação dos botos nas regiões de Guaraqueçaba e no entorno da Ilha das Peças.

As interações entre botos e aves ocorreram nas duas áreas de estudo e pelo menos quatro espécies de aves foram registradas interagindo com os botos-cinza, sendo elas: atobá (*Sula leucogaster* – Figura 6), biguá (*Phalacrocorax brasilianus* – Figura 7), fragata (*Fregata magnificens* – Figura 8) e trinta-réis (Sternidae – Figura 9). As espécies foram registradas em interações mono e multi-específicas (mistas), quando duas ou mais espécies de aves se alimentavam junto aos botos-cinza (Figura 10). Em todos os casos, as interações foram iniciadas pelas aves.



Figura 6. Interação alimentar entre boto-cinza e atobá-marrom na primavera na região de entorno da Ilha das Peças (Fotos: Lorena Machado).



Figura 7. Interação alimentar entre boto-cinza e biguá na primavera em Guaraqueçaba (Fotos: Lorena Machado).

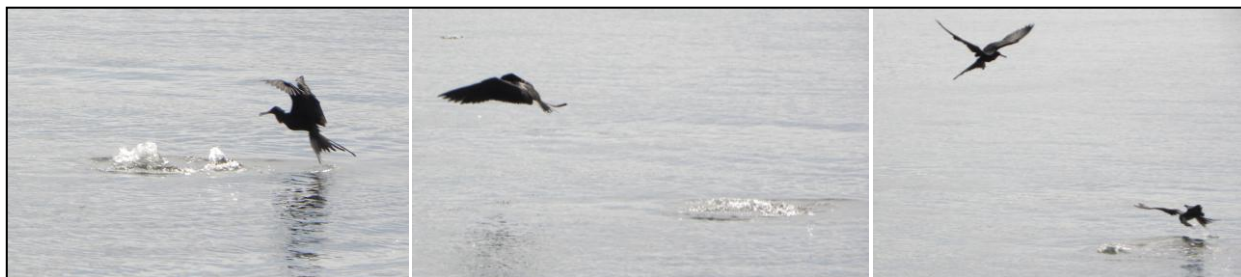


Figura 8. Interação alimentar entre boto-cinza e fragata no inverno em Guaraqueçaba. (Fotos: Lorena Machado).



Figura 9. Interação alimentar entre boto-cinza e Sternidae na primavera em Guaraqueçaba. (Fotos: Lorena Machado).



Figura 10. Interação alimentar mista entre boto-cinza e atobá-marrom, fragata, biguá e Sternidae no inverno na região de entorno da Ilha das Peças (Fotos: Lorena Machado).

As interações entre botos-cinza e aves aquáticas foram observadas em ambas as regiões em todas as estações do ano, totalizando 574 interações, sendo 249 interações em Guaraqueçaba e 325 na Ilha das Peças (Tabela 1). O tempo total em que os botos estiveram presentes nas duas áreas foi semelhante em Guaraqueçaba (107 horas) e na Ilha das Peças (112 horas), com a ressalva do tempo de esforço amostral distinto.

Tabela 1. Dados gerais de esforço/observação nas duas regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá em 44 dias nas quatro estações do ano.

	Guaraqueçaba				Ilha das Peças			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Total de dias observados	7	7	7	7	4	4	4	4
Total do esforço em horas	65	65	65	65	35	35	35	35
Total de observação efetiva em horas	31h44'	19h36'	25h04'	30h34'	31h02'	26h04'	21h08'	33h03'
Número de interações entre botos e aves	59	10	103	77	135	53	23	114

Utilizando as frequências corrigidas de interações foi possível constatar que houve diferença significativa dessas frequências entre as regiões de estudo ao longo do ano ($X^2=23.092$; gl=1; $p<0.05$; Figura 11). Analisando separadamente cada área, foi verificada diferença significativa na frequência de interações entre as estações do ano na região de Guaraqueçaba ($X^2=10.744$; gl=3; $p<0.05$) e na Ilha das Peças ($X^2=28.723$; gl=3; $p<0.05$). Para Guaraqueçaba a maior frequência de interações foi registrada no outono de 2011 ($Fr_{ir} = 15,85$) e para a região do entorno da Ilha das Peças o maior registro de interações/hora esforço ocorreu na primavera de 2010 ($Fr_{ir} = 38,57$) e o menor no outono de 2011 ($Fr_{ir} = 32,57$; Tabela 2).

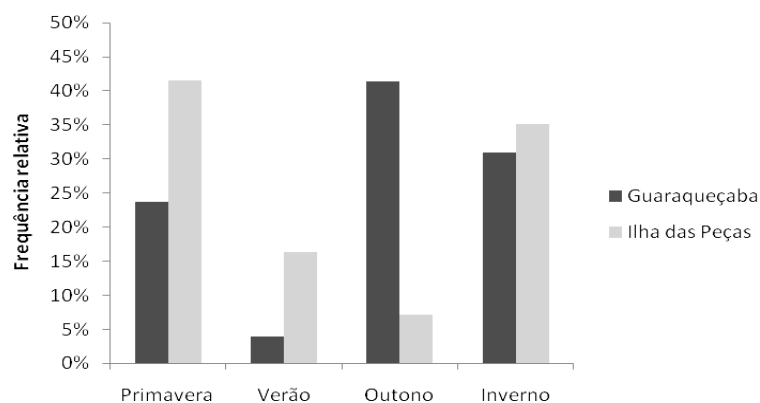


Figura 11. Frequência relativa das interações/hora esforço (F_{rir}) observadas em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças ao longo do ano.

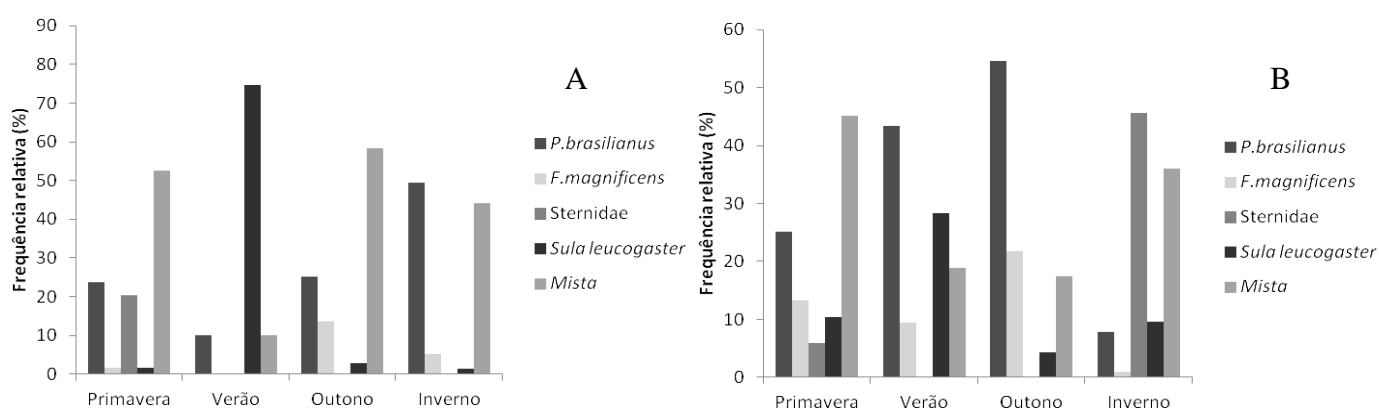
Tabela 2. Frequência de interações observadas por estação do ano em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças. *Letras diferentes indicam valores significativamente diferentes pelo teste de Qui-quadrado ($p < 0,05$).

	Guaraqueçaba		Ilha das Peças	
	N	Fr%	N	Fr%
Primavera	59 ^b	23,7%	135 ^a	41,5%
Verão	10 ^c	4,0%	53 ^b	16,3%
Outono	103 ^a	41,4%	23 ^c	7,1%
Inverno	77 ^{a,b}	30,9%	114 ^a	35,1%
	249	100%	325	100%

Na região de Guaraqueçaba, foram observadas interações ao longo do ano e as espécies de aves participantes dessas interações variaram sazonalmente ($X^2=31.128$; $gl=4$; $p<0.05$; Figura 12A). Na primavera foram observadas principalmente interações mistas ($n=31$), além de interações com as quatro espécies de aves isoladamente ($n=28$). Para o verão, a frequência de interações na região foi baixa ($n=10$) e envolveu apenas três espécies de aves: biguás, atobás e fragatas, sendo que fragatas foram observadas somente em uma interação mista. No outono, biguás, fragatas e atobás foram observados em interações monoespecíficas ($n=43$) e mistas ($n=60$). Trinta-réis, no entanto, foi observado em apenas uma interação mista, representada por um único indivíduo. No inverno, as interações mais observadas envolveram biguás e boto-cinza, seguidas pelas interações mistas, as quais envolveram as quatro espécies de aves registradas.

Na Ilha das Peças, também houve diferença significativa entre as espécies de aves participantes das interações ao longo do ano ($X^2=19.404$; $gl=4$; $p<0.05$), com

variação sazonal na frequência de interações registradas para cada espécie de ave (Figura 12B). Na primavera, as interações mistas também foram as mais frequentes (n=61), seguidas pelas interações com biguás (n=34), semelhante ao que ocorreu em Guaraqueçaba. Nessa estação, as quatro espécies de aves foram registradas em interação isoladamente e em conjunto (interações mistas). No verão, foram registradas 53 interações, sendo que os biguás estiveram envolvidos em 43,4% dessas associações, seguidos pelas interações com atobás (28,3%). Trinta-réis (*Sternidae*) não foi registrado em interação durante o verão. No outono, apenas um indivíduo dessa família foi registrado em uma única interação, sendo esta mista. Para o outono, as interações envolvendo biguás também foram as mais registradas (n=13), seguidas pelas interações com fragatas (n=5). No inverno, diferentemente do observado para a região de Guaraqueçaba, as interações mais observadas foram entre *Sternidae* e boto-cinza (n=52), seguidas por interações mistas (n=41).



As interações mistas ocorreram em Guaraqueçaba (n=126) e na Ilha das Peças (n=116) em todas as estações do ano com duas, três ou as quatro espécies de aves se alimentando junto aos botos, sendo a estrutura dos grupos de aves diferente entre as regiões (Tabela 3). Em Guaraqueçaba, 59,52% das interações mistas envolveram duas espécies de aves e 34,92% três espécies de aves. Interações envolvendo as quatro espécies de aves nessa região foram observadas ao longo do ano, com exceção do verão, com maior frequência no inverno (n=4). Da mesma forma, na Ilha das Peças as interações mistas envolvendo duas espécies de aves foram mais frequentes (n=72), seguidas por interações com três espécies

(n=35). Interações mistas envolvendo as quatro espécies de aves só ocorreram em duas estações do ano, primavera (n=2) e inverno (n=7).

Tabela 3. Estrutura das interações mistas observadas em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças. At=Atobá/ Bg=Biguá/ Fr=Fragata/ St=Sternidae.

	Guaraqueçaba	Ilha das Peças
At/Bg	8	22
At/Fr	2	13
At/St	0	13
Bg/Fr	51	11
Bg/St	11	12
Fr/St	3	1
At/Bg/Fr	31	27
At/Fr/St	0	2
At/Bg/St	0	5
Bg/Fr/St	13	1
At/Bg/Fr/St	7	9
	126	116

Com relação as espécies de aves envolvidas nas interações mistas, houve diferença significativa na frequência de participação das diferentes espécies em Guaraqueçaba ($X^2=12.333$; gl=3; $p<0.05$), porém o mesmo não foi observado na Ilha das Peças ($X^2=6.358$; gl=3; $p>0.05$). Sternidae foi a ave menos registrada em interações mistas em ambas as regiões (Figura 13). Em contrapartida, o biguá foi a espécie mais frequente nas interações mistas em Guaraqueçaba, participando em 96% das registradas nas quatro estações do ano. Na região do entorno da Ilha das Peças, atobás e biguás foram as espécies mais vistas em interações mistas entre aves e botos (79% e 75%, respectivamente; Figura 13).

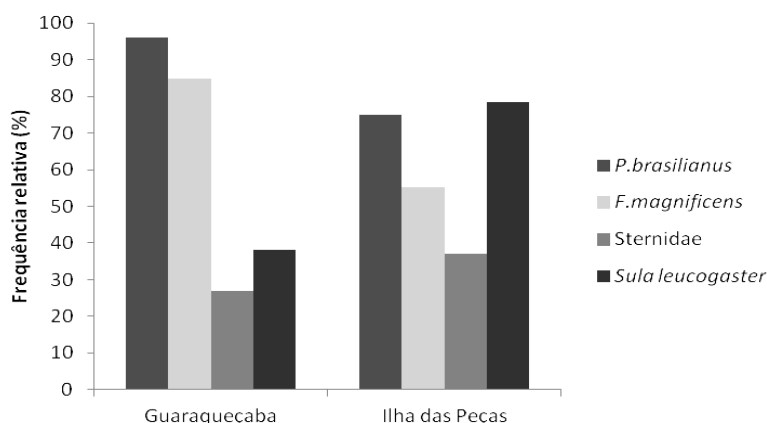


Figura 13. Frequência relativa de ocorrência das aves nas interações mistas ao longo do ano em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças.

Entre as estações do ano também houve variação na espécie de ave mais frequente nas interações mistas. Em Guaraqueçaba, biguás e fragatas estiveram presentes em mais de 90% de todas as interações mistas registradas para as estações frias, outono (n=60) e inverno (n=34) (Figura 14A). Em contrapartida, Sternidae foi a ave menos frequente em interações mistas nessas estações. Na primavera, as duas mais frequentes foram biguás (n=28) e Sternidae (n=27), com registro total de 31 interações mistas. No verão apenas uma interação mista foi registrada, envolvendo fragatas e atobás.

Diferentemente do observado em Guaraqueçaba, na Ilha das Peças Sternidae foi a espécie mais frequente em interações mistas no inverno (n=32) (Figura 14B). Atobás e biguás também estiveram presentes em mais de 70% das interações registradas nessa estação (n=41). Na primavera houve o registro do maior número de interações mistas (n=61) sendo que biguás, fragatas e atobás estiveram presentes em mais de 70% dessas interações (respectivamente n=49,45 e 48). Sternidae não foi observada em interação no verão, isoladamente nem junto a outras espécies de aves. Nessa estação, foram registradas 10 interações mistas, sendo que biguás estiveram presentes em 90% dessas interações. No outono foi registrado o menor número de interações mistas na região da Ilha das Peças (n=4), sendo que atobás e fragatas estiveram presentes em todas essas interações.

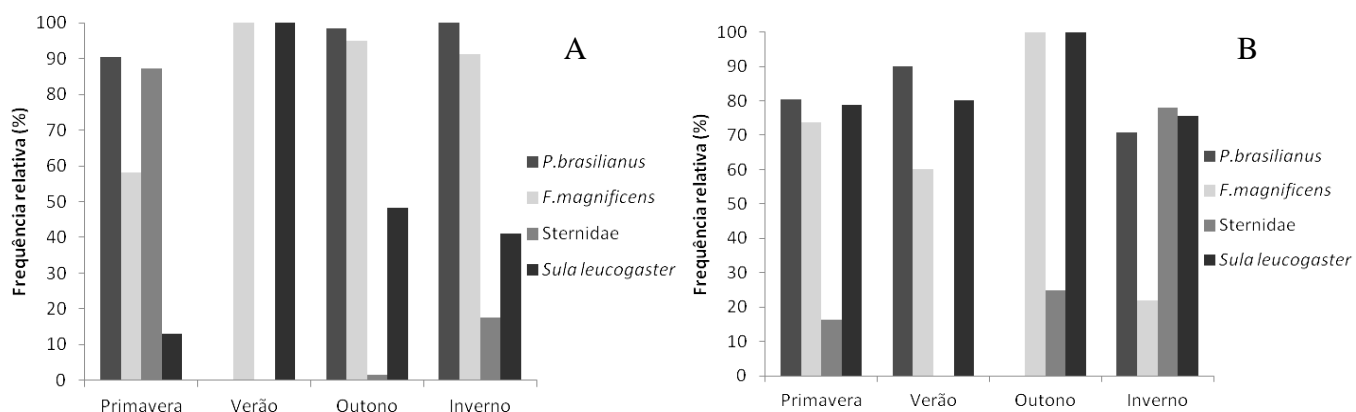


Figura 14. Frequência relativa de ocorrência das aves nas interações mistas nas quatro estações do ano em Guaraqueçaba (A) e na região de entorno da Ilha das Peças (B).

Ao longo do ano houve diferença significativa na duração média das interações entre as quatro espécies de aves e interações mistas na região de Guaraqueçaba ($X^2=29.778$; gl=4; $p<0,05$) e Ilha das Peças ($X^2=14.921$; gl=4; $p<0.05$). A duração média das interações mistas tendeu a ser maior do que a de interações

monoespecíficas de aves e botos-cinza em todas as estações do ano para a região de Guaraqueçaba (Tabela 4). Isoladamente, os biguás não apresentaram diferença significativa na duração das interações entre as estações do ano ($F_{3,75}=2.711$; $p=0,05$). Da mesma forma, não houve diferença significativa na duração das interações envolvendo atobás ($F_{3,9}=1.062$; $p>0,05$). No entanto, houve diferença significativa na duração das interações mistas ao longo do ano ($F_{3,122}=5.42$; $p>0,05$), com a maior duração média observada na primavera e a menor no verão.

Tabela 4. Durações médias de interações por táxon de ave e interações mistas em Guaraqueçaba (em minutos).

	Primavera ($\bar{x} \pm SD$)	Verão ($\bar{x} \pm SD$)	Outono ($\bar{x} \pm SD$)	Inverno ($\bar{x} \pm SD$)
<i>P. brasiliensis</i>	2,57 \pm 2,44	1	2,92 \pm 2,15	1,6 \pm 1,53
<i>F. magnificens</i>	1	-	1,93 \pm 1,21	3,5 \pm 5
Sternidae	4,08 \pm 4,05	-	-	-
<i>S. leucogaster</i>	6	5,12 \pm 3,76	1,33 \pm 0,58	5
Mistas	9,77 \pm 7,9	5	5,15 \pm 3,04	6,94 \pm 5,21

Assim como observado em Guaraqueçaba, na Ilha das Peças a duração média das interações mistas foi maior em todas as estações do ano quando comparadas as interações monoespecíficas (Tabela 5). A duração das interações monoespecíficas não diferiram significativamente ao longo do ano para biguás ($F_{3,75}=1,91$; $p>0,05$), fragatas ($F_{3,25}=0,399$; $p>0,05$) e atobás ($F_{3,37}=1.378$; $p>0,05$). No entanto, houve diferença significativa na duração das interações mistas ($F_{3,112}=3.961$; $p<0,05$) ao longo do ano sendo que a maior duração média foi registrada no verão e a menor no inverno.

Tabela 5. Durações médias de interações por táxon de ave e interações mistas na região de entorno da Ilha das Peças (em minutos).

	Primavera ($\bar{x} \pm DP$)	Verão ($\bar{x} \pm DP$)	Outono ($\bar{x} \pm DP$)	Inverno ($\bar{x} \pm DP$)
<i>P. brasiliensis</i>	5,47 \pm 3,59	3,91 \pm 3,13	3,54 \pm 3,26	3,33 \pm 2,96
<i>F. magnificens</i>	6,11 \pm 8,04	3 \pm 2,12	6 \pm 5,34	1
Sternidae	3 \pm 4,14	-	-	2,21 \pm 2,03
<i>S. leucogaster</i>	2,79 \pm 2,75	3,93 \pm 4,38	5	1,45 \pm 1,51
Mistas	6,8 \pm 5,47	9,2 \pm 4,94	5,5 \pm 4,51	4,37 \pm 2,69

Para a análise da duração média das interações nas regiões de Guaraqueçaba e Ilha das Peças em cada uma das quatro estações do ano, as interações que ocorreram de forma sequencial, com menos de um minuto entre elas e no mesmo local em que tiveram início foram consideradas como uma mesma interação. Nesse caso, não foi considerada a estrutura das interações, apenas a sua duração. Não houve diferença significativa na duração total das interações entre as duas áreas do estudo ($X^2=0.443$; $gl=1$; $p>0.05$). No entanto, sazonalmente foi possível verificar diferenças significativas na duração das interações. Na Ilha das Peças as interações tiveram maior duração na primavera ($X^2=31.933$; $gl=1$; $p<0.05$) e no inverno ($X^2=10.027$; $gl=1$; $p<0.05$) e menor no outono ($X^2=13.477$; $gl=1$; $p<0.05$). Não houve diferença na duração entre as áreas durante o verão ($X^2=2.396$; $gl=1$; $p>0.05$).

Número de indivíduos na interação

O número de indivíduos, aves e botos-cinza, envolvidos nas interações variou conforme a região de estudo e a espécie de ave interagindo com os botos. Na região de Guaraqueçaba, o número máximo de botos de um mesmo grupo envolvidos em interações com aves foi de 20 indivíduos, com maior número médio de botos registrado para as interações mistas e interações monoespecíficas com atobás ($n = 6,2$ indivíduos; Tabela 6). O maior número de aves envolvidas ocorreu em interações mistas ($n = 118$ indivíduos) e em interações monoespecíficas de biguás ($n = 30$). Apenas nas interações mistas e monoespecíficas com Sternidae houve correlação entre o número de botos e de aves envolvidos nas interações. (Tabela 7).

Tabela 6. Número de indivíduos envolvidos nas interações mistas e monoespecíficas em Guaraqueçaba. Min = número mínimo de indivíduos observados; Max = número máximo; N = número de interações; Nb = número de botos; Na = número de aves.

	Mistas		<i>P. brasiliensis</i>		<i>F. magnificens</i>		Sternidae		<i>S. leucogaster</i>	
	Nb	Na	Nb	Na	Nb	Na	Nb	Na	Nb	Na
Min.	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1
Max.	20	118	15	30	20	12	5	9	20	27
Média	6,2	30,3	4,6	3,6	5,4	3,2	2,9	2,6	6,2	4,1
SD	$\pm 3,5$	± 23	$\pm 2,5$	$\pm 5,3$	$\pm 4,2$	$\pm 2,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2,5$	$\pm 5,3$	$\pm 7,1$
N	126		79		19		12		13	

Tabela 7. Valores dos testes de correlação entre o número de aves e o número de botos em Guaraqueçaba. *indica valores significativos

	r_s	gl	P
Mista	0.409	126	<0,05*
<i>P.brasilianus</i>	0.204	79	>0,05
<i>F.magnificens</i>	-0,05	10	>0,05
Sternidae	0.657	12	<0,05*
<i>S.leucogaster</i>	-0.195	13	>0,05

Na Ilha das Peças, o maior registro de botos envolvidos em interação com aves também ocorreu em interações mistas ($n = 28$ indivíduos; Tabela 8). Da mesma forma, o tamanho médio dos grupos de botos foi maior nas interações mistas ($n = 5,2$ indivíduos) e igual nas interações monoespecíficas com atobás, fragatas e biguás ($n = 3,8$ indivíduos). Com relação as aves, o maior número de aves registrado em uma mesma interação ocorreu em interações mistas ($n = 95$) e em interações monoespecíficas com atobás ($n = 40$). Da mesma forma, a média de tamanho dos agrupamentos de aves também foi maior em interações mistas ($n = 17,1$ indivíduos) e com atobás ($n = 4,2$ indivíduos). Na Ilha das Peças, o número de aves tendeu a aumentar conforme o aumento no número de botos em interações monoespecíficas envolvendo biguás, atobás e Sternidae e em interações mistas, excetuando-se apenas as interações monoespecíficas com fragatas (Tabela 9).

Tabela 8. Número de indivíduos envolvidos nas interações mistas e monoespecíficas na região de entorno da Ilha das Peças. Min = número mínimo de indivíduos observados; Max = número máximo; N = número de interações; Nb = número de botos; Na = número de aves.

	Mistas		<i>P. brasiliensis</i>		<i>F. magnificens</i>		Sternidae		<i>S. leucogaster</i>	
	Nb	Na	Nb	Na	Nb	Na	Nb	Na	Nb	Na
Min.	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
Max.	28	95	13	33	8	5	8	20	10	40
Média	5,2	17,1	3,8	3,9	3,8	1,6	2,95	3,4	3,8	4,2
SD	±3,9	±17,2	±2,2	±6	±1,64	±0,95	±1,6	±3,7	±2,2	±6,9
N	116		79		29		60		41	

Tabela 9. Valores dos testes de correlação entre o número de aves e o número de botos na região de entorno da Ilha das Peças. *indica valores significativos

	r_s	gl	p
Mista	0.223	116	<0,05*
<i>P. brasiliensis</i>	0.302	79	<0,05*
<i>F. magnificens</i>	-0.126	29	>0,05
Sternidae	0.351	60	<0,05*
<i>S. leucogaster</i>	0.407	41	<0,05*

Período do dia

Nas duas áreas de estudo a frequência de interações variou conforme o período do dia (Figura 15). Na Ilha das Peças as interações foram mais frequentes no período da tarde ($X^2=6.720$; gl=1; $p<0,05$) e na região de Guaraqueçaba não houve diferença estatisticamente significativa na frequência de interações entre boto-cinza e aves aquáticas entre os períodos de manhã e tarde ($X^2=0.105$; gl=1; $p>0,05$).

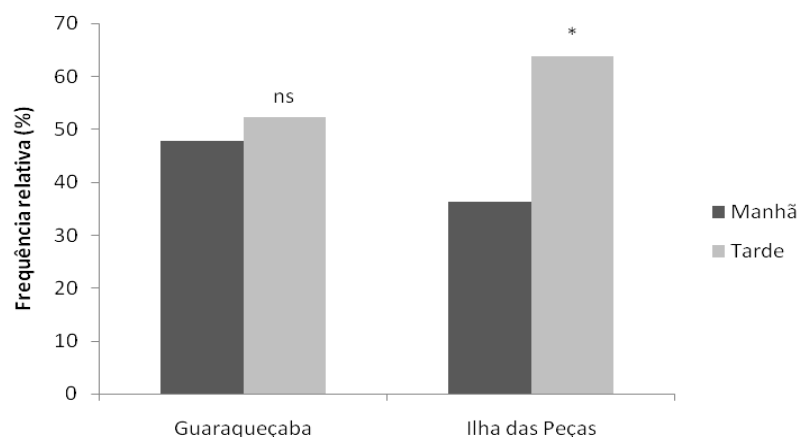


Figura 15. Frequência relativa das interações nos períodos de manhã e tarde em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças. ns=diferença não significativa e *diferença significativa ($p<0.05$; teste do qui-quadrado).

Considerando as diferentes estações do ano, houve diferença estatística na frequência de interações entre os períodos da manhã e tarde no verão ($X^2=6.4$; gl=1; $p<0,05$) e no outono ($X^2=4.282$; gl=1; $p<0,05$) em Guaraqueçaba. Na Ilha das Peças essa diferença ocorreu na primavera ($X^2=17.785$; gl=1; $p<0,05$), verão ($X^2=5.453$; gl=1; $p<0,05$) e outono ($X^2=12.565$; gl=1; $p<0,05$) (Figura 16).

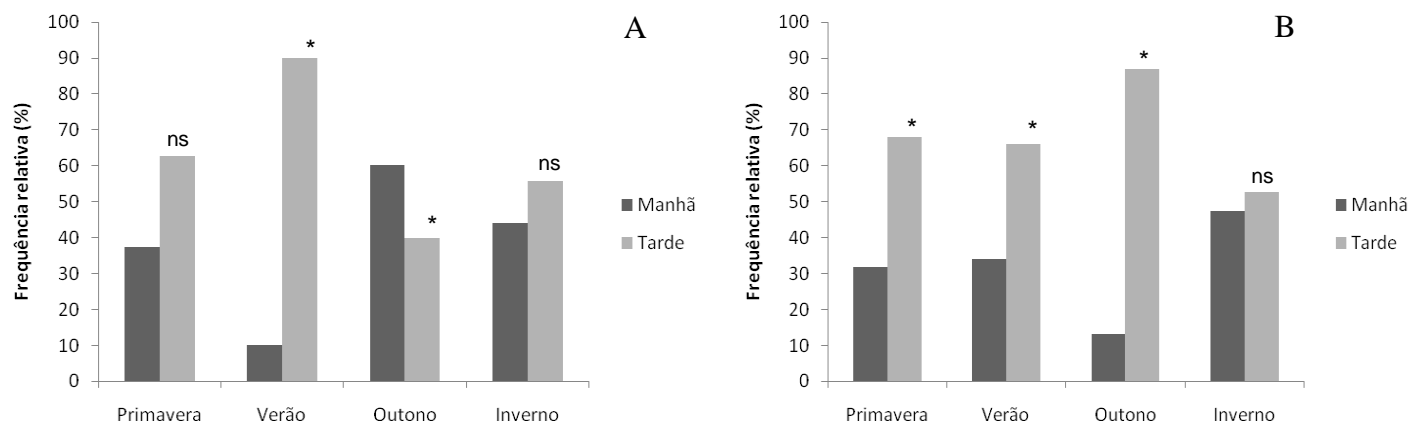


Figura 16. Frequência relativa das interações nos períodos de manhã e tarde por estação do ano em Guaraqueçaba (A) e na região de entorno da Ilha das Peças (B). ns=diferença não significativa e *diferença significativa ($p < 0.05$; teste do qui-quadrado).

Parâmetros Ambientais

No geral, a influência dos fatores ambientais testados (agitação do mar, velocidade do vento e maré) foi diferente entre as duas áreas de estudo. Em Guaraqueçaba, não houve correlação entre a frequência de interações e o estado de agitação do mar ($r=0.635$; $gl=3$; $p>0,05$; Figura 17A), assim como não houve correlação com a velocidade do vento ($r=-0.042$; $gl=3$; $p>0,05$; Figura 17B). Por outro lado, na Ilha das Peças ambos os fatores estiveram correlacionados com a frequência de interações observada na região (mar: $r=0.95$; $gl=3$; $p<0,05$; vento: $r=0.999$; $gl=1$; $p<0,05$; Figura 17C e D). As classes 3 e 4 de velocidade do vento não foram registradas durante as interações na Ilha das Peças e, por isso, não foram testadas.

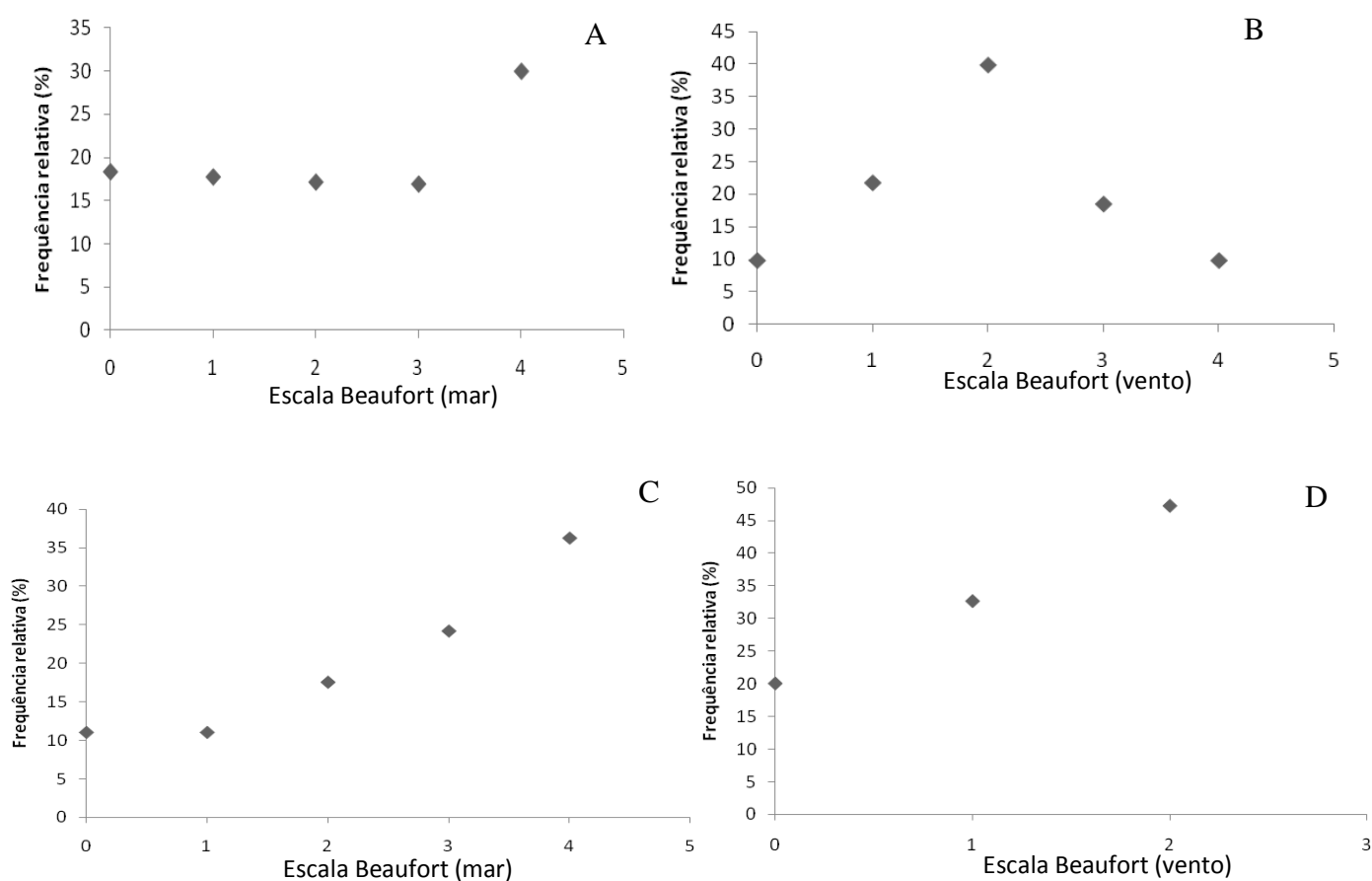


Figura 17. Frequência relativa das interações entre o boto-cinza e aves com relação ao estado de agitação do mar e velocidade do vento em Guaraqueçaba (A e B respectivamente) e na região de entorno da Ilha das Peças (C e D). Houve correlação entre os parâmetros ambientais mar e vento e a frequência de interações somente na Ilha das Peças.

A influência da maré na frequência de interações também foi analisada em cada área de estudo. Para Guaraqueçaba houve diferença na frequência de interações entre a maré vazante e enchente ($X^2=26.843$; $gl=1$; $p<0,05$), assim como para a Ilha das Peças ($X^2=6.915$; $gl=1$; $p<0,05$). Em ambas as regiões a frequência relativa de interações foi maior no estado de maré enchente (Figura 18).

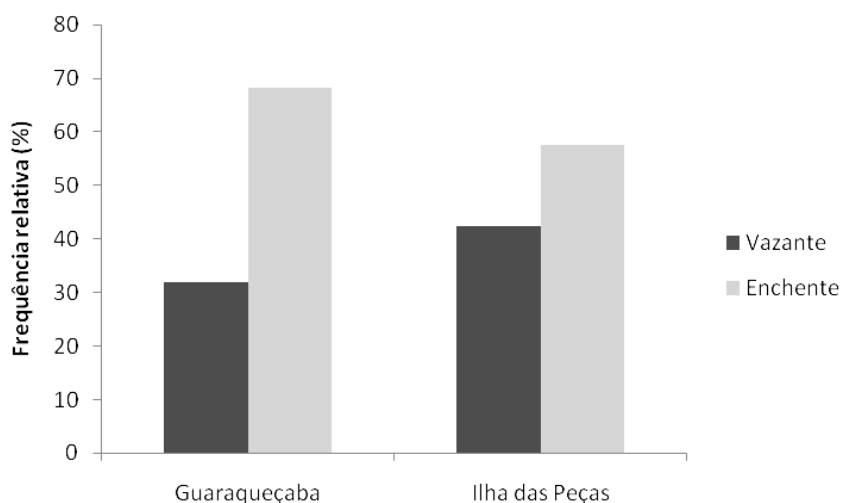


Figura 18. Frequência relativa das interações entre o boto-cinza e aves com relação ao estado de maré em Guaraqueçaba e na região de entorno da Ilha das Peças.

4. DISCUSSÃO

O número de aves associadas, a frequência e o tempo de permanência durante as interações podem estar relacionados a fatores oceanográficos e climáticos, à biologia e ecologia das aves, à disponibilidade de alimentos e às diferentes estratégias de alimentação utilizadas tanto pelas aves quanto pelos botos (Monteiro-Filho *et al.*, 2008). No presente estudo foram registradas interações entre o boto-cinza e pelo menos quatro espécies de aves aquáticas nas duas áreas de observação: *P. brasiliensis* (biguá), *S. leucogaster* (atobá), *F. magnificens* (fragata) e Sternidae (trinta-réis). Essas aves já haviam sido registradas em interação no CEP por Santos e colaboradores (2010). Apesar dos registros obtidos de Domit (2006) na Ilha das Peças, gaivotas (*Larus dominicanus*) não foram observadas em interação no período desse estudo. Interações entre o boto-cinza e esses cinco táxons de aves ocorreram também na Baía da Babitonga, SC (Cremer *et al.*, 2004) e em Cananéia, SP (Monteiro-Filho, 1992; Domit, 2006; Quito, 2006; 2010). Com exceção dos biguás, os quatro demais táxons também foram observadas em interação na Baía Norte, SC (Rossi-Santos e Flores, 2009) e Baía de Paraty, RJ (Lodi, 2002). No entanto, assim como observado no presente estudo, em todas as regiões foram registradas variações na frequência das interações de acordo com as espécies de aves envolvidas e as estações do ano.

Os botos-cinza utilizaram as duas áreas de forma diferente ao longo de todo o ano, tendo usado principalmente a Ilha das Peças. O uso diferenciado de áreas foi

observado em estudos desenvolvidos em Cananéia, São Paulo (Bisi, 2001), em praias do Estado de Pernambuco (Araújo *et al.*, 2007) e em outras regiões do Paraná (Bonin, 1997; Filla, 2004; Gaudard, 2008; Domit, 2010). A maior ocorrência de botos-cinza na Ilha das Peças pode estar relacionada a uma maior oferta de recursos nessa região dado que em muitos casos os movimentos realizados pelos animais são determinados pela distribuição dos recursos disponíveis (Wells *et al.*, 1980; Defran *et al.*, 1999; Geise *et al.*, 1999; Daura-Jorge *et al.*, 2004). Algumas características ambientais da região da Ilha das Peças, tais como maior profundidade, maior influência marinha e correntes de maré mais intensas podem influenciar direta ou indiretamente os botos-cinza, como observado em outros estudos na costa brasileira (Simão e Poletto, 2002; Azevedo *et al.*, 2005; Araújo *et al.*, 2007). Além disso, áreas de influência marinha como a Ilha das Peças, com valores de salinidade constantes são mais utilizadas por botos-cinza (Bonin, 1997; Filla, 2004), por ser este um parâmetro que influencia diretamente no movimento dos peixes (Corrêa, 1987; Barletta *et al.*, 2008).

A ocorrência dos botos-cinza durante todo o ano numa mesma região também foi observada em outros estudos (Filla, 1999; Monteiro-Filho, 1992; Bonin, 2001; Azevedo *et al.*, 2005; Domit, 2006; Araújo *et al.*, 2007; Domit, 2010; Quito, 2010). Os animais usam a área para alimentação, reprodução e cuidado de infantes e essa residência pode estar relacionada a disponibilidade de presa e as raras ocorrências de predadores naturais no CEP (Filla & Monteiro-Filho, 2009; Domit, 2010). Entretanto, a maior ocorrência de botos na primavera e inverno em ambas as localidades deste estudo pode estar relacionada a disponibilidade de recursos, uma vez que os cetáceos costeiros exploram presas que realizam migrações sazonais e, conseqüentemente, tem abundância distinta em diferentes locais e épocas do ano (Jaquet *et al.*, 1996; Daura-Jorge *et al.*, 2004). Esses autores registraram aumento no padrão de movimentação diário e velocidade de deslocamento do boto-cinza no inverno e no outono, indicando haver um uso diferente de determinada área em estações do ano distintas.

As interações ocorreram no CEP durante todo o ano com variações entre as regiões e estações. Essa ocorrência diferencial das interações botos-aves entre as estações do ano e as áreas de estudo no Complexo Estuarino de Paranaguá é semelhante ao descrito para outras regiões deste mesmo estuário (Santos *et al.*, 2010), para Cananeia (Quito, 2010) e Baía de Paraty, Rio de Janeiro (Lodi, 2003). A

variação nas frequências de associações, no tempo e no espaço, pode estar relacionada a diversos fatores como o ciclo biológico das aves na região, a disponibilidade de alimentos e às diferentes estratégias de pesca utilizadas pelas espécies envolvidas na interação (Rossi-Santos e Flores, 2009). Nesse estudo, as maiores frequências de interações entre biguás e botos-cinza esteve relacionada a alta frequência de registros desta espécie de ave, principalmente na região de Guaraqueçaba (*cf.* Capítulo 1).

Na literatura os diferentes tipos de associações entre cetáceos e aves marinhas são descritos como relações ecológicas do tipo comensalismo (Monteiro-Filho, 1992; Cremer *et al.*, 2004; Rossi-Santos e Flores, 2009), mutualismo (Würsig e Würsig, 1979), parasitismo (Thomas, 1988; Rowntree *et al.*, 1998), cleptoparasitismo (Lodi&Hetzl, 2000; Cremer *et al.*, 2004) e predação (Williams *et al.*, 1990). Em todas as interações observadas nesse estudo, as aves se aproximaram dos botos em atividade de pesca e se beneficiaram das presas localizadas por eles, sem prejuízo aparente para os botos, o que possivelmente ocorre em função da abundância de recursos na região (Domit 2006; 2010). Assim, as interações entre aves e cetáceos observadas no CEP foram caracterizadas como facilitação. Há relatos de cleptoparasitismo entre fragatas e botos-cinza na Baía de Paraty (Lodi & Hetzel, 2000) e entre biguás e botos-cinza na Baía da Babitonga (Cremer *et al.*, 2004), no entanto, estas formas de interações não foram registradas no CEP no período deste estudo.

Os registros de interações entre botos-cinza e aves marinhas frequentemente relacionam a ocorrência das interações à presença de grupos grandes de cetáceos desenvolvendo atividades de pesca (Monteiro-Filho *et al.*, 2008). A presença de um número maior de botos-cinza facilitaria a identificação do comportamento de pesca pelas aves e sua posterior aproximação (Cremer *et al.*, 2004). Este estudo abrangeu principalmente áreas marginais e o registro máximo de botos-cinza em uma mesma interação foi de 28 indivíduos no grupo, considerando como membros de um mesmo grupo os indivíduos com distância menor de 10 metros entre eles. Este pode ser considerado um grupo grande visto que o tamanho médio de grupo para ambas as regiões é menor do que 10 indivíduos (Domit, 2010; Gaudard, 2011). Ainda assim, em algumas áreas do CEP há registros de interações envolvendo até 90 botos-cinza (Santos *et al.*, 2010). A conformação da área de estudo parece influenciar o tamanho dos grupos engajados nas interações, sendo que grupos maiores estariam

mais frequentemente em áreas mais abertas (Hoffmann *et al.*, 2008), o que possibilitaria a utilização de técnicas de forrageio mais diversas pelos cetáceos (Wells *et al.*, 1980).

Considerando a relação de tamanho de grupo e frequência de interações, a menor ocorrência de botos-cinza em Guaraqueçaba poderia justificar o menor registro de interações. Uma menor disponibilidade de recurso ou ainda características físicas ambientais que influenciem uma menor utilização por parte dos botos-cinza, como a menor influência marinha e menor profundidade, poderiam justificar esse resultado (Bonin, 1997; Simão *et al.*, 2000; Filla, 2004).

A maior ocorrência de interações observada no inverno na Ilha das Peças foi registrada também por Santos e colaboradores em diferentes regiões do CEP (Canal do Superagui, Baía de Pinheiros e parte da Baía de Laranjeiras) em 2010. Nessa estação, é possível que a maior demanda energética das aves e dos botos-cinza ocasione aumento na frequência de associações entre esses grupos. Durante essa estação a maioria das espécies de aves estudada está em período reprodutivo nidificando ou com filhotes recém-eclodidos (Branco, 2002; Krul, 2004). Para os botos-cinza é possível que a menor temperatura da água demande um gasto energético maior para manutenção da temperatura corporal (Daura-Jorge *et al.*, 2004; Flores e Bazzalo, 2004). Nesse caso, aproveitando que os botos-cinza despenderiam maior esforço em estratégias de alimentação para suprir a alta demanda energética, as aves investiriam mais nas interações. Além disso, durante o inverno as águas dos estuários apresentam menor turbidez (Maciel, 2001; Santos e Rosso, 2007), o que influencia diretamente no sucesso de captura das presas por parte das aves.

Por outro lado, a baixa frequência de interações no verão, principalmente em Guaraqueçaba poderia ser explicada pelas características da região associadas a alta pluviosidade nessa estação. A região de Guaraqueçaba é margeada por marismas e manguezais (Noernberg *et al.*, 1997) e a elevada pluviosidade no verão pode tornar a água mais escura devido ao maior carreamento de material orgânico, diminuindo o sucesso de forrageamento de algumas espécies de aves, principalmente das mergulhadoras como atobás e fragatas que dependem da visão para encontrar suas presas (Schreiber e Burger, 2002; Santos *et al.*, 2010). Nessa região, a menor frequência de registro das aves ocorreu no verão (*cf.* Capítulo 1). Na Nova Zelândia, associações entre *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828) e aves

estiveram correlacionadas com a turbidez da água, sendo que quanto menor a turbidez, melhor a captura de presas pelas aves (Vaughn *et al.*, 2008).

No caso específico de biguás, há uma maior suscetibilidade a passagem de embarcações visto que essa espécie permanece grande parte do tempo “sentada” na superfície da água como forma de descanso ou forrageio (Nelson, 1980; *cf* Capítulo 1). Como no verão o turismo na região é intensificado, o tráfego de embarcações aumenta consideravelmente, impedindo ou reduzindo a permanência dos indivíduos na água. Adicionalmente, o aumento no fluxo de embarcações pode alterar também o comportamento dos botos-cinza (Sasaki, 2006; Gaudard, 2008).

Outros estudos de interações desenvolvidos na costa brasileira identificaram correlação positiva entre o número de golfinhos e o de aves envolvidos nas interações (Cremer *et al.*, 2004; Quito, 2006; Scherer *et al.*, 2010), explicada provavelmente pela atração desses grupos aos recursos disponíveis. O presente estudo, no entanto, tratou as correlações entre número de botos-cinza e aves nas interações isoladamente, ou seja, por espécie de ave, dada as diferenças espécie-específica (Krul, 1999; Schreiber e Burger, 2002; Branco, 2002; 2004; Krul, 2004). No entanto, independentemente das características biológicas de cada espécie de ave, a frequência de interações e a abundância de cetáceos e aves parece estar relacionada a abundância de presas (Würsig & Würsig, 1980; Au & Pitman, 1986). No presente estudo, a correlação entre o aumento no número de botos-cinza e o aumento no número de aves não ocorreu para todas as espécies de aves em interação e variou entre as regiões.

A espécie de ave com maior frequência de interação apresentou variações de acordo com a estação do ano e a área, mesmo padrão observado em outros estudos (Cremer *et al.*, 2004; Quito, 2010). A maior frequência de interações entre botos-cinza e biguás em Guaraqueçaba e na Ilha das Peças foi semelhante ao observado na Baía da Babitonga, Santa Catarina (Cremer *et al.*, 2004). Por outro lado, em Cananeia, São Paulo, essa espécie foi raramente registrada em interação com os botos-cinza (Quito, 2006; 2010). A elevada abundância de biguás registrada no CEP (*cf*. Capítulo 1) pode ter influenciado a maior frequência de interações dessa espécie com o boto-cinza. Os biguás capturam suas presas em perseguições subaquáticas e há registro de aumento da eficiência de forrageamento dessa espécie em águas com maior turbidez, como Guaraqueçaba, por tornar as presas mais vulneráveis a sua presença (Schealer, 2002). Particularmente para essa

região, mais de 8000 biguás foram registrados somente no outono, com registros de bandos de cerca de mil indivíduos em deslocamento (*cf.* Capítulo 1). É possível que o número elevado desta espécie impeça ou limite a ocorrência/permanência de outras espécies de aves na região. No CEP, assim como em outras regiões do sul do Brasil e da França, a abundância de biguás é tão elevada que já exerce pressão sobre os recursos pesqueiros regionais (Paillisson *et al.*, 2004; Barquete *et al.*, 2008). Além da ocorrência significativa em interações monoespecíficas, os biguás estiveram presentes em mais de 95% das interações mistas observadas em Guaraqueçaba.

Apesar de existir uma sobreposição entre a dieta de gaivotas e botos-cinza (Zanelatto, 2001; Quito, 2010), esta ave marinha não foi observada em interação, mesmo tendo ocorrido em ambas as regiões nas quatro estações do ano (*cf.* Capítulo 1). A ausência de interações com gaivotas pode ter ocorrido em função do hábito alimentar generalista dessa espécie, que apresenta uma maior plasticidade trófica (Silva *et al.*, 2000). Assim, as gaivotas possuem fontes alternativas de alimento que demandam um menor gasto energético, explorando até mesmo fontes de alimentos excedentes de atividades humanas (Giaccardi *et al.*, 1997; Branco, 1999, 2000; Branco & Ebert 2002; Krul, 2004).

A maior frequência de interações mistas observada em Guaraqueçaba pode estar associada a maior dificuldade de algumas espécies de aves em localizar as presas nessa região devido a turbidez da água, com exceção do biguá. Nesse caso, é possível que as aves estejam utilizando os grupos de golfinhos, ou mesmo de outras aves, para atividade de pesca como um indicativo da presença de presas (Cremer *et al.*, 2004). A menor frequência de interações monoespecíficas nessa área quando comparada a Ilha das Peças impede a formulação da hipótese de que haja nessa área mais recursos que permitam a formação de interações maiores.

No geral, Sternidae esteve presente em menor frequência em interações com mais de duas espécies de aves em ambas as regiões, provavelmente pela baixa abundância dessa espécie, principalmente nos meses quentes (*cf.* Capítulo 1). Como Sternidae possui também hábitos oportunistas, realizando comportamento de cleptoparasitismo sobre indivíduos de outras espécies de aves ou da mesma espécie (Schealer, 2002), acredita-se que a baixa frequência de trinta-réis em interações mistas não seja resultado de características relacionadas a biologia da espécie. No entanto, particularmente para o inverno na Ilha das Peças, Sternidae foi

a espécie mais frequente em interações monoespecíficas e mistas. Nessa estação, ocorre a nidificação dessa espécie no Brasil (Branco, 2004) e a relativa proximidade da Ilha das Peças com o Arquipélago de Currais e Ilhas Itacolomis onde essa espécie nidifica (Krul, 1999), poderia justificar a sua elevada abundância (*cf.* Capítulo 1) e as interações desenvolvidas com os botos-cinza.

A maior duração das interações mistas em detrimento das interações monoespecíficas nas duas regiões pode estar relacionada a diversos fatores. Em associações multiespecíficas entre golfinhos, atuns e aves nas Ilhas dos Açores, a duração das associações esteve aparentemente ligada a quantidade de presas disponíveis e o número de predadores presentes (Clua e Grosvalet, 2001). Além disso, a duração dessas interações pode estar relacionada a fatores como a biologia e ecologia das aves envolvidas nessas interações mistas e as diferentes estratégias de alimentação utilizadas tanto pelas aves quanto pelos botos-cinza (Monteiro-Filho *et al.*, 2008).

A influência do período do dia na frequência de interações no Complexo Estuarino de Paranaguá, também foi observada na região de Cananeia (Quito, 2010) e na Baía Norte em Santa Catarina (Piacentini, 2004). Cada espécie de ave observada em interação foi mais abundante em períodos diferentes do dia na Ilha das Peças e em Guaraqueçaba de acordo com a estação do ano (*cf.* capítulo 1). Assim, a maior frequência de interações no período da tarde não poderia ser explicada apenas por uma maior abundância de aves nesse período. Conforme observado por Piacentini (2004) em Santa Catarina, outros fatores poderiam atuar indiretamente na influência do período do dia, pois os picos de associações entre botos-cinza e aves coincidem com os horários de maior intensidade do vento e agitação do mar.

No entanto, a correlação com as variáveis ambientais, mar e vento, foi observada apenas na Ilha das Peças durante esse estudo. A maior frequência de interações observada com maior agitação do mar e ventos mais fortes nessa região foi distinta do observado em outros estudos (Piacentini, 2004; Quito, 2010). É possível que nesses casos de mar mais agitado as aves possam se beneficiar das atividades de pesca dos botos-cinza, que continuariam visíveis a elas, para identificar a presença de suas presas.

As correntes de maré que afetam o ciclo de nutrientes em estuários podem influenciar a variabilidade de espécies de presas dos golfinhos (Hanson e Defron,

1993). O registro de um maior número de interações na maré enchente corrobora com observações realizadas por Domit (2010), nas quais houve registro de uma maior frequência de comportamentos de pesca dos botos-cinza nesse estado de maré. Na região da Patagônia argentina, há registros da entrada dos peixes na área dos estuários com maré cheia (Würsig e Würsig, 1979), o que facilitaria a sua captura pelos cetáceos.

Pesquisas envolvendo associações entre aves e cetáceos apresentam interpretações diferentes sobre a natureza das interações. Os benefícios das associações parecem depender das espécies, mas independentemente da explicação funcional que prevaleça entre os pesquisadores, essas associações podem representar uma estratégia de sobrevivência para algumas espécies de aves (Querouil *et al.*, 2007).

Os resultados desse estudo sugerem que as interações observadas nas duas regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá (Guaraqueçaba e Ilha das Peças) foram de facilitação, com as aves sendo as únicas beneficiadas, sem prejuízo ou benefício aos golfinhos. As interações entre o boto-cinza e as aves aquáticas ocorreram ao longo de todo o ano, indicando que há recursos disponíveis para ambos os grupos, reforçando a importância do CEP na sobrevivência desses animais. Entretanto, a baixa frequência de interações observada principalmente no verão pode indicar uma alteração no comportamento desses animais já que nesse período há um aumento do fluxo de embarcações no Complexo Estuarino de Paranaguá. O intenso fluxo de embarcações interfere negativamente no comportamento de botos-cinza (Gaudard 2008; 2011) e de algumas espécies de aves, como os biguás, que têm seus ritmos de alimentação alterados pela presença de turistas e embarcações em suas zonas de pesca (Albrieu & Navarro, 1997). Sendo assim, reforça-se a necessidade do estabelecimento de um plano de controle do fluxo de embarcações e uma maior vigilância do tráfego das mesmas no Complexo Estuarino de Paranaguá, buscando-se assim evitar que botos-cinza e aves deixem permanentemente essas regiões em busca de outros sítios de alimentação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIEU, C. & NAVARRO, J.L. Localizacion y tamaño poblacional de cormoraneras en la Ria Deseado (Santa Cruz, ARGENTINA). **Hornero**, 14:243-246, 1997.

ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour** 48: 227-267, 1974.

ANGULO, R.J.; LESSA, G.C e SOUZA, M.C. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. **Quaternary Science Reviews** 25:486-506, 2006.

ARAUJO, J.P.; ARAUJO, M.E; SOUTO, I; PARENTE, C.L. The influence of seasonality, tide and time of activities on the behavior of *Sotalia guianensis* (Van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae) in Pernambuco, Brazil **Revista Brasileira de Zoologia** 24 (4): 1122–1130, 2007.

AU, D. W. K., & R. L. PITMAN. Seabird interactions with dolphins and tuna in the eastern tropical Pacific. **Condor** 88: 304-317, 1986.

AZEVEDO, A. F., S. C. VIANA, A. M. OLIVEIRA, M. VAN SLUYS. Group characteristics of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil. **Journal of Marine Biological Association**. U.K. 85:209-212, 2005.

BALANCE, L.T. & PITMAN, R.L. Foraging ecology of tropical seabirds. *In*: Adams, N.J. & Slotow, R.H. (Eds.) Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., **Durban**: 2057-2071. Johannesburg: BirdLife South Africa, 1999.

BARCELOS, C.; GRUBER, N. H.; QUINTAS, M.; FERNADES, L. Complexo Estuarino de Paranaguá: estudo das características ambientais com auxílio de um sistema de informação geográfica. *In*: **Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas**, 3., Curitiba. UFPR, On-line. Disponível em: <http://www.aguadelastrobrasil.org.br/arquivos/33.pdf> , 2003.

BARLETTA, M., C. S. AMARAL, M. F. M. CORRÊA, F. GUEBERT, D. V. DANTAS, L. LORENZI, U. SAINT-PAUL. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical–subtropical estuary. **Journal of Fish Biology** 73:1314-1336, 2008.

BARQUETE, V.; VOOREN, C. M.; BUGONI, L. Seasonal abundance of the Neotropic Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) at Lagoa dos Patos estuary, Southern Brazil. **Hornero**, 23 (1): 15-22, 2008.

BEGON, M., COLIN, R. T., HARPER, J. L. **Ecology**: from individuals to ecosystems. Oxford: Blackwell Publishing, 738 p., 2006.

BISI, T. L. **Estimativa de densidade populacional do boto-cinza *Sotalia guianensis* (CETACEA: DELPHINDAE) na região estuarina lagunar de**

Cananéia, SP. 2001. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.

BONIN, C. A. **Estimativa de densidade populacional do golfinho *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Guaraqueçaba, litoral do estado do Paraná.** 1997. Monografia (Bacharelado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 44 pp.

BONIN, C. A. **Utilização de habitat pelo golfinho *Sotalia guianensis* na porção norte do complexo estuarino da Baía de Paranaguá, PR.** 2001. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, Brasil.

BOROBIA, M. **Comportamento e aspectos biológicos dos botos da Baía de Guanabara, *Sotalia* sp.** 1984. Monografia de Bacharelado - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 81f.

BRÄGER, S. Feeding associations between White-fronted terns and Hector's dolphins in New Zealand. **The Condor**, vol. 100, p. 560-562, 1998.

BRANCO, J. O. **Biologia do *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae), análise da fauna acompanhante e das aves marinhas relacionadas a sua pesca, na região de Penha, SC-Brasil.** 1999. Tese de Doutorado. Universidade de São Carlos, SP. 147p.

BRANCO J. O. Avifauna associada ao estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. **Revista Brasileira de Zoologia**, 17 (2): 387-394, 2000.

BRANCO, J.O. Flutuação sazonal na abundância de *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 19(4): 1057-62, 2002.

BRANCO, J. O. Aves marinhas das Ilhas de Santa Catarina, p.15-36. Em: J.O. Branco (Ed.) **Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação.** Itajaí, Editora da Univali. 2004.

BRANCO, J. O. & EBERT, L. A. Estrutura populacional de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. **Rev. Bras. Ornitol.**, 10:79-82, 2002.

CABALLERO, S; TRUJILLO, F.; VIANNA, J.A.; BARRIOS-GARRIDO, H.; MONTIEL, M.G.; BELTRÁN-PEDREROS, S.; MARMONTEL, M.; SANTOS, M.C.; ROSSI-SANTOS, M.; SANTOS, F.R. & BAKER, C.S. Taxonomic status of the genus *Sotalia*: species level ranking for “tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “costero” (*Sotalia guianensis*) dolphins. **Marine Mammal Science**, n.23, v.2, p.358-386, 2007.

CARVALHO, C. T. Sobre um boto comum no litoral do Brasil (Cetacea – Delphinidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 23(3): 263-276, 1963.

CATRY, T; RAMOS, JÁ; MARTINS, J; PESTE, F; TRIGO, S.; PAIVA, VH; ALMEIDA, A; LUÍS, A; PALMA, J; ANDRADE, P. Inter-colony and annual differences in the diet

and feeding ecology of Little Tern adults and chicks in Portugal. **Condor** 108: 366-376, 2009.

CLUA, E., & GROSVLET, F. Mixed-species feeding aggregation of dolphins, large tunas and seabirds in the Azores. **Aquatic Living Resources**, 14, 11-18, 2001.

CORRÊA, M. F. M. **Ictiofauna da baía de Paranaguá e adjacências (litoral do Estado do Paraná-Brasil). Levantamento e produtividade**. 1987. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná. 426 p.

CREMER, M.J; SIMÕES-LOPES, P. C.; PIRES, J.S.R. Interações entre aves marinhas e *Sotalia guianensis* (P.J. Van Bénédén, 1864) na Baía da Babitonga, sul do Brasil. **Rev. bras. Zoociências**. Juiz de Fora v. 6, n.1, p. 103-114, Jul/2004.

CUNHA, H.A.; DA SILVA, V.M.F.; LAILSON-BRITO JR, J.; SANTOS, M.C.O.; FLORES, P.A. MARTIN, A.R.; AZEVEDO, A.F.; FRAGOSO, A.B.L.; ZANELATTO, R.C. e SOLÉ-CAVA, A.M. Riverine and marina ecotypes of *Sotalia* dolphins are different species. **Marine Biology**, n.148, p.449-457, 2005.

DA SILVA, V.M.F. & BEST, R.C. *Sotalia Fluviatilis*. **Mammalian Species**. Nº 527. 7 p., 1996.

DAURA-JORGE, F.G.; L.L. WEDEKIN & P.C. SIMÕES-LOPES. Variação sazonal na intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. **Biotemas** 17: 203-216, 2004.

DAURA-JORGE, F.G.; L.L. WEDEKIN & P.C. SIMÕES-LOPES. Feeding habits of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Norte Bay, southern Brazil. **Scientia Marina** 75(1): 163-169, 2011.

DEFRAN, R. H., D. W. WELLER, D. L. KELLY, M. A. ESPINOSA. Range characteristics of Pacific Coast bottlenose dolphins (*Turciops truncatus*) in the Southern California Bight. **Mar Mamm Sci**. 15:381-393, 1999.

DEL-CLARO, K. **Introdução a Ecologia Comportamental, um manual para o estudo do comportamento animal**. Rio de Janeiro: Technical Books, v. 1. 128 p. 2010.

DEL-CLARO, K. & PREZOTO, F., **As distintas faces do Comportamento Animal**, Sociedade Brasileira de Etologia: SBET, 276 p., 2003.

DEL-CLARO, K. & TOREZAN-SILINGARDI, HM **Ecologia das Interações Plantas-Animais: Uma Abordagem Ecológico-Evolutiva**. Technical Books Editora, 2011.

DIAMOND, A.W. & DEVLIN, C.M. Seabirds as indicators of changes in marine ecosystems: ecological monitoring on Machias Seal Island. **Environmental Monitoring and Assessment** 88: 153–175, 2003.

DI BENEDITTO, A.P.M.; RAMOS, R.M.A. E LIMA, N.R.W. **Os golfinhos: Origem, classificação, captura acidental e hábito alimentar.** Cinco Continentes, Porto Alegre, 2001.

DOMIT, C., **Comportamento de filhote do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, na região do Complexo Estuarino – Lagunar de Cananéia, SP, Brasil.** 2002. Monografia de Bacharelado - Instituto de Biologia, UEL, Londrina. 93p.

DOMIT, C., **Comportamento de pesca do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864).** 2006. Dissertação de Mestrado - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 96p.

DOMIT, C. **Ecologia comportamental do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil.** 2010. Tese de doutorado em Zoologia. Curitiba, Paraná, Brasil. 223p.

ELLIS, R. **Dolphin and porpoises.** New York: Alfred A. Knopf, 270p., 1989.

ERIZE, F.; MATA, J.R.R. & RUMBOLL, M. **Birds of South America: Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers.** Princeton Illustrated Checklists. Princeton University Press. 2006.

EVANS, P. G.H. Associations between seabirds and cetaceans: a review. **Mammal Rev.**, v.12, n. 4, 187-206, 1982

FILLA, G.F. **Estimativa da densidade populacional de filhotes e estrutura de grupo do boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía de Guaraqueçaba e na Ilha das Peças, litoral do Estado do Paraná.** 1999. Monografia de Bacharelado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

FILLA, G. F. **Estimativa da densidade populacional e estrutura de agrupamento do boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía de Guaratuba e na porção norte do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, PR.** 2004. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

FILLA, G. F. & E. L. A. MONTEIRO-FILHO. Group struture of *Sotalia guianensis* in the bays on the coast of Parana State, south of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingston.** 89:985-993. 2009.

FLORES, P. A. C. & M. BAZZALO. Home range and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, southern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals** 3:37-52, 2004.

FURNESS, RW & CAMPHUYSSSEN, CJ. Seabirds as monitors of the marine environment. **ICES Journal of Marine Science** 54: 726-737, 1997.

GAUDARD, A. **Ecologia comportamental das interações entre infantes de boto-cinza, *Sotalia guianensis* (ván Bénédén, 1864) e embarcações no litoral**

paranaense. 2008. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Uberlândia, MG.

GAUDARD, A. **Ecologia comportamental das interações entre infantes de boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) e embarcações no litoral paranaense**. 2011. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, MG.

GEISE, L., GOMES, N., CERQUEIRA, R. Behavior, habitat use and population size of *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea, Delphinidae) in the Cananéia estuary region, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, vol 59, n. 2, p. 183-194, 1999.

GIACCARDI, M., YORIO, P., LIZURUME, E. Patrones estacionales de la gaivota cocinera (*Larus dominicanus*) em um basural Patagónico y sus relaciones com el manejo de residuos urbanos y pesqueros. **Ornitologia Neotropical**. 8(2): 77-84, 1997.

GOMES, A.L.M. **Padrões de uso e ocorrência de aves associadas ao ambiente aquático no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil**. 2010. Dissertação de Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos. Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. 63p.

HAMER, KC; SCHREIBER, EA; BURGER, J. Breeding biology, life histories, and life history-environment interactions in seabirds. p 217-262 *In: Biology of Marine Birds* (Schreiber EA & Burger J, Ed.). CRC Press, Florida, 2002.

HANSON, MT & DEFRON, RH. The behaviour and feeding ecology of the Pacific coast bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*. **Aquatic Mammals**, 19.3, 127-142, 1993.

HOFFMANN, L.S.; TOLEDO, F.L.; FREITAS, T.R.O. Contribution to a behavioral data bank: association patterns and habitat use of coastal bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) (Cetacea: Delphinidae) in southern Brazil. *In: Oceanografia e mudanças globais*. P88-102. São Paulo: Instituto Oceanográfico/USP. 2008.

IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. www.iucnredlist.org. Downloaded on 30 September 2011.

IRVINE, A.B., SCOTT, M.D., WELLS, R.S. & KAUFMANN, J.H. Movements and activities of the Atlantic bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, near Sarasota, Florida. **Fishery Bulletin**, 79, 671-678, 1981.

JAQUET, N., WHITEHEAD, H., LEWIS, M. Coherence between 19th century sperm whale distributions and satellite-derived pigments in the tropical Pacific. **Marine Ecology Progress Series** 145, 1–10, 1996.

KNOPPERS, B. A., F. P. BRANDINI, C. A. THAMM. Ecological studies in the bay of Paranaguá. Some physical and chemical characteristics. **Nerítica** 2:1-36, 1987.

KRUL, R. **Interação de aves marinhas com a pesca de camarão no litoral paranaense**. 1999. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 156 p.

KRUL, R. Aves marinhas costeiras do Paraná. p. 37-56 *in* **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação** (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Editora da UNIVALI, Itajaí, SC. 2004.

LAMOUR, M. R., C. R. SOARES, J. C. CARRILHO. Mapas dos parâmetros texturais dos sedimentos de fundo do Complexo Estuarino de Paranaguá – Pr. **Bolet. Parana. de Geociências** 55:77-82, 2004.

LAMOUR, M. R.; ANGULO, R. J.; MARONE, E. **Morfodinâmica sedimentar da desembocadura do complexo estuarino de Paranaguá – PR**. 2007. Setor de Ciências da Terra. Programa de Pós-Graduação em Geologia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.

LANA, P. C., E. MARONE, R. M. LOPES, E. C. MACHADO. The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil. *In* SEELIGER, U., L. D. LACERDA, B. KJERFVE, (Ed.), **Coastal Marine Ecosystems of Latin America**. Basel: Springer Verlag. p. 131-145, 2001.

LE CORRE, M & JAQUEMENT, S. Assessment of the seabird community of the Mozambique Channel and its potential use as an indicator of tuna abundance. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 63: 421-428, 2005.

LEATHERWOOD, S. & REEVER, R. R. **The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins**. Copyright, São Francisco, C.A., United States of America, 302p., 1983.

LEHNER, P. N. **Handbook of ethological methods**. Cambridge, University Press, 672 p., 1996.

LODI, L. F. **Uso de Hábitat e preferência do Boto-Cinza, *Sotalia fluviatilis* (CETACEA, DELPHINIDAE), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro**. 2002. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LODI, L. Tamanho e composição de grupo dos botos cinza *Sotalia guianensis* (P.J. Van Bénédén, 1864)(Cetacea, Delphinidae), na baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Atlantica** 25:135-146, 2003.

LODI, L., HETZEL, B. Cleptoparasitismo entre fragatas (*Fregata magnificens*) e os botos-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Biociências**, vol. 8 n. 1, p. 59-64, 2000.

MACIEL, N. A. L. **Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna do complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia, São Paulo, Brasil**. 2001. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, SP. 252 p.

MARONE, E., A. MANTOVANELLI, M. A. NOERNBERG, M. S. KLINGENFUSS, L. F. C. LAUTERT, V. P. PRATA JUNIOR. **Caracterização física do complexo**

estuarino da Baía de Paranaguá. Pontal do Sul: UFPR. v. 2. Relatório consolidado do convênio APPA/CEM, 1997.

MARTIN, A. R. Feeding association between dolphins and shearwaters around the Azores Islands. **Can. J. Zool.** **64**: 1372-1374, 1986.

MOELLER, R.B.JR. Pathology of marine mammals with special reference to infectious diseases. In: VOS, J.G.; BOSSART, G.D.; FOURNIER, M. e O'SHEA, T. **Toxicology of marine mammals**. Taylor e Francis, Londres, Inglaterra. P.3-37, 2003.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A., **Comportamento de Caça e Repertório sonoro do golfinho *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na região de Cananéia, Estado de São Paulo**, Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas, 1991, 85 p.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A., Pesca associada entre golfinhos e aves marinhas. **Revta bras. Zool.** **9** (1/2):29-37, 1992.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Group organization of the dolphin *Sotalia guianensis* in an estuary of southeastern Brazil. **Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science**. 52(2): 97-101, 2000.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A., S. F. REIS, L. MONTEIRO. Skull shape and size divergence in dolphins do the genus *Sotalia*: A tridimensional morphometric analysis. **J. Mamm.** 83(1):125-134, 2002.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A., OLIVEIRA, F., LODI, L. Interações interespecíficas. In: MONTEIRO-FILHO, E. L. A., MONTEIRO, K. D. K. A. **Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-cinza**. São Paulo: Editora Páginas & Letras, Cap. 9, p 103 - 117, 2008.

MOORE, S.E. Marine Mammals as ecosystem sentinels. **Journal of mammalogy**, 89 (3): 534-540, 2008.

NELSON, B. **Seabirds: Their Biology and Ecology**. London: Hamlyn, 240 p. 1980.

NOERNBERG, M. A., L. F. C. LAUTERT, A. D. ARAÚJO, L. L. R. ODRESKY. Base de dados digital do litoral paranaense em sistema de informações geográficas. **Nerítica** 11:191-195, 1997.

NOERNBERG, M.A.; LAUTERT, L.F.C.; ARAÚJO, A.D.; MARONE, E.; ANGELOTTI, R.; NETTO JR., J.P.B. & KRUG, L.A. Remote Sensing and GIS Integration for Modeling the Paranaguá Estuarine Complex -Brazil. **Journal of Coastal Research**. SI39:1627-1631, 2006.

NORRIS, K. S. & DOHL, T. P. Behavior of the Hawaiian spinner dolphin, *Stenella longirostris*. **Fish. Bull.** **77** (4): 821- 845, 1980.

O'SHEA, T.J. & ODELL, D.K. Large-scale marine ecosystem change and the conservation of marine mammals. **Journal of Mammalogy**, 89(3):529-533, 2008.

OLIVEIRA, M. R. **Ecologia alimentar de *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Delphinidae e Pontoporiidae) no litoral sul do Estado de São Paulo e litoral do Estado do Paraná.** 2003. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. 79p.

OLIVEIRA, M. R., F. C. W. ROSAS, P. C. PINHEIRO, R. A. SANTOS. Cap. 8: Alimentação. p. 92-101 *In* MONTEIRO-FILHO, E. L. A. & K. D. A. MONTEIRO. (Org.). **Biologia, ecologia e conservação do boto-cinza.** Páginas & Letras Editora e Gráfica LTDA, São Paulo, SP, Brasil, 2008.

PAILLISSON, JM; CARPENTIER, A. GENTIL, JL. MARION, L. Space utilization by a cormorant (*Phalacrocorax carbo* L.) colony in a multi-wetland complex in relation to feeding strategies **C. R. Biologies** 327 493–500. 2004.

PALAZZO JR, J.T. **Atlântico Sul: um santuário de baleias.** Provisual Divisão Gráfica, Recife, Brasil, 2006.

PIACENTINI, V. Q. Características da pesca associada entre aves e golfinhos na Baía Norte de Santa Catarina, sul do Brasil. *In*: **XII Congresso Brasileiro de Ornitologia**, Blumenau, SC, 2004.

PITMAN, R.L. & L.T. BALANCE. Parkinson's petrel distribution and foraging ecology in the eastern Pacific: aspects of an exclusive feeding relationship with dolphins. **The Condor** 94(4): 825 –835, 1992.

QUEROUIL, S.; SILVA, M.A.; CASCÃO, I., MAGALHÃES, S. SEABRA, M.I. MACHETE, M.A & SANTOS, R.S. Why Do Dolphins Form Mixed-Species Associations in the Azores? **Ethology** 114 1183–1194. 2007.

QUITO, L. **Associações entre o boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Benédén, 1864), e aves marinhas no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo – SP.** 2006. Monografia de Bacharelado, Universidade Federal de São Carlos, SP, 47p.

QUITO, L. **Interações alimentares entre aves marinhas e o boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864), no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia - SP.** 2010. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná.

RAMOS, J.A. **As aves marinhas como indicadores ecológicos.** 2010. Sumário da Lição, apresentado para Provas de Agregação em Biologia, na especialidade de Ecologia. Departamento de Zoologia. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade de Coimbra.

RAUNTENBERG, M. **Cuidados parentais de *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea, Delphinidae) na região do complexo estuarino lagunar Cananéia-Paranaguá.** 1999. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 503p., 2003.

ROSSI-SANTOS, M.R. & FLORES, P.A.C. Commensalism Between Guiana Dolphins *Sotalia guianensis* and Sea Birds in the North Bay of Santa Catarina, Southern Brazil **The Open Marine Biology Journal**, 3, 77-82, 2009.

ROWNTREE, V. J., MCGUINNES, P., MARSHALL, K., PAYNE, R., SIRONI, M., SEGER, J. Increased harassment of right whales (*Eubalaena australis*) by kelp gulls (*Larus dominicanus*) at Península Valdés, Argentina. **Marine Mammal Science**, vol. 14, n. 1, p. 99-115, 1998.

SANTOS, M. E. dos & M. LACERDA. Preliminary observations of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Sado estuary (Portugal). **Aquat. Mamm.** 13 (2): 65-80, 1987.

SANTOS, MC. de O. & ROSSO, S. Ecological aspects of marine tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis*) based on group size and composition in the Cananéia estuary, southeastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, vol. 6, p. 71-82, 2007.

SANTOS, MCO, OSHIMA, JEF., PACIFICO, ES. & SILVA, E. Feeding associations between Guiana dolphins, *Sotalia guianensis* (Van Bénèden, 1864) and seabirds in the Lagamar estuary, Brazil. **Braz. J. Biol.**, vol. 70, no. 1, p. 9-17, 2010.

SASAKI, G. P., **Interações entre embarcações e Boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae), na região da Ilha das Peças, Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, Estado do Paraná.** 2006. Monografia de Bacharelado - Instituto de Biologia, UFPR, Curitiba. 38 f.

SCHEALER, D. A. Foraging behavior and food of seabirds. *In*: SCHREIBER, E.A.; BURGER, J. **Biology of marine birds**. Florida: CRC Press, Cap. 6, p. 137-177, 2002.

SCHERER, A.L.; PETERSEN, E.S.; SCHUC, M.H.; CRISTOFOLI, S.I.; TAVARES, C.L.M.; DUARTE, A.; PETRY, M.V. & SANDER, M. Interação entre aves marinhas (Procellariiformes) e golfinhos-pintados-do-atlântico *Stenella frontalis* (Cetacea: Delphinidae) em águas oceânicas do sudeste do Brasil **Revista Brasileira de Ornitologia**, 18(3):234-236. 2010 .

SCHOENER, T.W. Theory of feeding strategies. **Ann. Rev.Ecol. System.** 4: 259-271, 1971.

SCHREIBER EA, BURGER J. **Biology of Marine Birds**. CRC Press. Florida, 2002.

SCHWARZ JR, R., A. C. N. P. FRANCO, H. L. SPACH, V. SARPEDONTI, H. A. PICHLER, G. M. L. NOGUEIRA DE QUEIROZ. Composição e estrutura da ictiofauna demersal na baía dos Pinheiros, Paraná. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.** 10 (1):27-39, 2006.

SHANE, S.H. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. *In*: S. LEATHERWOOD & R. REEVES (eds.). **The bottlenose dolphin**. San Diego, Academic Press, 450p., 1990.

SHANE, S.H., R.S. WELLS, B. WÜRSIG. Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review. **Marine Mammal Science**, 2(1):34-63, 1986.

SILVA, M. P., BASTIDA, R., DARRIEU, C. Dieta de la gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) en zonas costeras de la provincia de Buenos Aires, Argentina. **Ornitologia Neotropical**, vol. 11, p. 313 - 339, 2000.

SIMÃO, S.M., J. L. A. PIZZORNO, V. N. PERRY, S. SICILIANO. Aplicação da técnica de fotoidentificação do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae) da Baía de Sepetiba. **Floresta e Ambiente** 7 (1): 31-39, 2000.

SIMÃO, S.M. e POLETTO, F.R. Áreas preferenciais de pesca e dieta do ecótipo marinho do boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía de Sepetiba, RJ. **Floresta e Ambiente**, 9, 18–25. 2002.

SIMÕES-LOPES, P. C. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853), (Cetacea: Delphinidae) no litoral sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 1, n. 1, p. 57-62. 1988.

SOARES, C. R. & C. R. BARCELLOS. Considerações a respeito dos sedimentos de fundo da baía das Laranjeiras - PR. **Bol. Parana. Geocienc.** 44:153-159, 1995.

SPACH, H. L., C. SANTOS, R. S. GODEFROID. Planícies temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuruí, Baía de Paranaguá, Brasil. **Revista. Bras. Zool.** 20 (4):591-600, 2003.

SPITZ, J., ROUSSEAU, Y. & RIDOUX, V. Diet overlap between harbour porpoise and bottlenose dolphin: an argument in favour of interference competition for food? **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 70: 259–270, 2006.

STACEY, P. J. & R.W. BAIRD. Interactions between seabirds and marine mammals. **The Victoria Naturalist** 45 (7): 9-10, 1989.

SUTHERLAND, W. J., The importance of behavioural studies in conservation biology, **Animal Behaviour**, v.56, p.801–809, 1998.

SYDEMAN, WJ; BRODEUR, RD; BYCHKOV, A; GRIMES, C; McKINNELL, S. Marine habitat “hotspots” and their use by migratory species and top predators in the North Pacific Ocean: introduction. **Deep Sea Research II** 53: 247-249, 2006.

TANABE, S.; IWATA,H.; TATSUKAWA, R. Global contamination by persistent organochlorines and their ecotoxicological impact on marine mammals. **Sci Total Environ**, n.154, p. 163-177, 1994.

THOMAS. Kelp gulls, *Larus dominicanus*, are parasites on flesh of the right whale, *Eubalaena australis*. **Ethology** 79: 89-103, 1988.

VAUGHN, RL., WÜRSIG, B., SHELTON, DS., TIMM, LL. and WATSON, LA. Dusky dolphins (*Lagenorhynchus obscurus*) influence prey accessibility for seabirds in

Admiralty bay, New Zealand. **Journal of Mammalogy**, vol. 89, no. 1, p. 1051-1058, 2008.

WELLS, R. S., A. B. IRVINE, M. D. SCOTT. The social ecology of inshore odontocets. *in* HERMAN, L. M. ed. **Cetacean behavior: mechanisms and functions**. John Wiley, New York, NY. 263-317, 1980.

WILLIAMS. A. J., DYER, B., M., RANDALL, R., M., KOMEN, J. Killer whales *Orcinus orca* and seabirds: "play", predation and association. **Marine ornithology**, vol. 18, p. 37 - 41, 1990.

WÜRSIG, B & M. WÜRSIG. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the south Atlantic. **Fish. Bull.** **77** (2): 399-412, 1979.

WÜRSIG, B. & M. WÜRSIG. Behavior and ecology of dusky dolphins, *Lagenorhynchus obscurus*, in the south Atlantic. **Fish. Bull.** **77**: 871-890, 1980.

ZANELATTO, R.C. **Dieta do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), no Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá e sua relação com a ictiofauna estuarina**. 2001. Dissertação de mestrado (Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.