

ISSN (impresso) 0103-5657

ISSN (on-line) 2178-7875

Revista Brasileira de Ornitologia

www.ararajuba.org.br/sbo/ararajuba/revbrasorn

Volume 19

Número 4

Dezembro 2011



Publicada pela
Sociedade Brasileira de Ornitologia
São Paulo - SP

Observações sobre a reprodução de *Fregata magnificens* nas Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil

Joaquim Olinto Branco e Irecê Farina Machado

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

Recebido em: 20/05/2011. Aceito em: 10/10/2011.

ABSTRACT: Observations on the breeding biology of Magnificent Frigatebirds *Fregata magnificens* on Moleques do Sul Islands, south Brazil. From January to December 2003 we carried out monthly visits to the Moleques do Sul Islands, state of Santa Catarina, Brazil, in order to collect data on the breeding biology of Magnificent Frigatebirds. On average, 552,1 ± 46,31 birds were recorded each month during the study period. Frigatebirds breed on year-round, but peak occurred in May-July. Egg (n = 141) mean length, width, mass and volume were 7.12 ± 0.08 cm, 4.80 ± 0.04 cm, 84.12 ± 1.89 g, 89.40 ± 0,53 cm³, respectively. The incubation success was about 63.33%, while reproductive success was 23.33%. Juveniles leave the nest with about 190 days of age, and their body mass is often higher than that of adult males. Results of this study can be used as a tool for the species conservation on the coast of Santa Catarina.

KEY-WORDS: Magnificent Frigatebird; breeding effort; Moleques do Sul Island.

RESUMO: Observações sobre a reprodução de *Fregata magnificens* nas Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. Este trabalho tem como objetivo fornecer informações sobre a reprodução de *Fregata magnificens* no Arquipélago de Moleques do Sul, Santa Catarina, sul do Brasil. Os trabalhos foram realizados durante um ano, janeiro/2003 e dezembro/2003, quando foram registrados o tamanho da colônia em termos do número de pares reprodutores, sucesso de incubação, sucesso reprodutivo, comprimento do bico, tarso e massa corporal das aves, além do comprimento, largura, massa e volume dos ovos. Com uma abundância média mensal de 552,1 ± 46,31 indivíduos, o período de maior esforço reprodutivo foi entre maio-julho. O comprimento médio dos ovos (n = 141) foi de 7,12 ± 0,08 cm, largura de 4,80 ± 0,04 cm, massa de 84,12 ± 1,89 g e volume de 89,40 ± 0,53 cm³. O sucesso de incubação ficou em torno de 63,33%, enquanto o reprodutivo em 23,33%, com os juvenis abandonando a colônia por volta dos 190 dias e como massa corporal superior aos machos adultos. Os resultados obtidos neste estudo poderão ser usados como instrumento para a conservação da espécie na costa catarinense.

PALAVRAS-CHAVE: *Fregata magnificens*; esforço reprodutivo; Arquipélago Moleques do Sul.

A fragata ou tesourão *Fregata magnificens* distribui-se ao longo do leste do Oceano Pacífico, desde a Baixa Califórnia (México) até o Equador, incluindo-se as Ilhas Galápagos, e no Atlântico Ocidental, desde a Flórida (EUA) até o sul do Brasil. Uma pequena população nidifica no Arquipélago de Cabo Verde, único local de reprodução dessa espécie no Paleártico Ocidental (del Hoyo *et al.* 1992, Diamond e Schreiber 2002). No Brasil, colônias reprodutivas de *F. magnificens* são encontradas nos Arquipélagos de Fernando de Noronha e Abrolhos e em pelo menos 10 ilhas costeiras situadas nas latitudes 23-27°S, desde o Rio de Janeiro até Santa Catarina (Sick 1997, Carlos 2008).

Fragatas são aves consideradas aves monogâmicas, mas não mantêm o mesmo parceiro em estações reprodutivas diferentes. Cada novo esforço de reprodução envolve, não somente o estabelecimento de novos territórios e locais de nidificação, mas também o encontro de novos parceiros (Diamond 1972, 1973, Nelson 1975, Diamond

e Schreiber 2002). O ciclo reprodutivo de 12-18 meses é um dos mais extensos dentre as aves marinhas (Nelson 1975), sendo normalmente caracterizado pelo lento desenvolvimento do único filhote e extensa duração do cuidado parental, mesmo quando o filhote abandona o ninho (Diamond 1972, 1973, Diamond e Schreiber 2002). Em *F. magnificens* ambos os sexos compartilham o trabalho de incubação do ovo e as primeiras 2-3 semanas de cuidados do filhote. Contudo, os machos frequentemente abandonam o grupo familiar quando o filhote ainda tem apenas 20-110 dias (Osorno 1999, Diamond e Schreiber 2002).

A biologia reprodutiva de *F. magnificens* vem sendo bastante estudada no Caribe e México (*e.g.*, Eisenmann 1962, Diamond 1972, 1973, Carmona *et al.* 1995, Osorno 1999). Na costa brasileira, a despeito de haver várias colônias reprodutivas, em termos comparativos há poucas informações publicadas sobre sua biologia reprodutiva (*e.g.*, Bege e Pauli 1988, Campos *et al.* 2004, Branco

2004). Neste trabalho, são apresentadas informações sobre a biologia reprodutiva *F. magnificens* em uma colônia no Arquipélago de Moleques do Sul, em Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

O Arquipélago de Moleques do Sul (27°50'S, 48°25'W) está situado a 12 km da costa de Florianópolis, Santa Catarina, e faz parte do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Esse arquipélago é composto por três ilhas de formação granítica, das quais a maior, é a principal área de nidificação de *F. magnificens* na costa catarinense (Bege e Pauli 1989, Branco 2004).

Entre janeiro e dezembro de 2005 foram realizadas visitas mensais à ilha, com duração média de quatro horas/dia, quando foram feitas contagens de ninhos ativos (com ovos e/ou filhotes) e de aves. Nas bordas da colônia, foram monitorados 30 ninhos, desde a postura dos ovos até o abandono dos juvenis. Diferentes fases de desenvolvimento pós embrionário dos filhotes foram estabelecidas de acordo com o aspecto da plumagem, amplitude de variação do comprimento de bico (Ltbico) tarso (Lttarso) e massa corporal (Wt) (Branco 2004, Branco *et al.* 2007).

A distribuição dos dados foi testada quanto à homogeneidade da variância (teste de Bartlett) e de normalidade (Kolmorov-Smirnov). Diferenças nos dados biométricos entre as classes etárias volume médio dos ovos foram testadas a partir da análise de variância paramétrica (Zar 1999). Na existência de diferenças, o teste de Tuckey-Kramer foi aplicado para verificar quais médias foram distintas.

O volume dos ovos foi estimado através da equação modificada de Hoyt (1979): Vol. (cm³) = Kv * Lt (cm) * W² (cm), logo Kv = V/Lt*W²; onde Kv = coeficiente volumétrico; Lt = comprimento total; W = largura do maior eixo) (Branco 2003). Diferenças na proporção sexual dos adultos ao longo dos meses foram testadas aplicando o teste de Chi-quadrado.

O sucesso de incubação foi expresso como o número de ninhos eclodidos/número de ovos colocados em uma temporada reprodutiva (* 100), enquanto o sucesso reprodutivo em número de jovens que abandonam a colônia/número de ninhos que eclodiram em uma temporada (*100; Ainley e Boekelheide 1990), extrapolar para a colônia em função do total de ovos (n = 1041) registrados na temporada.

RESULTADOS

Durante o período de estudo foram observadas flutuações na abundância de fragatas adultas (pousadas+sobrevoando) ao longo dos meses, sendo os

maiores números registrados em julho-outubro, enquanto os menores em dezembro-maio (Figura 1). A razão sexual dos adultos ao longo do ano foi de 0,93:1 em favor das fêmeas, com domínio significativo (χ^2 ; P < 0,05) em março, outubro e dezembro, e dos machos apenas em janeiro. Nos demais meses houve equilíbrio entre os sexos (Figura 2). Ninhegos ocorreram ao longo de todo ano, exceto em abril, mas os maiores números foram registrados em agosto-novembro. Os juvenis foram mais abundantes em março, setembro e dezembro (Figura 2).

A distância média entre os ninhos com ovos (n = 141) ao longo do ano ficou em torno de 85,43 ± 5,62 cm (média ± SD), com as maiores distâncias ocorrendo em maio-junho (outono) e as menores em outubro-dezembro (primavera). O número de adultos pousados na colônia acompanhou essa mesma tendência (Figura 3a).

O comprimento dos ovos (n = 144) variou entre 6,1-7,9 cm (7,12 ± 0,08), largura de 4,4 a 5,4 cm (4,80 ± 0,04) e massa de 67,0 a 105,0 g (84,12 ± 1,89). O volume variou de 74,0 a 110,6 cm³ (89,40 ± 0,53), com os maiores investimentos médios entre março e junho, seguido por queda e oscilações até o final do período reprodutivo (Figura 3b).

Não foram observadas diferenças no comprimento (F_{9,132} = 0,7744; P > 0,05), largura (F_{9,132} = 0,7130; P > 0,05) e volume médio dos ovos (F_{9,132} = 0,6358; P > 0,05). Diferenças na massa foram notadas entre os meses (F_{9,132} = 4,9600; P < 0,01). O contraste das médias indicou que as diferenças foram influenciadas pelos ovos colocados no início da temporada reprodutiva (março).

Na Tabela 1 são sumarizados os dados biométricos de 131 indivíduos, incluindo-se adultos e jovens separados por classes etárias. As fêmeas têm, em média, comprimento de cúlmen (12,17 ± 0,12 cm) e massa corporal (1854,54 ± 35,65 cm) superior aos machos. Além disso, os juvenis são, em média, maiores e mais pesados que os machos adultos.

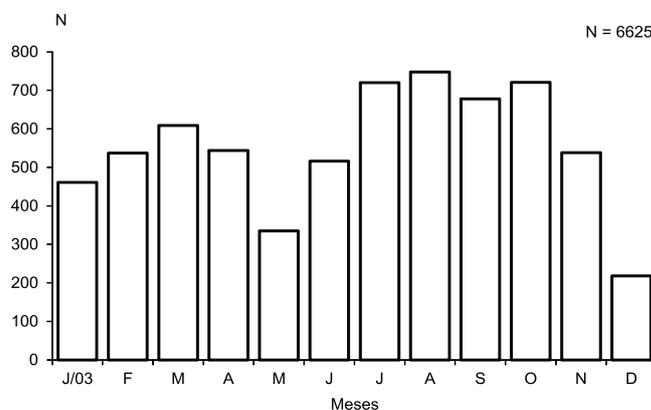
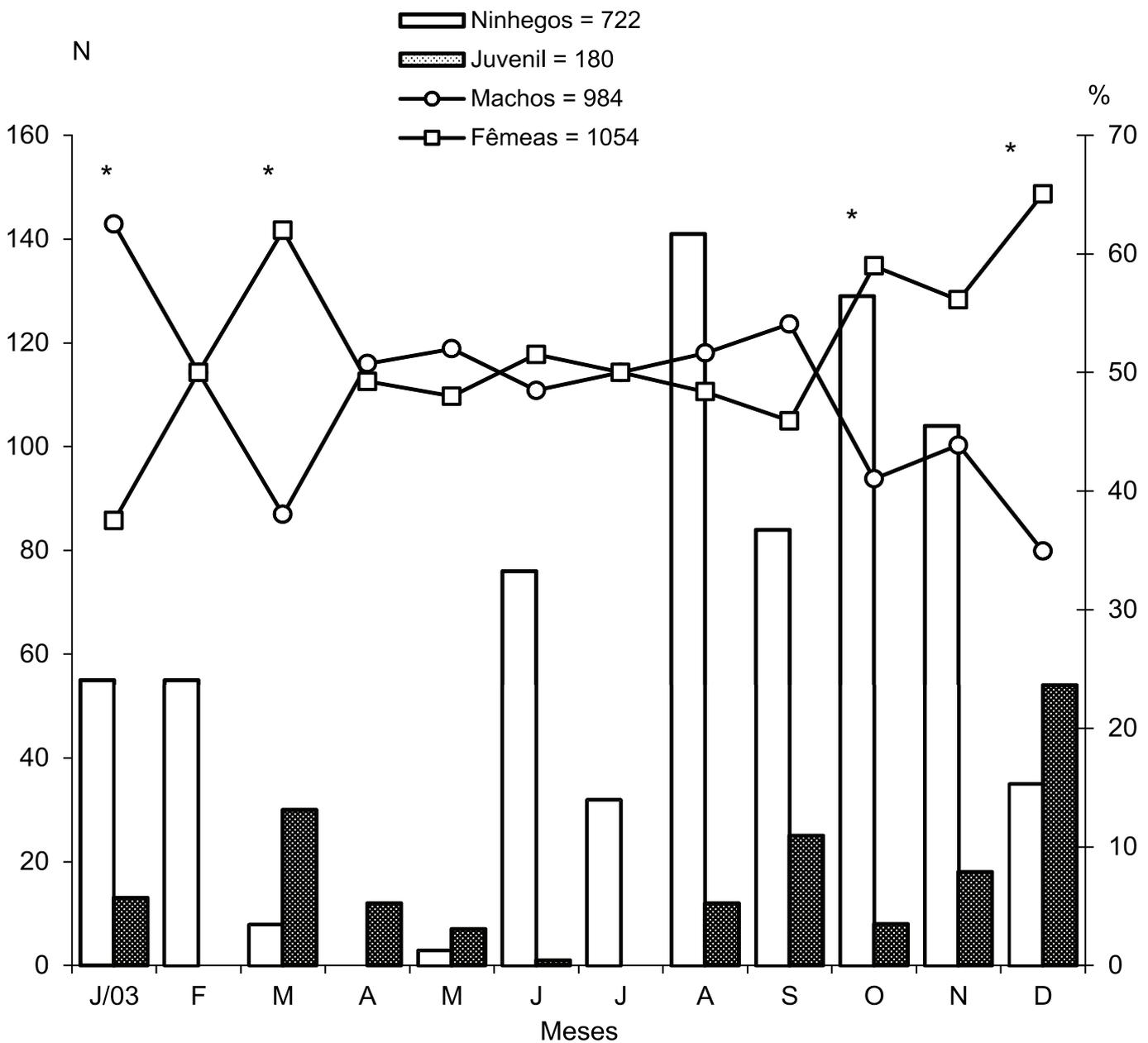


FIGURA 1: Abundância mensal de adultos de *Fregata magnificens* no Arquipélago de Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil, em 2003.
FIGURE 1: Monthly abundance of adult Magnificent Frigatebirds *Fregata magnificens* on Moleques do Sul Islands, Santa Catarina, Brazil, in 2003.

TABELA 1: Comprimento do bico ($L_{t_{\text{bico}}}$), tarso ($L_{t_{\text{tarso}}}$) e massa corporal (W_t) dos Jovens (ninhegos), Juvenis e adultos de *Fregata magnificens* no Arquipélago de Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil, em 2003.**TABLE 1:** Bill ($L_{t_{\text{bico}}}$) and tarsus lengths ($L_{t_{\text{tarso}}}$), and body mass (W_t) of nestlings, juvenile and adult Magnificent Frigatebirds, *Fregata magnificens* on Moleques do Sul Islands, Santa Catarina, Brazil, in 2003.

Estágios	n	$L_{t_{\text{bico}}}$ (cm)			$L_{t_{\text{tarso}}}$ (cm)			W_t (g)		
		Máx.	Mín.	Média ± DP	Máx.	Mín.	Média ± DP	Máx.	Mín.	Média ± DP
Jovem I	15	1,4	3,1	2,46 ± 0,12	0,9	2,2	1,42 ± 0,10	59	210	135,93 ± 13,21
Jovem II	19	3,5	8,1	5,94 ± 0,34	1,9	2,7	2,21 ± 0,05	240	1125	660,79 ± 77,21
Jovem III	19	6,8	10,7	8,63 ± 0,27	2	2,8	2,43 ± 0,04	770	1900	1352,63 ± 72,82
Jovem IV	35	9,2	12,7	10,80 ± 0,15	2,2	3,3	2,68 ± 0,05	1300	1950	1591,12 ± 31,44
Juvenil	25	10	12,6	11,55 ± 0,13	2,2	3,5	2,74 ± 0,07	1325	1950	1669,40 ± 37,86
Macho	7	10,5	11,2	11,03 ± 0,09	2,4	3,2	2,64 ± 0,18	1400	1800	1510,71 ± 79,87
Fêmea	11	11,4	12,8	12,17 ± 0,12	2,3	3,1	2,71 ± 0,07	1650	2000	1854,54 ± 35,65

**FIGURA 2:** Número mensal da de machos, fêmeas, ninhegos (“Jovem I” a “Jovem IV”) e juvenis de *F. magnificens* no Arquipélago de Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil, em 2003. * = diferença significativa (χ^2 ; $P < 0,05$).**FIGURE 2:** Monthly numbers of adult male and female, chicks (“Jovem I” to “Jovem IV”) and juvenile Magnificent Frigatebirds *Fregata magnificens* on Moleques do Sul Islands, Santa Catarina, Brazil, in 2003. * = indicates significant differences (χ^2 ; $P < 0,05$).

Os primeiros “Jovens I” foram registrados em março, seguido de incremento e oscilações até atingir as menores frequências em janeiro, enquanto os “Jovens II” ocorreram de junho a fevereiro, os “Jovens III” de agosto a fevereiro e os “Jovens IV” entre outubro a março (Figura 4).

Apenas 19 eclodiram nos 30 ninhos monitorados, indicando um sucesso de incubação em torno de 63,3%. Nesses mesmos ninhos apenas sete filhotes sobreviveram até o estágio de “Juvenil”, representando um sucesso reprodutivo de 23,3%. Os dados biométricos dessas aves foram utilizados como referência na caracterização dos 113 exemplares amostrados ao acaso na colônia (Tabela 1; Figura 5). Foram registrados incrementos graduais no tamanho dos filhotes em função do tempo, com tendência de estabilização no crescimento do tarso em torno dos 190 dias, enquanto que o ganho de massa corporal foi constante até os 148 dias (Figura 5). Considerando-se a mesma eficiência de incubação nos 1.041 ninhos registrados na temporada, estima-se que 659 ninhos eclodiriam e 153 juvenis deixariam a colônia.

DISCUSSÃO

A população de *F. magnificens* de Moleques do Sul flutuou ao longo temporada reprodutiva, com de aproximadamente 700 indivíduos em julho-outubro. Apesar da localização das colônias de *F. magnificens* na costa brasileira ser bem conhecida, ainda faltam informações como

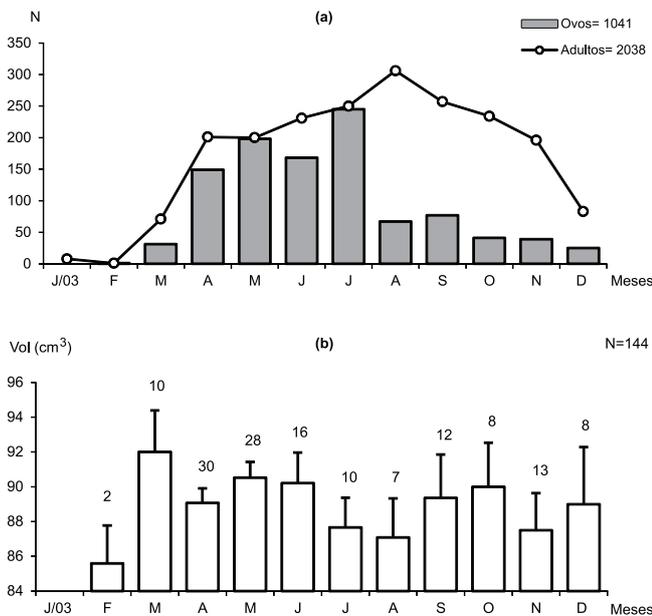


FIGURA 3: Variação mensal do (a) número de ninhos com ovos (a), volume médios dos ovos (b) e de *Fregata magnificens* na colônia no Arquipélago de Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil, em 2003. As barras verticais correspondem ao erro da média.

FIGURE 3: Monthly variation in the number of (a) nest with eggs, mean (bars refer to SE) volume of eggs (b) and adult Magnificent Frigatebirds *Fregata magnificens* in the colony on Moleques do Sul Islands, Santa Catarina, Brazil, in 2003.

o número pares reprodutores que as utilizam por temporada. Acredita-se que o Arquipélago de Alcatrazes (em São Paulo) abrigue atualmente a maior colônia brasileira (Campos *et al.* 2004), enquanto Moleques do Sul ocupe a segunda posição com 540-600 casais, totalizando pouco mais de 1.400 ninhos (Branco 2004, este estudo).

A proporção sexual da população reprodutora de Moleques do Sul manteve-se aproxima do 1:1, mas com domínio das fêmeas nos meses de março, outubro e dezembro e dos machos apenas em janeiro. Diamond (1973) sugere que ocorre um desequilíbrio na proporção sexual de *F. magnificens*, porque os machos reproduzem-se anualmente, enquanto as fêmeas a cada dois anos.

A distância média entre ninhos em Moleques do Sul (85,43 cm) foi superior àquelas obtidas, por exemplo, em colônias do México (40 cm; Osorno 1999). Não obstante, o tamanho e a massa dos ovos de Moleques do Sul é semelhante aqueles observados neste mesmo local na estação reprodutiva de 2000-01 (Branco 2004) e também em outras colônias brasileira, *e.g.*, Arquipélago de Currais no Paraná (Krul 2004). O volume médio dos ovos

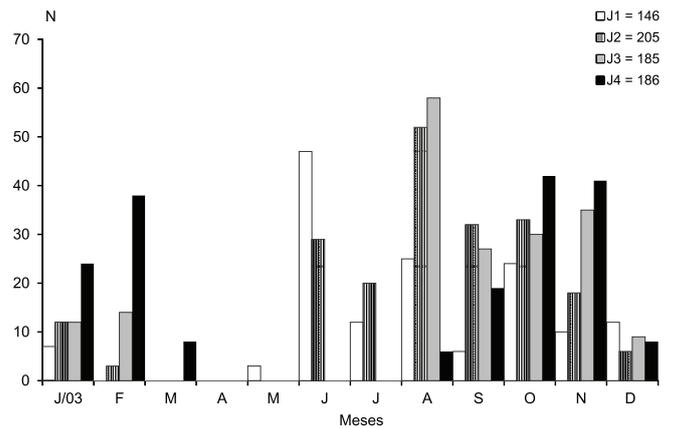


FIGURA 4: Número mensal de jovens de *Fregata magnificens* no Arquipélago de Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil, em 2003.

FIGURE 4: Monthly numbers of young Magnificent Frigatebirds *Fregata magnificens* on Moleques do Sul Islands, Santa Catarina, Brazil, in 2003.

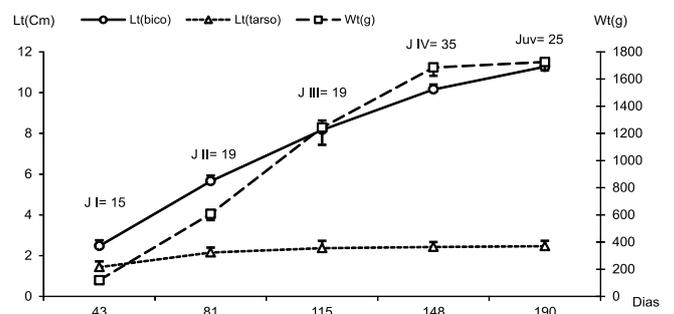


FIGURA 5: Incremento médio em dias do comprimento bico, tarso e massa corporal de jovens de *Fregata magnificens* no Arquipélago de Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil, em 2003. As barras verticais correspondem ao erro da média.

FIGURE 5: Mean increase (bars refer to SE) of bill and tarsus length and body mass of nestling Magnificent Frigatebirds *Fregata magnificens* on Moleques do Sul Islands, Santa Catarina, Brazil, in 2003.

na temporada de 2000-01 em Moleques do Sul (Branco 2004) foi similar ao registrado neste estudo, com os maiores investimentos ocorrendo no início do período reprodutivo, muito provavelmente por causa da menor competição por alimento e espaço disponível na colônia.

As maiores frequências de ninhos com ovos foram observadas de maio a julho (outono-inverno), seguido por uma redução gradativa até dezembro. Assincronia reprodutiva também ocorre em outras colônias reprodutivas no Brasil. Por exemplo, em Currais no Paraná o maior investimento reprodutivo das fragatas ocorre no final do outono e início do inverno (Krull 2004). Em São Paulo, o auge de nidificação dessas aves inclui os meses de maio-outubro (outono-primavera; Campos *et al.* 2004). Picos de reprodução de colônias de aves marinhas oscilam, principalmente, em função da localização geográfica e disponibilidade de alimento (Diamond 1978, Doward 1962).

Em Moleques do Sul, o sucesso de incubação de *F. magnificens* pode ser considerado como relativamente alto (63,3%) quando comparado aos 25,0-46,0% de eclosão na colônia de Fregata ariel do Atol de Aldabra no Oceano Índico (Reville 1991). Por outro lado o sucesso reprodutivo de *F. magnificens* na Ilha Barbuda (58%), Caribe (Diamond 1972) e na Ilha Santa Margarita (47,0%), México (Carmona *et al.* 1995) é bem superior ao registrado em Moleques do Sul (23,3%). Além das condições ambientais, o sucesso de incubação e, principalmente, o sucesso reprodutivo das fragatas depende diretamente do investimento parental na proteção e incubação dos ovos (Dearborn 2001, Smith *et al.* 2007), pois ninhos desprotegidos quase sempre atacados por indivíduos coespecíficos em busca de material para construção de ninhos e/ou competindo por espaço (del Hoyo *et al.* 1992).

O intervalo entre a eclosão e o alçar vôo dos filhotes de *F. magnificens* foi de aproximadamente 190 dias. Tempos semelhantes, também foram registrados por Branco (2004), Krull (2004), Diamond (1972), Carmona *et al.* (1995) e Osorno (1996). Os comprimentos médios do bico dos “Jovens”, Juvenis e adultos de Moleques do Sul são semelhantes aqueles obtidos por Osorno (1996) numa colônia Mexicana. A estabilização no incremento da massa corporal entre o “Jovem IV” e juvenil pode ser atribuída à progressiva restrição alimentar imposta pelo afastamento dos adultos durante longos períodos (Doward 1962), retardando, com isso, a partida dos últimos juvenis para meados de março do ano seguinte. Segundo Calixto-Albarrán e Osorno (2000), as fêmeas de *F. magnificens* da Ilha Isabel carregaram até 63,0% do alimento disponibilizado aos filhotes, enquanto que em Moleques do Sul essas contribuíram com 31,1% das presas (Branco *et al.* 2007). Esse predomínio sobre os machos é resultado do desequilíbrio na tarefa de cuidado parental do filhote entre os sexos, já que os machos frequentemente abandonam o grupo familiar quando os filhotes estão com

20-110 dias de idade e o vôo ocorre, em média, com 180 dias (Osorno 1999). Os juvenis podem receber alimento das fêmeas por vários meses após alçarem voo, mesmo quando capacitados a capturar suas próprias presas (Diamond 1973, 1975, Reville 1991, Megyesi e Griffin 1998, Osorno 1999).

Considerando-se que em torno 600 casais de *F. magnificens* nidificam a cada ano nas Ilhas Moleques do Sul, limite austral da ocorrência de colônias no Atlântico, com a maioria dos ovos e filhotes ocorrendo entre junho dezembro, os dados deste estudo, em conjunto com os pretéritos (Branco 2004), reafirmam a condição primordial desse arquipélago como o principal sítio de nidificação do litoral de Santa Catarina.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Vale do Itajaí, através do Centro de Ciências Tecnológicas, da Terra e do Mar – CTTMar, pelas facilidades colocadas à disposição. À Fundação do Meio Ambiente, de Santa Catarina – FATMA, pelas autorizações concedidas para trabalhar nas Ilhas Moleques do Sul. Aos orientados e estagiários pelo valioso auxílio nos trabalhos de campo. Ao CNPq pela bolsa de produtividade de J. O. B.

REFERÊNCIAS

- Ainley, D. B. e Boekelheide, R. J. (1990). *Seabirds of the Farallon Islands: ecology, dynamics, and structure of an upwelling-system community*. Palo Alto: Stanford University Press.
- Bege, L. A. R. e Pauli, B. T. (1988). *As aves nas Ilhas Moleques do Sul – Santa Catarina: aspectos da ecologia, etologia e anilhamento de aves marinhas*. Florianópolis: FATMA.
- Branco, J. O. (2003). Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina. *Rev. Bras. Zool.*, 20:619-623.
- Branco, J. O. (2004). Aves marinhas das Ilhas de Santa Catarina, p. 15-36. Em: J. O. Branco (org.). *Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação*. Itajaí: Editora Univali.
- Branco, J. O.; Fracasso, H. A. A.; Machado I. F.; Evangelista, C. L. e Hillesheim, J. C. (2007). Alimentação natural de *Fregata magnificens* (Fregatidae, Aves) nas Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Brasil. Orn.*, 15:73-79.
- Calixto-Albarrán, I. e Osorno J. L. (2000). The diet of the Magnificent Frigatebird during chick rearing. *Condor*, 102:569-576.
- Campos, F. P.; Paludo, D.; Faria, P. J. e Martuscelli, P. (2004). *Aves insulares marinhas, residentes e migratórias, do litoral do Estado de São Paulo*, p. 57-82. Em: J. O. Branco (org.). *Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação*. Itajaí: Editora Univali.
- Carlos, C. J. (2008). Seabird diversity in Brazil: A review. *Sea Swallow*, 58:17-46.
- Carmona, R.; Guzman, J. e Elorduy, F. J. (1995). Hatching, Growth and Mortality of Magnificent Frigatebird Chicks in Southern Baja California. *Wilson Bull.*, 107:328-337.
- Dearborn, D. C. (2001). Body condition and retaliation in the parental effort decisions of incubating great frigatebirds (*Fregata minor*). *Behav. Ecol.*, 12:200-206.
- del Hoyo, J.; Elliot, A. e Sargatal, J. (1992). *Handbook of the birds of the World*, vol. 1. Barcelona: Lynx Edicions.
- Diamond, A. W. (1972). Sexual dimorphism in breeding cycles and unequal sex ratio in Magnificent Frigatebirds. *Ibis*, 114:395-398.
- Diamond, A. W. (1973). Notes on the breeding biology and behavior of the Magnificent Frigatebird. *Condor*, 75:200-209.

- Diamond, A. W. (1975).** Biology and behavior of frigatebirds *Fregata* spp. on Aldabra Atoll. *Ibis*, 117:302-323.
- Diamond, A. W. (1978).** Feeding strategies and population size in tropical seabirds. *Amer. Nat.*, 112:215-223.
- Diamond, A. W. e Schreiber, E. A. (2002).** *Magnificent Frigatebird (Fregata magnificens)*. Em: A. Poole e F. Gill (eds.). *The birds of North America*, No. 601. Philadelphia: The Birds of North America.
- Dorward, D. F. (1962).** Comparative biology of the White booby and the Brown booby *Sula* spp. At Ascension. *Ibis*, 103:175-220.
- Eisenmann, E. (1962).** Magnificent Frigatebird, p. 367-380. Em: R. S. Palmer (eds.) *Handbook of North American birds*, vol. 1. New Haven: Yale University Press.
- Hoyt, D. F. (1979).** Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk*, 96:73-77.
- Krul, R. (2004).** *Aves marinhas costeiras do Paraná*, p. 37-56. Em: J. O. Branco (org.). *Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação*. Itajaí: Editora Univali.
- Megyesi, J. L. e Griffin, C. R. (1998).** Brown Noddy chick predation by Great Frigatebirds in the Northwestern Hawaiian Island: Great frigatebird predation. *Condor*, 98:322-327.
- Nelson J. B. (1975).** The breeding biology of frigatebirds: a comparative review. *Living Bird*, 14:113-155.
- Osorno, J. L. (1999).** Offspring desertion in the Magnificent Frigatebird: are males facing a trade-off between current and future reproduction? *J. Avian Biol.*, 30:335-341.
- Reville, B. J. (1991).** Nest spacing and breeding success in the Lesser Frigatebird (*Fregat ariel*). *Condor*, 93:555-562.
- Sick, H. (1997).** *Ornitologia Brasileira*, Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Smith, P. A; Gilchrist, H. G. e Smith, J. N. M. (2007).** Effects of nest habitat, food, and parental behavior on shorebird nest success. *Condor*, 109:15-31.
- Zar, J. H. (1999).** *Biostatistical analysis*, 4a ed. New Jersey: Prentice-Hall.