

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA TERRA E DO MAR
CURSO DE OCEANOGRAFIA

**ASPECTOS REPRODUTIVOS DE *FREGATA MAGNIFICENS*
(MATHEWS, 1914), NAS ILHAS MOLEQUES DO SUL,
FLORIANÓPOLIS, SC.**

Itajaí

2007

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA TERRA E DO MAR
CURSO DE OCEANOGRAFIA**

**ASPECTOS REPRODUTIVOS DE *FREGATA MAGNIFICENS*
(MATHEWS, 1914), NAS ILHAS MOLEQUES DO SUL,
FLORIANÓPOLIS, SC.**

**Ac. Irecê Farina Machado
Trabalho de Conclusão
apresentado ao Curso de
Oceanografia para obtenção do
Grau de Oceanógrafo.
Orientador: Prof. Dr. Joaquim
Olinto Branco.**

Itajaí

2007

DEDICATÓRIA:

**Aos meus pais ITIBERÊ e LUCIANA e
meus irmãos IBERÊ e JANAINA,
que são o que tenho de mais precioso em minha vida.**

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos meus amados pais Itiberê Rocha Machado e Luciana A. Farina Machado que sempre acreditaram e me incentivaram, não importando o tamanho da jornada (que foi longa!!!). O amor e a educação que me deram sempre me nortearam e fizeram o homem que sou hoje. Tenho orgulho de ser filho de vocês!!!

Aos meus irmãos Iberê Farina Machado e Janaina Farina Machado que sempre foram os meus melhores amigos, companheiros e também o orgulho em todas as ocasiões e lugares em que vivemos.

Ao Prof. Dr. Joaquim Olinto Branco, orientador e pai também, por sempre despendendo tempo, atenção e paciência. Compartilhamento de seu conhecimento e ensinando muito mais do que pude assimilar. Também pela paciência e flexibilidade em assuntos polêmicos, na qual soube ouvir e ensinar os meios para chegar a um senso comum, já que em toda família há discussão, mas o respeito sempre continua. Aos amigos: Bruno R. de Campos, Marcel G.M. Tiritan, Natalia Lopes de Souza, Marco Flávio Nunes e Letícia Hillege, Tiago e Mateus Amaral, Clovens e Gustavo Garib, Jonatas Nichele, Fernando Maziero e Theo Kaphan.

Aos colegas do Laboratório: Prof. Joaquim (Jobs), Prof (a) Maria, Seu Anilton (Negão), Bruno (Marmota), Hélio (Pintinho), Jan, Gila, Marcos (Baiano), Cristiano (Bolinha), Felipe (Pepeca), Tuca, Juliano (Passarinho), pelo apoio e companheirismo em todos os trabalhos realizados nos mais diversos projetos, onde enfrentaria muita dificuldade sem a ajuda de vocês. Também gostaria de agradecer a galera nova do Lab. que chegou renovando a energia do trabalho: Jurandir (Farinha), Fernando (Jovem I), Francine (Xuxa), Andressa, Fernando (Fraldinha), Marcelo e Hebert.

A minha família toda (estando vivos ou não), principalmente minhas vizinhas Olga Rocha Machado e Helena Rogeri Farina que sempre me deram amor, suporte, incentivo e claro a educação para acreditar que todos somos iguais neste mundo.

A Dra. Cecília da Rocha Brito, pela formatação da monografia, assim como todo o incentivo que me foi dado.

Ao Prof. Dr. Tito Cesar Marques de Almeida por toda ajuda e paciência, estando sempre disposto a quebrar a cabeça na aplicação da estatística.

À Universidade do Vale do Itajaí, através do CTTMar pela estrutura que possibilitou a realização deste projeto.

**"Que sua manhã seja linda,
que o sol brilhe nas armaduras de seus soldados,
porque durante a tarde eu o derrotarei".**

Ricardo III- W. Shakespeare

RESUMO

No Brasil ocorrem colônias reprodutivas de *F. magnificens* de Fernando de Noronha, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná até Santa Catarina; tendo as Ilhas Moleques do Sul como limite austral e maior sítio reprodutivo de aves marinhas na costa catarinense. Devido à carência de dados sobre a reprodução de *F. magnificens* no litoral brasileiro, este trabalho tem como objetivo fornecer informações básicas sobre abundância e aspectos reprodutivos da espécie. As amostragens foram realizadas mensalmente nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis (27°51'S - 48°26'W), durante o período de janeiro/2003 a dezembro/2003, sendo registrado o tamanho da colônia em número de pares reprodutores, período de reprodução, as amplitudes de comprimento do culmen do bico, tarso e peso dos jovens, bem como o comprimento, largura, peso e volume dos ovos. Para estimar o sucesso de incubação e reprodutivo da colônia foram marcados 30 ninhos, anilhados os filhotes que atingiram a idade de Jovem II. Esses ninhos foram monitorados mensalmente desde a postura dos ovos até os juvenis alçarem vôo. Durante o período de estudo foram quantificados 6625 exemplares, distribuídas entre jovens e adultos, com média mensal de $552,1 \pm 46,31$ fragatas, oscilando entre 218 em dezembro a 748 em agosto. A proporção sexual foi 51,75% de fêmeas e 48,25% por machos. A espécie apresentou um período reprodutivo descincronizado ao longo do ano, com maior esforço nos meses de maio a julho e menor entre janeiro, fevereiro e dezembro. Os ninhos apresentaram uma distância média de $85,43 \pm 5,42$ cm, sendo que os 141 ovos medidos apresentaram comprimento de $7,12 \pm 0,08$ cm, largura de $4,80 \pm 0,04$ cm, peso de $84,12 \pm 1,89$ g e volume de $89,40 \pm 0,53$ cm³. As maiores frequências médias de eclosão ocorreram entre os meses de maio a julho e as menores entre janeiro e fevereiro, demandando em torno de seis meses, da eclosão ao abandono da colônia. O sucesso de incubação ficou em torno de 63,33%, enquanto que o sucesso reprodutivo foi de 23,33%. Os estágios etários foram estimados em 43 dias para o jovem I, 81 para jovem II, 115 para jovem III, 148 dias para o jovem IV e os juvenis em torno de 190 dias, quando deixam a colônia com peso superior ao dos machos adultos. A relação peso total/ comprimento do

bico dos jovens e adultos mostrou uma tendência de crescimento alométrico negativo, enquanto o peso e comprimento do tarso de crescimento isométrico. Os resultados obtidos poderão ser usados como instrumento para conservação e proteção da espécie e de seu ecossistema.

Palavras-chave: *Fregata magnificens*, aves marinhas, Ilhas Moleques do Sul.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 ÁREA DE ESTUDO	18
3.2 TRABALHO DE CAMPO	19
4. RESULTADOS	29
4.1 ABUNDÂNCIA	29
4.2 PROPORÇÃO SEXUAL	30
4.3 PERÍODO REPRODUTIVO	30
4.4 BIOMETRIA DOS JOVENS E ADULTOS	32
4.5 JOVENS DA COLÔNIA	34
4.6 CRESCIMENTO DOS JOVENS MONITORADOS	35
4.7 SUCESSO DE INCUBAÇÃO	37
4.8 SUCESSO REPRODUTIVO	38
4.9 RELAÇÃO PESO / COMPRIMENTO	38
4.10 RELAÇÃO COMPRIMENTO DO BICO / COMPRIMENTO DO TARSO	39
6. DISCUSSÃO	40
7. CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Mapa das Ilhas Moleques do Sul, modificado de Braun, 2002.	19
FIGURA 2 - Exemplo de embarcação (a), equipamentos (b) e acondicionamento do material na embarcação (c), utilizados para acesso as Ilhas Moleques do Sul. Fonte: Branco, J.B.	20
FIGURA 3 - Vista geral da colônia de <i>F. magnificens</i> (a) e exemplares de fragatas em vôo (b) nas Ilhas Moleques do Sul.	20
FIGURA 4 - Macho e fêmea de <i>F. magnificens</i> (a), detalhe da coloração da pena do macho de fragata (b).	21
FIGURA 5 - Jovem I de <i>Fregata magnificens</i> (a), corpo desprovido de penas (b), detalhe do dente de ovo (c).	22
FIGURA 6 - Jovem II de <i>Fregata magnificens</i> , detalhe do corpo com início da plumagem (a), plumagem característica, sem a presença das remiges (b), sem as penas da retriz (c).	22
FIGURA 7 - Jovem III de <i>Fregata magnificens</i> , plumagem mostrando as remiges (a) e retrizes (b) em formação.	22
FIGURA 8 - Jovem IV de <i>Fregata magnificens</i> (a) e juvenil (b).	23
FIGURA 9 - Modelos de paquímetro (a) e balança (b) utilizados nos trabalhos de campo.	24
FIGURA 10 - Obtenção do comprimento do bico (a), tarso (b) e peso corporal (c) de <i>F. magnificens</i> .	24
FIGURA 11 - Observação da colônia de <i>F. magnificens</i> (a), ovo numerado (b) e ninho marcado para monitoramento (c)	25
FIGURA 12 - Anilhamento de uma fêmea de <i>F. magnificens</i> nas Ilhas Moleques do Sul.	26
FIGURA 13 - Comprimento total (cm) (a), largura do maior eixo (cm) (b) e peso total (g) (c) dos ovos de <i>F. magnificens</i> .	27
FIGURA 14 - Abundância mensal de <i>F. magnificens</i> nas Ilhas Moleques do Sul ao longo do período de estudo.	29
FIGURA 15 - Distribuição mensal da frequência de ocorrência de machos e fêmeas de <i>F. magnificens</i> , no período de janeiro/03 a dezembro/03. *= diferença significativa, χ^2 ($p < 0,05$).	30
FIGURA 16 - Variação da frequência de ocorrência dos ninhos com ovos, ao longo do período reprodutivo (a), valores médios do volume dos ovos de <i>F. magnificens</i> . As barras verticais correspondem ao erro da média.	32
FIGURA 17 - Distribuição mensal de indivíduos jovens, juvenis e adultos (machos e fêmeas) de <i>F. magnificens</i> nas Ilhas Moleques do Sul.	34
FIGURA 18 - Distribuição dos jovens de <i>Fregata magnificens</i> ao longo da temporada reprodutiva.	35
FIGURA 19 - Variação dos valores médios ($\pm s$) do bico (Lt (cm)) de <i>F. magnificens</i> nas fases de Jovem I a Juvenil.	36
FIGURA 20 - Variação dos valores médios ($\pm s$) do tarso (Lt (cm)) de <i>F. magnificens</i> da fase de Jovem I a Juvenil.	37
FIGURA 21 - Variação dos valores médios ($\pm s$) do peso (Wt) de <i>F. magnificens</i> da fase de jovem I a juvenil.	37
FIGURA 22 - Relação peso (Wt) x comprimento do bico (Lb) (a), relação entre peso e comprimento do tarso (Lt) de indivíduos de <i>F. magnificens</i> , nas Ilhas Moleques do Sul.	39

LISTA DE TABELAS

TABELA I - Número de ovos (N), média e amplitude do comprimento, largura, peso e volume dos ovos de <i>F. magnificens</i> , nas Ilhas Moleques do Sul.	31
TABELA II - Relação do estágio etário de <i>Fregata magnificens</i> , tendo o número amostral com suas respectivas amplitudes, médias (M) e erro padrão (Ep) de comprimento (Lt) e peso (Wt).	34

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as aves marinhas são representadas por 315 espécies das 9970 conhecidas, caracterizadas como aves que habitam ou buscam seu alimento no ambiente marinho, sendo distribuídas em quatro ordens: Procellariiformes, Sphenisciformes, Charadriiformes, Pelecaniformes, que com grande eficiência e adaptações morfofisiológicas, conseguiram adaptar-se ao meio, podendo ser costeiras, insulares ou pelágicas (HARRISON *et al.*, 1983; BRANCO, 2004).

A ordem Pelecaniforme, a qual pertence às fragatas é constituída por 48 a 55 espécies, pertencentes a cinco gêneros e seis famílias, sendo facilmente diferenciadas dentro dos respectivos gêneros. Alguns deles podem apresentar distribuição circumtropical ou cosmopolita (HARRISON *et al.*, 1983).

Segundo BRANCO (2004), no Brasil 18 espécies de aves marinhas nidificam em ilhas costeiras e insulares, tendo na ordem Pelecaniforme representada por três famílias: Phaethontidae (2 *sp*), Sulidae (3 *sp*) e Fregatidae (3 *sp*).

As fragatas são aves costeiras ou insulares, caracterizadas como pantropicais e divididas em um gênero e cinco espécies, possuem distribuição na costa pacífica e atlântica das Américas (SICK, 1997). Das cinco espécies de fragatas existentes no mundo, quatro delas são bem estudadas quanto aos aspectos reprodutivos, etológicos e hábitos alimentares, sendo estas *Fregata aquila* na Ilha de Ascensão, *F. minor* e *F. andrewsi* em Galápagos e *F. ariel* no Atol de Aldabra (DIAMOND, 1972; HARRISON *et al.*, 1983; OSORNO, 1996).

No Atlântico Sul ocorre quatro espécies de fragatas, enquanto no Brasil apenas três. Na ilha de Trindade (ES), foram observados as presenças de *F. minor* e *F. ariel* (FONSECA NETO, 2004), que conforme a Lista da Fauna Ameaçadas

Machado, IF. Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

Brasileira (BRASIL, 2003 *in* KRULL, 2004) estão consideradas como “Críticamente em Perigo”.

F. magnificens distribui-se pelo Atlântico, na costa da América do Sul, América Central e pelo Pacífico da Colômbia à costa do Peru. No Brasil, há colônias reprodutivas na Bahia (Arquipélago de Abrolhos), Rio de Janeiro (Arquipélagos de Cabo Frio, Macaé e Ilha Redonda), São Paulo (Ilha dos Alcatrazes), Paraná (Ilha Currais), Santa Catarina (Ilhas Moleques do Sul) e Fernando de Noronha (OSORNO, 1996; SICK, 1997). Nas Ilhas Moleques do Sul, encontra-se o maior abrigo para reprodução de aves marinhas na costa catarinense (BEGE & PAULI, 1988; ROSÁRIO, 1996; BRANCO, 2004).

As fragatas possuem cauda longa e profundamente forçadas, sendo sua silhueta facilmente distinta em vôo. São aves marinhas com dimorfismos sexual aparente na plumagem dos adultos e facilmente identificadas (HARRISON *et al.*, 1983; DIAMOND, 1972; SICK, 1997; DEARBORN *et al.*, 2001b; DIAMOND & SCHREIBER, 2002). As fragatas são aves extremamente adaptadas ao vôo, tendo o menor peso corporal por unidade de superfície de asa (NELSON, 1980; SICK, 1997; OSORNO, 1996; WEIMERSKIRCH *et al.*, 2003).

A coloração geral do corpo das fragatas adultas é preta, apresentando bico plúmbeo, longo e curvado na ponta. No macho a plumagem é inteiramente preto-lustrosa e em período de reprodução apresentam tons de verde e violeta; no mesmo período aparece inflada uma bolsa gular vermelha onde servirá como display para corte, após a cópula, essa bolsa desbota e permanece oculta. A plumagem da fêmea é preto-amarronzado com o peito e garganta branca, tendo os pés em tom de rosa-intenso no período reprodutivo (HARRISON *et al.*, 1983; SOUZA, 1987; OSORNO, 1996; SICK, 1997; DEARBORN *et al.*, 2001b).

Machado, IF. Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

Os ninhos das fragatas são construídos sobre árvores e arbustos com cerca de 0,5 a 4 metros, onde pedaços de gravetos são compactados e sedimentados com as próprias fezes desses indivíduos, formando uma plataforma rudimentar. O roubo de gravetos na colônia é uma prática comum entre os adultos que estão em período reprodutivo, tendo às vezes continuidade em disputas aéreas. Após o processo de corte, o macho (inicialmente confecciona o ninho), começa a trazer material para que a fêmea faça a manutenção (SICK, 1997; BEGE & PAULI, 1988; ALVES *et al.*, 2000; KRULL, 2004).

Aves marinhas de longa vida tendem a ter maturidade tardia, redução no tamanho de postura (baixa fecundidade) e um prolongado período de reprodução (MONTEVECCHI, 2002). O monitoramento de populações com estas características podem ser difíceis e caras, pois o entendimento da conservação das espécies requer muitos anos de estudo (DEARBORN *et al.*, 2001a). Nas fragatas, o período entre uma reprodução e outra, pode ser de quase dois anos, com isso há um alto investimento no cuidado parental (principalmente pelas fêmeas), contudo devido a este longo período, o sucesso reprodutivo é baixo (DIAMOND, 1972; NELSON, 1980; HARRISON *et al.*, 1983; CARMONA *et al.*, 1995).

Ambos os sexos em *F. magnificens* são responsáveis pela incubação durante as primeiras seis ou oito semanas, pois caso o ovo fique desprotegidos, outras fragatas adultas podem jogá-lo para fora do ninho e ocupar o espaço (DIAMOND, 1972; SICK, 1997; BEGE & PAULI, 1988). Diversos estudos indicam que *F. magnificens* apresenta longo período de incubação e lento crescimento de um único filhote (STONEHOUSE & STONEHOUSE, 1963; SCHREIBER & ASSHMOLE, 1970; DIAMOND, 1972). O investimento parental é um comportamento dos pais que aumenta a probabilidade do filhote sobreviver até a reprodução (TRIVERS, 1972).

Machado, IF. Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

Durante os primeiros cinco ou oito meses de vida das fragatas período que estende da eclosão até o momento de alçar vôo (DIAMOND, 1972; KRULL, 2004), o filhote permanece sendo exclusivamente alimentado pelos pais, na fase juvenil, mesmo estando aptos ao vôo estes indivíduos podem ainda receber alimentação por mais de quatro meses, apresentando mesmo comportamento para *F. minor* e *F. Ariel* no Atol de Aldabra, esse período pode se estender por mais de seis meses para *F. minor* no Arquipélago de Galápagos (DIAMOND, 1972).

O abandono de machos no período em que os filhotes se encontram aproximadamente com nove meses de idade, foi registrado para todas as populações de *F. magnificens* (DIAMOND, 1972, 1973; OSORNO, 1999).

Segundo BRANCO (2004) o período reprodutivo das fragatas nas Ilhas Moleques do Sul é descincronizado ao longo do ano e com maior esforço nos meses de junho a novembro com um pico entre os meses de junho a agosto, sendo corroborado por ALVES *et al.* (2000) para o Arquipélago de Abrolhos, por KRULL (2004) para o Arquipélago de Currais e por CAMPOS *et al.* (2004) nas Ilhas de Alacatzazes e Castilho. Os filhotes são mais comuns entre junho e março, enquanto ninhos com ovos oscilaram ao longo do ano, tendo pico entre os meses de junho a agosto.

Os dados morfométricos indicam um incremento gradual no crescimento dos filhotes, onde os juvenis deixam a colônia com peso superior ao dos machos adultos (BRANCO, 2004).

Devido aos seus pés pequenos, membranas interdigitais reduzidas e por não possuírem impermeabilidade em suas penas, as fragatas tornaram-se estrategicamente especializadas na busca por alimento com um baixo custo energético (DIAMOND, 1972; HARRISON *et al.*, 1983). Essa estratégia consiste em

Machado, IF. Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

permanecer planando (raramente batendo as asas) em movimentos verticais e/ou horizontais aproveitando correntes termais disponíveis, com isso podem percorrer lentamente grandes distâncias, ampliando o perímetro de busca do alimento, sem que haja grande gasto energético e competição com outras aves (BEGE & PAULI, 1988; ALVES *et al.*, 2000; BRANCO, 2001; WEIMERSKIRCH *et al.*, 2003; BRANCO, 2004; KRULL, 2004). Outra estratégia oportunista é a pirataria aérea, onde as fragatas atacam outras aves marinhas que estão predando cardumes de peixes ou descartes de barcos, fazendo-as soltarem o alimento, sendo estes capturados em pleno ar (HARRISON, 1983; LODI & HETZEL, 2000). Alguns casos de oportunismos incluem pequenas tartarugas, filhotes de aves marinhas e outros itens que ocorrem pela associação de distúrbios humanos (MEGYESI & GRIFFIN, 1998; ALBARRÁN & OSORNO, 2000 *in* DIAMOND, 1973).

Estudos demonstram que os itens alimentares estão relacionados diretamente com o sítio de nidificação e atividades pesqueiras da região (DIAMOND, 1978; CAIRNS, 1987). Recursos (peixes bentônicos e demersais) que anteriormente não faziam parte da dieta, hoje são amplamente disponibilizados através do descarte da ictiofauna acompanhante na pesca camaroeira, podendo em certas épocas, representar os principais recursos para aves marinhas costeiras e insulares, sem que haja grande gasto energético (DIAMOND, 1978; BRANCO, 1999; BRANCO, 2001; KRULL, 2004; BRANCO *et al.*, 2005).

Segundo HUNT (1988), CAIRNS (1987) e DEARBORN *et al.* (2001a), devido à grande necessidade de alimentos, as aves marinhas formam colônias apenas se esses recursos forem renovados durante a estação reprodutiva. SOARES & SCHHIEFLER (1995), apontam que o descarte das pesca de arrastos, são um importante fator para o estabelecimento de colônias nas ilhas catarinenses.

Machado, IF. Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

FURNESS (2003) aponta que a quantidade de peixes descartados anualmente pela pescaria mundial, durante a década de 90 foi muito elevada, sendo estimada entre 25 a 30 milhões de toneladas.

Segundo BRANCO (1999, 2001), a frota de embarcações que atuam na pesca do camarão sete-barbas na Armação do Itapocoroy, SC, produz um descarte anual de cerca de 1.124,6 t de peixes, proporcionando em torno de 2,8 kg de ictiofauna para cada ave.

ROSÁRIO (1996), diz que a população humana esta explorando os recursos marinhos sem um manejo adequado e essa ação ameaça o equilíbrio natural da vida marinha. Já para ANDERSON & APANIUS (2003) e FURNESS (2003), o impacto da pescaria sobre as aves marinhas pode também agir de forma negativa, devido ao elevado numero de capturas acidentais na pesca de espinhel (long-line), podendo levar algumas espécies a extinção, assim como consolidar uma relação de dependência sobre itens alimentares disponibilizados pelos descartes.

Para BRAUN (2002) e BRANCO (2004), a interferência antrópica sobre a colônia reprodutiva nas Ilhas Moleques do Sul, possibilita que potenciais predadores naturais, como *Larus dominicanus* (Gaivota) e *Coragyps atratus* (Urubu), possam preda ovos ou filhotes de pequeno porte desprovidos da proteção dos pais. YORIO & QUINTANA (1996) e BLACKMER et al. (2003), indica que pesquisadores podem causar distúrbios nas colônias, levando-se em conta a vulnerabilidade das aves marinhas. Porém, MORENO (1998) sugere que esta deficiência na proteção dos ninhos é mais comum em casais jovens e/ou inexperientes reprodutivamente.

As aves marinhas em geral são sensíveis às adversidades abióticas, onde as flutuações oceanográficas podem causar mudanças na cadeia trófica, teia alimentar, na dinâmica do ecossistema e conseqüentemente atingindo o sucesso reprodutivo

Machado, IF. Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

(DEARBORN, *et al.*, 2001a; MONTEVECCHI, 2002; BRANCO, 2004; CAMPOS *et al.*, 2004; KRULL, 2004).

Devido à carência de dados sobre a reprodução de *F. magnificens* no litoral brasileiro, este trabalho tem como objetivo fornecer informações básicas sobre abundância e aspectos reprodutivos dessa espécie.

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Estudar aspectos reprodutivos da *Fregata magnificens* nas Ilhas Moleques do Sul, SC.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a frequência de ocorrência e abundância de *Fregata magnificens* na colônia das Ilhas Moleques do Sul;
- Avaliar o esforço reprodutivo, o crescimento e mortalidade dos filhotes ao longo de um ciclo anual;
- Acompanhar as flutuações no peso dos adultos durante a época de reprodução da espécie.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Os dados foram coletados através de expedições mensais no período de janeiro/2003 a dezembro/2003 nas ilhas Moleques do Sul ($27^{\circ} 51' S$; $48^{\circ} 26' W$), (Fig. 1) situadas a 12 km da Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC, pertencem ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (criado pelo Decreto nº. 1260 de 1º. de novembro de 1975) (BEGE & PAULI, 1988; BRAUN & BRANCO, 2002; BRANCO, 2004; BOVENDORP, 2005).

O Arquipélago é composto por três ilhas com formações graníticas, sendo a maior, onde ocorreu o estudo, com dimensões de 620 metros de comprimento, 200 metros de largura e 116 metros de altura, o acesso à ilha só pode ser realizado através de uma laje exposta (ao nível do mar). As outras duas ilhas apresentam um acesso muito difícil (BEGE & PAULI, 1988).

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

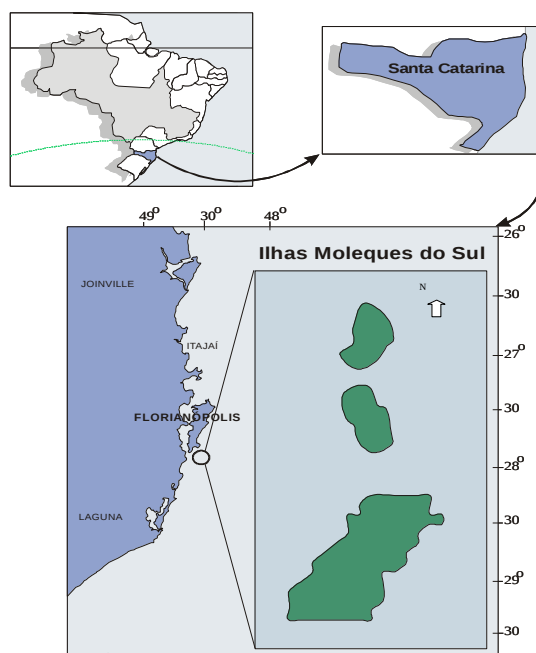


Figura 1. Mapa das Ilhas Moleques do Sul, modificado de Braun, 2002.

3.2 TRABALHO DE CAMPO

O percurso do continente as Ilhas Moleques do Sul, foi realizado com uma embarcação, destinada à pesca ou turismo (Fig. 2a). Como não há atracadouro na ilha, fez-se necessário desembarque no mar. Para a chegada na ilha utilizou-se roupa de neoprene e máscara de mergulho, joelheiras esportivas e nadadeiras, sendo o equipamento seco e de trabalho acondicionado em camburões (bombonas) hermeticamente lacrados (BRAUN, 2002) (Fig. 2b, 2c). Dentre as dificuldades de realizar um trabalho como este, podemos citar: o alto custo para a o aluguel de embarcações, alimentação e deslocamento de uma equipe hapta, além do desgaste físico para superar as barreiras naturais (onda, maré, vento e frio) (BRAUN, 2002; FRACASSO, 2004; BOVENDORP, 2005).

Foram realizadas 12 visitas à ilha no período de janeiro de 2003 a dezembro de 2003, com duração de aproximadamente 4 horas/dia, totalizando 48

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

horas de esforço. Os trabalhos de campo foram realizados com a colaboração dos estagiários, pesquisadores do Laboratório de Biologia do Centro de Ciências da terra e do mar/UNIVALI.

Os dados utilizados na elaboração dessa Monografia foram coletados em conjunto com o Autor e fazem parte do banco de dados do projeto Aves Marinhas, mantido e coordenado pelo Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco, que permitiu a utilização dos mesmos no desenvolvimento da monografia.

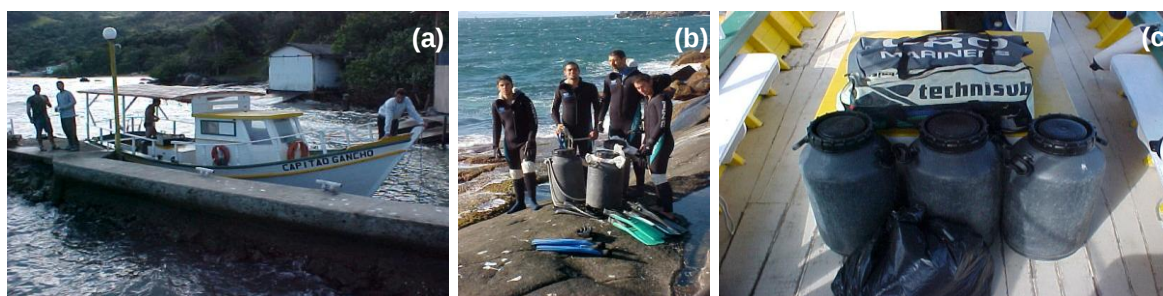


Figura 2. Exemplo de embarcação (a), equipamentos (b) e acondicionamento do material na embarcação (c), utilizados para acesso as Ilhas Moleques do Sul. Fonte: Branco, J.B.

Para as observações da espécie (Fig. 3a, 3b), quanto ao tamanho da colônia em nidificação, a faixa etária e sexo das aves (Fig. 4a, 4b), foram realizadas observações diretas utilizando binóculos (10 x 50).



Figura 3. Vista geral da colônia de *F. magnificens* (a) e exemplares de fragatas em voo (b) nas Ilhas Moleques do Sul.



Figura 4. Macho e fêmea de *F. magnificens* (a), detalhe da coloração da pena do macho de fragata (b).

A identificação dos filhotes de *F. magnificens* foi realizada conforme características morfológicas (plumagem), adaptadas de DORWARD (1962) e adaptadas para este estudo. Para o jovem I, observou-se a presença do dente de ovo (formação esbranquiçada no bico, utilizada para quebrar a casca do ovo) e corpo desprovido de penas (Fig. 5a, 5b, 5c), jovem II apresentando plumagem branca e ausência do dente de ovo (Fig. 6a, 6b, 6c), jovem III possuindo penas brancas e presença das retrizes e remiges amarronzadas (Fig. 7a, 7b), jovem IV com o corpo recoberto por penas marrom, tendo cabeça e peito brancos (Fig. 8a), o juvenil assemelha-se ao jovem IV (Fig. 8b), mas estão aptos ao voo. BRANCO (2004) caracteriza as fases dos indivíduos de fragata nas Ilhas Moleques do Sul, conforme sua biometria.

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.



Figura 5. Jovem I de *Fregata magnificens* (a), corpo desprovido de penas (b), detalhe do dente de ovo (c).



Figura 6. Jovem II de *Fregata magnificens*, detalhe do corpo com início da plumagem (a), plumagem característica, sem a presença das remiges (b), sem as penas da retriz (c).

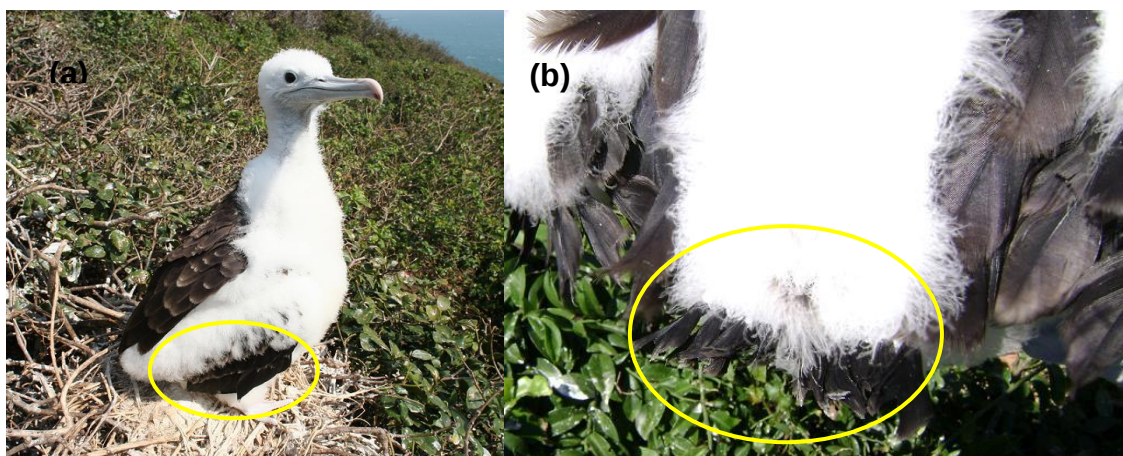


Figura 7. Jovem III de *Fregata magnificens*, plumagem mostrando as remiges (a) e retrizes (b) em formação.

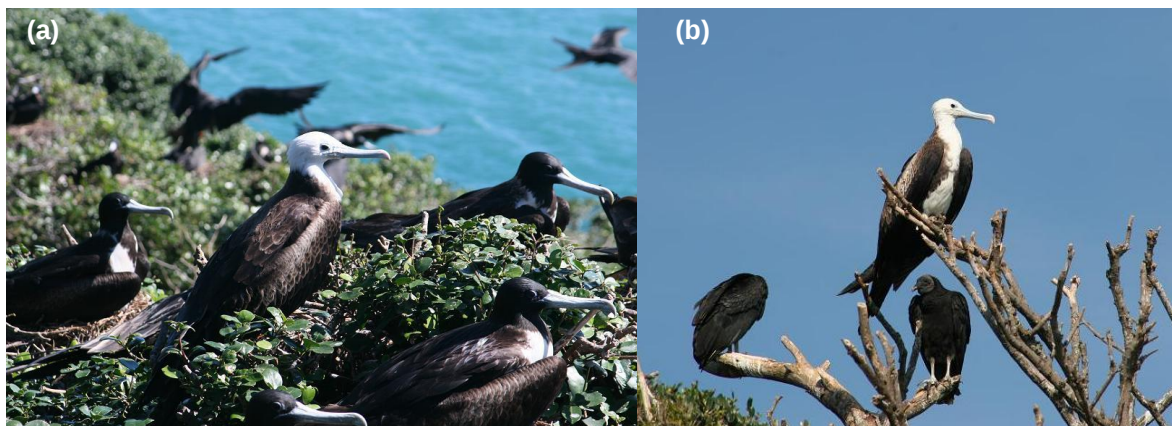


Figura 8. Jovem IV de *Fregata magnificens* (a) e juvenil (b).

A distância entre os ninhos foi medida com o auxílio de uma trena de precisão de 0,1cm. Sendo registradas as medidas entre uma borda a outra dos ninhos.

A captura das fragatas adultas e juvenis pousadas sobre o ninho consistiu em sobrepor um puçá sob a ave imobilizando-as, na seqüência as aves foram mantidas com as asas fechadas e o bico preso, sendo realizada a biometria e o anilhamento dos exemplares.

As biometrias foram realizadas com auxílio de paquímetro milimétrico com 0,05mm de precisão (Fig. 9a), onde se obteve (média $\pm$ erro padrão) o comprimento do bico (medida entre o cume até o início do ceroma) (Fig. 10a) e o tarso (Fig. 10b) (tarso até a junção com o pé) (SICK, 1997). Para a obtenção dos pesos (Fig. 10c) foi utilizado balanças (pesola) com precisão de um e dez gramas (Fig. 9b) de acordo com a metodologia utilizada por BRANCO (2003, 2004) e registradas em planilhas de campo específicas (BRANCO & BRAUN, 2002; BRAUN, 2002).

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.



Figura 9. Modelos de paquímetro (a) e balança (b) utilizados nos trabalhos de campo.

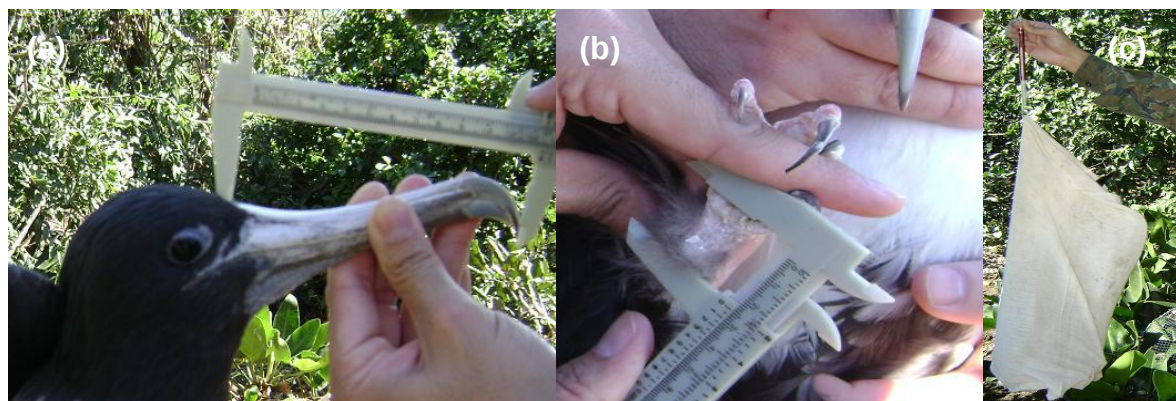


Figura 10. Obtenção do comprimento do bico (a), tarso (b) e peso corporal (c) de *F. magnificens*.

Para caracterizar o sucesso de incubação de *F. magnificens* foram monitorados 30 ninhos (Fig. 11a, 11b, 11c), sendo que quando um ovo controle era predado, registrava-se a perda.

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

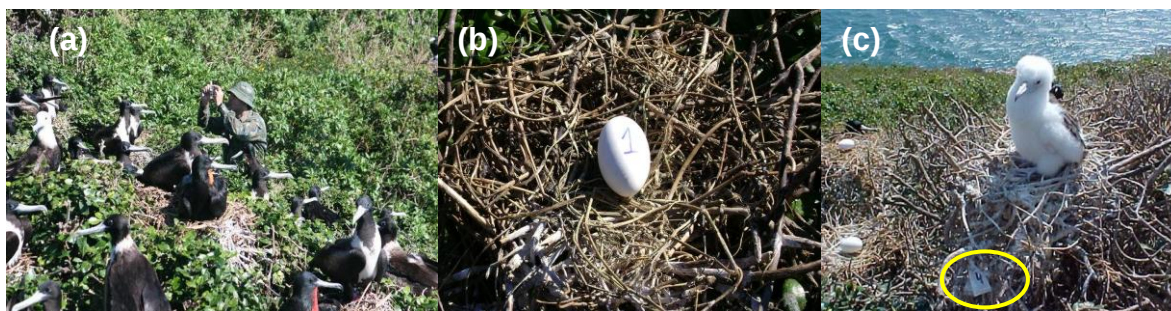


Figura 11. Observação da colônia de *F. magnificens* (a), ovo numerado (b) e ninho marcado para monitoramento (c).

Através desse monitoramento mensal, o sucesso de incubação foi estimado quantificando o número de ovos colocados/número de filhotes que eclodiram, sendo o valor obtido transformado para porcentagem.

Com relação ao sucesso reprodutivo, dos 30 ninhos monitorados, apenas sete foram acompanhados em todas as fases etárias, devido a possíveis predações de ovos e filhotes, não completando todas as fases de desenvolvimento durante o tempo de estudo. O sucesso foi verificado pelo número de filhotes que eclodiram/número de filhotes que abandonaram a colônia (x100).

Os valores estimados (30 ninhos) no sucesso de incubação e no reprodutivo foram extrapolados para todos os ovos observados ($n = 1041$) na colônia durante o estudo.

O anilhamento dos jovens e adultos foi realizado de acordo com as normas do IBAMA/CEMAVE (1994) (Fig. 12a, 12b). A metodologia de anilhamento de uma ave consiste na colocação de uma marca em forma de um anel (anilha), feito em uma liga de alumínio, onde no Brasil, consta o número do seriado que nunca se repete e um endereço fornecido pelo CEMAVE/SNA (Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres – enquadrada no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA/MMA). A recuperação do

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

anel quando a ave for re-encontrada, possibilita a coleta de dados biológicos, rotas migratórias, áreas de invernada e reprodução, idade da ave, dinâmica da população, dentre outros dados em que o pesquisador estiver interessado (IBAMA/CEMAVE, 1994).

Nas ilhas Moleques do Sul o anilhamento foi realizado no início da década de 80, por BEGE & PAULI (1988), com objetivo de estudar movimentos migratórios do atobá, fragata e trinta-réis-de-bico-vermelho. A partir de 1999 o Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco e equipe deram continuidade aos trabalhos de anilhamento das aves na ilha e ao estudo da ecologia dessas comunidades.



Figura 12. Anilhamento de uma fêmea de *F. magnificens* nas Ilhas Moleques do Sul.

No laboratório de Biologia da UNIVALI, os dados serão inseridos e analisados em programas de estatística com auxílio de microcomputadores. A análise de variância (ANOVA) (SOKAL & ROHLF, 1969) e o teste “t” de Student ($p < 0,05$) serão utilizados para comparar as médias no volume (cm^3), comprimento total (cm), largura do maior eixo (cm) e peso total (g) dos ovos entre os meses de estudo (Fig. 13). Para o volume dos ovos foi estimado segundo HOYT (1979) pela equação: $\text{Vol} (\text{cm}^3)$

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

= $K_v \cdot Lt \text{ (cm)} \cdot Wid^2 \text{ (cm)}$, logo $K_v = V / Lt \cdot Wid^2$; onde K_v = coeficiente volumétrico; Lt = comprimento total; Wid = largura do maior eixo, conforme metodologia utilizada por BRANCO (2004).

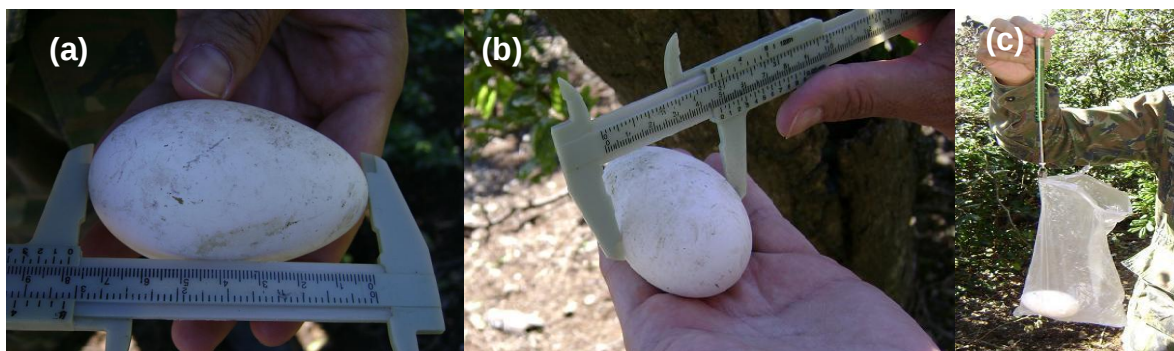


Figura 13. Comprimento total (cm) (a), largura do maior eixo (cm) (b) e peso total (g) (c) dos ovos de *F. magnificens*.

Os dados biométricos de *F. magnificens* nas diferentes classes etárias foram comparados através da análise de variância (ANOVA), sendo a homogeneidade das variâncias verificada por meio do teste de Bartlett e a normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov, e quando necessário as variáveis foram transformadas para $\log_{10}(x+1)$. A contrastação das médias quando diferenças significativas foram detectadas foi efetuada por meio do teste de Tukey (ZAR, 1984).

Para verificar a possível diferença entre a proporção sexual, mensalmente e por classe de comprimento total, foi aplicado o teste χ^2 , ao nível de significância de 0,05 e (n-1) graus de liberdade (VAZZOLER, 1996). A relação peso total/comprimento do bico (Lt bico) e tarso (Lt tarso) foram estimados para todos os exemplares de *F. magnificens* capturados e recapturados ao longo do estudo, sendo demonstrada graficamente através da dispersão dos pontos empíricos e analiticamente pela expressão da equação (SANTOS, 1978): $Wt = a \cdot Ct^b$, onde: (a) fator de condição e (b) constante da relação peso/comprimento. O teste “t” de

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

Student ($p < 0,05$) foi utilizado para verificar a existência de diferenças significativas entre os valores de “b” da relação peso/comprimento.

4. RESULTADOS

4.1 ABUNDÂNCIA

Durante o período de estudo foram registrados um total de 6625 exemplares de *F. magnificens*, apresentando média mensal de $552,1 \pm 46,31$ fragatas nas Ilhas Moleques do Sul (Fig. 14).

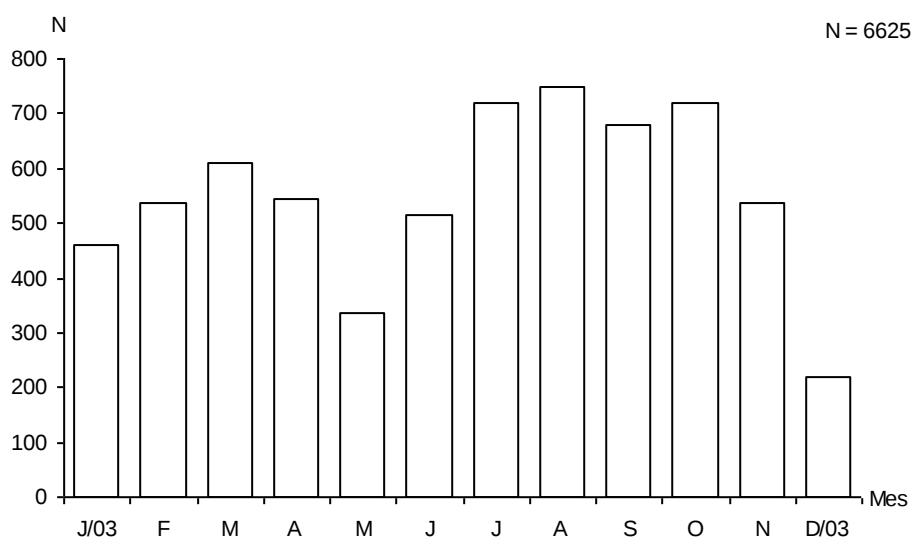


Figura 14. Abundância mensal de *F. magnificens* nas Ilhas Moleques do Sul ao longo do período de estudo.

Conforme a figura, podemos observar que a espécie apresenta oscilações sazonais, onde as maiores abundâncias ocorreram em julho ($n=720$), agosto ($n=748$) e outubro ($n=720$), enquanto que as menores nos meses de maio ($n=335$) e dezembro ($n=218$).

4.2 PROPORÇÃO SEXUAL

A frequência percentual de machos e fêmeas de *F. magnificens*, no período de janeiro/03 a dezembro/03 apresentou valores de 48,25% e 51,75% respectivamente, aproximando-se do esperado de 1:1 (Fig. 15). Esta tendência ficou evidente com a aplicação do teste χ^2 nas frequências mensais, indicando diferenças significativas a favor das fêmeas nos meses de março e dezembro/2003, enquanto em janeiro/2003 foi a favor dos machos. Nos demais meses, foi observado um equilíbrio na população.

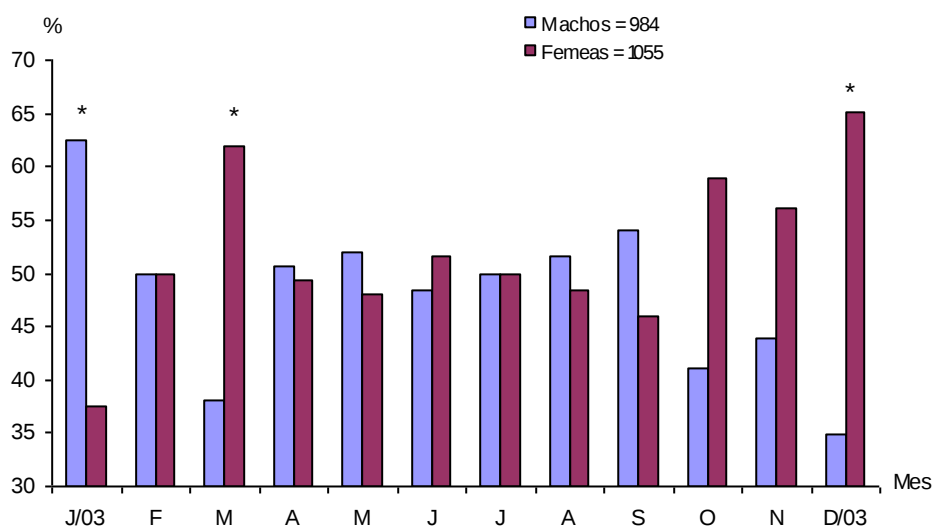


Figura 15. Distribuição mensal da frequência de ocorrência de machos e fêmeas de *F. magnificens*, no período de janeiro/03 a dezembro/03. *= diferença significativa, χ^2 ($p < 0,05$).

4.3 PERÍODO REPRODUTIVO

Foram registrados um total de 1041 ninhos com ovos ($86,75 \pm 82,33$) durante o ano de 2003. Os ninhos ($n=50$) apresentaram uma distância média de $85,43 \pm 5,62$ cm entre eles. Dos 141 ovos medidos, apresentaram em média comprimento de

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

$7,12 \pm 0,08\text{cm}$, largura de $4,80 \pm 0,04\text{cm}$, peso de $84,12 \pm 1,89\text{g}$ e volume de $89,40 \pm 0,53\text{cm}^3$ (Tab. I).

Tabela I. Número de ovos (N), média e amplitude do comprimento, largura, peso e volume dos ovos de *F. magnificens*, nas Ilhas Moleques do Sul.

Ovo	N	Comprimento (cm)			Largura (cm)			Peso (g)			Volume (cm ³)		
		<	>	M±Ep	<	>	M±Ep	<	>	M±Ep	<	>	M±Ep
	141	6,1	7,9	7,12±0,08	4,4	5,4	4,80±0,04	67	105,0	84,12±1,89	74,01	110,57	89,40±0,53

As maiores ocorrências de ninhos de fragata foram registradas nos meses de maio a julho ($203,67 \pm 38,81$), enquanto que as menores foram observadas no período de janeiro, fevereiro e dezembro ($8,67 \pm 14,15$) (Fig. 16a). De acordo com a figura 16, é possível identificar três períodos de postura, tendo o início do ano como o de menor esforço reprodutivo (janeiro - maio), seguindo de uma oscilação com maior investimento até o meio do ano (abril - julho), caindo abruptamente nos demais meses (agosto - dezembro). Contrastando com a figura 16b, que indica um maior investimento no volume dos ovos (cm³) nos meses de menor investimento reprodutivo, podendo estar relacionado com uma menor competição por recursos (alimento e espaço na colônia). A ANOVA aplicada ao volume médio ($F_{9-132} = 0,6358; p=0,7648$) (Fig. 16b), comprimento total ($F_{9-132} = 0,7744; p=0,6402$), largura do maior eixo ($F_{9-132} = 0,7130; p=0,6962$) e peso total ($F_{9-132} = 4,9600; p<0,0001$) dos ovos entre os meses de estudo, indicou diferença significativa apenas para peso. O contraste das médias indicou que a diferença ocorreu em março, início da temporada reprodutiva, onde em média os ovos estavam mais pesos.

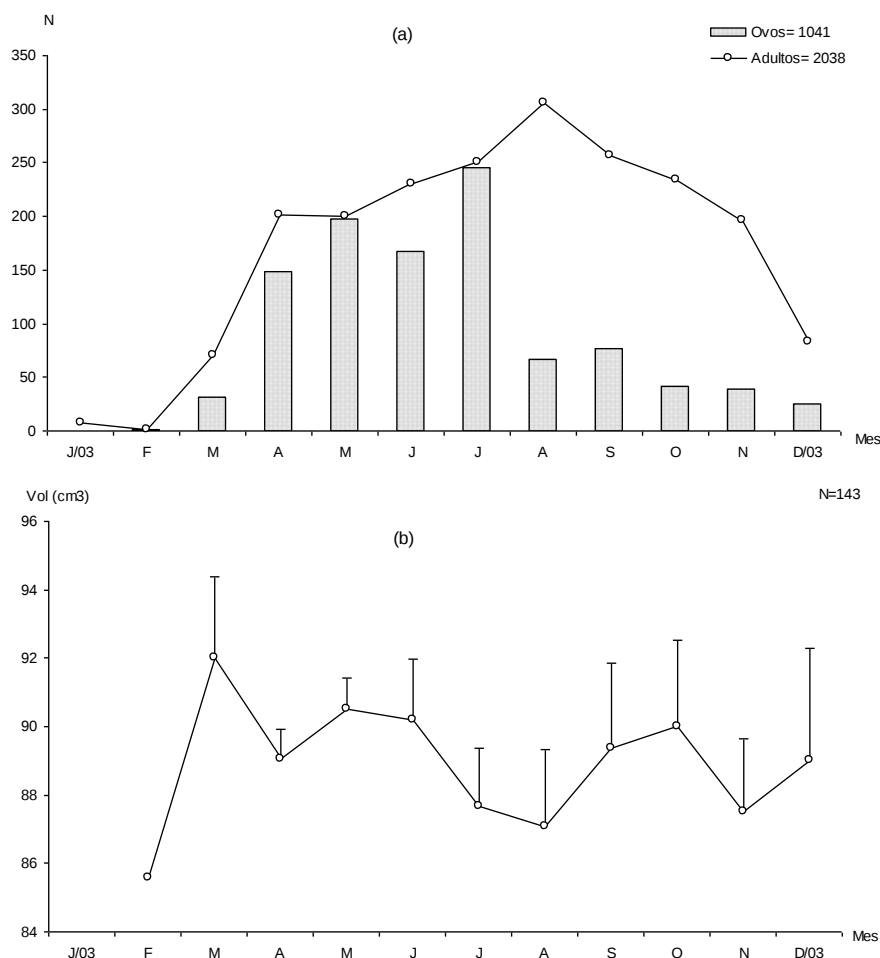


Figura 16. Variação da frequência de ocorrência dos ninhos com ovos, ao longo do período reprodutivo (a), valores médios do volume dos ovos de *F. magnificens*. As barras verticais correspondem ao erro da média.

4.4 BIOMETRIA DOS JOVENS E ADULTOS

Foram capturados 131 exemplares, distribuídos entre adultos (machos e fêmeas) e filhotes separados por classes etárias. O comprimento do bico para machos (n=7) variou de 10,50 a 11,20cm, apresentando em média de $11,03 \pm 0,09$ cm, comprimento do tarso de 2,40 a 3,20cm ($2,64 \pm 0,18$) e peso entre 1400 a 1800g, com média de $1510,71 \pm 79,87$ g (Tab. II).

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

Para fêmeas (n=11), o comprimento médio do bico foi de $12,17 \pm 0,12$ cm com amplitude de 11,4 a 12,8 cm, tarso de 2,3 a 3,1 cm ($2,71 \pm 0,07$) e o peso com variando entre 1650 a 2000 g ($1854,54 \pm 35,65$) (Tab. II).

Os jovens I (n = 15) apresentaram o comprimento do bico variando de 1,40 a 3,10 cm com média de $2,46 \pm 0,12$ cm, tarso entre 0,90 a 2,20 cm ($1,42 \pm 0,10$) e peso entre 59 a 210 g, com média de $135,93 \pm 13,21$ g (Tab. II).

O comprimento do bico dos jovem II (n=19) variou de 3,50 a 8,10 cm, com média de $5,94 \pm 0,34$ cm, tarso entre 1,9 a 2,7 cm ($2,21 \pm 0,05$) e peso entre 240 a 1125 g, com média de $660,79 \pm 77,21$ g (Tab. II).

Nos jovens III (n=19) com bico variando de 6,80 a 10,70 cm ($8,63 \pm 0,27$), tarso entre 2,00 a 2,80 cm ($2,43 \pm 0,04$) e peso de 770 a 1900 g, com média de $1352,63 \pm 72,82$ g (Tab. II).

Nos Jovem IV (n=35) o comprimento do bico oscilou entre 9,20 a 12,70 cm ($10,80 \pm 0,15$), tarso de 2,2 a 3,3 cm ($2,68 \pm 0,05$) e o peso entre 1300 a 1950 g, com média de $1591,12 \pm 31,44$ g (Tab. II).

Os juvenis (n=25) apresentaram um comprimento de bico entre 10,00 a 12,60 cm ($11,55 \pm 0,13$), com o tarso variando entre 2,20 a 3,20 cm ($2,74 \pm 0,07$). A passagem para o estágio de juvenil apresenta um acréscimo no peso médio, quando comparados com os estágios anteriores e com os machos adultos, registrando valores entre 1325 e 1950 g, com média de $1669,40 \pm 37,86$ g (Tab. II).

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

Tabela II. Relação do estágio etário de *Fregata magnificens*, tendo o número amostral com suas respectivas amplitudes, médias (M) e erro padrão (Ep) de comprimento (Lt) e peso (Wt).

Estágios	N	Lt bico (cm)			Lt tarso (cm)			Wt(g)		
		<	>	M ± Ep	<	>	M ± Ep	<	>	M ± Ep
J I	15	1,4	3,1	2,46±0,12	0,9	2,2	1,42±0,10	59	210	135,93±13,21
J II	19	3,5	8,1	5,94±0,34	1,9	2,7	2,21±0,05	240	1125	660,79±77,21
J III	19	6,8	10,7	8,63±0,27	2	2,8	2,43±0,04	770	1900	1352,63±72,82
J 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	3,2	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
Femea	11	11,4	12,8	12,17±0,12	2,3	3,1	2,71±0,07	1650	2000	1854,54±35,65
Total	131									

4.5 JOVENS NA COLÔNIA

Na temporada reprodutiva de 2003, os primeiros jovens de *F. magnificens* na colônia da Ilha de Moleques do Sul, surgiram a partir de março (n=3), com incremento em abundância até agosto (n=141), seguido de redução até dezembro (n = 35); nos meses de janeiro a maio, foi observada uma diminuição na abundância de jovens (I a IV) e uma oscilação no número de indivíduos juvenis (Fig. 17).

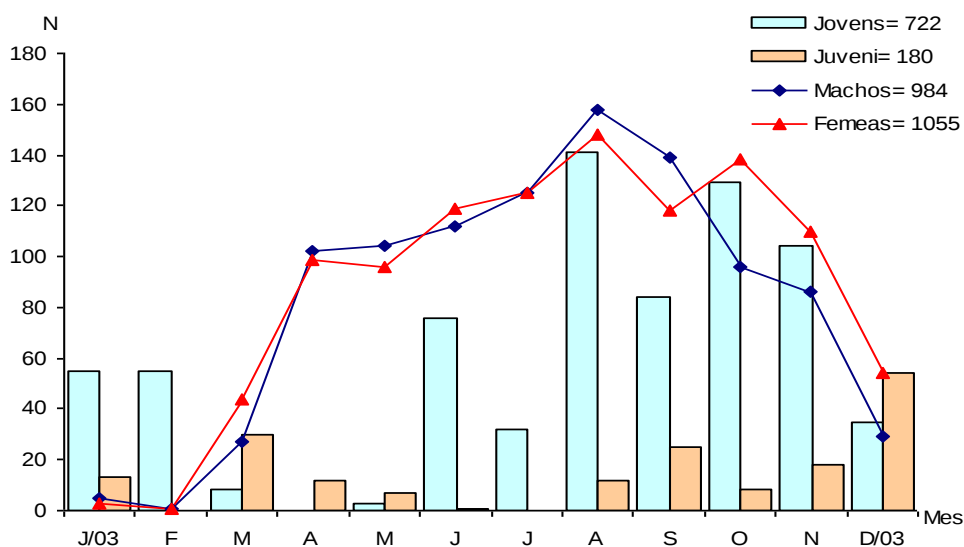


Figura 17. Distribuição mensal de indivíduos jovens, juvenis e adultos (machos e fêmeas) de *F. magnificens* nas Ilhas Moleques do Sul.

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

A figura 18 demonstra a distribuição mensal dos jovens, separadas pelas classes etárias ao longo da temporada reprodutiva. O jovem I começa a ocorrer no mês de sua menor abundância (maio = 3), seguido de um pico no mês de junho (n = 47) e flutuando ao longo do ano. Jovem II aparece em junho (n = 29) e oscila ao decorrer do período de estudo, apresentado a menor abundância em fevereiro (n = 3) e a maior em agosto (n = 52). Já os jovens III juntamente com o seu aparecimento na colônia apresentaram os maiores valores no mês de agosto (n = 58) e os menores em dezembro (n = 9). Os jovens IV apresentaram em outubro (n = 42) e agosto (n = 6), as maiores e menores abundâncias respectivamente.

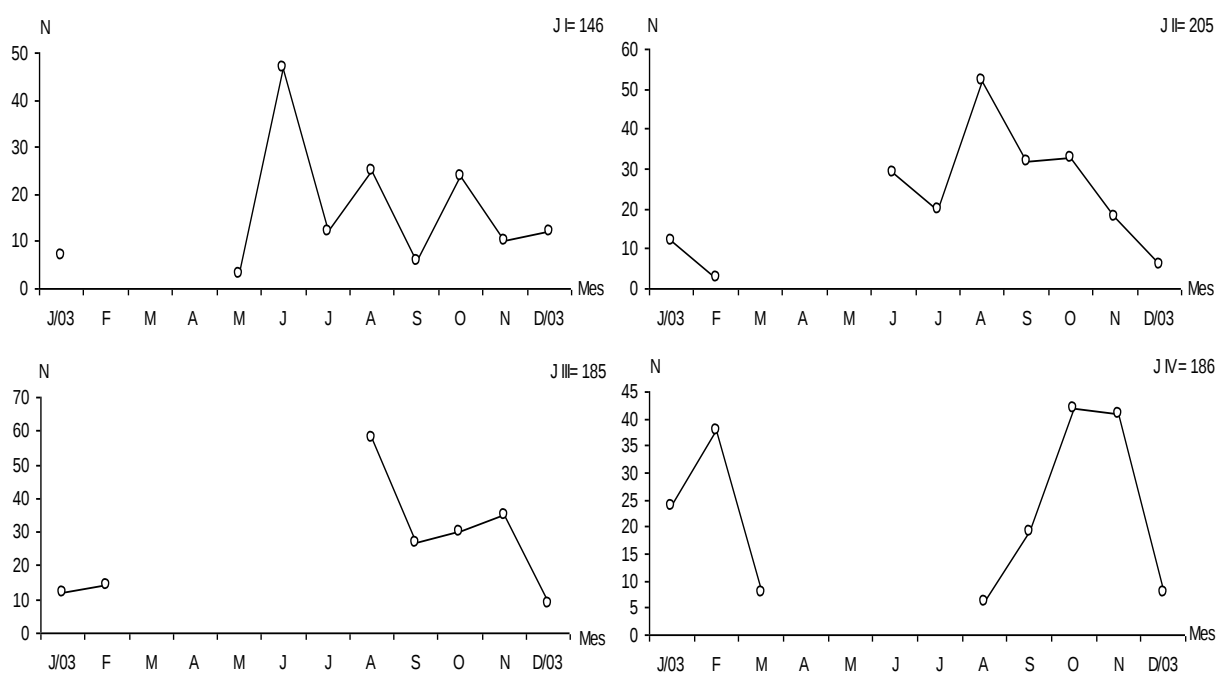


Figura 18. Distribuição dos jovens de *Fregata magnificens* ao longo da temporada reprodutiva.

4.6 CRESCIMENTO DOS JOVENS MONITORADOS

Dos 30 ninhos selecionados, apenas sete jovens foram monitorados ao longo do seu desenvolvimento, os dados biométricos diferiram dos obtidos na caracterização dos 131 exemplares amostrados ao acaso na colônia.

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

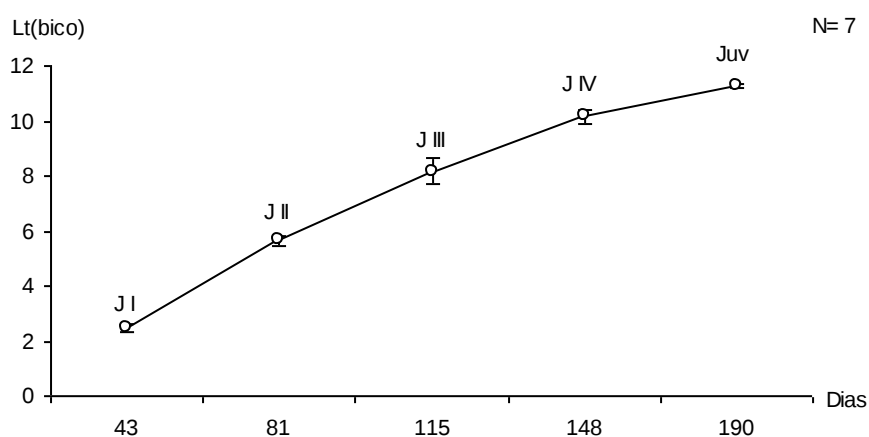


Figura 19. Variação dos valores médios ($\pm s$) do bico (Lt (cm)) de *F. magnificens* nas fases de Jovem I a Juvenil.

A Figura 19 indica um incremento constante do bico em todas as fases de jovem, não sendo observado uma estabilização da curva de crescimento durante a permanência dos filhotes na colônia.

Os jovens I apresentam uma média de bico de $2,48 \pm 0,17$ cm (43 dias), os II de $5,66 \pm 0,17$ cm (81 dias), III de $8,17 \pm 0,46$ cm (115 dias), os IV $10,15 \pm 0,24$ cm (148 dias), juvenis de $11,27 \pm 0,10$ cm (190 dias) (Fig. 19).

O tarso foi o que apresentou o maior incremento diário, seguido de uma tendência à estabilização quando chega à fase juvenil (Fig. 20). Da fase I ($1,36 \pm 0,08$ cm) para a II ($2,21 \pm 0,05$ cm) foi registrado a maior taxa de incremento desta estrutura, na classe III ($2,42 \pm 0,04$ cm) e IV ($2,68 \pm 0,05$ cm), o tarso dos juvenis ($2,74 \pm 0,07$ cm) (Fig. 20).

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

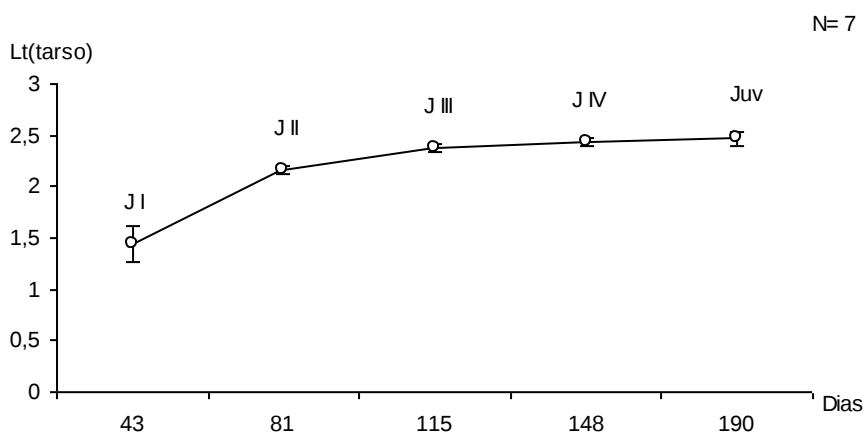


Figura 20. Variação dos valores médios (±s) do tarso (Lt (cm)) de *F. magnificens* da fase de Jovem I a Juvenil.

Em relação ao ganho de peso dos filhotes de fragata na colônia, as quatro etapas iniciais, indicam um crescente desenvolvimento dos filhotes, tendendo a estabilizar após os 148 dias (Fig. 21), de $120,00 \pm 8,00$ g para $496,50 \pm 26,13$ g, seguindo de um alto incremento com $1144,50 \pm 60,23$ g para jovem IV ($2854,00 \pm 90,94$) (Fig.21).

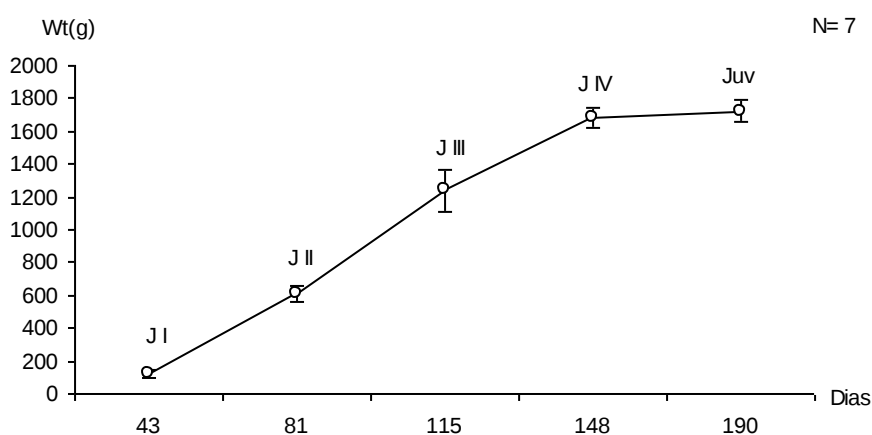


Figura 21. Variação dos valores médios (±s) do peso (Wt) de *F. magnificens* da fase de jovem I a juvenil.

4.7 SUCESSO DE INCUBAÇÃO

O sucesso de incubação foi estimado através de 30 ninhos monitorados mensalmente como controle ao longo da temporada reprodutiva. Dos 30 ovos que

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

teriam condições de serem incubados, apenas 19 eclodiram, indicando um sucesso de incubação em torno de 63, 33%. Extrapolando o sucesso de incubação na população teríamos que 660 ovos teriam eclodidos.

4.8 SUCESSO REPRODUTIVO

Dos 30 ninhos observados durante a temporada reprodutiva, apenas sete filhotes se desenvolveram até a fase Juvenil (capazes de alçar vôo). Com isso verificou-se um sucesso reprodutivo em torno de 23, 33 %. Ao extrapolarmos este sucesso para todos os ninhos registrados ao longo do estudo ($n = 1041$), estimou-se que 243 filhotes de *F. magnificens* chegaram à fase juvenil.

4.9 RELAÇÃO PESO / COMPRIMENTO

Os valores de peso total (Wt) foram plotados no gráfico em função do comprimento de bico (Lb) e tarso (Lt), sendo corroborados pela aderência de pontos empíricos à curva e pelos valores do coeficiente de determinação (r^2). O estudo da relação entre o peso total e comprimento do bico de *F. magnificens* (jovens e adultos) mostrou uma tendência de crescimento do tipo alométrica negativa (Fig. 22a), enquanto o peso e comprimento do tarso apresentaram crescimento isométrico (Fig. 22b).

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

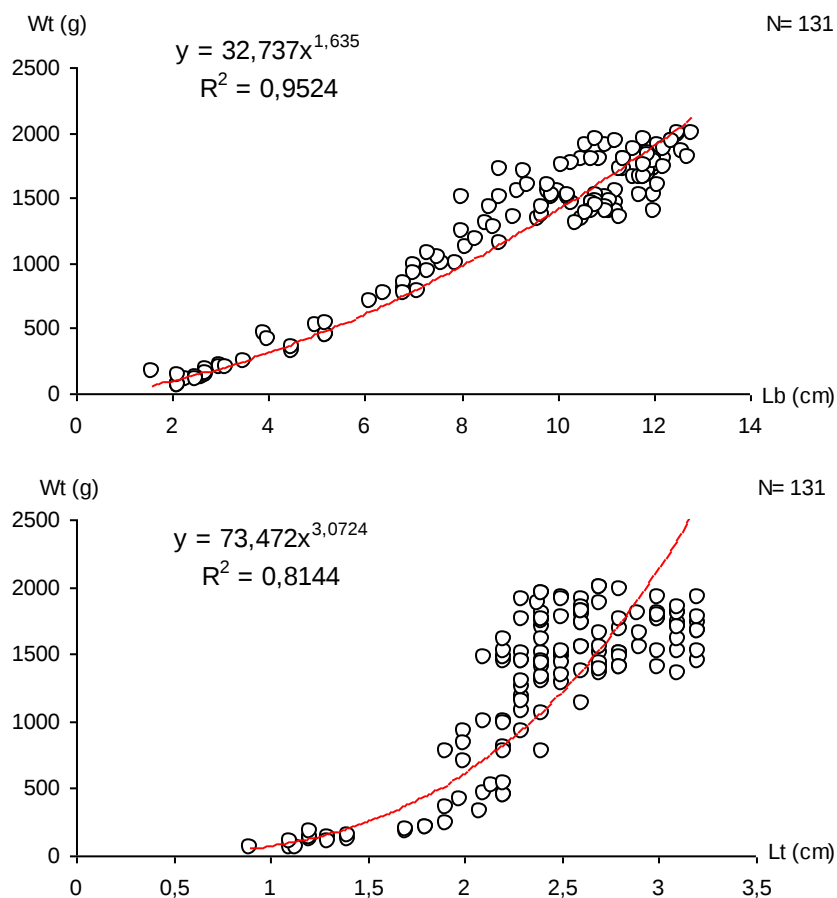


Figura 22. Relação peso (Wt) x comprimento do bico (Lb) (a), relação entre peso e comprimento do tarso (Lt) de indivíduos de *F. magnificens*, nas Ilhas Moleques do Sul.

4.10 RELAÇÃO COMPRIMENTO DO BICO / COMPRIMENTO DO TARSO

A relação comprimento do bico / comprimento do tarso para exemplares de *F. magnificens*, foi determinada através da aderência de linha de tendência linear representada pela expressão: $Lb = 0,1395 Lt$, $r^2 = 0,7476$. As expressões representam o crescimento relativo entre comprimento do bico (Lb) e comprimento do tarso (Lt) e a constante de regressão (coeficiente angular da reta) corresponde a um índice biométrico.

6. DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foram registradas um total de 6625 exemplares de *F. magnificens*, apresentando média mensal de $552,1 \pm 46,31$ indivíduos nas Ilhas Moleques do Sul. BEGE & PAULI (1988) e BRANCO (2004), encontraram respectivamente 500 e 600 casais reprodutivos por temporada para a mesma área de estudo. SCHULZ-NETO (2004), estimou uma população reprodutora de 430 aves no arquipélago de Fernando de Noronha. MEGYESI & GRIFFIN (1998), registraram 550 casais ao longo do ano na Ilha French Frigate Shoals (Hawaii), enquanto REVILLE (1983) no Atol de Aldabra, observou 3900 pares de *F. minor* e 5700 casais de *F. ariel*.

A população de *F. magnificens* das Ilhas Moleques do Sul apresentou flutuações sazonais na abundância. Comportamento semelhante foi observado por BEGE & PAULI (1988), BRANCO (2004) na mesma área, KRULL (2004) nas ilhas de Currais e VELASCO (2005) no Parque de Gorgona (Colômbia).

A proporção de machos e fêmeas durante o período esteve aproxima do esperado de 1:1, entretanto, o teste χ^2 indicou diferenças significativas a favor das fêmeas nos meses de março e dezembro e dos machos em janeiro. No Atol de Aldabra os machos de *F. minor* apresentaram as maiores frequências, enquanto para *F. Ariel*, a população manteve um equilíbrio entre os sexos (DIAMOND, 1975; REVILLE, 1991). DIAMOND (1972, 1973), sugere que um desequilíbrio aparente na proporção sexual de *F. magnificens* pode ocorrer devido aos machos reproduzirem tanto anualmente, como bienalmente.

Foram registrados um total de 1041 ninhos com ovos que apresentaram uma distância média de 85,43cm entre eles. REVILLE (1991) encontrou distâncias

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

médias de 60 a 70cm, enquanto que nas fragatas da Ilha Isabel ficou em torno de 40cm (OSORNO, 1996). Os ovos colocados nas Ilhas Moleques do Sul apresentaram em média comprimento de $7,12 \pm 0,08\text{cm}$, largura de $4,80 \pm 0,04\text{cm}$, peso de $84,12 \pm 1,89\text{g}$ e volume de $89,40 \pm 0,53\text{cm}^3$. BEGE & PAULI (1988), BRANCO (2004) e KRULL (2004) registraram valores de ovos próximos ao encontrados nesse estudo.

As maiores ocorrências de ninhos de fragata foram registradas nos meses de maio a julho/03, enquanto as menores entre janeiro, fevereiro e dezembro/03. Segundo BRANCO (2004) o período reprodutivo das fragatas nas Ilhas Moleques do Sul é descincronizado ao longo do ano e com maior esforço nos meses de junho a novembro com um pico entre os meses de junho a agosto, padrão semelhante foi observado no Arquipélago de Abrolhos (ALVES *et al.*, 2000), no Arquipélago de Currais (KRULL, 2004) e nas Ilhas de Alcatrazes e Castilho (CAMPOS *et al.*, 2004). DIAMOND (1972) no Atol de Aldabra, registrou o pico de postura em novembro. Para OSORNO (1996) os primeiros ninhos com ovos na Ilha Isabel ocorreram em novembro. Os picos de reprodução podem variar de acordo com a localização das colônias (DOWARD, 1962).

O maior investimento no volume dos ovos contrastou com os meses de menor investimento reprodutivo, podendo estar relacionado com uma menor competição por recursos (alimento e espaço na colônia). Quando analisado as variâncias das médias do volume dos ovos entre os meses de estudo, apenas em março ocorreu diferença significativa, devido ao começo da temporada reprodutiva apresentar em média os maiores pesos dos ovos. BRANCO (2004) em estudos anteriores encontrou valores muito próximos do presente estudo, enquanto KRULL (2004) observou similaridade durante toda a temporada nas Ilhas de Currais.

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

O sucesso de incubação está ligado ao cuidado dos casais na proteção e incubação de seus ovos (DEARBORN, 2001), pois caso o ovo fique desprotegidos, outras fragatas adultas podem jogá-lo para fora do ninho e ocupar o espaço (DIAMOND, 1972; BEGE & PAULI, 1988; SICK, 1997). REVILLE (1988, 1991) registrou um sucesso de apenas 25% de eclosão dos ovos de *F. Ariel* nos Atol de Aldabra em 1976, oscilando nos demais anos de estudo e permanecendo em torno de 46%.

O investimento parental é um comportamento dos pais que aumenta a probabilidade do filhote sobreviver até a reprodução (TRIVERS, 1972). Segundo DEARBORN (2001), o sucesso reprodutivo também está relacionado com a disponibilidade de alimentos. CARMONA *et al.* (1995), observou uma mortalidade baixa dos filhotes de *F. magnificens* (47%) na Ilha Santa Margarita, enquanto DIAMOND (1972) obteve um sucesso reprodutivo dos filhotes de fragata na Ilha Barbuda (Lesser Antilles) em torno de 58%.

Os primeiros jovens de *F. magnificens* na Ilha de Moleques do Sul, apareceram a partir de março, com grande incremento em sua abundância até o pico no mês de agosto, seguido de um decréscimo até o mês de dezembro. Já nos meses de janeiro a maio, foi observada uma diminuição na abundância de jovens (I a IV) e uma oscilação no número de indivíduos juvenis. Esta flutuação indica uma relação com a estação reprodutiva do ano anterior, já que os jovens encontrados no início do estudo são oriundos da temporada passada.

O intervalo entre a eclosão e o alçar vôo dos filhotes de *F. magnificens*, foi de aproximadamente 190 dias. Sendo corroborado por estudos realizado no Oceano Pacífico por DIAMOND (1972), CARMONA *et al.* (1995) e OSORNO (1996) realizados no Atol de Aldabra, na Ilha Santa Margarita e Ilha Isabel (México)

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

respectivamente, enquanto no Oceano Atlântico nas Ilhas Moleques do Sul por BRANCO (2004) e Ilhas dos Currais por KRULL (2004), onde observaram a necessidade de um período de seis meses para os filhotes abandonarem os ninhos. Um intervalo menor de tempo (4, 5 meses) foi estimado por BEGE & PAULI (1988) nas Ilhas de Moleques do Sul.

Os comprimentos médios de bico dos jovens, juvenil e adultos estiveram próximos dos obtidos por BRANCO (2004) e com pequena diferença entre os dados obtidos por OSORNO (1996).

O tarso apresentou o maior incremento diário, com tendência à estabilização na classe dos juvenis. Da fase I para a II foi registrado a maior taxa de incremento desta estrutura, oscilando levemente nas demais classes etárias. BRANCO (2004) encontrou valores médios muito similares ao presente estudo, diferindo apenas nos valores de exemplares na fase Juvenil, onde foi registrado maior valor.

Em relação ao ganho de peso dos filhotes de fragata na colônia, as quatro etapas iniciais, indicam um crescente desenvolvimento dos filhotes, tendendo a estabilizar após os 148 dias na fase de jovem IV. A estabilização do peso entre jovens IV para juvenil, pode ser decorrente de uma progressiva falta de alimento, resultado do afastamento dos adultos por períodos prolongados (DORWARD, 1962). Os juvenis de *F. magnificens* podem receber alimento dos adultos vários meses após alçarem vôo, mesmo depois que estão capacitados a adquirir seu próprio alimento (DIAMOND, 1973, 1975; REVILLE, 1991; MEGYESI & GRIFFIN, 1998; OSORNO, 1999).

O peso corporal médio dos exemplares desse estudo foram semelhantes aos obtido por BRANCO (2004), enquanto que os jovens da Ilha de Isabel apresentaram valores menores (OSORNO, 1996), sugerindo uma menor disponibilidade de

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

alimento. De modo geral, os dados morfométricos obtidos por BRANCO (2004) indicam um incremento gradual no crescimento dos filhotes, com os juvenis deixando a colônia com peso superior ao dos machos adultos.

Os valores de peso corporal e comprimento do cúlmen de bico variaram conforme fase etária dos exemplares capturados e/ou recapturados, esta relação apresentou a uma tendência de crescimento do tipo alométrica negativa, enquanto o peso e comprimento do tarso apresentaram crescimento isométrico. Segundo BRANCO (2003), essas relações são amplamente utilizadas em estudos de dinâmica populacional. A relação comprimento do cúlmen do bico/comprimento do tarso para exemplares de *F. magnificens* apresentou uma boa associação entre as variáveis. OSORNO (1996) obteve valores muito próximos para as fragatas da Ilha de Isabel entre os sexos dos exemplares.

7. CONCLUSÃO

- A abundância de *Fregata magnificens* apresentou oscilações sazonais com pico em agosto e a menor frequência em dezembro.
- A proporção de machos e fêmeas de *F. magnificens* esteve próxima do esperado com 48,25% e 51,75% respectivamente.
- O maior número de ninhos com ovos ocorreu entre maio a julho, sendo que o comprimento, largura e volume dos ovos não apresentaram diferenças significativas, enquanto que o peso diferiu significativamente em março.
- O sucesso de incubação foi estimado em 50,79%, enquanto o sucesso reprodutivo foi de 23,33%.
- Os primeiros jovens de *F. magnificens* foram registrados a partir de março, com as maiores frequências ocorrendo em agosto.
- Os estágios etários foram estimados em 43 dias para o jovem I, 81 para jovem II, 115 para jovem III, 148 dias para o jovem IV e os juvenis em torno de 190 dias.
- Os dados morfométricos indicam um incremento gradual no crescimento dos filhotes, onde os juvenis deixam a colônia com peso superior ao dos machos adultos.
- A relação peso corporal/comprimento do cúlmem do bico para *F. magnificens* mostrou uma tendência de crescimento do tipo alométrico negativo, enquanto o peso total e comprimento do tarso apresentaram crescimento isométrico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBARRÁN, I. C.; OSORNO, J. L. The diet of the magnificent frigatebird during chick rearing. **The Condor**, v. 102 p. 569-576. 2000.
2. ALVES, V. S.; SOARES, A. B. A.; COUTO, G. S.; RIBEIRO, A. B. B.; Efe. **As aves do Arquipélago de Abrolhos (Bahia, Brasil)**. Vania Soares Alves, organizadora; Ana Beatriz Aroeira Soares... [et al.]. – Brasília: Ed. IBAMA, 2000.
3. ANDERSON, D. J.; APANIUS, V. Actuarial and reproductive senescence in a long-lived seabird: preliminary evidence. **Experimental Gerontology**, v. 38, p. 757-760, 2003.
4. BEGE, L.A.R.; B.T. PAULI. **As aves nas Ilhas Moleques do Sul – Santa Catarina: Aspectos da ecologia, etologia e anilhamento de aves marinhas**. Florianópolis, Fatma, v. 64 p. 1989.
5. BOVENDORP, M. S. **Monitoramento de *sula leucogaster* (ave, sulidae), nas ilhas moleques do sul, florianópolis, sc, através de dados de anilhamento da população**. Monografia. Universidade do Vale do Itajaí, SC, 2005, 21p.
6. BLACKMER, A. L.; ACKERMAN, J. T., NEVITT, G. A. Effects of investigator disturbance on hatching success and nest-site fidelity in a long-lived seabird, Leach's storm-petrel. **Biological Conservation**. 2003.
7. BRANCO, J. O. **Biologia do *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae), análise da fauna acompanhante e das aves marinhas relacionadas a sua pesca, na região de Penha, SC, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Carlos, SP, 147p. 1999.
8. BRANCO J.O. Descartes da pesca do camarão sete-barbas como fonte de alimento para aves marinhas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba. v. 18, n.1, p. 293-300. 2001.
9. BRANCO, J. O.; BRAUN, R. R. J. **Monitoramento e anilhamento de aves marinhas nas ilhas Moleques do Sul, SC**. Itajaí: UNIVALI-CTTMar, 2001. 14 p. Relatório técnico. 2002.
10. BRANCO, J. O. Reprodução de *Sterna hirundinacea* Lesson e *S. eurygnata* Saunders (Aves, Laridae), no Litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20 n. 4, p. 655-659. 2003.

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

11. BRANCO, J.O. Aves marinhas das Ilhas de Santa Catarina, p.15-36. In: J.O. Branco (Org.) **Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação**. Itajaí, Editora da Univali, 266p. 2004.
12. BRANCO, J.O.; FRACASSO, H. A. A.; MACHADO I. F.; BOVENDORP M. S.; VERANI J. R. Dieta de *Sula leucogaster* Boddaert (Sulidae, Aves), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 1044-1049. 2005.
13. BRASIL. Instrução Normativa n.º03, de 27 de maio de 2003. **Lista de Fauna Ameaçada Brasileira**. Diário Oficial da União n.º101, Seção 01, p. 88- 97.
14. BRAUN. J. R. **Aspectos da bioecologia do atobá marrom *Sula Leucogaster***. Monografia. Universidade do Vale do Itajaí, SC, 36p. 2002.
15. CAMPOS, F. P.; PALUDO, D.; FARIA, P. J.; MARTUSCELLI, P. Aves insulares marinhas, residentes e migratórias, do litoral do Estado de São Paulo. p. 57-82, 2004 in **Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação** (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Editora da Univali, Itajaí, SC.
16. CAIRNS, D. K. Seabirds as indicators of marine food supplies. Unite Kingtown. **Biological Oceanography**, v. 5. pp. 261-271. 1987.
17. CARMONA, R.; GUZMAN, J.; ELORDUY, F.J. Hatching, Growth and Mortality of Magnificent Frigatebird Chicks in Southern Baja Califórnia. **Wilson Bull**, v. 107, n. 2, p. 328-337. 1995.
18. DEARBORN, D. C. Body condition and retaliation in the parental effort decisions of incubating great frigatebirds (*Fregata minor*). **Behavioral Ecology**, v. 12, n. 2, p. 200-206. 2001.
19. DEARBORN, D. C.; ANDERS, A. D.; FLINT, E. N. 2001a. Trends in reproductive success of Hawaiian seabirds: is guild membership a good criterion for choosing indicator species? **Biological Conservation**, v. 101, p. 97-103. 2001.
20. DEARBORN, D. C.; ANDERS, A. D.; PARKER, P. G. 2001b. Sexual dimorphism, extrapair fertilizations, and operational sex ratio in great frigatebirds (*Fregata minor*). **Behavioral Ecology**, v. 12, n. 6, pp. 746-752. 2001.
21. DIAMOND, A. W. Sexual dimorphism in breeding cycles and unequal sex ratio in Magnificent Frigatebirds. **Ibis**, v. 114, p. 395-398. 1972.
22. DIAMOND, A. W. Notes on the breeding biology and behavior of the Magnificent Frigatebird. **Condor**, v. 75, p. 200-209, 1973.

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

23. DIAMOND, A. W. Biology and behavior of frigatebirds *Fregata* spp. On Aldabra Atoll. **Ibis**, v. 117, p. 302-323, 1975.
24. DIAMOND, A. W. Feeding strategies and population size in tropical seabirds. Chicago. **The American Naturalist**, v. 112, n. 983, p 215-223. 1978.
25. DIAMOND, A. W.; SCHREIBER, E. A. Magnificent Frigatebird (*Fregata magnificens*). In: **The birds of North America** n. 601 (A. Poole and Gill, eds.). The Birds Of North America, Inc., Philadelphia, PA. 2002.
26. DORWARD, D. F. Comparative biology of the white booby and the brown booby *Sula* spp. Atascension. **Ibis**, v. 103b, p. 175-220. 1962.
27. FONSECA NETO, F. P. Aves marinhas da ilha de Trindade. p. 119-146 56 In: **Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação** (Organizado por Joaquim Olinto Branco). 2004. Editora da Univali, Itajaí, SC.
28. FURNESS, R. W. Impacts of fisheries on seabird communities. **SCI. MAR. (Suppl. 2)**, p. 33-45, 2003.
29. FRACASSO, H. A. A. **Ecologia reprodutiva de *Sterna hirundinacea* Lesson (*Laridae*, aves) na Ilha dos Cardos, Florianópolis, SC**. Dissertação de mestrado. Universidade do Vale do Itajaí, 75p. 2004.
30. HARRISON, C. S.; HIDA, T. S.; SEKI, M. S. Hawaiian seabird feeding ecology. **Wildlife Monogr**, v. 85, p. 1-71.
31. HOYT, D. F. Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. **Auk**, v. 96, p. 73-77, 1979.
32. HUNT, G. L. The distribution of seabirds at sea: physical and biological aspects of their marine and environment. Int. Centennial Meeting, Current Topics Avian Biol. Bonn. Verlag Der Deutschen Ornithologen. **Gesellschaft**, p. 167-171, 1988.
33. IBAMA/CEMAVE. **Manual de anilhamento de aves silvestres**. 2º ed. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 148p. 1994.
34. KRUL, R. Aves marinhas costeiras do Paraná, p. 37-56 In: **Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação** (Organizado por Joaquim Olinto Branco). 2004. Editora da Univali, Itajaí, SC.
35. LODI, L.; HETZEL, B. Cleptoparasitismo entre fragatas (*Fregata magnificens*) e boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 59-64, 2000.

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

36. MEGYESI, J. L.; GRIFFIN, C. R. Brown noddy chick predation by great frigatebirds in the Northwestern Hawaiian Island: Great frigatebird predation. **The Condor**, v. 98 p. 322-327, 1998.
37. MONTEVECCHI, W. A. Interactions between fisheries and seabirds. **Biology of Marine Birds**, p. 527-547. 2002.
38. MORENO, J. The determination of seasonal declines in breeding success in seabirds. **Etología**, v. 6, p. 17-31, 1998.
39. NELSON, J. B. **Seabirds their biology and ecology**. London, Hamlyn. 1980.
40. OSORNO, J. L. **Evolution of breeding behavior in the Magnificent Frigatebird: Copulatory pattern and parental investment**. Ph. D. Dissertation. University of Florida. 1996.
41. OSORNO, J. L. Offspring desertion in the Magnificent Frigatebird: are males facing a trade-off between current and future reproduction?. Copenhagen. **Journal of Avian Biology**, v. 30, p. 335-341, 1999.
42. REVILLE, B. J. Numbers of nesting frigatebirds, *Fregata minor* and *F. Ariel*, on Aldabra Atoll Nature Reserve, Seychelles. **Biological Conservation**, 27: 59-76. 1983.
43. REVILLE, B. J. Effects of spacing and synchrony on breeding success in the Great Frigatebird (*Fregata minor*). **AUK**, v. 105, p. 252-259, 1988.
44. REVILLE, B. J. Nest spacing and breeding success in the Lesser Frigatebird (*Fregat ariel*). **Condor**, v. 93, p. 555-562, 1991.
45. ROSÁRIO, L. A. **As aves em Santa catarina: distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis. FATMA, 326p. 1996.
46. SANTOS, E.P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo, HUCITEC / EDUSP. 129 p. 1978.
47. SCHREIBER, R. W. ; ASHMOLE, N. P. Seabirds breeding seasons on Christmas Island, Pacific Ocean. **Ibis**, v. 112 p. 363-394. 1970.
48. SCHULZ-NETO, A. Aves insulares no Arquipélago de Fernando de Noronha. P. 147-168 in Aves **Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação** (Organizado por Joaquim Olinto Branco). 2004. Editora da Univali, Itajaí, SC.
49. SICK, H. **Ornitologia Brasileira**, Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 862 p. 1997.
50. SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. 1969. **Biometry, the principles and practices of statistics in biological research**. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 776p.

Machado, IF Aspectos reprodutivos de *Fregata magnificens* (Mathews, 1914), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC. 2007.

51. SOARES, M.; SCHIEFLER, A. F. Aves da Ilhota da Galheta, Laguna, SC, Brasil. **Arq Biol Tecnol**, v. 38, n. 4, p.1101-1107, 1995.
52. STONEHOUSE, B.; STONEHOUSE, S. The frigate bird *Fregata aquila* of the ascension Island. **Ibis**, v. 103 p. 409-422. 1963.
53. SOUZA, D. **Aves do Brasil**. Coleção VIS MEA IN LABORE. Belo Horizonte. V. 6, 36p. 1987.
54. TRIVERS, R. L. Parental investment and sexual selection. *In: Sexual selection and descent of man* (Ed. By Campbell, B.). Chicago: Aldine-Atherton. 1972.
55. VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 1996.169p.
56. VELASCO, L. C. **Monitoreo de aves marinas residentes en el parque nacional natural gorgona resultados de los años 2002-2004**. Colombia.Resumen Ejecutivo. 2005.
57. WEIMERSKIRCH, H.; CHASTEL, O.; BARBRAUD, C.; TOSTAIN, O. Frigatebirds ride high on thermals. Brief Communicatios. **Nature**, v. 421, p. 333-334. 2003.
58. YORIO, P. & QUINTANA, F. Efectos del disturbio humano sobre una colonia mixta de aves marinas en Patagonia. **Hornero**, 14: 60-66. 1996.
59. ZAR, T.H. **Biostatistical analysis**, Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 718p. 1984.