

Abundância, estrutura etária e razão sexual do atobá-marrom *Sula leucogaster* (Pelecaniformes: Sulidae) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil

Roberto Cavalcanti Barbosa Filho^{1,2} e Carolus Maria Vooren^{1,3}

¹ Laboratório de Elasmobrânquios e Aves Marinhas, Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Caixa Postal 474, CEP 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil.

² Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres (CEMAVE/ICMBio). Rodovia BR 230, Km 10, Centro, CEP 58310-000, Cabedelo, PB, Brasil. E-mail: roberto.barbosa-filho@icmbio.gov.br.

³ E-mail: doccmv@furg.br.

Submetido em: 03/04/2009. Aceito em: 28/08/2009.

ABSTRACT: Abundance, population structure and sex ratio of the Brown Booby *Sula leucogaster* (Pelecaniformes: Sulidae) at São Pedro and São Paulo Archipelago, Brazil. Censuses of the Brown Bobby population at St. Peter and St. Paul Archipelago (00°55'10"N, 29°20'33"W) were made during six research expeditions between September of 2001 and July of 2002 through counts of the birds present on the ground and on man-made structures. Bird numbers varied with the time of the day, with a maximum at 05h30 (381) and minimum at 13h30 (265). There were no significant variations in the population size between seasons of the year and between years. The final estimates of the population, of all life stages combined, were of 377 birds in 2001 and of 381 birds in 2002. Among the adults the abundance of females was higher than the males at all times, with average sex ratio of 1.3 females/males. The age structure, with an average 81% of adults, did not changed throughout the year. Of the total population number, 88% occurred at Belmonte Islet, where 13% had settled on man-made structures. The population densities ranged from 0.003 to 0.402 birds/m², with highest value in Belmonte breeding colony. The mean density in the study area was 0,022 birds/m². The results are discussed here in relation with factors affecting the population and may support actions for its conservation and management.

KEY-WORDS: *Sula leucogaster*, population, São Pedro and São Paulo Rocks, dynamic, demography.

RESUMO: Censos da população do atobá-marrom no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (00°55'10"N, 29°20'33"W) foram realizados durante seis expedições de pesquisa entre setembro de 2001 e julho de 2002, através de contagens de aves pousadas no chão e sobre estruturas artificiais. Os números de aves variaram de acordo com a hora do dia, com máximo às 05h30 (381) e mínimo às 13h30 (265). Não ocorreram mudanças significativas do tamanho da população entre as estações do ano ou entre os anos de estudo. As estimativas finais da população, com todos os estágios de desenvolvimento somados, foram de 377 aves em 2001 e 381 aves em 2002. Entre os adultos, as abundâncias de fêmeas foram superiores às dos machos em todos os horários, com razão sexual média de 1,3 fêmeas/macho. A estrutura etária, com média de 81% de adultos, não se modificou ao longo do ano. Da população total, 88% ocorreram na Ilhota Belmonte, onde 13% pousaram sobre estruturas artificiais. As densidades demográficas variaram entre 0,003 e 0,402 aves/m², com maior valor no ninhal em Belmonte. A densidade demográfica média total foi 0,022 aves/m². Os resultados obtidos são discutidos em relação aos fatores limitantes da população e podem subsidiar ações para sua conservação e manejo.

PALAVRAS-CHAVE: *Sula leucogaster*, população, Arquipélago de São Pedro e São Paulo, dinâmica, demografia.

O atobá-marrom, *Sula leucogaster* é uma espécie amplamente distribuída nas zonas tropicais e subtropicais dos oceanos do mundo, que se reproduz tanto em ilhas oceânicas remotas quanto em regiões costeiras (Nelson 1978). No Caribe e no Oceano Atlântico tropical ocorre a subespécie nominal, *Sula l. leucogaster*, cuja nidificação estende-se desde as Bahamas (Nelson 1978), até o Estado de Santa Catarina (Bege e Pauli 1989). Registros históricos da avifauna do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) foram revisados por Nelson (1978) e Edwards *et al.* (1981). Charles Darwin, a bordo do HMS Beagle, visitou o arquipélago em 1832 (Darwin 1891). Poucos

navios aproximaram-se do arquipélago para realização de pesquisas científicas entre o século XIX e o início do século XX, mas todos registraram densas populações de atobás-marroms, trinta-réis-pretos *Anous stolidus* (Linnaeus, 1758) e trinta-réis-escuros *A. minutus* Boie, 1844. Nicholl (1904) constatou que *S. leucogaster* era a ave mais abundante e que nidificava em grandes quantidades. Apenas a partir de 1960 censos quantitativos das três espécies residentes começaram a ser realizados no local (Mackinnon 1962, Masch 1966, Smith *et al.* 1974, Edwards *et al.* 1981).

A pequena quantidade de pesquisas realizadas até a década de 1990 no ASPSP e a irregularidade dos estudos

desenvolvidos foram conseqüências do isolamento geográfico que, segundo Nelson (1978), contribuiu para a conservação da avifauna. Somente em 1998 foram iniciados estudos sistemáticos das espécies de aves, baseados em mais de uma expedição por ano. Esses estudos foram possibilitados pela construção de uma estação científica pelo Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo, desenvolvido pela Marinha do Brasil, em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e universidades. Both (2001) estudou o ciclo reprodutivo e a dieta das espécies de aves residentes. Baumgarten (2003) realizou um estudo genético-populacional de *S. leucogaster*, enquanto Kohlrausch (2003) investigou a biologia reprodutiva, o comportamento e a ecologia dessa espécie. Both e Freitas (2004) analisaram a sazonalidade e o tamanho populacional (1999-2000) da avifauna local.

A presença humana contínua no ASPSP, recentemente estabelecida, e as modificações ambientais realizadas para viabilizar a ocupação territorial, entretanto, trazem também preocupações, porque as aves marinhas coloniais que se reproduzem em ilhas oceânicas são sensíveis à ação antrópica no interior das colônias e em suas adjacências (Reid 1973, Burger e Gochfeld 1994). O manejo e a conservação de aves marinhas não podem ocorrer sem uma base de informações adequada (David e Cruz 1998, Boersma *et al.* 2002), sendo o papel dos cientistas produzir essas informações (Schreiber 2002).

Parâmetros demográficos importantes para a conservação de *S. leucogaster*, e aspectos biológicos básicos da espécie no ASPSP, porém, são ainda pouco conhecidos. Entre esses aspectos estão possíveis variações temporais da abundância de aves, a razão sexual, a estrutura etária e a distribuição espacial, incluindo-se as abundâncias e as densidades demográficas nas ilhotas, com detalhamento do uso das estruturas artificiais da estação científica para pouso e pernoite. O presente trabalho pretende analisar esses pontos essenciais da dinâmica e estrutura populacional de *S. leucogaster* no ASPSP, discutindo-os em relação aos fatores limitantes da população e apresentando possíveis implicações ao seu manejo e conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (00°55'10"N, 29°20'33"W) é uma pequena porção emersa da Dorsal Meso Atlântica, situada a 1.010 km da costa brasileira, na região equatorial do Oceano Atlântico Norte (Figura 1). O Arquipélago é constituído por cinco ilhotas e cinco rochas, com área total de 17.000 m². Belmonte é a maior das ilhotas, com 60 × 100 m e altura máxima de 16 m (CIRM 2002). Devido à sua importância

ecológica e econômica e à sua fragilidade ambiental, a região encontra-se incluída em uma Área de Proteção Ambiental (Decreto Federal Nº 92.755 de 05/06/1986). As temperaturas superficiais do mar variam entre 26-27,5°C e as temperaturas do ar são elevadas durante todo o ano, oscilando entre 25-34°C (Servain e Lucas 1990). Equipes com quatro pesquisadores e/ou militares ocupam continuamente a estação científica em regime de revezamento a cada 15 dias. Embarcações pesqueiras da frota de espinheiros de Natal e Recife atuam nas proximidades do arquipélago, capturando grandes peixes pelágicos, principalmente atuns e tubarões (Monteiro *et al.* 1998, Vaske-Junior 2000).

Censos populacionais

Os parâmetros populacionais de *S. leucogaster* foram investigados através de censos durante seis expedições bimensais, duas em 2001 (27/09 a 12/10 e 11 a 26/11) e quatro em 2002 (11a 21/03, 10 a 25/05 e 09 a 24/07). Foram realizadas 127 contagens diretas das aves pousadas (Dajoz 1978, Bibby *et al.* 1992) com auxílio de binóculos (12 × 25 mm), a cada três horas, das 05h30 às 17h30 (Hora Local, UTC-2). A duração dos censos variou entre 45 minutos e uma hora, dependendo da abundância de aves.

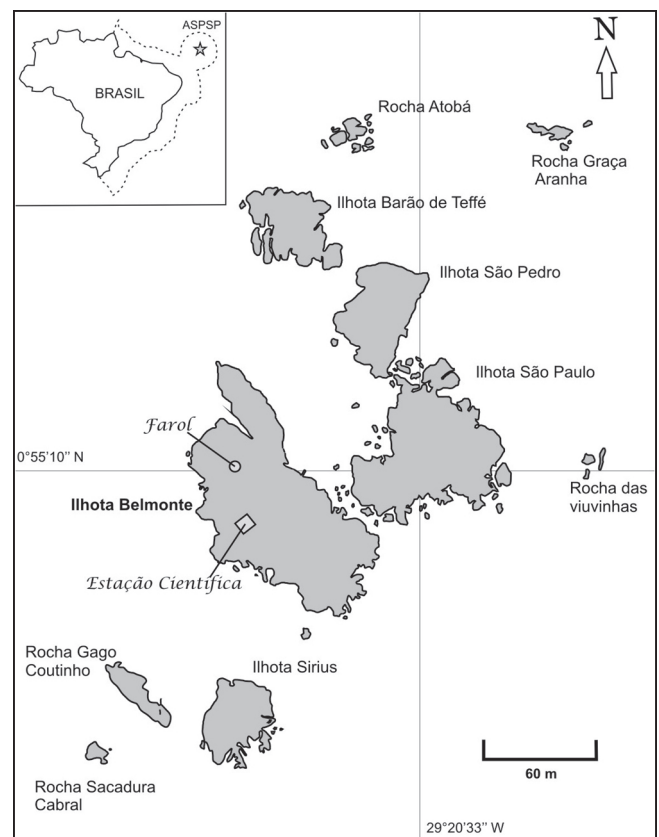


FIGURA 1: Localização do Arquipélago de São Pedro e São Paulo no Oceano Atlântico.

FIGURE 1: Location of St. Peter and St. Paul Archipelago in the Atlantic Ocean.

Os censos eram constituídos de duas etapas consecutivas: 1) contagem a olho nu dos indivíduos pousados em Belmonte, percorrendo-se a pé toda sua extensão; e 2) contagem das aves pousadas nas faces visíveis das ilhotas e rochas do arquipélago, a partir da Base do Farol em Belmonte, o ponto mais elevado da Ilha. Foram contabilizados os indivíduos em nidificação, a prole, e os atobás em repouso reprodutivo. Belmonte foi dividida em cinco setores para contagem, discriminação dos sexos, das classes etárias e do local de pouso das aves. Nos intervalos entre os censos realizou-se registro fotográfico, caracterização do relevo, mapeamento de estruturas artificiais e áreas de concentração. A mesma seqüência dos locais observados foi utilizada em todos os censos.

Os sexos foram identificados com base no dimorfismo no tamanho e na coloração das partes nuas (Nelson 1978). Os ninhegos foram discriminados nos quatro estágios de desenvolvimento utilizados por Simmons (1967): N1 (0-3 semanas) sem penugem (nu) ou com penugem esparsa; N2 (4-6 semanas) ninhego completamente coberto por penugem branca; N3 (7-11 semanas) ninhego emplumado, mas com remiges e retrizes negras já desenvolvidas; e N4 (12 semanas até a saída do ninho), ave com plumagem marrom completa semelhante ao do juvenil, mas que ainda não voa ou que ainda pousa no território em busca de alimento. Foram classificados como juvenis (até aproximadamente um ano de vida) os indivíduos com plumagem marrom, bico cinza-escuro e patas rosadas, com plena capacidade de vôo, observados fora do ninhal e supostamente independentes. Os imaturos (dois a três anos) foram identificados a partir da quantidade variável de branco, preto e marrom no peito e barriga, com bico cinza-escuro, rosado ou amarelado (segundo ano de vida); e os adultos (três anos em diante) pela região dorsal, garganta e parte superior do peito marrom-escuro, com parte inferior do peito, barriga e porção ventral da cauda completamente branca (Nelson 1978).

A distribuição espacial de *S. leucogaster*, a razão sexual e as estimativas anuais dos tamanhos populacionais foram estudadas através dos 22 censos realizados às 05h30. As densidades populacionais foram calculadas dividindo-se a população estimada de cada ilhota ou rocha pela sua respectiva área obtida em Moraes *et al.* (1997). As alturas dos locais de pouso foram obtidas na Carta Náutica do Arquipélago (DHN 2008).

Os dados coletados durante os censos foram avaliados quanto à normalidade e à homocedasticidade através dos testes de Kolmogorov-Smirnov e Cochran-Hartley-Bartlett. Quando as variáveis apresentavam distribuição normal e variâncias compatíveis, foram realizados testes estatísticos paramétricos (Zar 1998), utilizando-se o programa Statistica (Statsoft 1998). Análises de variância com um e dois fatores foram empregadas para estudo das variações dos números de aves ao longo do dia, entre os meses e entre 2001 e 2002. O teste *a posteriori* de Tukey

TABELA 1: Estimativas populacionais e densidade (aves/m²) do atobá-marrom *Sula leucogaster* nas ilhotas e rochas do Arquipélago de São Pedro e São Paulo às 5h30 em 2001 e 2002.

TABLE 1: Population estimates and density (birds/m²) of the Brown Booby *Sula leucogaster* on the islands and rocks of St. Peter and St. Paul Archipelago at 05h00 in 2001 and 2002.

Local	Média	SD	Área (m ²)	Densidade
Belmonte	334,4	32,3	6.000	0,056
São Paulo	25,8	7,5	5.000	0,005
Barão de Tefé	7,5	4,2	2.400	0,003
São Pedro	6,7	5,5	1.300	0,005
Coutinho	3,3	3,9	1.200	0,003
Graça Aranha	1,5	1,9	500	0,003
Sírius	0,2	0,7	50	0,004

foi utilizado para comparar as estimativas dos diferentes horários. A análise de regressão linear simples e o teste “t” de Student foram utilizados nas comparações entre as abundâncias de machos e fêmeas. Quando as variáveis em estudo não atendiam às condições necessárias ao emprego de testes paramétricos, optou-se pela realização de análises não paramétricas. Assim, o teste de Kruskal-Wallis e o teste *a posteriori* para comparações múltiplas (Gomes 1985) foram realizados para investigar as oscilações quantitativas das categorias de ninhegos e o coeficiente de correlação de Spearman (Vieira 1980) para análise da relação entre as áreas das ilhas e as suas respectivas abundâncias de aves.

RESULTADOS

A densidade demográfica total de *S. leucogaster* no Arquipélago de São Pedro e São Paulo foi de 0,022 aves/m² e a população anual estimada em 377 e 381 aves para 2001 e 2002, respectivamente, não apresentando diferenças significativas ($F = 0,083$; $P > 0,05$). A Ilhota Belmonte constituiu o principal local de concentração com média de 334 aves (88% do total), e densidade média de 0,056 aves/m², valor dez vezes maior que a densidade das demais áreas, cujos valores oscilaram entre 0,003 e 0,005 aves/m² (Tabela 1). Verificou-se correlação significativa e positiva entre o número de aves e a área das ilhotas (Spearman $R = 0,893$; $P < 0,01$).

O total de aves variou ao longo do dia ($F = 29,25$; $P < 0,01$; Figura 2) com maiores médias (Teste de Tukey para *n* desigual; $P < 0,01$) no início da manhã (381,4 indivíduos) e no final da tarde (370,6), seguido de uma redução de 30% às 14h30 (264,6). Ninhegos e juvenis não tiveram variações diárias nítidas. Machos e fêmeas apresentaram o mesmo padrão de variação ao longo do dia em Belmonte (Figura 3), com correlação positiva ($r = 0,605$; $P < 0,01$) das suas abundâncias nos distintos horários. As médias das fêmeas (151,6) foram superiores às dos machos (119,6) em todos os horários (Teste “t” de Student; $P < 0,01$). O sexo feminino representou

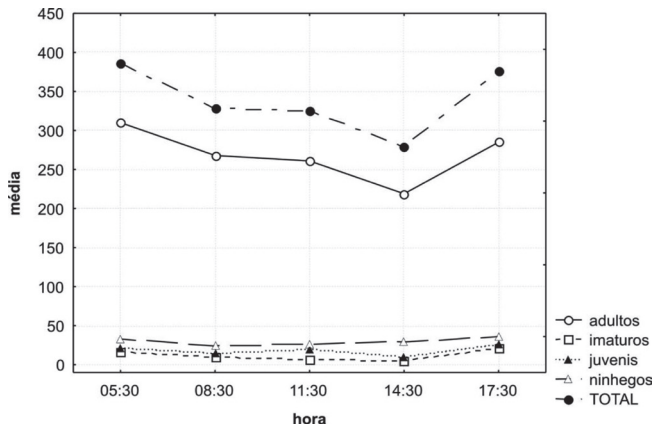


FIGURA 2: Variações diárias da abundância das classes etárias do atobá-marrom *Sula leucogaster* no Arquipélago de São Pedro e São Paulo em 2001 e 2002.

FIGURE 2: Daily variations in the abundance of age classes of the Brown Booby *Sula leucogaster* at St. Peter and St. Paul Rocks in 2001 and 2002.

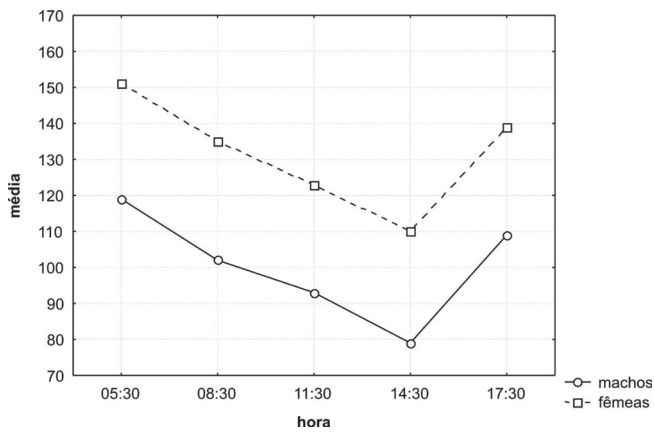


FIGURA 3: Variações diárias da abundância de machos e fêmeas do atobá-marrom *Sula leucogaster* na Ilha Belmonte, Arquipélago de São Pedro e São Paulo, em 2001 e 2002.

FIGURE 3: Daily variations in the abundance of male and female Brown Bobbies *Sula leucogaster* on Belmonte Island, St. Peter and St. Paul Archipelago, in 2001 and 2002.

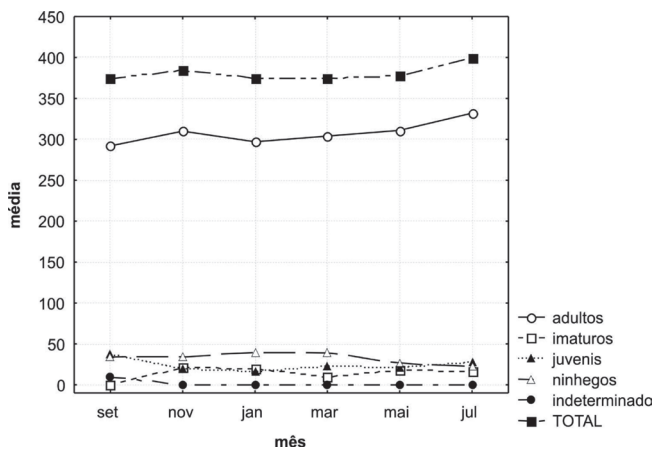


FIGURA 4: Variações da abundância total e de classes etárias do atobá-marrom *Sula leucogaster* no Arquipélago de São Pedro e São Paulo em 2001 e 2002.

FIGURE 4: Variations in total numbers and age classes of Brown Booby at St. Peter and St. Paul Archipelago in 2001 and 2002.

aproximadamente 56% da população adulta e a razão sexual média, estimada através das abundâncias às 05h30 (152 fêmeas/120 machos), foi de 1,3 fêmeas/macho.

As abundâncias de aves às 05h30 não variaram ao longo do ano ($F = 0,36; P > 0,05$), bem como as médias de adultos ($F = 0,88; P > 0,05$) e imaturos ($F = 2,97; P > 0,05$) (Figura 4). Adultos constituíram em média 81% da população e imaturos 4% (Figura 5). Em setembro e julho, juvenis (10%) foram mais abundantes do que no restante do ano ($F = 14,29; P < 0,01$), quando constituíram 6% da população. Ninhegos apresentaram maiores abundâncias entre setembro e março ($F = 20,69; P < 0,01$), quando constituíram 9% da população, em comparação com o restante do ano (6%). Não ocorreram, dessa forma, mudanças significativas da estrutura populacional ao longo do ano.

As quatro categorias de ninhegos estudadas apresentaram variações expressivas ao longo do ano (Kruskal-Wallis

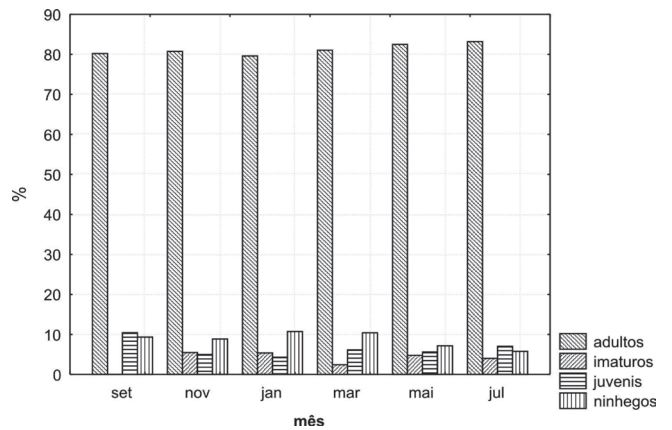


FIGURA 5: Estrutura populacional do atobá-marrom *Sula leucogaster* no Arquipélago de São Pedro e São Paulo em 2001 e 2002.

FIGURE 5: Population structure of Brown Booby *Sula leucogaster* at St. Peter and St. Paul Archipelago in 2001 and 2002.

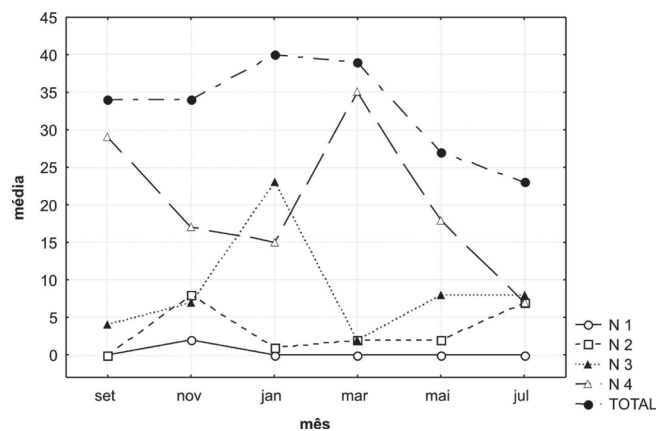


FIGURA 6: Flutuações mensais dos números de ninhegos recém-eclodidos (N1), emplumados brancos (N2), do estágio preto e branco (N3) e com plumagem completa (N4) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo em 2001 e 2002.

FIGURE 6: Monthly variation in numbers of newly hatched (N1), white and fluffy (N2), black-and-white (N3) and fledged nestlings (N4) at São Pedro and São Paulo Rocks in 2001 and 2002.

= 14,71; $P < 0,05$; Figura 6). Ninhegos da categoria “N1” apresentaram maiores médias em novembro (02 ninhegos). Ninhegos do estágio “N2” apresentaram picos em novembro (08 ninhegos) e julho (07 ninhegos). Ninhegos “N3” apresentaram maior média em janeiro (23 indivíduos) e ninhegos “N4” foram mais abundantes em setembro (29 ninhegos) e março (35 ninhegos).

Em Belmonte foram identificadas duas zonas distintas (Figura 7): o ninhal onde foram registrados adultos e ninhegos, com média de 241 atobás concentrados em 600 m² (0,402 aves/m²); e as áreas de pouso utilizadas como locais de descanso e dormitório por 93 indivíduos (28% da média da Ilhota) ou 0,017 aves/m², incluindo adultos, imaturos e juvenis. O ninhal foi estabelecido principalmente na face sudeste de Belmonte em área de relevo rochoso íngreme e acidentado, situada entre sete e dez metros de altura em relação ao nível do mar e protegida das grandes ondulações provenientes do quadrante norte. A periferia do ninhal, ou sua parte mais baixa, era delimitada pelas seguintes estruturas da estação científica, de sul a norte: gerador, casa, passarela e paiol

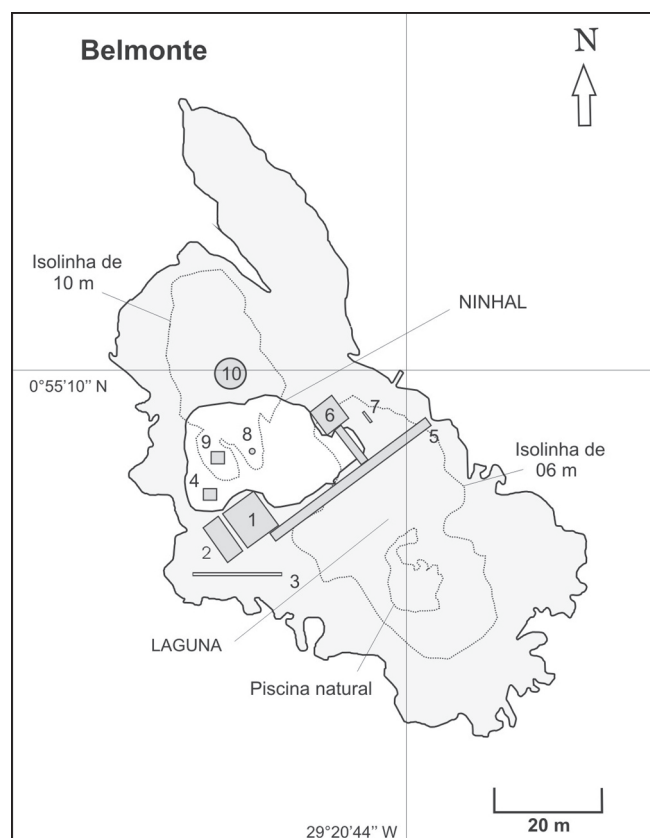


FIGURA 7: Mapa de localização do ninhal do atobá-marrom *Sula leucogaster* e das estruturas da estação científica na Ilha Belmonte: 1 = casa, 2 = depósito de baterias, 3 = muro protetor, 4 = gerador, 5 = passarela, 6 = paiol de combustível, 7 = cavalete, 8 = mastro, 9 = dessalinizador e 10 = farol.

FIGURE 7: Map of the Brown Booby *Sula leucogaster* breeding colony and Scientific Station structures on Belmonte Island. 1 = Scientific station house, 2 = battery deposit, 3 = protection wall, 4 = power generator, 5 = catwalk 6 = fuel deposit, 7 = rack 8 = mast, 9 = desalination plant and 10 = lighthouse.

de combustíveis. O gerador, o dessalinizador e o mastro foram instalados no interior do ninhal. A laguna, situada a seis metros de altura, foi utilizada frequentemente como local de descanso durante o dia e dormitório a partir do final da tarde. As poucas áreas da laguna situadas entre oito e onze metros localizavam-se no seu perímetro externo e não foram utilizadas para reprodução.

Contou-se 47 aves (13% do total) pousadas sobre as diversas estruturas da estação científica no amanhecer (05h30). Quase todas as estruturas artificiais disponíveis no arquipélago, com suas respectivas áreas de operação, foram utilizadas como locais de pouso e/ou nidificação: passarela (37% das aves pousadas sobre estruturas artificiais), mastro (33%), dessalinizador (11%), guincho (7%), teto da estação (7%), paiol de combustíveis (2%), e cavalete (2%), entre outros (1%).

DISCUSSÃO

A variação do número de atobás pousados ao longo do dia no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, observada neste trabalho, foi constatada também por Both (2001). O ritmo diário verificado era esperado, uma vez que os indivíduos da espécie pernoitam em terra, tanto no continente quanto em ilhas (Marchant e Higgins 1990), apresentando padrão semelhante ao de outras aves marinhas, como por exemplo, *Thalasseus sandvicensis* em suas colônias reprodutivas (Veen 1977). Acredita-se que as áreas de alimentação não se encontrem distantes da área emersa, tendo em vista a redução máxima de apenas 30% da população no horário mais quente do dia e o retorno de praticamente toda a população cerca de três horas depois (17h30). Segundo Nelson (1978) *S. leucogaster* tende a forragear em áreas próximas às colônias reprodutivas.

As maiores abundâncias de fêmeas, desde o amanhecer até o entardecer, observadas neste estudo também foram registradas por Tershy e Croll (2000) em 1990-1992 na Ilha San Pedro Mártir (Golfo do México), nas Ilhas Cocos (Costa Rica) e no Atol Clipperton (Pacífico tropical). A predominância das fêmeas em todos os horários parece ser resultado da maior abundância deste sexo na população, possivelmente em decorrência de uma maior mortalidade de machos, como sugerido por Tershy e Croll (2000), uma vez que estudos da razão sexual de aves no nascimento demonstram igualdade na proporção sexual (Torres e Drumond 1999). Segundo Kohlrausch (2003) há diferenças no cuidado parental e na alimentação entre machos e fêmeas no ASPSP. As fêmeas são mais dedicadas à incubação dos ovos, à alimentação dos filhotes e à defesa do território. Os machos investem mais tempo na limpeza dos filhotes e no estabelecimento de parcerias, o que pode levar a uma competição mais acirrada por locais para nidificação pelas fêmeas mais qualificadas ou por cópulas a-xtra-par (Tershy e Croll 2000).

A população do ASPSP não apresentou mudanças sazonais de tamanho durante o período de estudo ou evidências de migrações de parcelas importantes da população. A ausência de flutuações sazonais significativas na abundância total foi também verificada por Both (2001), que utilizou a abundância média total (média de todos os horários) para avaliar a sazonalidade. Simmons (1967) também registrou um padrão semelhante na Ilha de Ascensão (Atlântico tropical). Segundo Nelson (1978), a ausência de movimentos migratórios é verificada em ilhas isoladas, como em Ascensão e Christmas (Pacífico), onde não há alternativas próximas de acomodação da população. Já no Pacífico Central, rico em ilhas, os jovens são frequentemente encontrados a distâncias muito grandes dos locais de nascimento. Nelson (1978) afirma que, nesses casos, os juvenis são nômades ou vagantes até comecem a reproduzir. No ASPSP, contudo, não há evidências de migrações.

A existência de ninhegos nos quatro estágios e juvenis durante todo o ano no ASPSP é evidência da reprodução contínua e da inexistência de uma sazonalidade na nidificação, em conformidade com o observado anteriormente por Edwards *et al.* (1981) e Both e Freitas (2004). Em Belmonte, onde foram registrados em média 272 adultos (152 fêmeas e 120 machos) durante desta pesquisa, havia até 91 ninhos (Barbosa-Filho 2004). Com isso pode-se estimar uma população reprodutora máxima de 182 indivíduos, correspondente a 67% da população adulta. É possível que o restante da população com plumagem adulta, não envolvida em atividades reprodutivas, estivesse aguardando a disponibilidade de espaço para nidificar ou em período pós-reprodutivo. Segundo Nelson (1978), em *S. leucogaster* a plumagem adulta é adquirida no terceiro ano de vida, quando as aves já iniciam a reprodução.

A análise comparativa dos mapas de localização das áreas de reprodução elaborados por Edwards *et al.* (1981) e Both (2001), juntamente com as abundâncias de ninhos (Both e Freitas 2004), permitem uma compreensão da distribuição espacial da população nas áreas emersas do ASPSP e da estrutura etária da população. As ilhotas Belmonte e São Paulo, que juntas abrigaram 95% da população em 2001-2002, têm as maiores áreas e concentram também os maiores números de ninhos (90% e 6%, respectivamente; Both e Freitas 2004). Já as ilhotas Barão de Tefé e São Pedro, com 4% do total de aves, contêm 4% dos ninhos. A ilhota Sirius e as rochas Coutinho e Graça Aranha, com apenas 1% das aves, são utilizadas exclusivamente como locais de pouso.

As elevadas densidades de aves nas áreas de reprodução verificadas neste estudo (0,402 aves/m² em Belmonte) já haviam sido relatadas por Nicholl (1904), que constatou que era “impossível caminhar sem tocar nas aves”. Esses valores são aproximadamente seis vezes maiores que as densidades nas Ilhas Christmas (Nelson 1978) e

certamente muito maiores do que em Fernando de Noronha (área de 26 km²), onde foi estimada uma população de 870 indivíduos (Schulz-Neto 2004a), e no Atol das Rocas (7,2 km²), onde existem 300 indivíduos (Schulz-Neto 2004b). Segundo Nelson (1978) não há uma densidade média representativa para a espécie, sendo este parâmetro bastante variável. Para Edwards *et al.* (1981) e Both (2001), as elevadas densidades de *S. leucogaster* no ASPSP resultam da pouca disponibilidade de locais para nidificação.

As menores densidades observadas nas demais ilhotas do ASPSP podem indicar uma boa disponibilidade de locais para pouso. Contudo, pode-se apenas inferir que em condições oceanográficas normais, não há restrições de locais para o pouso. É intrigante, considerando-se essa hipótese, que mesmo havendo disponibilidade de espaço, um elevado número de aves seja registrado pousado sobre estruturas artificiais da estação científica. Acredita-se que a localização dessas estruturas no interior e nas áreas adjacentes ao ninhal em Belmonte seja o fator determinante dessa ocupação, sendo a permanência constante das aves nos locais perturbados mais uma evidência da carência de locais adequados para a reprodução e pernoite.

Segundo Cairns (1992), os principais fatores limitantes de populações de aves marinhas são: disponibilidade de alimento, limitação de espaço para nidificação, catástrofes naturais e atividades humanas. Aparentemente, a população de *S. leucogaster* no ASPSP é pouco afetada pela disponibilidade de alimento, que parece ser constante e em quantidade adequada durante todo o ano (Both 2001). Fortes tempestades foram registradas em outubro de 1999 (Both e Freitas 2004) e em março de 2002, quando ondas altas atingiram os ninhos causando a perda de ovos e filhotes. Tais fenômenos parecem ocorrer com certa frequência no ASPSP e podem ser importantes na regulação da população. Acredita-se que a disponibilidade de locais para pouso e nidificação são os fatores mais importantes para o controle do tamanho populacional de *S. leucogaster* no ASPSP e, conseqüentemente, para a conservação da espécie, havendo provável relação entre a qualidade dos territórios e o sucesso reprodutivo, como já observado para várias espécies de aves marinhas (Birkhead e Furness 1985).

Nesse sentido, é imprescindível que qualquer modificação do ambiente, tanto para a instalação de novos equipamentos quanto para futuras construções, leve em consideração a necessidade de se resguardar ao máximo as áreas preferenciais de pouso (incluindo o espaço aéreo para aterrissagens e decolagens seguras) e reprodução das aves. Esses cuidados, verificados parcialmente durante este estudo, provavelmente resultaram na relativa estabilidade da população de *S. leucogaster* no ASPSP, porque a estimativa populacional em 2001-2002 e muito semelhante àquelas obtidas por outros grupos de pesquisa nas décadas de 60 e 80 (Masch 1966, Edwards *et al.* 1981) e

no período inicial (1999-2000) de ocupação permanente arquipélago (Both 2001, Both e Freitas 2004). A continuidade do monitoramento de parâmetros populacionais é, portanto, essencial para a avaliação futura do estado de conservação, da dinâmica e estrutura populacional de *S. leucogaster* neste local especial do Oceano Atlântico equatorial.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à equipe do Laboratório de Elasmobrânquios e Aves Marinhas da FURG pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho, no âmbito do mestrado em oceanografia biológica; à CIRM e ao Programa Arquipélago; à CAPES pela bolsa de estudos; e à Cláudia Louro Barbosa pelo auxílio na elaboração dos mapas.

REFERÊNCIAS

- Barbosa-Filho, R. C. (2004).** *Abundância, estrutura etária e reprodução do atobá-marrom (Sula leucogaster) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo – Brasil.* Dissertação de Mestrado. Rio Grande: Fundação Universidade Federal do Rio Grande.
- Baumgarten, M. M. (2003).** *Estudo genético-populacional em atobás (Pelecaniformes, Aves) da costa brasileira.* Tese de doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Bege, L. A. e Pauli, B. T. (1989).** *As aves das Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina: aspectos da ecologia, etologia e anilhamento de aves marinhas.* Florianópolis: FATMA.
- Bibby, C. J.; Burgess, N. D. e Hill, D. A. (1992).** *Bird census techniques.* London: Academic Press.
- Birkhead, T. R. e Furness, R. W. (1985).** Regulation of seabird populations, p. 145-167. Em: R. M. Sibley e R. H. Smith (eds.) *Behavioral ecology.* Oxford: Bed & Blackwell.
- Boersma, P. D.; Clarck, J. A. e Hillgarth, N. (2002).** Seabird conservation, p. 559-580. Em: E. A. Schreiber e J. Burger (eds.) *Biology of marine birds.* Boca Raton: CRC Press.
- Both, R. (2001).** *Análise da sazonalidade da avifauna marinha do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.* Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Both, R. e Freitas, T. O. (2004).** As aves marinhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, p. 193-212. Em: J. O. Branco (org.) *Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação.* Itajaí: Editora UNIVALI.
- Burger, J. e Gochfeld, M. (1994).** Predation and effects of humans on island-nesting seabirds, p. 39-67. Em: D. N. Nettleship, J. Burger e M. Gochfeld (eds.) *Seabirds on islands: threats, case studies and action plans.* Cambridge, UK: Birdlife International.
- Cairns, D. (1992).** Population regulation of seabird colonies. *Curr. Ornithol.*, 9:37-61.
- CIRM [Comissão Interministerial para os Recursos do Mar]. (2002).** *Manual do pesquisador do Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo.* Brasília: SECIRM.
- Dajoz, R. (1978).** *Ecologia geral.* Petrópolis: Ed. Vozes.
- Darwin, C. (1891).** *Journal of researches into the natural history and geology of the countries visited during the voyage of H.M.S. Beagle round the world.* London: Ward, Lock, & Co.
- David, J. e Cruz, F. (1998).** Biology and management of the waved albatross, p. 105-109. Em: R. Graham e R. Gales (eds.) *Albatross biology and conservation.* Chipping Norton: Surrey Beatty & Sons.
- DHN [Diretoria de Hidrografia e Navegação]. (2008).** *Carta náutica digital do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Nº 11), Escala 1:1000.* <https://www.mar.mil.br/dhn/dhn/index.html> (acesso em 31/03/2009).
- Edwards, A.; Wilson, K. e Hubbock, H. (1981).** The sea bird populations of Saint Paul Rocks. *Ibis*, 123:233-238.
- Gomes, P. (1985).** *Curso de estatística experimental.* São Paulo: Ed. Nobel.
- Kohlrausch, A. B. (2003).** *Biologia reprodutiva, comportamento e ecologia de atobás (Sulidae): implicações para a evolução do dimorfismo sexual no tamanho.* Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Mackinnon, R. S. (1962).** Bird life on St. Paul's Rocks. *Sea Swallow*, 15:53-55.
- Marchant, S. e Higgins, P. J. (1990).** *Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Birds*, vol. 1. Melbourne: Oxford University Press.
- Masch, D. (1966).** Life on the Rocks. *Oceanus*, 12:5-7.
- Monteiro, A.; Vaske-Júnior, T.; Lessa, R. e Del-eir, C. A. (1998).** Exocoetidae (Beloniformes) of north-east Brazil. *Cybium*, 22:395-403.
- Moraes, J. F. S.; Linden, E. M. e Moraes, F. A. (1997).** *Planta topográfica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo*, escala 1:500. Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil.
- Nelson, J. B. (1978).** *The Sulidae – gannets and boobies.* Oxford: Oxford University Press.
- Nicholl, M. J. (1904).** On a collection of birds during the cruise of the 'Valhalha' R.Y.S., in the West Indies 1903-1904. *Ibis*, 6:555-591.
- Reid, B. (1973).** An interpretation of the age structure and breeding status of an adlie penguin population. *Notornis*, 15:193-197.
- Schreiber, E. A. (2002).** Climate and weather effects on seabirds, p. 179-215. Em: E. A. Schreiber e J. Burger (eds.) *Biology of marine birds.* Boca Raton: CRC Press.
- Schulz-Neto, A. (2004a).** Aves insulares do Arquipélago de Fernando de Noronha, p. 147-168. Em: J. O. Branco (org.) *Aves marinhas insulares brasileiras: biologia e conservação.* Itajaí: Editora UNIVALI.
- Schulz-Neto, A. (2004b).** Aves marinhas do Atol das Rocas, p. 169-192. Em: J. O. Branco (org.) *Aves marinhas insulares brasileiras: biologia e conservação.* Itajaí: Editora UNIVALI.
- Servain, J. e Lucas, S. (1990).** *Climatic atlas of the tropical Atlantic wind stress and sea surface temperature (1985-1989).* Plouzané: Institut Français de Recherche pour le Développement em Coopération.
- Simmons, K. L. (1967).** Ecological adaptations in the life history of the brown booby at Ascension Island. *Living Bird*, 6:187-212.
- Smith, H.; Hardy, P.; Leith, M.; Paull V. S. e Twelves, L. (1974).** A biological survey to St. Paul's Rocks in the equatorial Atlantic Ocean. *Biol. J. Linn. Soc.*, 6:89-96.
- Statsoft (1998).** *STATISTICA for windows.* Tulsa: Statsoft Inc.
- Torres, R. e Drummond, H. (1999).** Does large size makes daughters of the blue-footed booby more expensive than sons? *J. Anim. Ecol.*, 68:1133-1141.
- Tershy, B. R. e Croll, D. A. (2000).** Parental investment, adult sex ratios and sexual selection in a socially monogamous seabird. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 48:52-60.
- Vaske-Júnior, T. (2000).** *Relações tróficas dos grandes peixes pelágicos da região equatorial sudoeste do Oceano Atlântico.* Tese de doutorado. Rio Grande: Fundação Universidade Federal do Rio Grande.
- Veen, J. (1977).** Functional and casual aspects of nest distribution in colonies of the Sandwich Tern (*Sterna s. sandvicensis* Lath.). *Behaviour*, 20:1-193.
- Vieira, S. (1980).** *Introdução à bioestatística.* Rio de Janeiro: Editora Campus.
- Zar, J. H. (1999).** *Biostatistical analysis.* Upper Saddle River: Prentice Hall.