MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE AVES SILVESTRES
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-PIBIC/ICMBio

AVES COMO BIOINDICADORES DA EFETIVIDADE PARA CONSERVAÇÃO DA RESERVA BIOLÓGICA MARINHA DO ARVOREDO.

Bianca Pinto Vieira
Msc. Patricia Pereira Serafini

FLORIANÓPOLIS
1º SEMESTRE/2012

Resumo

Aves marinhas frequentam habitats diferenciados durante as atividades diárias. Boa parte das espécies prefere locais distantes da costa para reprodução e nidificação. Na região sul, a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (RBMA) é utilizada por Suliformes e Charadriiformes para atividades de descanso, alimentação, reprodução e nidificação durante todo o ano. Para verificar a estrutura da avifauna marinha na RBMA, o presente estudo realizou *strip-transects* e setores de censo instantâneo entre maio de 2010 e abril de 2012. A maioria das espécies apresentou dinâmica migratória, sendo rara ou ocasional. Espécies de bando demonstram densidades populacionais muito mais altas no período em que apareceram do que as solitárias ou familiares frequentes durante o ano todo. A composição da assembléia refletiu uma preferência de acordo com condições físicas e vegetais específicas dos locais amostrados. A Ilha Deserta se destacou como um importante ponto de nidificação, principalmente para trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) e trinta-réis-de-bando (*Thalasseus acuflavidus*). A partir dos resultados, fica evidente a efetividade da RBMA na conservação da avifauna marinha, principalmente por ter diversos bioindicadores positivos. Poucos locais no estado de Santa Catarina oferecem suporte para a reprodução e nidificação de aves migratórias como a RBMA. Por isto, esta Reserva deve receber a atenção de pesquisadores e administradores públicos quanto aos cuidados necessários para a manutenção da biodiversidade e continuidade das restrições provindas da legislação ambiental atual. Faz-se necessário o manejo adequado das espécies e a proibição de atividades antrópicas, tais como pesca, mergulho e visitação às ilhas, sobretudo nos locais de nidificação e proximidades destes.

Abstract

Seabirds use different habitats during their daily activities. A large part of the species prefers locations offshore for breeding and nesting. Located in south of Brazil, Arvoredo Marine Biological Reserve (RBMA) is used by Suliformes and Charadriiformes to rest, feed, breed and nest throughout the year. To verify seabirds' structure in RBMA, this study performed strip transects and census sectors between May 2010 and April 2012. Most species showed migratory dynamics being rare or occasional. Flocks showed higher population densities when they appeared than single or family resident populations during all the year. Assembly composition reflected a preference depending from physical conditions and vegetation. Desert Island stood out as an important nesting site, especially for South American Tern (*Sterna hirundinacea*) and Cabot's Tern (*Thalasseus acuflavidus*). From these results it's evident that RBMA has being effective in seabirds' conservation, mainly because of great positive bioindicators. Only few places in state of Santa Catarina support migratory birds breeding and nesting as RBMA. Therefore, this Reserve should receive researches and politicians attention about biodiversity maintenance and continuity of actual environmental law restriction. It is necessary an appropriated wildlife management and the prohibition of anthropogenic activities like fishing, diving and islands visitation, especially in nesting sites and around them.

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa de localização da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (delimitada pela linha verde), Santa Catarina, Brasil.....8

Figura 2: Setores amostrados na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo.....9

Figura 3: *Strip-transects* (em vermelho) amostrados na RBMA.....11

Figura 4: Gráfico de curva de acumulação de espécies da avifauna marinha.....14

Figura 5: *Cluster* de similaridade qualitativa (Índice de Jaccard) entre a composição de aves marinhas dos locais amostrados na RBMA.....18

Figura 6: Gráficos de distribuição do número médio de indivíduos de cada espécie ao longo das quatro estações do ano dentro do território da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo entre 2010 e 2012.....20

Figura 7: Gráfico de variação sazonal da abundância (IK) da avifauna marinha e da biomassa pesqueira no estado de Santa Catarina entre 2010 e 2012.....22

Lista de Tabelas

Tabela 1: Lista da avifauna marinha registrada para a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Brasil.....15

Tabela 2: Riqueza, diversidade (H') e equitabilidade (J) por região da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (RBMA).....16

Tabela 3: Distribuição de frequência de ocorrência (Fo), abundância (IK) e densidade populacional (De - ind./km²) da avifauna marinha de acordo com a região da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Brasil.....17

Lista de Abreviaturas e Siglas

CBRO	Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Sociedade Brasileira de Ornitologia)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
RBMA	Reserva Biológica Marinha do Arvoredo
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
UC	Unidade de Conservação

Sumário

Introdução.....6

Materiais e Métodos.....8

Área de Estudo.....8

Metodologia.....10

Análises.....12

Resultados.....14

Discussão.....23

Agradecimentos.....27

Referências.....27

Apêndice.....33

Introdução

Schreiber e Burger (2002) descrevem aves marinhas como as espécies que vivem dos ambientes marinhos. Definição muito similar a de Zotier et al. (1999), contudo estes acrescentam a necessidade da exclusividade no uso de recursos marinhos (tanto provenientes de perto quanto de longe da costa) para a sobrevivência. Utilizando-se do conceito restrito de Zotier et al. (1999), é possível considerar cerca de 480 espécies de aves marinhas no mundo, sendo 115 (24%) delas encontradas ao longo do território marítimo brasileiro e cerca de 40 na região de Santa Catarina (HOYO et al., 1996; ROSÁRIO, 1996; CBRO, 2011). A flexibilidade do grupo em viver no espaço oceânico requer adaptações peculiares para resistir do inverno polar ao verão tropical. Além disso, a história natural de muitas das espécies marinhas é singular devido à longevidade, algumas vivendo de 20 a 60 anos, e ao modo como se dá o ciclo reprodutivo, com poucos ovos, longa incubação e idade reprodutiva tardia (SCHREIBER; BURGER, 2002).

A biologia destas aves gera extensas relações com o bioma oceânico. Desempenham diversos papéis de importância fundamental na cadeia trófica marinha (VOOREN; BRUSQUE, 1999) e necessitam de águas produtivas para garantir sua sobrevivência e reprodução (CAMPHUYSEN et al. 2004). Além de responderem a mudanças na qualidade ambiental de forma diferenciada nos distintos domínios oceanográficos que habitam (SYDEMAN et al. 2001). Desta forma, podem ser empregadas como bioindicadoras tanto da qualidade dos recursos pesqueiros quanto do nível de poluição dos oceanos (FURNESS; CAMPHUYSEN 1997; SCHREIBER; BURGER, 2002; SICILIANO et al. 2005).

Aves marinhas frequentam habitats diferenciados durante as atividades diárias. Boa parte das espécies prefere locais distantes da costa para reprodução e nidificação (SICK, 1997; BOTH; FREITAS, 2001) e diversas ilhas ao longo do litoral brasileiro, de São Pedro e São Paulo à Moleques do Sul, servem como sítios de descanso e nidificação (BOTH; FREITAS, 2001; BRANCO, 2004). O Arquipélago do Arvoredo é uma região que tem grande importância ecológica e abriga diversas espécies de aves marinhas (BRANCO, 2003a, 2004; IBAMA, 2004). A Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (RBMA) é utilizada por Suliformes e Charadriiformes para atividades de descanso, alimentação, reprodução e nidificação durante todo o ano (ESCALANTE et al., 1988; NETO, 1988; VOOREN; BRUSQUE, 1999; EFE et al., 2000; BRANCO, 2004; IBAMA, 2004).

Nas últimas décadas, o volume de estudos sobre a biologia das aves marinhas na RBMA e ao longo do litoral catarinense tem aumentado consideravelmente (DA-RÉ, 1986; ESCALANTE et al., 1988; NETO, 1988; BEGE; PAULI, 1988; FILIPPINI, 1993; SOARES; SCHIEFLER, 1995; VILLANUEVA et al., 1996; EFE et al., 2000; BRANCO, 2003a, 2003b, 2004; BRANCO et al., 2004; BRANCO; FRACASSO, 2005; BRANCO et al., 2005; NEVES et al., 2006; BRANCO et al., 2007; BRANCO et al., 2010a; CREMER; GROSE, 2010). Porém, apesar das diversas temáticas a serem exploradas no que se refere ao grupo, há poucos estudos abrangentes (BRANCO, 2004). O esforço realizado ainda não supre a necessidade de estudos avançados para embasar decisões de conservação e manejo das espécies. Por tal motivo, o presente trabalho visa inventariar a avifauna da Reserva, verificar a estrutura da assembléia de aves marinhas, mapear os principais ambientes de uso pelas aves marinhas, estabelecer áreas prioritárias para a realização de estudos em ecologia, listar espécies com potencial para

bioindicação de qualidade ambiental da Reserva e fornecer subsídios para a avaliação da efetividade desta Unidade de Conservação Marinho-Costeira na conservação de sua avifauna marinha e dos ecossistemas das quais esta depende.

Material e Métodos

Área de Estudo

Situada 10,5km ao norte da Ilha de Santa Catarina, a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo foi criada pelo Decreto Federal n° 99.142/1990 com fins de assegurar uma diversidade única de habitats marinhos do Brasil. Com 17.600ha, abriga as Ilhas do Arvoredo, Galé e Deserta, além do Calhau de São Pedro e uma extensa porção oceânica que circunda o arquipélago (Figura 1). Esta UC se situa entre os climas tropical e temperado, recebendo influência das Correntes Oceânicas do Brasil e das Malvinas (IBAMA, 2004). Os principais ventos atuantes sobre a região são o nordeste e sul, os quais, assim como as correntes, exercem forte influência sobre a dinâmica ecológica do arquipélago (IBAMA, 2004).

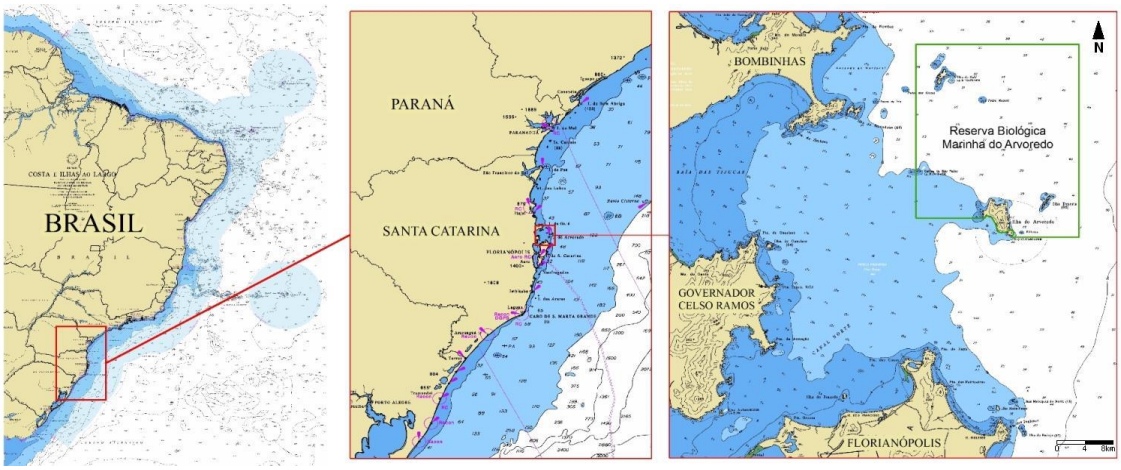


Figura 1: Mapa de localização da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (delimitada pela linha verde), Santa Catarina, Brasil (IBAMA, 2004).

A Ilha do Arvoredo possui 270ha, sendo a maior entre as protegidas pela Reserva. Com coordenadas 27º17'S e 48º21'O, possui extensa área de Mata Atlântica heterogênea em estágios inicial, médio e avançado de regeneração, além de fonte própria de água doce (IBAMA, 2004). Em seu contorno composto por costões rochosos, foram demarcados sete setores delimitados pela geografia local: Baía do Farol, Costão Oeste, Saco do Capim, Pedra do Elefante, Rancho Norte, Saco d'água e Costão Leste. A Ilha Filhote do Arvoredo, com aproximadamente 0,3ha, está localizada a leste da Ilha do Arvoredo e nesta foram reconhecidos dois setores, Leste Filhote Arvoredo e Oeste Filhote Arvoredo (Figura 2).

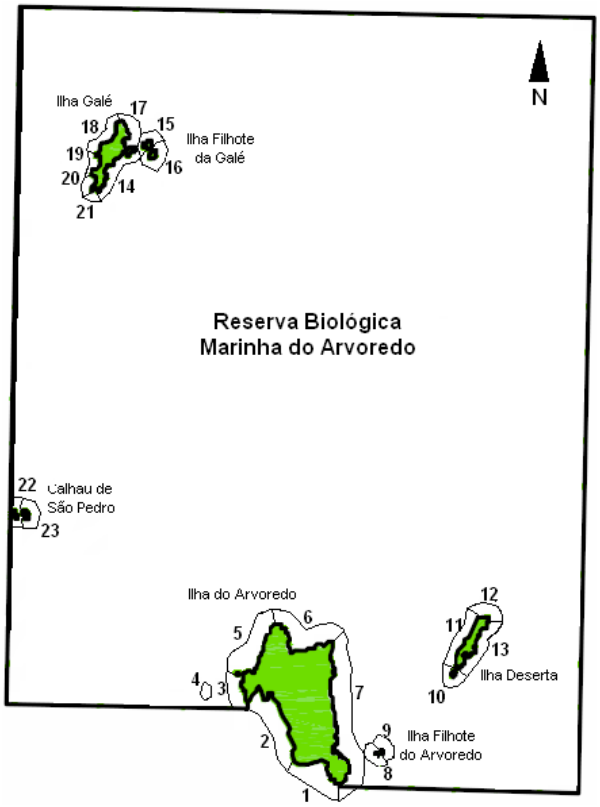


Figura 2: Setores amostrados na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo. **Legenda**: 1. Baía do Farol; 2. Costão Oeste; 3. Saco do Capim; 4. Pedra do Elefante; 5. Rancho Norte; 6. Saco d'água; 7. Costão Leste; 8. Oeste Filhote Arvoredo; 9. Leste Filhote Arvoredo; 10. Sul Deserta; 11. Oeste Deserta; 12. Norte Deserta; 13. Leste Deserta; 14. Galé Leste; 15. Filhote Galé Oeste; 16. Filhote Galé Leste; 17. Mulata; 18. Lili; 19. Portinho; 20. Galé Oeste; 21. Galé Sul; 22. Calhau Oeste; e 23. Calhau Leste.

A Ilha Deserta (27º16'S e 48º19'O) possui aproximadamente 20ha e está localizada a cerca de 2km da Ilha do Arvoredo. A vegetação da região é homogênea, variando de herbácea a subarbustiva e com predominância de capim *Paspalum vaginatum* (IBAMA, 2004), utilizada pelas aves na construção dos ninhos (BRANCO, 2004). Conforme Figura 2, os quatro setores da Deserta são: Sul Deserta, Oeste Deserta, Norte Deserta e Leste Deserta.

Já a Ilha Galé (27º10'S e 48º24'O), mais ao norte e próxima de Bombinhas, abrange cerca de 160ha com vegetação variante entre herbácea e arbustiva, destacando-se grama-inglesa (*Stenotaphrum secundatum*) e aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*) (IBAMA, 2004). Os setores desta ilha se dividem em Galé Leste, Mulata, Lili, Portinho, Galé Oeste e Galé Sul (Figura 2). A Ilha Filhote da Galé, logo a leste, pois dois setores em aproximadamente 5ha, Filhote Galé Leste e Filhote Galé Oeste. Por fim, o Calhau de São Pedro, com coordenadas 27º15'S e 48º25'O e cerca de 2ha, possui vegetação herbácea concentrada no topo e teve a região separada em apenas dois setores (Calhau Leste e Calhau Oeste).

Metodologia

A amostragem ocorreu mensalmente, no período matutino, entre julho de 2011 e abril de 2012, tendo complementação de dados obtidos entre maio de 2010 e junho de 2011. O levantamento quali-quantitativo foi realizado ao longo de quatro *strip-transects* em ambiente pelágico (CAMPHUYSEN et al., 2004) (Figura 3) e 24 setores de censo instantâneo (BRANCO et al., 2010b) na costa das Ilhas do Arvoredo, Filhote do Arvoredo, Elefante, Deserta, Galé, Filhote da Galé e Calhau de São Pedro (Figura 2). O monitoramento das colônias se deu pela

contagem de indivíduos adultos e imaturos, conforme visualização dos setores. Os dados qualitativos da avifauna da RBMA foram complementados por bibliografia disponível e por levantamento terrestre na Ilha do Arvoredo. Dados referentes ao quadrante 27º-28ºS e 49º-48ºO (ROSÁRIO, 1996) também foram considerados como possibilidade de ocorrência de acordo com a ecologia de cada espécie. O levantamento de aves terrestres na Ilha do Arvoredo incluiu buscas *ad libitum* e um total de 7.290 horas/rede (coordenadas 27º17'S e 48º22'O) entre 16 e 18 de janeiro de 2012. Dados físicos de clima, vento, condições do mar e temperatura foram coletados no momento das amostragens.

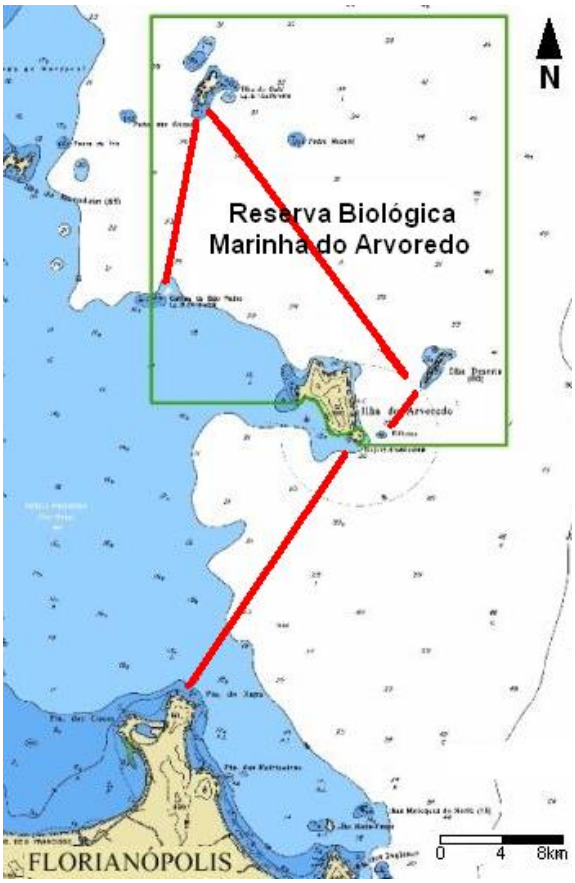


Figura 3: *Strip-transects* (em vermelho) amostrados na RBMA (IBAMA, 2004).

A observação se deu de forma direta através de binóculos Olympus 8-16x40 Zoom DPS I e apoio para identificação de Harrison (1987) e Sigrist (2009). A classificação sistemática e a categoria de status residencial seguem CBRO (2011). O status de conservação das espécies foi considerado em nível regional (CONSEMA, 2011), nacional (MACHADO et al., 2008) e internacional (IUCN, 2011). Tanto os *strip-transects* (Figura 3) quanto as parcelas nos setores das ilhas (Figura 2) foram percorridos com o apoio das embarcações da RBMA/ICMBio, seguindo metodologia de Camphuysen et al. (2004). O presente estudo possui autorização nº 22976-4 SISBIO/ICMBio.

Análises

As estimativas foram realizadas no programa Past 2.07 (HAMMER et al., 2001). A suficiência amostral foi acompanhada através de uma curva de acumulação de espécies. Devido à esperada diferença na dinâmica migratória das espécies, optou-se pelo Índice de Kendeigh (IK) para mensurar a abundância, enquanto que a frequência de ocorrência se deu pelo Índice de Linsdale (Fo), dividindo-se os resultados entre: 1% a 20% (rara), 21% a 40% (ocasional), 41% a 60% (pouco frequente), 61% a 81% (frequente) e 81% a 100% (muito frequente) e a densidade populacional através da divisão do número de indivíduos por km². A diversidade foi medida pelo Índice de Shannon-Wiener (H'), a riqueza pelo número bruto de espécies e a equitabilidade pelo Índice de Pielou (J).

Os índices foram aplicados para a RBMA como um todo e por região, para inferir sobre a distribuição ao longo do território amostrado. O mapeamento de uso das regiões pela avifauna foi acurado também pela comparação qualitativa de similaridade através do Índice de Jaccard

(J'). A existência de colônias reprodutivas foi verificada pela presença de indivíduos imaturos e pela dinâmica de sazonalidade das populações, conforme corroboração de literatura adequada. A sazonalidade foi verificada através da média de indivíduos amostrados (adultos e imaturos) por estação entre 2010 e 2012.

Áreas prioritárias para estudos aprofundados foram definidas de acordo com o uso realizado, tamanho populacional e vulnerabilidade das espécies encontradas. Aves com potencial para bioindicadoras foram definidas a partir de características como vulnerabilidade, tamanho populacional e relações ecológicas. Para estimar a significância da correlação entre a variação da média da abundância (representada pelo IK) da avifauna marinha e a medida da biomassa de recursos pesqueiros (dados de UNIVALI/CTTMar, 2012) por estação, foi aplicado o coeficiente de Spearman.

A avaliação da efetividade na conservação da avifauna marinha foi estimada pela presença e estado das espécies encontradas, bem como por comparação entre a riqueza bruta deste e outros arquipélagos do litoral catarinense, verificando-se a significância das variações quantitativas através do teste ANOVA. A diferença na composição de espécies entre os arquipélagos foi mensurada pelo Índice de Similaridade de Jaccard. Os arquipélagos escolhidos para comparação possuem estudos consolidados por Branco (2004). Quanto ao nível de proteção destes locais, Itacolomis e Tamboretes não são contemplados por unidades de conservação, enquanto que Moleques do Sul faz parte do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro.

Resultados

Do total de 98 espécies listadas (Apêndice 1), 59 são terrestres, 9 costeiras e 30 marinhas. Durante a amostragem, foram identificadas 81 espécies, sendo 16 classificadas como marinhas nos parâmetros de Zotier et al. (1999). Desta forma, 14 espécies de aves marinhas não foram verificadas em campo durante os estudos, mas possuem potencial para ocupar a região (Tabela 1). A avifauna terrestre foi considerada apenas como inclusão qualitativa de dados (Apêndice 1), pois sua amostragem foi restrita a uma pequena porção da Ilha do Arvoredo, não atingindo suficiência para afirmações sobre ecologia destas na UC. Com base em CBRO (2011), 72 espécies são consideradas residentes enquanto 16 são visitantes do sul, oito visitantes do norte, uma vagante e uma provável visitante do sul (Apêndice 1). Todas as visitantes compõem parte da avifauna marinha ou costeira. A curva de acumulação de espécies marinhas (Figura 4) evidencia uma suave ascensão do número de espécies.

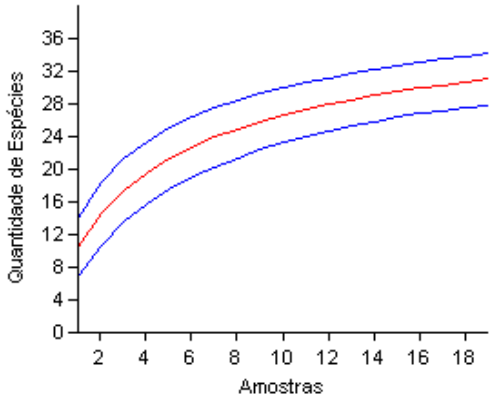


Figura 4: Gráfico de curva de acumulação de espécies da avifauna marinha. A linha vermelha apresenta o número de espécies observadas e a linha azul representa um intervalo de confiança de 95%.

As amostragens ocorreram em dias ensolarados a nublados, mar de parcialmente agitado a agitado e ondulações de até 1,5m. Os ventos não passaram de moderado na Escala de Beaufort, vindos majoritariamente do sul e nordeste. A temperatura variou nas faixas de 5-10ºC (inverno) a

25-30ºC (verão). As espécies albatroz-de-sobrancelha (*Thalassarche melanophris*) e albatroz-de-nariz-amarelo (*Thalassarche chlororynchos*) apareceram apenas em dias de mar parcialmente agitado, com vento e direção do mar de norte a nordeste e temperatura entre 10 e 20ºC.

Entre as aves marinhas registradas (Tabela 1), o gaivotão (*Larus dominicanus*) é a espécie majoritária na RBMA, pois se caracteriza como um residente muito frequente de alta abundância (IK = 241) e alta densidade de indivíduos (De = 3,30). Já o tesourão (*Fregata magnificens*) e o atobá-pardo (*Sula leucogaster*), apesar de aparecerem em todas as campanhas e possuírem considerável abundância (IK = 135 e IK = 89 respectivamente), não apresentam alta densidade populacional (De = 1,10 e De = 0,45 respectivamente). No caso do trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*), observa-se frequência regular e altos índices de abundância e densidade (IK = 84; De = 0,84), reflexo da grande quantidade de indivíduos que permanecem na UC durante um curto período (Tabela 1).

Tabela 1: Lista da avifauna marinha registrada para a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Brasil.

Nome Científico	CBRO	IUCN	MMA	CONSEMA	REGISTRO	Fo	Ki	De
Spheniscus magellanicus	VS	LC	LC	LC	1, Ro	R	14	0,07
Phoebetria palpebrata	VS#	NT	LC	LC	RP	-	-	-
Thalassarche chlororhynchos	VS	EN	VU	EN	1, Ro	O	5	0,01
Thalassarche melanophris	VS	EN	VU	EN	1, Ro, Pi	O	5	0,01
Thalassarche chrysostoma	VA (S)	VU	LC	VU	Ro	-	-	-
Diomedea epomophora	VS	VU	VU	VU	Ro	-	-	-
Diomedea exulans	VS	VU	VU	VU	Ro	-	-	-
Diomedea dabbenena	VS	CR	VU	CR	Ro	-	-	-
Macronectes giganteus	VS	LC	LC	LC	Ro, Pi	-	-	-
Fulmarus glacialoides	VS	LC	LC	LC	Ro, Pi	-	-	-
Pterodroma incerta	VS	EN	VU	EN	Ro	-	-	-
Pachyptila belcheri	VS	LC	LC	LC	Ro	-	-	-
Procellaria aequinoctialis	VS	VU	VU	VU	B, Ro	-	-	-
Calonectris borealis	VN	LC	LC	LC	Ro	-	-	-

Puffinus griseus	VS	NT	LC	LC	1, Ro	R	4	0,01
Puffinus gravis	VS	LC	LC	LC	Ro	-	-	-
Puffinus puffinus	VN	LC	LC	LC	1, Ro	R	6	0,02
Oceanites oceanicus	VS	LC	LC	LC	1, Ro	-	-	-
Fregata magnificens	R	LC	LC	LC	1, D, Ro	MF	135	1,10
Sula leucogaster	R	LC	LC	LC	1, D, Ro	MF	89	0,45
Stercorarius chilensis	VS	LC	LC	LC	Pi	-	-	-
Stercorarius maccormicki	VS	LC	LC	LC	Pi	-	-	-
Stercorarius pomarinus	VN	LC	LC	LC	1	-	-	-
Stercorarius parasiticus	VN	LC	LC	LC	1, B, Pi	R	14	0,07
Larus dominicanus	R	LC	LC	LC	1, D	MF	241	3,30
Sterna hirundo	VN	LC	LC	LC	1	R	30	0,48
Sterna hirundinacea	R	LC	LC	LC	1, Ro	P	84	0,84
Sterna trudeaui	R	LC	LC	LC	1	O	33	0,24
Thalasseus acuflavidus	R	LC	LC	LC	1	P	59	0,37
Thalasseus maximus	R	LC	VU	VU	1	R	9	0,03

Legenda: CBRO: Status residencial nacional de acordo com CBRO (2011). R - Residente; VS - Visitante do Sul; Visitante do Norte (VN); # - status presumido, mas não confirmado; VA (S) - espécie de ocorrência aparentemente irregular no Brasil, podendo ser um migrante regular em países vizinhos, oriundo do sul. **IUCN**: Classificação quanto ao status de conservação em nível mundial (IUCN, 2011). Criticamente Ameaçada (CR); Em Perigo (EN); Vulnerável (VU); Quase Ameaçada (NT); Pouco Preocupante (LC). **MMA**: Classificação quanto ao status de conservação em nível nacional (MACHADO et al., 2008). Vulnerável (VU); Pouco Preocupante (LC). **CONSEMA**: Classificação quanto ao status de conservação em nível estadual (CONSEMA, 2011). Criticamente Ameaçada (CR); Em Perigo (EN); Vulnerável (VU); Pouco Preocupante (LC). **Registros**: Modo de registro das espécies. (1) observação deste estudo; (R) Rosário (1996); (B) Branco (2004); (RP) Roos e Piacentini (2003); (Pi) Piacentini et al. (2005). **Fo**: Frequência de ocorrência. Rara (R); Ocasional (O); Pouco Frequente (P); Muito Frequente (MF). **IK**: abundância de acordo com o Índice de Kendeigh. **De**: densidade populacional (número de indivíduos por km² da RBMA).

Como demonstrado na Tabela 2, a Área Marinha e o Calhau de São Pedro possuem maior diversidade (H'=1,94; H'=1,03) e equitabilidade (J = 0,73; J = 0,64). Como esperado, foram encontradas todas as espécies marinhas da RBMA na Área Marinha. Entre as ilhas, verifica-se que Filhote da Galé (6 spp.; H'=0,99) e Deserta (8 spp.; H'=0,91) possuem maior riqueza e diversidade, sendo locais potenciais para estudos ecológicos.

Tabela 2: Riqueza, diversidade (H') e equitabilidade (J) por região da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (RBMA).

	Área Marinha	Ilha do Arvoredo	Ilha Filhote do Arvoredo	Ilha Deserta	Ilha Galé	Ilha Filhote da Galé	Calhau de São Pedro	Total RBMA
Riqueza	14	5	5	8	4	6	5	14
Diversidade (H')	1,94	0,45	0,81	0,91	0,83	0,99	1,03	1,26
Equitabilidade (J)	0,73	0,28	0,50	0,44	0,59	0,55	0,64	0,47

As espécies apresentaram padrões diferenciados de distribuição na RBMA (Tabela 3). A Ilha Filhote do Arvoredo abrigou apenas *Larus dominicanus*, *Sula leucogaster*, *Thalasseus acuflavidus* e *Sterna hirundinacea*. Nas Ilhas do Arvoredo e Galé, bem como na Área Marinha, as baixas densidades se devem a grande extensão destes territórios. Já no Calhau de São Pedro e na Ilha Filhote do Arvoredo, ocorre justamente o contrário. A Ilha Deserta apresentou grande densidade populacional para gaivotão (*Larus dominicanus*), trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*), trinta-réis-boreal (*Sterna hirundo*), trinta-réis-de-coroa-branca (*Sterna trudeaui*), trinta-réis-de-bando (*Thalasseus acuflavidus*) e atobá-pardo (*Sula leucogaster*).

Tabela 3: Distribuição de frequência de ocorrência (Fo), abundância (IK) e densidade populacional (De - ind./km²) da avifauna marinha de acordo com a região da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Brasil.

Espécies	Área Marinha			Ilha do Arvoredo			Ilha Filhote do Arvoredo			Ilha Deserta		
	Fo	IK	De	Fo	IK	De	Fo	IK	De	Fo	IK	De
F. magnificens	MF	24	0,04	MF	19	0,02	-	-	-	P	11	87
L. dominicanus	F	28	0,06	MF	62	0,14	P	19	2.333	MF	193	14.888
P. griseus	R	3	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. puffinus	R	6	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. magellanicus	R	13	0,07	R	3	0,01	-	-	-	R	2	40
S. parasiticus	R	7	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. hirundinacea	P	24	0,08	-	-	-	R	12	9.333	O	75	10.680
S. hirundo	R	9	0,10	-	-	-	-	-	-	R	28	3.020
S. trudeaui	O	3	0,01	-	-	-	-	-	-	R	33	8.400
S. leucogaster	MF	26	0,05	P	11	0,01	R	4	333	MF	51	1.255
T. chlororhynchos	O	5	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. melanophris	O	5	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. acuflavidus	P	36	0,16	R	3	0,01	R	2	333	R	44	7.500

T. maximus	R	9	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Espécies	Ilha Galé			Ilha Filhote da Galé			Calhau de São Pedro		
	Fo	**IK**	**De**	**Fo**	**IK**	**De**	**Fo**	**IK**	**De**
F. magnificens	MF	86	52	F	99	2.490	-	-	-
L. dominicanus	MF	49	15	F	105	3.520	F	47	1373
P. griseus	-	-	-	-	-	-	R	2	50
P. puffinus	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. magellanicus	-	-	-	R	2	20	-	-	-
S. parasiticus	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. hirundinacea	-	-	-	R	6	80	R	24	5.450
S. hirundo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. trudeaui	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. leucogaster	P	30	9	MF	53	660	F	27	534
T. chlororhynchos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. melanophris	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. acuflavidus	R	9	8	R	3	40	R	10	1.000
T. maximus	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ao se reunir a avifauna terrestre e marinha desta UC, verifica-se que a distribuição é heterogênea entre as ilhas do Arvoredo (63spp.), Galé (43spp.), Deserta (16spp.), Calhau de São Pedro (11spp.) e Área Marinha (32spp.), sendo os maiores valores da similaridade de Jaccard para as ilhas do Arvoredo e Galé (J=0,48) e ilha da Deserta e Área Marinha (J=0,36).

Considerando apenas a avifauna marinha, ocorreu um agrupamento geral esperado entre as ilhas. Estas tenderam a se separar do Calhau de São Pedro e da Área Marinha (Figura 5). Contudo, a proximidade de similaridade da avifauna foi inesperada entre as Ilhas do Arvoredo e Filhote da Galé (J’ = 0,83) e entre Galé e Filhote do Arvoredo (J’ = 0,8). O *cluster* representado na Figura 5 demonstra o grau de afinidade de espécies entre os demais locais.

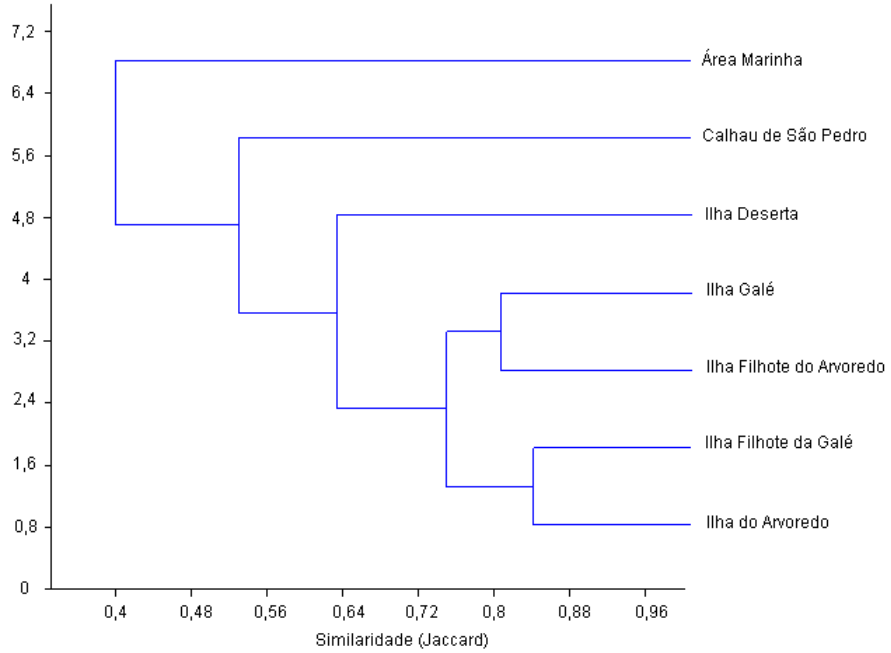
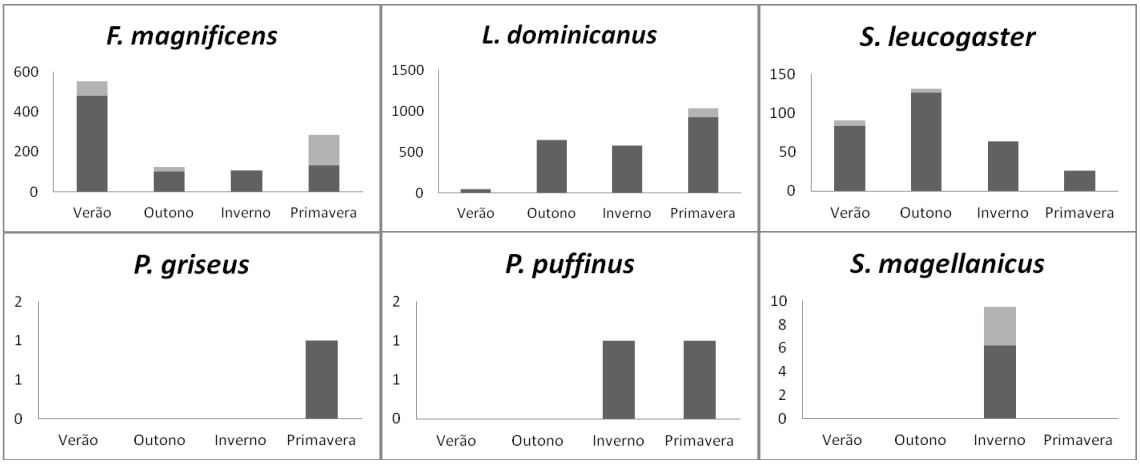


Figura 5: *Cluster* de similaridade qualitativa (Índice de Jaccard) entre a composição de aves marinhas dos locais amostrados na RBMA.

Durante as amostragens, foi possível estabelecer a diferenciação entre adultos e imaturos para seis espécies (tesourão *Fregata magnificens*, gaivotão *Larus dominicanus*, pinguim-de-magalhães *Spheniscus magellanicus*, mandrião-do-sul *Stercorarius parasiticus*, trinta-réis-de-bico-vermelho *Sterna hirundinacea* e atobá-pardo *Sula leucogaster*). Destes, apenas três utilizam a RBMA como sítio reprodutivo. O pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) reproduz na costa da Patagônia na primavera e os jovens independentes realizam sua primeira migração no inverno, entre junho e julho (FRERE et al., 1996; SICK, 1997; YORIO et al., 2001; CEMAVE, 2010), quando são encontrados na RBMA (Figura 6). Comportamento parecido possui o mandrião-do-sul (*Stercorarius parasiticus*), que reproduz entre abril e maio no hemisfério norte (O'DONALD, 1983) e é encontrado na RBMA entre o final do outono e o início do inverno. Já o tesourão (*Fregata magnificens*), é uma espécie residente que se reproduz em ilhas próximas,

como Moleques do Sul (BEGE; PAULI, 1988), entre o final do outono e primavera (BEGE; PAULI, 1988; BRANCO, 2003a), sendo os jovens mais encontrados na RBMA durante a primavera e verão (Figura 6).

O aparecimento de indivíduos imaturos se enquadra com o período reprodutivo identificado por BRANCO (2003a; 2003b) para as espécies que utilizam as ilhas da Reserva como colônias reprodutivas (*Larus dominicanus*, *Sterna hirundinacea* e *Sula leucogaster*). Os picos de aparecimento de imaturos das espécies residentes, bem como adultos, se alternam com outras espécies. As três espécies muito frequentes (gaivotão - *Larus dominicanus*, tesourão - *Fregata magnificens* e atobá-pardo - *Sula leucogaster*) também possuem este padrão de variação populacional. O gaivotão (*Larus dominicanus*) é mais presente na primavera, enquanto o tesourão (*Fregata magnificens*) possui picos durante o verão e o atobá-pardo (*Sula leucogaster*) no outono (Figura 6). A maioria das espécies migratórias é avistada mais frequentemente no inverno.



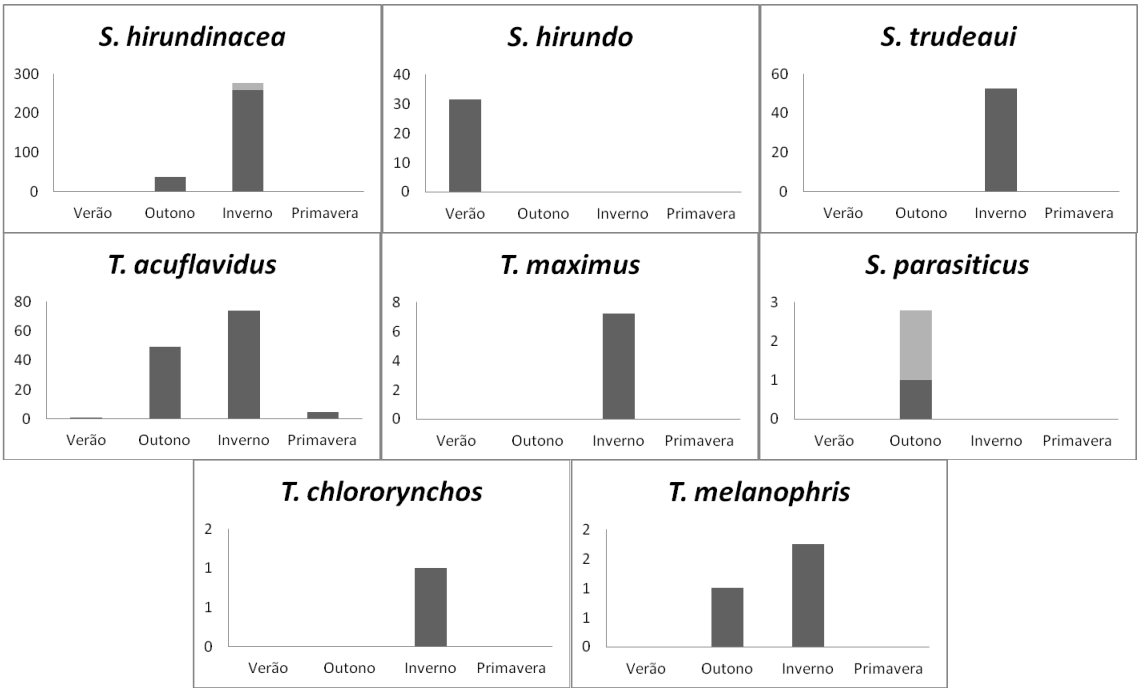


Figura 6: Gráficos de distribuição do número médio de indivíduos de cada espécie ao longo das quatro estações do ano dentro do território da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo entre 2010 e 2012. Barras representam o número médio de indivíduos, sendo a região clara equivalente aos indivíduos imaturos e região escura aos adultos.

Apesar da importância da avifauna terrestre, sobretudo para as ilhas do Arvoredo e Galé, o grupo marinho se destaca como indicador de qualidade ambiental na RBMA. Das doze aves ameaçadas em nível regional, nacional e/ou mundial (piau-de-costas-claras *Phoebetria palpebrata*, albatroz-de-nariz-amarelo *Thalassarche chlororhynchos*, albatroz-de-sobrancelha *Thalassarche melanophris*, albatroz-de-cabeça-cinza *Thalassarche chrysostoma*, albatroz-real *Diomedea epomophora*, albatroz-gigante *Diomedea exulans*, albatroz-de-tristão *Diomedea dabbenena*, grazina-de-barriga-branca *Pterodroma incerta*, pardela-preta *Procellaria aequinoctialis*, bobo-escuro *Puffinus griseus*, trinta-réis-real *Thalasseus maximus* e saíra-sapucaia *Tangara peruviana*), onze são marinhas. Estas se sobressaem ainda por ter espécies:

abundantes; predadoras dependentes de recursos pesqueiros e cadeia trófica marinha envolvida; usuárias das ilhas para nidificação; sensíveis a distúrbios (*e.g.* predação de ninhos, contaminação, pesca predatória); e tanto residentes quanto migratórias, podendo-se comparar variações populacionais para verificar interferências devido ao hábito.

Por serem predadores migratórios, ameaçados e sensíveis a distúrbios, são bioindicadores positivos: piau-de-costas-claras (*Phoebetria palpebrata*); albatroz-de-nariz-amarelo (*Thalassarche chlororhynchos*); albatroz-de-sobrancelha (*Thalassarche melanophris*); albatroz-de-cabeça-cinza (*Thalassarche chrysostoma*); albatroz-real (*Diomedea epomophora*); albatroz-gigante (*Diomedea exulans*); albatroz-de-tristão (*Diomedea dabbenena*); grazina-de-barriga-branca (*Pterodroma incerta*); pardela-preta (*Procellaria aequinoctialis*); e bobo-escuro (*Puffinus griseus*). Também se enquadram como indicadores positivos o trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) e o trinta-réis-de-bando (*Thalasseus acuflavidus*), uma vez que são migratórios usuários da ilha Deserta para nidificação e sensíveis a interferências antrópicas, conforme Filippini (1993), Villanueva et al. (1996) e Branco (2003a; 2003b).

Como já mencionado, a ilha Deserta é local de nidificação ainda do atobá-pardo (*Sula leucogaster*) e do gaivotão (*Larus dominicanus*), sendo o último bem adaptado às pressões antrópicas e capaz de expulsar concorrentes nas colônias (BEGE; PAULI, 1988; NETO, 1988; VOOREN; CHIARADIA, 1990; FILIPPINI, 1993; SCHIEFLER; SOARES, 1994; MORAES; KRUL, 1995; BRANCO 2000; BRANCO; EBERT, 2002; BRANCO, 2004; EBERT; BRANCO, 2009). É possível mensurar o equilíbrio entre a pressão competitiva do gaivotão (*Larus dominicanus*) e a suscetibilidade das outras aves através do sucesso reprodutivo, tamanho populacional e sazonalidade das populações.

Na UC, a variação da presença/ausência e o tamanho populacional das espécies podem indicar, por exemplo, também a situação dos recursos pesqueiros. A abundância da avifauna marinha aumenta no inverno, assim como a biomassa de recursos pesqueiros (Figura 7). Para tal afirmação, foi verificada uma correlação positiva pelo coeficiente de Spearman (t=24,62; p=0,03).

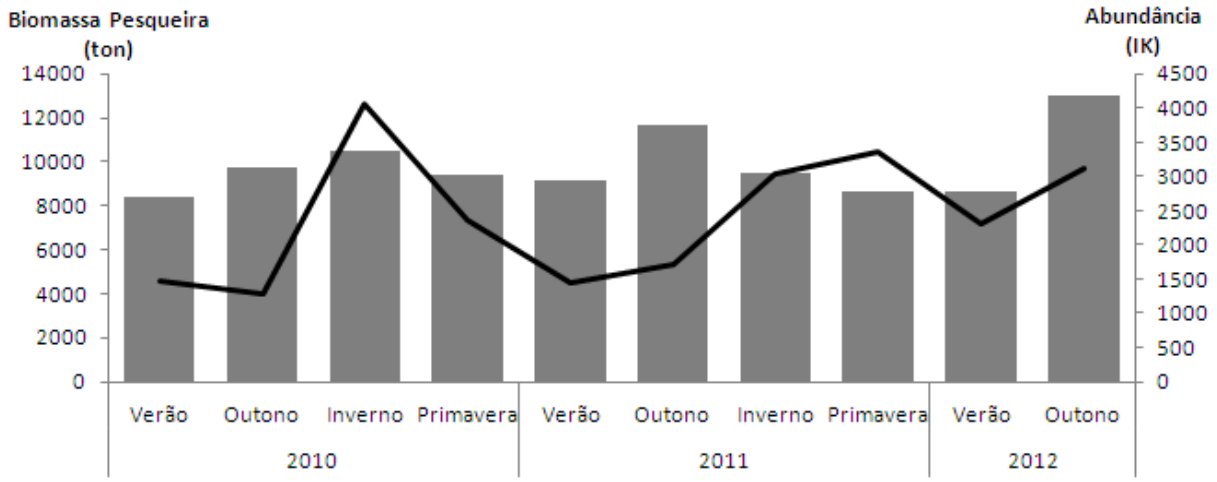


Figura 7: Gráfico de variação sazonal da abundância (IK) da avifauna marinha e da biomassa pesqueira no estado de Santa Catarina entre 2010 e 2012. Barras representam a média de biomassa pesqueira, enquanto a linha representa a média da abundância (IK).

Por fim, ao se comparar a avifauna marinha registrada nas amostragens do presente estudo para o arquipélago do Arvoredo (16spp.) com aquelas obtidas por Branco (2004) para outros arquipélagos do litoral catarinense – Itacolomis (12spp.), Moleques do Sul (10spp.) e Tamboretes (10spp.) – não se verifica diferença significativa no número de aves marinhas. Todavia, a similaridade de Jaccard aponta alguma variação na composição, sendo de 0,66 com Moleques do Sul, 0,60 com Itacolomis e 0,56 com Tamboretes.

Discussão

A estrutura da assembléia reflete a biologia das aves marinhas registradas neste estudo. A maioria das espécies apresenta dinâmica migratória, sendo rara ou ocasional. Espécies de bando (e.g. trinta-réis-de-bico-vermelho - *Sterna hirundinacea*) demonstram densidades populacionais muito mais altas no período em que aparecem do que as solitárias ou familiares frequentes durante o ano todo. A maioria das espécies migratórias é avistada mais frequentemente no inverno, período habitual de passagem pelo corredor migratório e também de ventos mais fortes e disponibilidade pesqueira na região.

A presença do trinta-réis-real (*Thalasseus maximus*) se deu apenas na região entre a RBMA e a Ilha de Santa Catarina, indicando que talvez esta espécie apenas se desloque através da UC eventualmente, ou ocupe a região quando há a passagem de cardumes.

A similaridade da composição de aves marinhas entre os locais amostrados reflete uma possível preferência de acordo com condições físicas e vegetais. A Ilha Filhote do Arvoredo é de pequeno porte, vegetação herbácea e expostas a fortes ventos, sendo inapropriada para a permanência de muitas espécies e indivíduos ao mesmo tempo. Os registros de gaivotão (*Larus dominicanus*), atobá-pardo (*Sula leucogaster*), trinta-réis-de-bando (*Thalasseus acuflavidus*) e trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) compõem poucos indivíduos, apenas em dias de pouco vento e maré baixa. Já ilhas de altitude considerável, com costões íngremes, vegetação variada de herbácea a arbustiva e proteção de ventos mais fortes apresentaram maior diversidade, a exemplo da Ilha Deserta, a qual aparenta ser ponto de descanso na migração do trinta-réis-boreal (*Sterna hirundo*) e do trinta-réis-de-coroa-branca (*Sterna trudeaui*). Conforme registros desde Escalante et al. (1988), tais ilhas também apresentam colônias de nidificação de espécies

como gaivotão (*Larus dominicanus*), atobá-pardo (*Sula leucogaster*), trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) e trinta-réis-de-bando (*Thalasseus acuflavidus*).

Estudos de Escalante et al. (1988), Neto (1988), Filippini (1993), Efe et al. (2000) e Branco (2003a) demonstram que a Ilha Deserta é um importante ponto de nidificação, principalmente para trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) e trinta-réis-de-bando (*Thalasseus acuflavidus*). Tais espécies se aglomeram em colônias mistas e apresentam pico reprodutivo entre maio e junho (ESCALANTE et al., 1988; FILIPPINI, 1993; EFE et al., 2000; BRANCO, 2003b), em concordância com os dados obtidos pelo presente estudo. Durante a nidificação, o trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) é muito sensível à presença humana (FILIPPINI, 1993; VILLANUEVA et al., 1996; BRANCO, 2003b), a qual, conforme Branco (2003b), deve permanecer a pelo menos 40m de distância das colônias.

No caso dos trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) e trinta-réis-de-bando (*Thalasseus acuflavidus*), com pico reprodutivo no inverno (ESCALANTE et al., 1988; FILIPPINI, 1993; EFE et al., 2000; BRANCO, 2003b); e do gaivotão (*Larus dominicanus*), com pico na primavera (BRANCO, 2003a), o aumento populacional se dá durante o período reprodutivo. Já o tesourão (*Fregata magnificens*) e o atobá-pardo (*Sula leucogaster*), com reprodução na primavera (BEGE; PAULI, 1988; BRANCO, 2003a), ocorre justamente o contrário. Tal situação talvez se deva a uma combinação entre a retirada para outras colônias, como Moleques do Sul, e a ocupação do local pelo gaivotão (*Larus dominicanus*), o qual possui variação sazonal alternada com outras espécies.

O período de baixa populacional das espécies migratórias que utilizam, principalmente, a Ilha Deserta é concordante com o aumento do gaivotão (*Larus dominicanus*) e sua época

reprodutiva, entre junho e setembro (BRANCO, 2003a), quando não há abundante competição por áreas para o estabelecimento das colônias. Quando os jovens desta espécie adquirem autonomia, inclusive para predar outros ninhos, há a chegada do trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) e do trinta-réis-de-bando (*Thalasseus acuflavidus*) para reprodução (ESCALANTE et al. 1988, EFE et al. 2000, BRANCO 2003b). O impacto deste efeito da predação do gaivotão (*Larus dominicanus*) sobre trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) e trinta-réis-de-bando (*Thalasseus acuflavidus*) já foi observado por Branco (2003b) na Ilha da Deserta.

Diversos estudos ao longo do litoral da região sul brasileira demonstram a predominância de gaivotão (*Larus dominicanus*), pois se trata de uma espécie generalista bem adaptada às pressões antrópicas e com considerável capacidade de expulsar concorrentes por espaços nas colônias (BEGE; PAULI, 1988; NETO, 1988; VOOREN; CHIARADIA, 1990; FILIPPINI, 1993; SCHIEFLER; SOARES, 1994; MORAES; KRUL, 1995; BRANCO 2000; BRANCO; EBERT, 2002; BRANCO, 2004; EBERT; BRANCO, 2009). Desta forma, o monitoramento da população destas três espécies pode indicar fatores de equilíbrio ambiental, uma vez que a plasticidade do gaivotão (*Larus dominicanus*) o transforma em forte competidor e predador em condições adversas.

Apesar de não haver estudos sobre a situação populacional da avifauna marinha na RBMA, como sugerido por Halpern (2003), é possível afirmar que esta UC se encontra em bom estado de conservação se comparada a outras ilhas do litoral catarinense. Mesmo não havendo diferença significativa na diversidade das espécies de acordo com o grau de restrição de cada uma das ilhas, a composição faz a diferença ao incluir mais espécies sensíveis ameaçadas na

região desta Reserva. Tal afirmação é corroborada ainda pela presença de diversos bioindicadores positivos, incluindo a relevância dos recursos pesqueiros na presença da avifauna marinha e escolha deste local por diversas espécies ameaçadas e sensíveis aos distúrbios antrópicos para alimentação, reprodução, nidificação e descanso. A correlação positiva encontrada entre a abundância das aves e a disponibilidade de recursos pesqueiros enaltece a necessidade de locais restritos à pesca, nos quais os cardumes possam se resguardar e, posteriormente, subsidiar a estabilização das populações de espécies de topo, incluindo não só aves marinhas como também cetáceos e tubarões.

Entre as regiões da RBMA, a Ilha Deserta e a Área Marinha possuem potencial para pesquisas ecológicas mais aprofundadas devido à influência exercida na presença das espécies. Estudos, como os de Halpern (2003), Selig e Bruno (2010) e Gormley et al. (2012), tem demonstrado a importância e efetividade de áreas marinhas protegidas na conservação de diversos táxons. Como demonstrado por Hoyt (2005) e Gormley et al. (2012), há maior proteção dos cetáceos e redução de impactos antrópicos nas regiões protegidas que coíbem a pesca e outras atividades humanas predatórias. Esta afirmativa é perfeitamente aplicável também para outros representantes da biodiversidade marinha, principalmente as aves marinhas, às quais desempenham papeis ecológicos de topo semelhantes aos cetáceos. Ao indicar, além da Ilha Deserta, a necessidade de atenção à região oceânica, reforça-se a necessidade de proteção, não somente dos sítios de reprodução, como também os pontos de forrageio e demais atividades, pois a proteção apenas de colônias reprodutivas não garante a saúde e viabilidade das populações encontradas, conforme Adams (1908).

Poucos locais no estado de Santa Catarina oferecem suporte para alimentação, reprodução e nidificação às aves migratórias e ameaçadas como a RBMA. Por isto, esta Reserva deve receber a atenção de pesquisadores e administradores públicos quanto aos cuidados necessários para a manutenção da biodiversidade, dando continuidade às restrições provindas da legislação ambiental atual, ao manejo adequado das espécies e à proibição e fiscalização de atividades antrópicas (como pesca, mergulho e visitação às ilhas), sobretudo nos locais de nidificação e proximidades destes.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica. Ao ICMBio pelo suporte logístico. A Dayse Dias, Paulo Andre de Carvalho Flores, Dan Pretto e Patricia Oening Machado pelo auxílio em campo. À equipe da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo por todo o apoio logístico e, em especial, a Hellen José Florez Rocha, Leandro Zago da Silva e Caio Cavalcanti Dutra Eichenberge. À tripulação do Navio de Pesquisa Soloncy (CEPSUL/ICMbio).

Referências

ADAMS, C. C. The Ecological Succession of Birds. **The Auk,** Albuquerque, v. 25, n. 2, p.109-153. 1908.

BEGE, L. A. R.; PAULI, B. T. **As aves nas Ilhas Moleques do Sul – Santa Catarina: Aspectos da ecologia, etologia e anilhamento de aves marinhas.** Florianópolis: FATMA. 61p. 1988.

BRANCO, J. O. (Org.). **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação.** Itajaí: Editora da UNIVALI. 266p. 2004.

BRANCO, J. O. Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia,** Curitiba, v. 20, n. 4, p.619-623. 2003a.

BRANCO, J. O. Reprodução de *Sterna hirundinacea* Lesson e *S. eurygnatha* Saunders (Aves, Laridae), no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia,** Curitiba, v. 20, n. 4, p.655-659. 2003b.

BRANCO, J. O.; BARBIERI, E.; FRACASSO, H. A. A. Técnicas de pesquisa em aves marinhas. In: VON MATTER, S.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I. A.; PIACENTINI, V. Q.; CÂNDIDO-JR., J. F. (Orgs.). **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento.** Rio de Janeiro: Technical Books, 1ª ed., p.219-235. 2010b.

BRANCO, J. O.; EBERT, L. A. Estrutura populacional de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. **Ararajuba,** São Paulo, v. 10, n. 1, p. 79-82. 2002.

BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A. Ocorrência e abundância de *Rynchops niger* Linnaeus, no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia,** Curitiba, v. 22, n. 2, p.430-432. 2005.

BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A; EFE, M. A.; BOVENDORP, M. S.; BERNARDES-JR., J. J.; MANOEL, F. C.; EVANGELISTA, C. L. O atobá-pardo *Sula leucogaster* (Pelecaniformes: Sulidae) no Arquipélago de Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia,** São Paulo, v. 18, n. 3, p.222-227. 2010a.

BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A; MACHADO, I. F.; BOVENDORP, M. S.; VERANI, J. R. Dieta de *Sula leucogaster* (Sulidae, Aves), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia,** Curitiba, v. 22, n. 4, p.1044-1049. 2005.

BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A; MACHADO, I. F.; EVANGELISTA, C. L.; HILLESHEIM, J. C. Alimentação natural de *Fregata magnificens* (Fregatidae, Aves) nas Ilhas

Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia,** São Paulo, v. 15, n. 1, p.73-79. 2007.

BRANCO, J. O.; MACHADO, I. F.; BOVENDORP, M. S. Avifauna associada a ambientes de influência marítima no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia,** Curitiba, v. 21, n. 3, p.459-466. 2004.

CAMPHUYSEN, K. C. J.; FOX, T. A . D.; LEOPOLD, M. M. F.; PETERSON, I. K. **Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K.** Netherlands: Royal Netherlands Institute for Sea Research, 39p. 2004.

CBRO, Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2011. **Lista das aves do Brasil.** Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acesso em: 21 out. 2011.

CEMAVE. Projeto nacional de monitoramento do pinguim-de-magalhães *Spheniscus magellanicus*. Brasília: ICMBio, 34p. 2010.

CONSEMA. **Resolução nº 02/2011 - Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras Providências.** Florianópolis: CONSEMA/SDS, 18p. 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,** São Paulo, v. 18, n. 3, p.176-182. 2010.

DA-RÉ, M. A. **Levantamento das Aves da Ilha do Arvoredo.** Relatório de Pesquisa. Departamento de Biologia. Florianópolis: UFSC. 18p. 1986.

EBERT, L. A.; BRANCO, J. O. Variação sazonal na abundância de *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) no Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina. **Iheringia, Série Zoológica,** Porto Alegre, v. 99, n. 4, p. 437-441. 2009.

EFE, M. A.; NASCIMENTO, J. L. X.; NASCIMENTO, I. L. S.; MUSSO, C. Distribuição e ecologia reprodutiva de *Sterna sandvicensis eurygnatha* no Brasil. **Melopsittacus,** Belo Horizonte, v. 3, n. 3, p.110-121. 2000.

ESCALANTE, R.; AZEVEDO, T. R.; FREYESLEBEN, A. Nidificacion del gaviotin de cayena o de Brasil (*Sterna sandvicensis eurygnatha*) y del gaviotin sudamericano (*Sterna hirundinacea*) en "Ilha Deserta" (Santa Catarina, Brasil). In: REUNION IBEROAMERICANA DE CONSERVACION Y ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS, 5., 1988, Montevideo. **Anais da V Reunion Iberoamericana de Conservacion y Zoologia de Vertebrados.** Montevideo: SLZ, p.36. 1988.

FILIPPINI, A. **Reserva Biológica Marinha do Arvoredo.** Relatório de Pesquisa. Santa Catarina: IBAMA. 42p. 1993.

FRERE, E.; GANDINI, P. A.; BOERSMA, D. P. Aspectos particulares de la biología de reproducción y tendencia poblacional del Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en la colonia de Cabo Vírgenes, Santa Cruz, Argentina. **Hornero,** Buenos Aires, v. 14, n. 3, p.50-59. 1996.

FURNESS, R. W.; CAMPHUYSEN, K. C. J. Seabirds as monitors of the marine environment. ICES. **Journal of Marine Science,** Oxford, v. 54, p.726-737. 1997.

GORMLEY, A. M.; SLOOTEN, E.; DAWSON, S.; BARKER, R. J.; RAYMENT, W.; FRESNE, S.; Bräger, S. First evidence that marine protected areas can work for marine mammals. **Journal of Applied Ecology,** London, v. 49, p.474-480. 2012.

HALPERN, B. S. The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? **Ecological Applications,** New York, v. 13, p.117-137. 2003.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analisys. **Palaeontologia Electronica,** Columbia, v. 4, n. 1, p.01-09. 2001.

HARRISON, P. **Seabirds of the world: A photographic guide.** London: C. Helm. 317p. 1987.

HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the Birds of the World.** v. 3, Barcelona: Editora Lynx. 821p. 1996.

HOYT, E. **Marine Protected Areas for Whales, Dolphins and Porpoises.** London: Earthscan, 384p. 2005.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de Manejo da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo: Encarte 3.** Brasília: IBAMA. 156p. 2004.

IUCN, International Union for Conservation of Nature. 2011**. The IUCN Red List of Threatened Species.** Disponível em <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em: 9 jul. 2011.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Eds). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.** v. 2. Brasília: MMA; Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 1420pp. 2008.

MORAES, V.S.; KRUL, R. Aves associadas a ecossistemas de influência marítima no litoral do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia,** Curitiba, v. 38, n. 1, p. 121-134. 1995.

NETO, A. S. **Estudo sobre a biologia de aves marinhas da Ilha Deserta (Santa Catarina, Brasil).** Relatório de Pesquisa. Departamento de Biologia. Florianópolis: UFSC. 10p. 1988.

NEVES, T.; BUGONI, L.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. **Aves oceânicas e suas interações com a pesca na Região Sudeste-Sul do Brasil.** São Paulo: IO-USP. 104p. 2006.

O'DONALD, P. **The Arctic Skua: a Study of the Ecology and Evolution of a Seabird.** Cambridge University Press, Cambridge, 344p. 1983.

PIACENTINI, V. Q.; WEDEKIN, L. L.; DAURA-JORGE, F. G. Petrels, skuas and other migrant seabirds in a coastal bay in Santa Catarina state, southern Brazil. **Cotinga,** Bedfordshire, v. 24, p. 55-59. 2005.

ROOS, A. L.; PIACENTINI, V. Q. Revisão dos registros sul-brasileiros do gênero *Phoebetria* Reichenbach, 1853 e primeiro registro documentado de *Phoebetria palpebrata* (Forster, 1785)

(Procellariiformes: Diomedeidae) para Santa Catarina. **Ararajuba,** São Paulo, v. 11, n. 2, p. 223-225. 2003.

ROSÁRIO, L. A. **As aves em Santa Catarina: Distribuição geográfica e meio ambiente.** Florianópolis: FATMA. 326p. 1996.

SCHIEFLER, A. F.; SOARES, M. Estudo comparativo da avifauna das praias de Navegantes e Laguna, Santa Catarina. **Biotemas,** Florianópolis, v. 7, n. 1 e n. 2, p. 31-45. 1994.

SCHREIBER, E. A.; BURGER, J. (Eds.) **Biology of Marine Birds.** Boca Raton: CRC Press. 722p. 2002.

SELIG, E. R.; BRUNO, J. F. A Global Analysis of the Effectiveness of Marine Protected Areas in Preventing Coral Loss. **PLoS One,** San Francisco, v. 5, n. 2, p.9278-92785. 2010.

SICILIANO, S.; ALVES, V.; HACON, S. Aves e mamíferos marinhos como sentinelas ecológicas da saúde ambiental: Uma revisão do conhecimento brasileiro. **Cadernos Saúde Coletiva,** Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p.927-946. 2005.

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

SIGRIST, T. **Guia de campo Avis Brasilis: Avifauna brasileira.** Vinhedo: Avis Brasilis, 491p. 2009.

SOARES, M.; SCHIEFLER, A. F. Aves da Ilhota da Galheta, Laguna, SC, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia,** Curitiba, v. 38, n. 4, p.1101-1107. 1995.

SYDEMAN, W. J.; HESTER, M. M.; THAYER, J. A.; GRESS, F.; MARTIN, R.; BUFFA, J. Climate change, reproductive performance and diet composition of marine birds in the southern California current system, 1969-1997. **Progress in Oceanography,** v. 49, p.309-329. 2001.

VILLANUEVA, R. E. V.; CHLUDINSKI, A. P.; WAHRLICH, R. Ocorrência do Trinta-réis-do-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) na Ilha Deserta, Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 5., 1996, Campinas. **Anais do V Congresso Brasileiro de Ornitologia.** Campinas: CBRO, p.126. 1996.

VOOREN, C. M.; BRUSQUE, L. F. **As aves do ambiente costeiro do Brasil: Biodiversidade e conservação.** Rio de Janeiro: FUNBIO, v. 1., 139p. 1999.

VOOREN, C.; CHIARADIA, A. Seasonal abundance and behaviour of costal birds on Cassino Beach, Brazil. **Ornitologia Neotropical,** Québec, v. 1, p. 9-24. 1990.

YORIO, P.; GARCÍA. B. P.; POTTI, J.; MORENO, J. Breeding biology of magellanic penguins *Spheniscus Magellanicus* at Golfo San Jorge, Patagonia, Argentina. **Marine Ornithology,** Honolulu, v. 29, p.75-79. 2001.

ZOTIER, R.; BRETAGNOLLE, V.; THIBAULT, J. C. Biogeography of the marine birds of a confined sea, the Mediterranean. **Journal of Biogeography,** v. 26, n. 2, p.297-313. 1999.

Apêndice

Apêndice 1: Lista sistemática das aves registradas na Reserva Marinha Biológica do Arvoredo, Brasil.

Táxon	Nome Vernáculo	CBRO	Registro	Habitat	IUCN	MMA	SC
Tinamiformes (1)							
Tinamidae (1)							
Crypturellus obsoletus	inhambuguaçu	R	1	F	LC	LC	LC
Sphenisciformes (1)							
Spheniscidae (1)							
Spheniscus magellanicus	pinguim-de-magalhães	VS	1, Ro	L, P	LC	LC	LC
Procellariiformes (17)							
Diomedeidae (7)							
Phoebetria palpebrata	piau-de-costas-claras	VS#	RP	P	NT	LC	LC
Thalassarche chlororhynchos	albatroz-de-nariz-amarelo	VS	1, Ro	P	EN	VU	EN
Thalassarche melanophris	albatroz-de-sobrancelha	VS	1, Ro, Pi	P	EN	VU	EN
Thalassarche chrysostoma	albatroz-de-cabeça-cinza	VA (S)	Ro	P	VU	LC	VU
Diomedea epomophora	albatroz-real	VS	Ro	P	VU	VU	VU
Diomedea exulans	albatroz-gigante	VS	Ro	P	VU	VU	VU
Diomedea dabbenena	albatroz-de-tristão	VS	Ro	P	CR	VU	CR
Procellariidae (9)							
Macronectes giganteus	petrel-gigante	VS	Ro, Pi	P	LC	LC	LC
Fulmarus glacialoides	pardelão-prateado	VS	Ro, Pi	P	LC	LC	LC

Pterodroma incerta	grazina-de-barriga-branca	VS	Ro	P	EN	VU	EN
Pachyptila belcheri	faigão-de-bico-fino	VS	Ro	P	LC	LC	LC
Procellaria aequinoctialis	pardela-preta	VS	B, Ro	P	VU	VU	VU
Calonectris borealis	bobo-grande	VN	Ro	P	LC	LC	LC
Puffinus griseus	bobo-escuro	VS	1, Ro	P	NT	LC	LC
Puffinus gravis	bobo-grande-de-sobre-branco	VS	Ro	P	LC	LC	LC
Puffinus puffinus	bobo-pequeno	VN	1, Ro	P	LC	LC	LC
Hydrobatidae (1)							
Oceanites oceanicus	alma-de-mestre	VS	1, Ro	P	LC	LC	LC
Suliformes (3)							
Fregatidae (1)							
Fregata magnificens	tesourão	R	1, D, Ro	L	LC	LC	LC
Sulidae (1)							
Sula leucogaster	atobá-pardo	R	1, D, Ro	L	LC	LC	LC
Phalacrocoracidae (1)							
Phalacrocorax brasilianus	biguá	R	1	L	LC	LC	LC
Pelecaniformes (2)							
Ardeidae (2)							
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	R	D	A	LC	LC	LC
Egretta thula	garça-branca-pequena	R	1, Ro	L	LC	LC	LC
Cathartiformes (2)							
Cathartidae (2)							
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	R	1, D	E (F, L, A)	LC	LC	LC
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	R	1, D	E (F, L, A)	LC	LC	LC
Accipitriformes (2)							
Accipitridae (2)							
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	R	1, D	E (L, A)	LC	LC	LC
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	R	1	E (F, L, A)	LC	LC	LC
Falconiformes (3)							
Falconidae (3)							
Caracara plancus	caracará	R	1	F, L, A	LC	LC	LC
Milvago chimachima	carrapateiro	R	1, D	F, L, A	LC	LC	LC
Milvago chimango	chimango	R	1, D	F, L, A	LC	LC	LC
Charadriiformes (15)							
Haematopodidae (1)							
Haematopus palliatus	piru-piru	R	1, D	L	LC	LC	LC
Scolopacidae (3)							
Calidris canutus	maçarico-de-papo-vermelho	VN	1	L	LC	LC	LC
Calidris alba	maçarico-branco	VN	1, Ro	L	LC	LC	LC
Calidris fuscicollis	maçarico-de-sobre-branco	VN	1	L	LC	LC	LC
Stercorariidae (4)							

Stercorarius chilensis	mandrião-chileno	VS	Pi	P	LC	LC	LC
Stercorarius maccormicki	mandrião-do-sul	VS	Pi	P	LC	LC	LC
Stercorarius pomarinus	mandrião-pomarino	VN	1	P	LC	LC	LC
Stercorarius parasiticus	mandrião-parasítico	VN	1, B, Pi	P	LC	LC	LC
Laridae (1)							
Larus dominicanus	gaivotão	R	1, D	L	LC	LC	LC
Sternidae (6)							
Sternula superciliaris	trinta-réis-anão	R	Ro	L	LC	LC	LC
Sterna hirundo	trinta-réis-boreal	VN	1	L	LC	LC	LC
Sterna hirundinacea	trinta-réis-de-bico-vermelho	R	1, Ro	L	LC	LC	LC
Sterna trudeaui	trinta-réis-de-coroa-branca	R	1	L	LC	LC	LC
Thalasseus acuflavidus	trinta-réis-de-bando	R	1	L	LC	LC	LC
Thalasseus maximus	trinta-réis-real	R	1	L	LC	VU	VU
Columbiformes (3)							
Columbidae (3)							
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	R	1	Ar, A	LC	LC	LC
Leptotila rufaxilla	juriti-gemedeira	R	1	F	LC	LC	LC
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	R	1	F	LC	LC	LC
Cuculiformes (1)							
Cuculidae (1)							
Guira guira	anu-branco	R	1	Ar, A	LC	LC	LC
Strigiformes (1)							
Strigidae (1)							
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	R	1	L, A	LC	LC	LC
Apodiformes (6)							
Apodidae (1)							
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	R	1	E (Ar, A)	LC	LC	LC
Trochilidae (5)							
Aphantochroa cirrochloris	beija-flor-cinza	R	1	F	LC	LC	LC
Florisuga fusca	beija-flor-preto	R	1	F	LC	LC	LC
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	R	1, D	F, Ar, A	LC	LC	LC
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	R	1, D	F, Ar	LC	LC	LC
Amazilia fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	R	1	F, Ar, A	LC	LC	LC
Coraciiformes (3)							
Alcedinidae (3)							
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	R	1	L	LC	LC	LC
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	R	1	L	LC	LC	LC
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	R	1	L	LC	LC	LC
Piciformes (2)							
Picidae (2)							
Picumnus temminckii	pica-pau-anão-de-coleira	R	1	F	LC	LC	LC

Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	R	1	F	LC	LC	LC
Passeriformes (36)							
Thamnophilidae (1)							
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	R	1, D	F	LC	LC	LC
Furnariidae (1)							
Furnarius rufus	joão-de-barro	R	1	A	LC	LC	LC
Pipridae (1)							
Chiroxiphia caudata	tangará	R	1	F	LC	LC	LC
Tityridae (1)							
Schiffornis virescens	flautim	R	1	F	LC	LC	LC
***Incertae sedis* (1)**							
Platyrinchus mystaceus	patinho	R	1	F	LC	LC	LC
Tyrannidae (6)							
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	R	1, D	F, A	LC	LC	LC
Elaenia obscura	tucão	R	D	F	LC	LC	LC
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	R	1, D, Ro	F, Ar, L, A	LC	LC	LC
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	R	1	Ar, A	LC	LC	LC
Tyrannus melancholicus	suiriri	R	1, D	F, Ar, A	LC	LC	LC
Lathrotriccus euleri	enferrujado	R	1, D	F	LC	LC	LC
Vireonidae (2)							
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	R	1, D	F	LC	LC	LC
Vireo olivaceus	juruviara	R	1, D	F	LC	LC	LC
Hirundinidae (2)							
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	R	1	A	LC	LC	LC
Pygochelidon melanoleuca	andorinha-de-coleira	R	1	A	LC	LC	LC
Troglodytidae (1)							
Troglodytes musculus	corruíra	R	1, D	F, Ar, A	LC	LC	LC
Turdidae (4)							
Turdus flavipes	sabiá-una	R	1, D	F	LC	LC	LC
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	R	1	F	LC	LC	LC
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	R	1	F	LC	LC	LC
Turdus albicollis	sabiá-coleira	R	1, D	F	LC	LC	LC
Coerebidae (1)							
Coereba flaveola	cambacica	R	1, D	F, Ar, A	LC	LC	LC
Thraupidae (8)							
Saltator similis	trinca-ferro-verdadeiro	R	1, D	F	LC	LC	LC
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	R	1, D	F, Ar, A	LC	LC	LC
Lanio melanops	tiê-de-topete	R	1	F	LC	LC	LC
Tangara cyanocephala	saíra-militar	R	1	F	LC	LC	LC
Tangara cyanoptera	sanhaçu-de-encontro-azul	R	1	F	LC	LC	LC
Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	R	1, D	F, Ar, A	LC	LC	LC

Tangara palmarum	sanhaçu-do-coqueiro	R	1	F, A	LC	LC	LC
Tangara peruviana	saíra-sapucaia	R	1	F	VU	LC	EN
Emberizidae (4)							
Zonotrichia capensis	tico-tico	R	1, D	F, Ar, A	LC	LC	LC
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	R	1	Ar, A	LC	LC	LC
Volatinia jacarina	tiziu	R	1	F, Ar	LC	LC	LC
Sporophila caerulescens	coleirinho	R	1	Ar, A	LC	LC	LC
Parulidae (3)							
Parula pitiayumi	mariquita	R	1	F, Ar	LC	LC	LC
Basileuterus culicivorus	pula-pula	R	1, D	F, A	LC	LC	LC
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	R	1, D	F, A	LC	LC	LC

Legenda: CBRO: Status residencial de acordo com CBRO (2011). R - Residente; VS - Visitante do Sul; Visitante do Norte (VN); # - status presumido, mas não confirmado; VA (S) - espécie de ocorrência aparentemente irregular no Brasil, podendo ser um migrante regular em países vizinhos, oriundo do sul. **Registro**: Referências referentes ao registro das espécies. (1) observação deste estudo; (R) Rosário (1996); (B) Branco (2004); (RP) Roos e Piacentini (2003); (Pi) Piacentini et al. (2005); (M) observado por M. Da-Ré (1986); (H) observado por H. J. F. Rocha (com. pess.). **Habitat**: florestal (F); arbustivo (Ar); litorâneo (L); pelágico (P); antrópico (A); espaço aéreo (E). **IUCN**: Classificação quanto ao status de conservação em nível mundial (IUCN, 2011). Criticamente Ameaçada (CR); Em Perigo (EN); Vulnerável (VU); Quase Ameaçada (NT); Pouco Preocupante (LC). **MMA**: Classificação quanto ao status de conservação em nível nacional (MACHADO et al., 2008). Vulnerável (VU); Pouco Preocupante (LC). **SC**: Classificação quanto ao status de conservação em nível estadual (CONSEMA, 2011). Criticamente Ameaçada (CR); Em Perigo (EN); Vulnerável (VU); Pouco Preocupante (LC).