

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ – UNIVALI**  
**CENTRO DE EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA TERRA E DO**  
**MAR – CTTMAR**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**AMBIENTAL**  
**PROGRAMA DE MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**AMBIENTAL**

**ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *Sterna hirundinacea* LESSON**  
**(LARIDAE, AVES) NA ILHA DOS CARDOS, FLORIANÓPOLIS, SC.**

**HÉLIO AUGUSTO ALVES FRACASSO**

Dissertação submetida à Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, como requisito final à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental

**Orientador: Prof. Dr<sup>2</sup>. Joaquim Olinto Branco**

Itajaí, SC, Outubro de 2004.

**DEDICATÓRIA:**

**Aos meus pais Hélio e Eunice,  
meu irmão Miguel e a todos  
parentes, amigos e colegas que  
torceram e vibraram com a  
realização deste sonho.**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr<sup>2</sup>. Joaquim Olinto Branco, pela orientação, amizade, incentivo e conselhos de pai, que teve que desprender muito tempo, paciência e energia para chegarmos juntos a mais este trabalho, que é apenas uma pequena fração da lição de vida recebida nesses anos de convivência.

Ao **PROJETO AVES MARINHAS** – CONHECER PARA PRESERVAR, juntamente com a “FUNDAÇÃO BRANCO”, mantidas pelo Prof. Dr. Joaquim Olinto Branco, somados aos “PAITROCÍNIOS” de Hélio Severino Fracasso e Eunice Aparecida Alves Fracasso, por tornarem possível a realização deste projeto.

Em mais esta etapa da minha longa jornada, pude continuar com a felicidade e o orgulho de ter todo o respaldo psicológico e monetário de meus pais, Hélio Severino Fracasso e Eunice Aparecida Alves Fracasso, os quais não mediram esforços para continuar a me ajudar a desvendar mais um metro de meu profundo oceano de conhecimento.

A meu mano Miguel Augusto Alves Fracasso e toda minha família, que mesmo de longe, e ao Júlio Ricardo Buratto e Carolina Marquizette Buratto, souberam me ouvir, dar conselhos e muitas vezes brigar e me fazer enxergar coisas que meu temperamento forte, frio, calculista e teimoso se negavam a considerar, bem como minha ausência em datas importantes pela dedicação a este projeto.

Ao Cristiano Lombardo Evangelista, bem como toda sua família, que na etapa mais importante do trabalho, além de contribuir na coleta de dados, ofereceram um espaço em seu lar e aconchego.

Aos colegas, Juliano César Hillesheim, Irecê Farina Machado, Marcos Siqueira Bovendorp, Felipe Freitas Junior e Prof. Dr. Joaquim Olinto Branco que mensalmente estavam comigo em campo somando esforços para concluir este trabalho.

Aos companheiros de Laboratório, Senhor Anilton Bispo dos Santos, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria José Lunardon-Branco, Bruno Ribeiro de Campos, Tuane Cristine Pinheiro e aos bagrinhos Moisés de Lemos e Maria Luiza Alves, juntamente aos colegas de campo, que tiveram paciência e bom humor, para aturar meu mau humor e estresse, no período de tabulação de dados e elaboração da dissertação.

A Tia Ivone e família que me acolheram em seu ambiente familiar como um parente e agüentaram pacientemente todas nossas churrascadas, peixadas e aniversários com muito bom humor e carinho.

Aos professores e funcionários do Centro Tecnológico da Terra e do Mar, que muito facilitaram a realização deste projeto, sempre com muito bom humor e atenção.

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

Aos Quitutes Caseiros da Vovó Carola, que por cinco anos me acolheu em seu ambiente familiar, como se fosse um ente querido, propiciando-me uma bagagem profissional e pessoal.

Aos Prof. Dr. José Roberto Verani (UFSCAR), Paulo Ricardo Schwingel e Maurício Hostim Silva (UNIVALI) pelo tempo e paciência dispensados e grandes contribuições neste trabalho.

## SUMÁRIO

	Pg
Lista de Figuras .....	vi
Lista de Tabelas.....	ix
RESUMO .....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. Objetivo Geral .....	4
2.2. Objetivos específicos .....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
3.1. Área de Estudos .....	5
3.2.a. Observações do “Ponto A” .....	7
3.2.b. Trabalho na colônia.....	8
3.2.c. Análise dos dados .....	14
4.1. Estabelecimento da colônia e Comportamento reprodutivo .....	16
4.2. Construção dos ninhos e período de incubação dos ovos .....	21
4.2.a. Biometria dos ovos.....	24
4.2.b Sucesso de incubação .....	26
4.2.c. Perdas naturais e predações dos ovos .....	26
4.3. Alimentação .....	28
4.3.a. Chegada de alimento na colônia .....	28
4.3.b. Alimento oferecido às fêmeas .....	28
4.3.c. Alimento ofertado aos filhotes .....	29
4.4.a. Abundância de jovens.....	32
4.4.b. Crescimento dos jovens.....	32
4.4.d. Sucesso reprodutivo .....	37

4.4.e. Predações e Mortalidade de filhotes .....	39
4.4.f. Distúrbio ocasionado pela atividade humana .....	40
5. DISCUSSÃO.....	41
Perspectivas futuras .....	53
6. CONCLUSÕES.....	54
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
8. ANEXOS.....	60

## Lista de Figuras

	Pg
Figura 1. Mapa indicando o local de estudo.....	6
Figura 2. Vista do "Ponto A ".....	7
Figura 3. Placa para informar sobre o trabalho realizado na Ilha dos Cardos. ....	9
Figura 4. Ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> marcados com caneta para retro-projetor.....	9
Figura 5. Tomada de medidas de comprimento de largura e registro de peso dos ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> . ....	10
Figura 6. Tomada de medidas de comprimento do bico, do tarso e registro do peso dos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i> .....	10
Figura 7. Cercado individual de <i>Sterna hirundinacea</i> , com área de 1m <sup>2</sup> . ....	11
Figura 8. Cercado com vários ninhos de <i>Sterna hirundinacea</i> , com área de 30m <sup>2</sup> ....	12
Figura 9. Detalhe da rede de neblina aberta utilizada na captura de jovens e adultos de <i>Sterna hirundinacea</i> .....	12
Figura 10. Jovem I de <i>Sterna hirundinacea</i> , detalhe do dente do ovo (a); cor da plumagem (b) e anilha provisória (c).....	13
Figura 11. Jovem II de <i>Sterna hirundinacea</i> : detalhe do bico sem o dente do ovo (a) e coloração característica da plumagem (b). ....	13
Figura 12. Jovem III de <i>Sterna hirundinacea</i> , detalhe das penas canhão na remige (a) e retrizes (b).....	14
Figura 13. Jovem IV de <i>Sterna hirundinacea</i> (a) e juvenil em vôo (b).....	14
Figura 14. Distribuição dos valores médios de freqüência de ocorrência ( $\pm$ s) de adultos de <i>Sterna hirundinacea</i> ao longo da temporada reprodutiva.....	17
Figura 15. Macho de <i>Sterna hirundinacea</i> oferecendo alimento para duas prováveis fêmeas. ....	17
Figura 16. Macho de <i>Sterna hirundinacea</i> com peixe no bico na posição "X". ....	18
Figura 17. Padrão "X" observado no macho e fêmea de <i>Sterna hirundinacea</i> no momento da entrega do peixe. ....	18
Figura 18. Macho de <i>Sterna hirundinacea</i> pousado na parte anterior do dorso da fêmea no início da cópula. ....	19

Figura 19. Macho de <i>Sterna hirundinacea</i> posicionado na parte posterior do dorso da fêmea e agitando as asas para o posicionamento correto da cloaca. ....	19
Figura 20. Macho de <i>Sterna hirundinacea</i> posicionado na parte posterior do dorso da fêmea e agitando as asas durante a cópula. ....	20
Figura 21. Variação dos valores médios do tempo ( $\pm$ s) em segundos e do número de inseminações ( $\pm$ s) durante a cópula de <i>Sterna hirundinacea</i> , ao longo do dia. ...	20
Figura 22. Variação dos valores diários da frequência de ocorrência do ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> registrados entre 31/05 a 25/09 na colônia. ....	21
Figura 23. Ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> predados por gaviões, gaivotas e urubus e quebrados por acidente pela ação do pesquisador. ....	21
Figura 24. Variação dos valores de frequência de ocorrência de ninhos de <i>Sterna hirundinacea</i> com ovos ao longo do período reprodutivo.....	22
Figura 25. Variação dos valores médios ( $\pm$ s) da distância entre os ninhos de <i>Sterna hirundinacea</i> construídos nos diferentes substratos. ....	22
Figura 26. Variação entre os valores médios ( $\pm$ s) do período de incubação dos ovos A e B de <i>Sterna hirundinacea</i> . ....	23
Figura 27. Redução dos valores médios diários ( $\pm$ s) do peso dos ovos A e B de <i>Sterna hirundinacea</i> , durante o período de incubação. ....	23
Figura 28. Variação dos valores médios ( $\pm$ s) do volume dos ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> colocados em ninhos com um ovo. ....	25
Figura 29. Variação dos valores médios ( $\pm$ s) do volume dos ovos A e B de <i>Sterna hirundinacea</i> colocados em ninhos com dois ovos. ....	25
Figura 30. Variação dos valores de frequência de ocorrência da predação dos ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> durante a temporada reprodutiva. ....	26
Figura 31. Variação dos valores de frequência de ocorrência dos ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> perdidos por causas naturais.....	27
Figura 32. Variação dos valores de frequência de ocorrência dos ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> quebrados acidentalmente pela atividade de pesquisa. ....	27
Figura 33. Variação do número de peixes entregues às fêmeas de <i>Sterna hirundinacea</i> , em função dos horários, com as fases antes e depois da cópula agrupados. ....	29



Figura 34. Jovem IV de <i>Sterna hirundinacea</i> pedindo alimento a um adulto. ....	30
Figura 35. Adulto com peixe Engraulidae no bico oferecendo a um jovem III de <i>Sterna hirundinacea</i> .....	30
Figura 36. Adulto com peixe Trichiuridae no bico oferecendo a um jovem IV de <i>Sterna hirundinacea</i> .....	30
Figura 37. Variação da frequência de ocorrência de jovens de <i>Sterna hirundinacea</i> na colônia durante o período reprodutivo. ....	32
Figura 38. Variação do comprimento médio diário do bico (Lt em cm) ( $\pm s$ ) dos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i> .....	33
Figura 39. Variação dos valores médios ( $\pm s$ ) do bico (Lt em cm) de <i>Sterna</i> <i>hirundinacea</i> da fase de Jovem I ao adulto.....	33
Figura 40. Variação do comprimento médio diário ( $\pm s$ ) do tarso (Lt em cm) dos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i> .....	34
Figura 41. Variação dos valores médios ( $\pm s$ ) do comprimento do tarso (Lt em cm) das fases jovens ao adulto de <i>Sterna hirundinacea</i> . ....	34
Figura 42. Incremento médio ( $\pm s$ ) diário em peso Wt (g) dos filhotes de <i>Sterna</i> <i>hirundinacea</i> . ....	35
Figura 43. Variação da média do peso (Wt em g $\pm s$ ) de <i>Sterna hirundinacea</i> , das fases de jovem I à fase adulta. ....	35
Figura 44. Valores médios ( $\pm s$ ) do tempo em dias necessários para a mudança de fase dos jovens I, II, III e IV de <i>Sterna hirundinacea</i> .....	36
Figura 45. Modelo de ajuste da curva de crescimento do comprimento do bico (Lt em cm) dos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i> .....	36
Figura 46. Distribuição dos jovens de <i>Sterna hirundinacea</i> ao longo da temporada reprodutiva. ....	38
Figura 47. Variação do número de jovens mortos de <i>Sterna hirundinacea</i> por causas naturais ao longo do período reprodutivo.....	39
Figura 48. Variação do número de jovens de <i>Sterna hirundinacea</i> predados ao longo da temporada reprodutiva. ....	39

## Lista de Tabelas

	Pg
Tabela I. Valores médios ( $\pm$ s) dos dados biométricos dos ovos (comprimento e largura em cm e peso em gramas) de <i>Sterna hirundinacea</i> durante o início, o meio e o final do período de postura.....	24
Tabela II. Relação e freqüência de ocorrência das aves apresentando as diferentes presas por horário de avistagem na colônia (P = pequeno, M = Médio e G = grande).....	28
Tabela III. Número total de peixes (famílias) entregues às fêmeas, antes e após a cópula (P = pequeno, M = Médio e G = grande).....	29
Tabela IV. Freqüência dos itens alimentares (famílias de peixes) entregue aos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i> (P = pequeno, M = Médio e G = grande) em diferentes horários. ....	31
Tabela V. Itens identificados nos regurgitos de <i>Sterna hirundinacea</i> , sendo registrados o número de porções, o hábito, o comprimento e biomassa das presas (Reg = Regurgitos, < = menor, > = maior, Me = média e erro = erro padrão).....	31
Tabela VI. Distâncias (em metros) relativas de resposta à aproximação do pesquisador na colônia de <i>Sterna hirundinacea</i> nas diferentes etapas do período reprodutivo. ....	40

## RESUMO

O trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) ocorre apenas no oceano Atlântico, da Terra do Fogo (Argentina) à Bahia (Brasil). A reprodução desta espécie vem sendo descrita por vários ornitólogos na costa brasileira, entretanto, a pressão de predadores, a falta de alimento e o estresse ocasionado pelo distúrbio humano são alguns dos fatores que fazem com que os trinta-réis mudem para outros sítios reprodutivos. Considerando que a três anos *S. hirundinacea* nidifica na Ilha dos Cardos, Florianópolis, SC, este estudo tem como objetivo o registro, inédito no Brasil, do acompanhamento diário da caracterização ecológica reprodutiva desta espécie. Durante o período de maio a outubro de 2003, foram realizadas incursões diárias na ilha, com a observação direta dos casais no processo de corte e alimentação e o trabalho de biometria de ovos e filhotes na colônia, com o registro dos primeiros exemplares de *S. hirundinacea* em meados de maio. O tempo médio do processo de cópula foi de  $122,3 \pm 18,7$  segundos, sendo que o procedimento de inseminações, em média, foi de  $2,7 \pm 0,5$  vezes. Os pares reprodutivos construíram 1735 ninhos com um ovo, 380 com dois e apenas nove com três, na temporada reprodutiva, com uma distância média entre os ninhos de  $0,73 \pm 0,06$ m. Os ovos foram incubados, em média, por 22,4 dias, com uma perda diária de umidade de 0,25g e o comprimento médio destes oscilou entre 4,55 a 4,59cm (n=833), o peso de 25,06 a 26,00g, com um volume médio de 25,05 a 26,93cm<sup>3</sup>. O sucesso de incubação dos ovos foi estimado em torno de 78,98%, considerando que dos 2522 ovos que teriam condições de serem incubados, 164 ovos foram predados, 348 perdidos por causas naturais e 18 pela atividade humana. Foram registrados 6248 peixes transportados pelas aves à colônia, sendo distribuídas em oito famílias, gêneros e espécies. Deste total, 320 exemplares foram entregues às fêmeas, 90 antes da cópula e 70 após e 2106 aos filhotes, com as maiores freqüências ocorrendo às 10:00h e as menores às 12:00h. Os primeiros filhotes eclodiram no início de julho culminando com as maiores ocorrências em 15/08, seguido de oscilações e redução gradativa até o abandono da colônia em 27/09. O comprimento médio ( $\pm$ s) do cúlmen do bico dos filhotes recém-eclodidos foi de  $1,22 \pm 0,17$  e dos juvenis de  $2,71 \pm 0,15$ cm. A curva de crescimento estimada para os jovens de *S. hirundinacea* em função do incremento diário de bico foi  $Lt = 3,29 [1 - e^{-0,0037(t+9,206)}]$ , sendo que o tempo necessário para um Jovem I atingir a fase Juvenil foi de 43 dias, com um sucesso reprodutivo em torno de 22,61%. A resposta dos trinta-réis à presença humana foi identificada e estimada nas várias etapas do período reprodutivo, sendo que a distância adequada à visitaçao de uma colônia em reprodução foi estabelecida em torno dos 40 metros.

## ABSTRACT

The South American Tern (*Sterna hirundinacea*) occurs only in the Atlantic Ocean, of the Land of the Fire (Argentina) to the Bahia (Brazil). The reproduction of this species comes being described for some ornithologists in the Brazilian coast, however, the pressure of predators, the lack of food and the stress caused for the human riot are some of the factors that make with that the *S. hirundinacea* change to other reproductive sites. An allegiance of *S. hirundinacea* to the Island of Cardos exists that the three had years returned to breed, so, this study has as objective, the inedited register in Brazil, of the daily accompaniment of the reproductive ecology of this species. From 31/05 to 25/10/2003 had been carried through daily incursions in the island, with the direct observation of courtship behavior and feeding and the work in the colony, with the register of the first adults in the middle of May. The average time of the courtship process was of  $122,3 \pm 18,7$  seconds, being that the procedure of inseminations of  $2,7 \pm 0,5$  times. The reproductive pairs had constructed 1735 nests with an egg, 380 with two and only nine with three, during all the reproductive season, with an average distance of  $0,73 \pm 0,06$ m. The eggs had been incubated during 22,4 days, with a daily loss of humidity of 0,25g and the length of these was 4,55 a 4,59cm (n=833), the weight between 25,06 and 26,00g with a volume of 25,05 to 26,93cm<sup>3</sup>. The success of incubation of eggs was esteem around 78,98%, therefore of the 2522 eggs that would have conditions to be incubated, 164 eggs had been predated, 348 lost for natural causes and 18 for the human activity. They had been registered 6248 fish carried for the birds to the colony, being distributed in eight families, genus and species, of these 320 had been delivered to the females, 90 before and 70 after courtship and 2106 to the younglings, with the highest frequencies occurring to 10:00 h and the minors to 12:00 h. The first younglings had come out at the beginning of July culminating with the biggest occurrences in August, followed of oscillations and gradual reduction until the abandonment of the colony in September. The length of peak of the younglings in the first age was  $1,22 \pm 0,17$  and the youthful of  $2,71 \pm 0,15$ cm. The growth curve were esteem for the young of *S. hirundinacea* in function of the daily increment of peak was  $Lt = 3,29 (1 - e^{-0,0037(t - 9,206)})$ , the time expense of the first age to Youthful was 43 days, with the reproductive success of 22,61%. The reply of the South American Terns to the presence of human was identified and estimate in the some stages of the reproductive period, the distance adjusted to the visitation of a colony in reproduction was established in lathe of the 40 meters.

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos 561 Km da costa catarinense ocorre uma grande diversidade de aves marinhas e costeiras que utilizam mais de 200 ilhas, ilhotas e parcéis como áreas de alimentação, abrigo e reprodução (SANTUR-SC, 1999, SOARES, 2002, BRANCO, 2003a). Estas aves são observadas voando sobre o mar ou nas praias e rios à procura de alimento, sendo que a região costeira é mais utilizada na alimentação de aves, ocupada principalmente por *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789), *Fregata magnificens* Mathews, 1914, *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 e *Sterna hirundinacea* Lesson, 1831, dentre outras (BRANCO, 2003a).

O trinta-réis-de-bico-vermelho ou o trinta-réis-sul-americano (*S. hirundinacea*) é uma ave de pequeno porte, medindo 38-41 centímetros de comprimento total (da ponta do bico ao final da cauda), branca com asas cinza e capuz preto, sendo o trinta-réis de bico mais longo, dorso cinza pérola, mais intenso sobre as asas, supracaudal e fila branca, peito e garganta cinza pérola, graduando a alvo no abdômen e bico e patas vermelhas, que ocorre apenas no oceano Atlântico, da Terra do Fogo (Argentina) à Bahia (Brasil) (SICK, 1997).

Na literatura existem contribuições prévias sobre a distribuição e ocorrência desta espécie na Argentina (DUFFY *et al.*, 1988) e no Brasil (SICK, 1997, SOARES & SCHIEFLER, 1995, EFE *et al.*, 2000, BRANCO, 2003a). Entretanto, trabalhos que descrevem sua ecologia reprodutiva são escassos, podendo ser citados apenas os realizados por SCOLARO *et al.*, (1996) em Punta Loma, Argentina e BRANCO (2003b) em Santa Catarina.

*Sterna hirundinacea* é considerada uma espécie migratória que se desloca, após o fim do período reprodutivo (março-abril), da Argentina em direção ao norte, retornando ao sul na próxima primavera (OLROG, 1979). Entretanto, a reprodução desta espécie vem sendo descrita por vários ornitólogos no período de maio a novembro na costa brasileira (SICK, 1997, EFE *et al.*, 2000, BRANCO, 2003a, BRANCO, 2003b).

Os ninhos desta espécie são construídos a distância do corpo das aves, sendo utilizadas pequenas depressões e, geralmente forrados com gramíneas em colônias

que podem chegar a 10.000 pares (FALKLANDS, 2004). Em Santa Catarina variam de 280 casais nas Ilhas Itacolomis a 1200 em Moleques do Sul (BRANCO, 2003a). Em geral, são colocados entre um a três ovos, de cor marrom-amarelado com manchas pretas claras, que confundem os predadores (SCOLARO *et al.*, 1996; BRANCO, 2003b). Os machos e fêmeas alternam-se na incubação dos ovos, que levam em média 21,5 dias para eclodirem (SCOLARO *et al.*, 1996), sendo que seu comprimento pode variar entre  $4,48 \pm 0,23$  a  $4,60 \pm 0,18$ cm, a largura entre  $3,24 \pm 0,10$  a  $3,35 \pm 0,23$ cm e o peso entre  $25,04 \pm 1,85$  a  $26,95 \pm 1,60$ g (BRANCO, 2003b).

A pressão de predadores, a falta de alimento e o estresse ocasionado pelo distúrbio humano são alguns dos fatores que fazem com que os trinta-réis mudem para outros sítios reprodutivos (YORIO *et al.*, 1994, SCOLARO *et al.*, 1996, EFE *et al.*, 2000), mas em algumas colônias do litoral catarinense, como nas Ilhas Itacolomis e Ilhas dos Cardos, existe uma fidelidade de *S. hirundinacea* que a seis e três anos, respectivamente, retornam ao mesmo local (BRANCO, 2003b).

A perturbação ocasionada pela presença humana pode ter efeitos distintos sobre as colônias de aves em processo de reprodução, como: estresse e mudanças comportamentais, que podem ocasionar a diminuição ou fracasso da reprodução (YORIO & QUINTANA, 1996). Entre os fatores que influenciam a resposta das aves marinhas podem ser citadas, a intensidade da perturbação, o momento em que o distúrbio é realizado no ciclo reprodutivo e a exposição prévia dos indivíduos à atividade humana (BURGER & GOCHFELD, 1983).

*S. hirundinacea* utiliza como alimento peixes, moluscos e crustáceos marinhos, que são capturados em mergulhos rasos na superfície da água do mar ou de rios. A informação obtida através de estudos de ecologia alimentar e monitoramento sistemático nas populações de aves marinhas devem ser consideradas na elaboração de programas de ecologia, permitindo obter indicações sobre flutuações de estoques e classes etárias de idade de peixes pelágicos, perturbações oceanográficas, distribuição e acesso a espécies não estudadas ou inexploradas, bem como indícios de poluição marinha (MONTEVECCHI, 1993; PEREIRA, 1997). O estudo sobre a composição e a entrega de presas às crias das diferentes espécies de trinta-réis, mereceu atenção na Europa e Estados Unidos (PEREIRA, 1997),

entretanto, em outras zonas do mundo, as espécies de presas entregues continuam pouco conhecidas.

Neste estudo procurar-se-á obter um registro inédito no Brasil da ecologia reprodutiva de *S. hirundinacea*, já que em função da infraestrutura com que conta a maioria dos ornitólogos marinhos para enfrentar as adversidades do mar, além da ausência de atracadouros para o reabastecimento da equipe, abrigos, a morosidade na liberação das permissões de permanência e o alto custo financeiro, comprometem o acesso e monitoramento diário nas colônias de aves nas ilhas de nidificação (BRANCO, 2003a).

Esse trabalho também contribuirá com informação sobre a distância aproximada que deveria ser observada, em relação às aves para minimizar o distúrbio, a valorar a forma que varia a resposta destas em relação ao ciclo reprodutivo, e as possíveis conseqüências que a atividade humana pode causar. Esses dados são fundamentais no manejo e gerenciamento desta espécie com importância ecológica ainda desconhecida no litoral brasileiro.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Caracterizar a ecologia reprodutiva do trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*), na Ilha dos Cardos, Florianópolis, SC.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Descrever as fases de assentamento na colônia e o comportamento na formação dos pares de *S. hirundinacea*;
- Analisar o ciclo reprodutivo de *S. hirundinacea*, bem como determinar o processo de nidificação e cópula dos casais;
- Determinar a fecundidade, biometria dos ovos e filhotes no início, meio e final do período reprodutivo, e a distância entre os ninhos, bem como estimar o tempo e o sucesso de incubação dos ovos, a taxa de sobrevivência e crescimento dos filhotes na colônia;
- Determinar quantitativamente e qualitativamente a dieta dos filhotes e fêmeas adultas de *S. hirundinacea*;
- Caracterizar a resposta de *S. hirundinacea* a diversos distúrbios humanos e estimar o sucesso reprodutivo na colônia.



### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Área de Estudos**

Na Baía Sul, município de Florianópolis, SC, Brasil, entre o Pontal de Massiambú e o Saco da Caieira, fica a Ilha dos Cardos (27°48'55"S 48°34'52"W) (Figura 1). Os navegadores do século XVIII e XIX deixaram registros sobre as suas entradas nas águas da Baía Sul. Tratava-se de porto adequado para embarcações menores, pois as maiores entravam pela Baía Norte, onde o canal é mais favorável.

É coberta por espessa vegetação, onde se destacava um grande pé de cardos que deu o nome à ilha. Rodeada de rochas na base, a Ilha dos Cardos tem uma forma arredondada, com dois cachopos ao externo meridional e algumas pedras à flor da água, pelos flancos. Caracterizou-se pela abundância de plantas da família das cactáceas que crescem sobre altos pedregosos.

A área da ilha é de aproximadamente 1,0 hectare e da sua porção mais periférica ao centro, existe uma predominância de rochas soltas, intercaladas com gramíneas (Fig. 1). Ali se encontra o Farolete Cardos, uma torre quadrangular de concreto armado, sobre bases de alvenaria, com luz na altitude de 6m, alcance de 5m e setor de visibilidade de 308° (VIVA GAROPABA, 2004).

Esta ilha é visitada por pescadores que costumam alugar barcos nas praias do Sonho e da Caieira da Barra do Sul que distam apenas duas e uma milha, respectivamente.

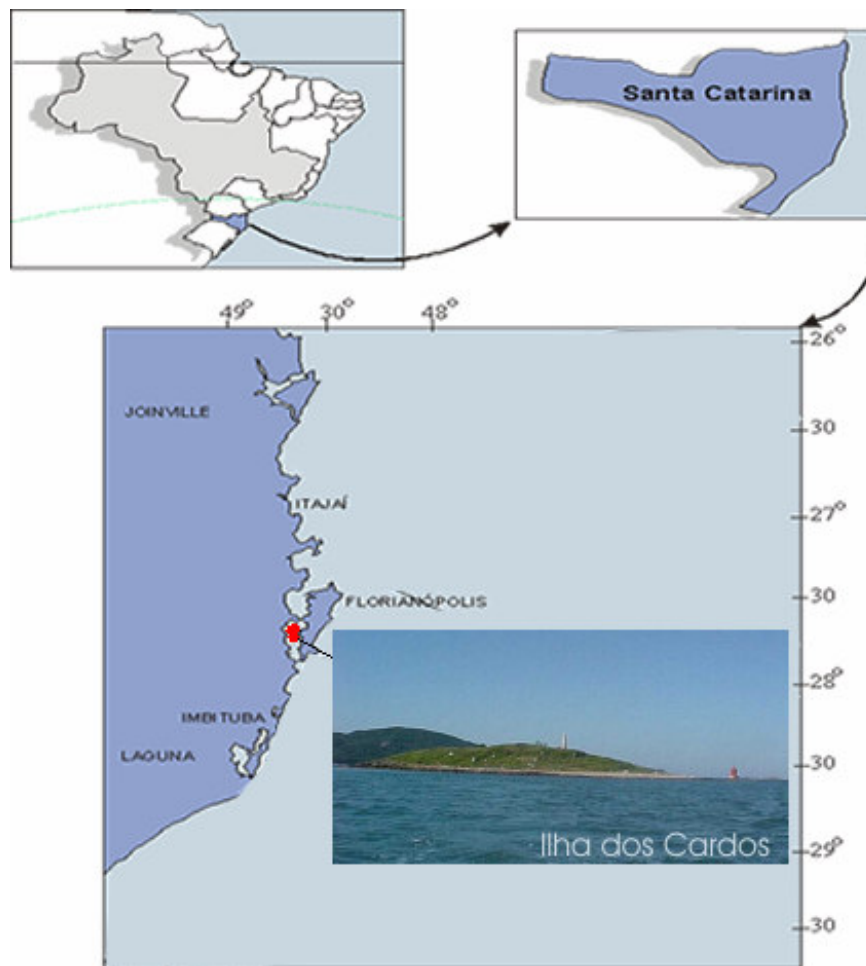


Figura 1. Mapa indicando o local de estudo.

Durante o período de 31/05 a 25/10/2003 foram realizadas incursões diárias a ilha dos Cardos, com duas rotinas de trabalho: observação direta no “Ponto A” (a) (Fig. 2) nas primeiras horas da manhã, com duração de aproximadamente quatro horas e o trabalho na colônia (b), com três horas de duração.

Dentre as dificuldades de realizar um trabalho como este, estão listados: o alto custo para a permanência em uma base próxima ao local de estudos, com as mínimas condições de infra-estrutura, como o aluguel e manutenção de embarcações, alimentação e deslocamento de uma equipe quando necessário, além do desgaste físico para superar as barreiras naturais (onda, maré, vento e frio) e do mental, como o isolamento em um pequeno vilarejo, por período relativamente longo.

As vantagens são inúmeras, já que este trabalho, sendo inédito no Brasil, permitirá obter dados para responder às seguintes questões: o intervalo de tempo

entre a primeira e segunda postura dos ovos, a redução diária de peso (desde a postura até a eclosão dos filhotes), o tempo necessário para as mudanças entre as diferentes fases dos jovens, o incremento diário de peso e tamanho e o tempo para os mesmos alçarem vôo, além de determinar com precisão as taxas de eclosão e sucesso reprodutivo, dentre outros parâmetros.

### 3.2.a. Observações do “Ponto A”

As vocalizações e o comportamento reprodutivo (estabilização dos casais, dança de acasalamento, alimentação para a corte, locais preferenciais de construção dos ninhos, tempo e frequência das cópulas e cuidados parentais) foram registrados do “Ponto A” (Figura 2), com o auxílio de binóculos (10 x 50) e anotados em tabelas específicas para posterior análise (Anexos 1 a 4).



Figura 2. Vista do "Ponto A".

Os dados de alimentação foram coletados em quatro etapas distintas do período reprodutivo: a primeira, na anotação de peixes transportados pelos progenitores que entram na área de estudo; a segunda, na entrega de peixes às fêmeas no processo de corte; a terceira, no registro das espécies entregues pelos

progenitores aos filhotes; e a quarta, no recolhimento dos regurgitos dos filhotes, ou dos peixes que não foram consumidos (PEREIRA, 1997).

As observações foram realizadas por varredura cobrindo o campo do “Ponto A”; identificando-se qualquer um dos itens acima citados, o processo era quantificado e quando finalizado, dava-se continuidade às amostragens.

### 3.2.b. Trabalho na colônia

Devido a ocupação freqüente da ilha dos Cardos por pescadores de finais de semana, acrescida da visita de curiosos devido a presença do “Pesquisador da UNIVALI” estava fazendo em um lugar tão remoto, foi afixada uma “Placa” (Figura 3) para tentar alertar que um estudo estava sendo realizado e que seria importante uma atenção especial para minimizar os distúrbios.

Após as observações do “Ponto A”, era iniciado a incursão na colônia, com a aproximação dos ninhos, foram realizadas medições em diversos momentos na temporada reprodutiva (pré-assentamento, assentamento, incubação e filhotes) a fim de caracterizar os possíveis impactos e respostas de *S. hirundinacea* com a aproximação e distúrbios de humanos no sítio reprodutivo (YORIO & QUINTANA, 1996). Ao ocorrer uma mudança no comportamento, se interrompeu a aproximação por um intervalo de trinta segundos para permitir o despecho da mesma e se anotou a distância do ninho. Os comportamentos quantificados foram: **alerta**, que consistia no direcionamento da cabeça da ave para o pesquisador no transcurso da aproximação; **vocalização de defesa** e posição em pé, com a proximidade dos investigadores a ave vocalizava e se posicionava em pé; **abandono do ninho**, onde as aves em bando abandonavam o sítio sobrevoando-o para tentar confundir o intruso (YORIO & QUINTANA, 1996).



Figura 3. Placa para informar sobre o trabalho realizado na Ilha dos Cardos.

Diariamente foram registrados o número de ninhos construídos, bem como identificados os ovos e marcados com uma caneta para retro-projetor, de acordo com a ordem de postura atribuindo as letras “A”, “B”, “C”, pela ordem de colocação dos mesmos (Figura 4). Assim foi possível identificar o número de ovos por postura, o intervalo de tempo entre um e outro, a perda de umidade e o consumo do vitelo (peso), e o tempo de incubação.

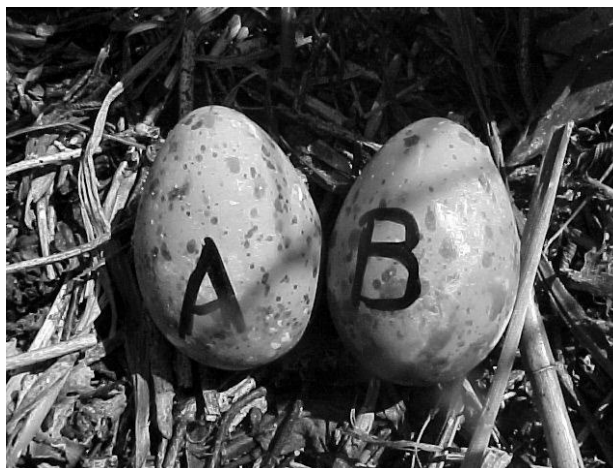


Figura 4. Ovos de *Sterna hirundinacea* marcados com caneta para retro-projetor.

Foi registrada a distância entre os ninhos nos diversos locais possíveis para sua construção: rochas soltas, apenas gramíneas, gramíneas e rochas e gramínea seca, com o auxílio de uma trena de precisão de 0,1cm.

A estratégia de reprodução foi determinada através do registro do comprimento total (Lt) e largura (Wid) em centímetros e peso total (Wt) em gramas dos ovos por ninho (Figura 5), bem como o comprimento do cúlmen do bico ( $Lt_{\text{bico}}$ ) e do tarso ( $Lt_{\text{tarso}}$ ) em centímetros e o peso (Wt) em gramas dos filhotes (Figura 6). Para as medidas de comprimento e largura foram utilizados paquímetro com 0,05mm e nos pesos, PESOLA de 60, 100, 300 e 500g, com precisão de 1, 2, 3 e 5g, respectivamente (BRANCO, 2003a).

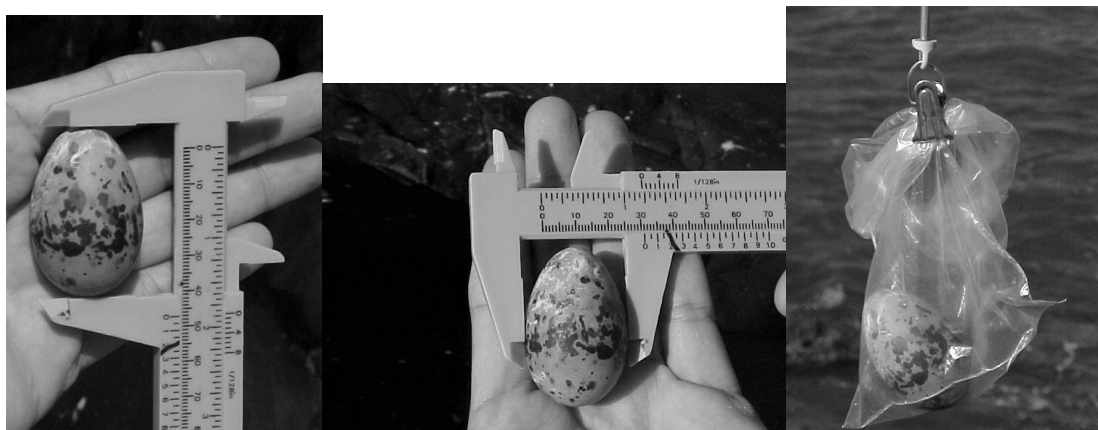


Figura 5. Tomada de medidas de comprimento de largura e registro de peso dos ovos de *Sterna hirundinacea*.



Figura 6. Tomada de medidas de comprimento do bico, do tarso e registro do peso dos filhotes de *Sterna hirundinacea*.

O volume dos ovos foi estimado de acordo com HOYT (1979) pela equação  $\text{Vol}(\text{cm}^3) = K_v \cdot L_t \cdot W_{id}^2$ , logo  $K_v = V / L_t \cdot W_{id}^2$ , onde  $K_v$  = coeficiente volumétrico;  $L_t$  = comprimento total;  $W_{id}$  = largura maior do eixo do ovo (BRANCO, 2003b).

De acordo com a abundância de casais e ninhos com ovos, a temporada foi separada em três períodos: início (02/06 a 28/06), o meio (06/07 a 09/08) e o fim das

posturas (18/08 a 17/09), a fim de se testar a hipótese de que o investimento dos adultos no fim da temporada seria menor e conseqüentemente os ovos tardios também, acarretando no sucesso de eclosão e sobrevivência dos filhotes. Após o fim das posturas (17/09), foram realizadas amostragens nos dias 25, 27/09 e 25/10 para o acompanhamento do desfecho reprodutivo e abandono de *S. hirundinacea* da colônia da Ilha dos Cardos.

Nas incursões diárias à colônia, foram identificados e removidos os ovos abandonados, gorados, natimortos e predados possibilitando quantificar diariamente as mortes naturais e a ação dos predadores, utilizada para estimar o sucesso de incubação dos ovos.

Foram construídos cercados individuais (1m<sup>2</sup>) (Figura 7) e coletivo (30m<sup>2</sup>) (Figura 8) com linha de pesca, ganchos de ferro e rede de emalhar (malha 1cm), para acompanhar o crescimento diário e a alimentação dos filhotes. Os dados destes cercados foram utilizados para calibrar os registros das recapturas dos filhotes e determinar o tempo em dias, necessário para o mesmo alçar vôo. Os jovens são nidífugas, com apenas dois ou três dias de vida, deixam o ninho e escondem-se nas gramíneas e fissuras das rochas, próximos ao local de nascimento.



Figura 7. Cercado individual de *Sterna hirundinacea*, com área de 1m<sup>2</sup>.



Figura 8. Cercado com vários ninhos de *Sterna hirundinacea*, com área de 30m<sup>2</sup>.

Foram anilhados os jovens dos cercados (47) e outros soltos (45) que serviam de controle da população e depois comparados para analisar alguma disfunção no crescimento, causada pelo estress da recaptura diária. As técnicas de anilhamento e utilização da rede de neblina (para captura de juvenis e adultos em vôo) (Figura 9) foram realizadas de acordo com as de instruções do CEMAVE/IBAMA (1994).

Da mesma forma que os ovos, os filhotes mortos por causas naturais ou predação, foram removidos diariamente da colônia, evitando serem recontados, possibilitando estimar a perda diária e estabelecer o sucesso reprodutivo.



Figura 9. Detalhe da rede de neblina aberta utilizada na captura de jovens e adultos de *Sterna hirundinacea*.



As diferentes fases de desenvolvimento dos filhotes foram estabelecidas em função do comprimento do cúlmen do bico, da idade dos jovens anilhados e características da plumagem. Assim, o Jovem I corresponde aos ninhegos geralmente encontrados nos ninhos, com o “dente do ovo” (Figura 10a) (estrutura na ponta do bico utilizada para quebrar o ovo por dentro) e comprimento do cúlmen do bico entre 0,9 a 1,7 cm, entre 1 a 6 dias, com a plumagem creme-amarelada por todo o corpo (Figura 10b), sendo necessária uma anilha provisória de pano (Figura 10c).



Figura 10. Jovem I de *Sterna hirundinacea*, detalhe do dente do ovo (a); cor da plumagem (b) e anilha provisória (c).

Jovem II, sem o “dente do ovo” (Figura 11a), com o tarso espesso o suficiente para a anilha de metal definitiva, com 7 a 14 dias,  $L_{\text{bico}}$  entre 1,0 a 2,2 cm, com o peito branco e plumagem creme-amarelada no resto do corpo (Figura 11b).

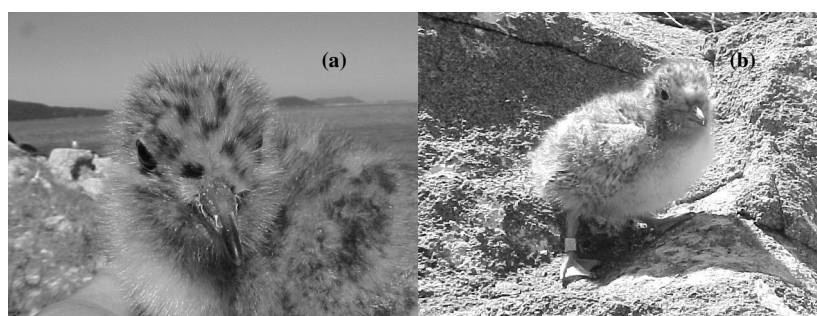


Figura 11. Jovem II de *Sterna hirundinacea*: detalhe do bico sem o dente do ovo (a) e coloração característica da plumagem (b).

Jovem III com 15 a 28 dias de vida e  $L_{\text{bico}}$  entre 1,3 a 2,8cm, penas de canhão nas remiges começando a se desenvolver (Figura 12a), e pouca plumagem creme-amarelada na cabeça (Figura 12b).

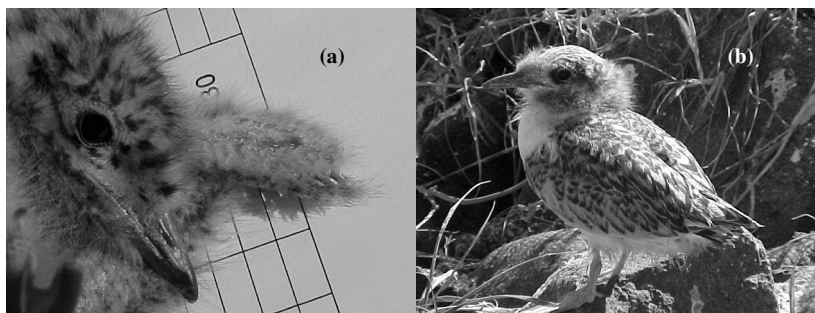


Figura 12. Jovem III de *Sterna hirundinacea*, detalhe das penas canhão na remige (a) e retrizes (b).

Jovem IV, com as penas das retrizes bem desenvolvidas, com o  $L_{t_{bico}}$  entre 2,1 a 3,0cm, sem plumagem creme-amarelada, e bastante agressivos, com 29 a 37 dias (Figura 13a). A única diferença entre os IV a favor dos juvenis, é o vôo (Figura 13b) (BRANCO, 2003b).



Figura 13. Jovem IV de *Sterna hirundinacea* (a) e juvenil em vôo (b).

### 3.2.c. Análise dos dados

O volume dos ovos “A” e “B” (separadamente) em cada período reprodutivo (início, meio e fim), entre os “A” e “B” desses períodos; o peso dos ovos e a área e material, bem como a distância entre os ninhos, foram examinados através de um teste de ANOVA fixo (SOKAL & ROHLF, 1969), aplicado aos dados após testados a homogeneidade da variação (prova de Kolmorov-Smirnov). O contraste das médias, através do teste Tukey-Kramer, foi aplicado na ocorrência de diferenças estatísticas para indicar quais médias foram significativamente diferentes. O teste “t” de Student bicaudal foi utilizado para verificar a existência de diferença significativa entre as classes etárias de jovens e juvenis de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos.

O comportamento dos adultos de *S. hirundinacea* com a aproximação do pesquisador nos diferentes momentos da temporada reprodutiva e a alimentação dos filhotes, foram examinados através de um teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (SOKAL & ROHLF, 1969), aplicado aos dados após testados a homogeneidade da variação (prova de Kolmorov-Smirnov).

O modelo de von-Bertalanffy foi ajustado e adaptado para o crescimento dos juvenis de trinta-réis, sendo utilizados as medidas de bico, já que o peso e o tarso apresentaram decremento ou pouco ganho nos últimos estágios.

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}], \text{ onde:}$$

$L_t$ : comprimento do bico em cm;

$L_{\infty}$ : comprimento máximo do bico dos juvenis;

$k$ : constante de crescimento;

$t$ : tempo em dias;

$t_0$ : parâmetro associado com o conjunto no instante do nascimento.

O sucesso de incubação foi estimado da seguinte maneira: número de ovos colocados/número de filhotes que eclodiram (x100), e o sucesso reprodutivo: número de filhotes que eclodiram/número de filhotes que possivelmente abandonaram a colônia (x100).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Estabelecimento da colônia e Comportamento reprodutivo

Os primeiros exemplares de *S. hirundinacea* chegaram à Ilha dos Cardos em meados de maio, sendo que no início das amostragens (31/05/03), foram registrados 100 exemplares (50 casais) que ocupavam a margem da colônia, onde foram encontrados um ninho com um ovo e outros dois predados, fazendo com que o abandono da colônia pelos trinta-réis, nessa fase, fosse quase que imediato. Em 02/06 foram registrados 120 exemplares pousados (Figura 14), que após a aproximação do pesquisador à uma distância de 35m, alçaram vôo e após uma hora, 93 deles já estavam na colônia.

À partir do dia 05/06 ocorreu um acréscimo considerável de *S. hirundinacea* ( $668,0 \pm 43,0$ ), alcançando o primeiro pico de abundância médio na ilha no dia 11/06 ( $1568,5 \pm 157,0$ ), seguido de redução e flutuações moderadas até os maiores registros no dia 16/07 ( $1663,7 \pm 167,5$ ) (Figura 14). Após este período foram registrados oscilações no número de exemplares, culminando com o terceiro pico em 01/09 ( $1414,3 \pm 82,1$ ) e um abandono gradual dos adultos da colônia (Figura 14).

O comportamento reprodutivo de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos, iniciou com o “provável macho” (esta espécie não apresenta dimorfismo sexual, portanto o macho será caracterizado pelo exemplar que estiver com o peixe no bico, ou observado durante a cópula) voando e vocalizando com o peixe no bico, pousa em um ponto da colônia, vocaliza novamente com o pescoço erguido e exhibe o peixe para várias fêmeas (Figura 15).

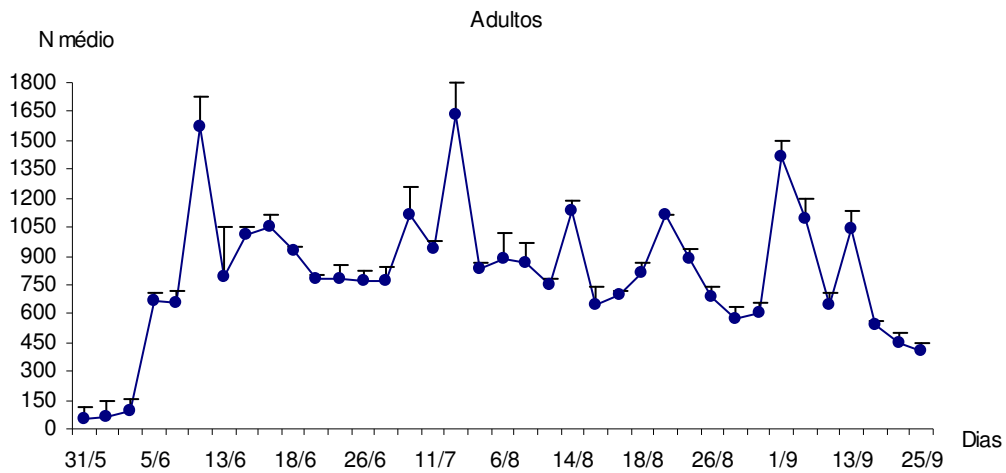


Figura 14. Distribuição dos valores médios de frequência de ocorrência ( $\pm s$ ) de adultos de *Sterna hirundinacea* ao longo da temporada reprodutiva.



Figura 15. Macho de *Sterna hirundinacea* oferecendo alimento para duas prováveis fêmeas.

No início do período de corte, o macho é assediado por muitas fêmeas, sendo que em alguns casos, esse era rodeado por quatro delas, mesmo assim, ainda mudava de local até seis vezes antes de realizar a entrega do peixe, alçava vôo e em padrão circular vocalizava e atraía as possíveis parceiras. O macho pousava em um local próximo ao inicial e reiniciava o processo, colocando as asas para trás e abaixo das retrizes, mantendo-as cruzadas; as retrizes ficam elevadas, dando a semelhança de um “X” (Figura 16). Quando o macho aceitava a fêmea, essa se posicionava com o formato “X” ao lado do mesmo e davam início a uma dança, intercalada com vocalizações curtas, parecendo um ritual para a entrega de alimento e formação do par reprodutivo (Figura 17).

Ao que parece, após a entrega do alimento, o macho já tinha o local do ninho estabelecido, e juntamente com a fêmea, reiniciavam a dança, pisoteando o solo para a formação do ninho.



Figura 16. Macho de *Sterna hirundinacea* com peixe no bico na posição "X".



Figura 17. Padrão "X" observado no macho e fêmea de *Sterna hirundinacea* no momento da entrega do peixe.

Quando o ninho estava parcialmente pronto, e a dança em processo avançado, a fêmea posiciona-se próximo ao local do ninho, geralmente de fácil acesso do macho ao seu dorso, sempre em posição "X". O par iniciava a dança e com vocalizações curtas a fêmea se "aprontava" para a cópula, essa em posição "X" abaixa o pescoço, e o macho se posiciona atrás dela, subindo na parte posterior do dorso, perto da cauda e se movimentava em direção ao pescoço da fêmea (Figura

18). Ficando imóveis por alguns instantes, seguido do cutucar com o bico a cabeça da fêmea. Essa posiciona-se de modo que a cabeça ficasse abaixada e a cauda erguida, e continuava em posição “X”.



Figura 18. Macho de *Sterna hirundinacea* pousado na parte anterior do dorso da fêmea no início da cópula.

O macho começava a balançar as asas, como se fosse voar introduzindo a cauda no meio das asas da fêmea (Figura 19); Quando as cloacas estão posicionadas corretamente, o bater das asas se acelerava, seguido da movimentação da cabeça da fêmea para os lados e de vocalização baixa (Figura 20).



Figura 19. Macho de *Sterna hirundinacea* posicionado na parte posterior do dorso da fêmea e agitando as asas para o posicionamento correto da cloaca.



Figura 20. Macho de *Sterna hirundinacea* posicionado na parte posterior do dorso da fêmea e agitando as asas durante a cópula.

Quando o casal não era atrapalhado por algum distúrbio (som de helicópteros, aviões ou barcos, predadores, ou mesmo ataque de outros indivíduos) o tempo médio do processo de cópula variou ao longo do dia (n=138) entre  $85,8 \pm 11,8$  segundos às 13:00h (n=7) até  $161,0 \pm 24,3$  segundos às 8:00h (n=15) (Figura 21), sendo que o procedimento de inseminações se repetiu por até sete vezes,  $1,6 \pm 0,4$  às 13:00h até  $3,5 \pm 0,5$  vezes às 11:00h (Figura 21).

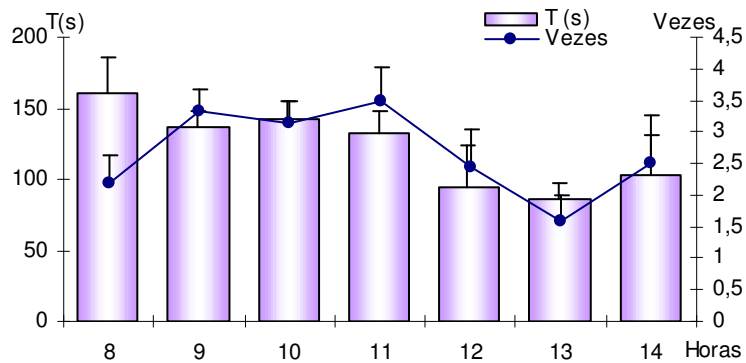


Figura 21. Variação dos valores médios do tempo ( $\pm$ ) em segundos e do número de inseminações ( $\pm$ ) durante a cópula de *Sterna hirundinacea*, ao longo do dia.



#### 4.2. Construção dos ninhos e período de incubação dos ovos

De acordo com a Figura 22, foram registrados 2124 ninhos na colônia de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos, sendo possível identificar três períodos de postura, o início com a ocorrência do maior esforço reprodutivo (02/06 a 28/06), o meio com um investimento menor, possivelmente uma nova tentativa dos pares que tiveram seus ninhos predados (Figura 23), ou em consequência dos distúrbios na colônia ou por novos pares que iniciaram a postura (06/07 a 09/08) e o final, com a mesma tendência de redução no número de ninhos, em uma última tentativa de reprodução em 18/08 a 17/09, devido à grande perda de ovos por causas naturais e predação.

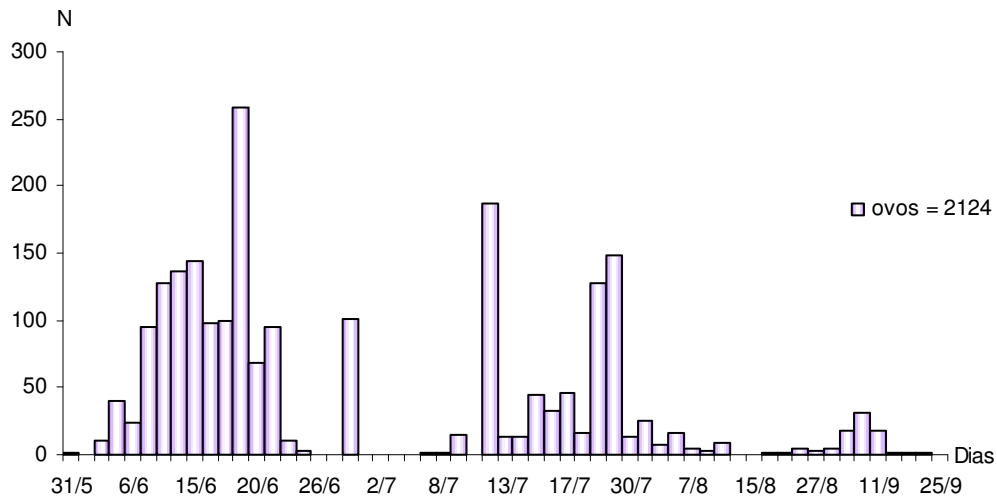


Figura 22. Variação dos valores diários da frequência de ocorrência dos ovos de *Sterna hirundinacea* registrados entre 31/05 a 25/09 na colônia.



Figura 23. Ovos de *Sterna hirundinacea* predados por gaviões, gaivotas e urubus e quebrados por acidente pela ação do pesquisador.

Os pares reprodutivos construíram 1735 ninhos onde colocaram um ovo, 380 com dois e apenas nove com três durante toda a temporada reprodutiva, com os maiores registros nos dias 19/06, seguidos de 11/07 e 25/07 (Figura 24). De acordo com essa figura, não ocorreram ninhos com mais de um ovo após o dia 09/08.

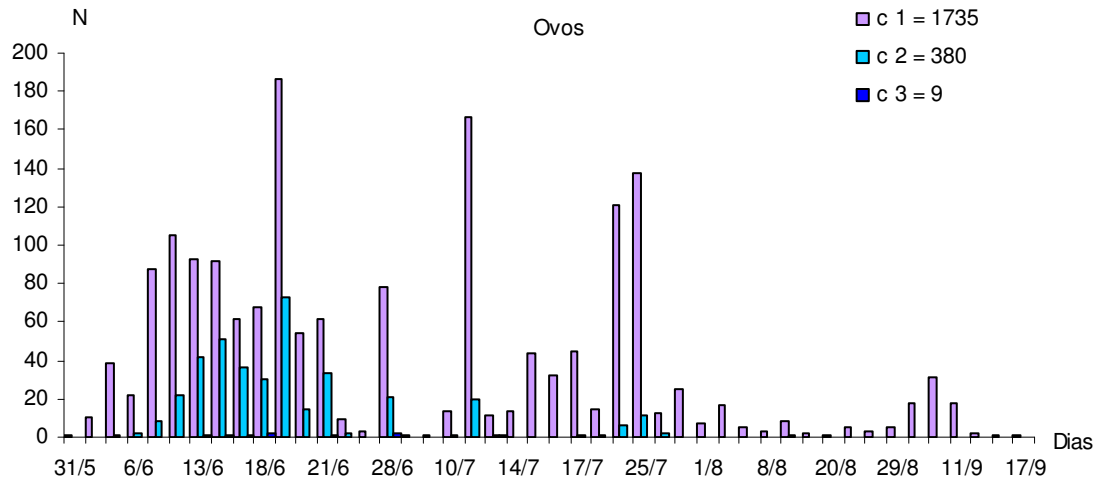


Figura 24. Variação dos valores de freqüência de ocorrência de ninhos de *Sterna hirundinacea* com ovos ao longo do período reprodutivo.

A ocupação de *S. hirundinacea* foi restrita à uma pequena área da Ilha dos Cardos (400m<sup>2</sup>), refletindo em uma alta densidade de ninhos por m<sup>2</sup>. Na região onde predominava as gramíneas foram realizadas 34 medições entre a distância dos ninhos, que em média foram de 0,62±0,02 metros até 0,95±0,16 m (n=23) na região com gramíneas e pedra (Figura 25).

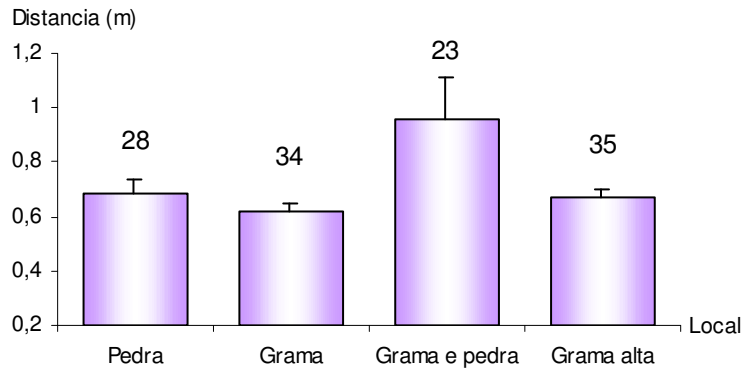


Figura 25. Variação dos valores médios (±s) da distância entre os ninhos de *Sterna hirundinacea* construídos nos diferentes substratos.

A área de ocupação em frente ao “Ponto A” (Fig. 2) foi monitorada diariamente. À medida que se estabeleciam novos ninhos e o aparecimento dos ovos eram registrados com caneta marca texto, possibilitando determinar com segurança o tempo de incubação dos ovos. De todos os ovos marcados na colônia, foi possível acompanhar a incubação de 331 ovos A e 28 B, que levaram em média 22,89 e 21,86 dias, respectivamente para a eclosão dos filhotes (Figura 26).

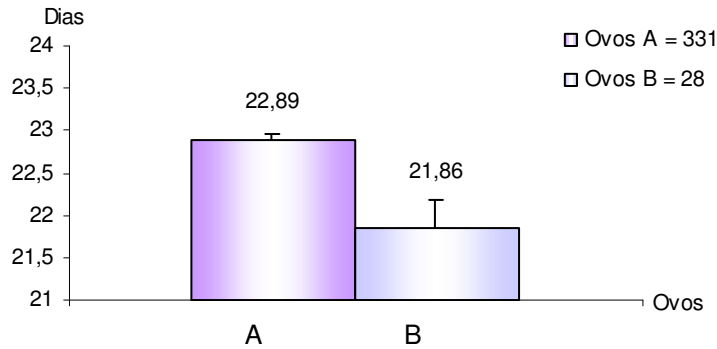


Figura 26. Variação entre os valores médios ( $\pm s$ ) do período de incubação dos ovos A e B de *Sterna hirundinacea*.

Foi registrada uma redução diária no peso de 27 ovos A e 13 B na colônia, representando uma perda de “água” entre 22,81 a 20,15%, respectivamente, do peso inicial até o final da incubação com um decréscimo médio diário de 0,25g (Figura 27).

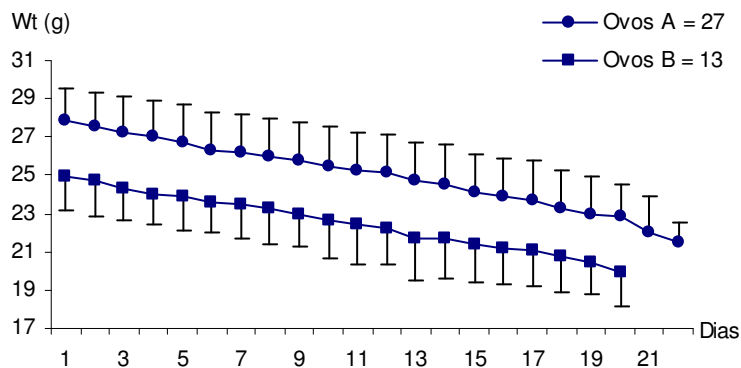


Figura 27. Redução dos valores médios diários ( $\pm s$ ) do peso dos ovos A e B de *Sterna hirundinacea*, durante o período de incubação.

#### 4.2.a. Biometria dos ovos

No início da temporada (02/06 a 28/06) foram medidos 500 ovos que apresentaram em média comprimento de  $4,59\pm 0,01$ cm, largura de  $3,29\pm 0,01$ cm e peso de  $26,00\pm 0,12$ g; no meio do período (06/07 a 09/08) ( $n=251$ ) ovos com um comprimento médio de  $4,57\pm 0,01$ cm, largura  $3,26\pm 0,01$ cm e peso  $25,83\pm 0,13$ g e no final da temporada os 82 ovos apresentaram comprimento médio de  $4,55\pm 0,02$ cm, largura de  $3,23\pm 0,01$  e peso  $25,06\pm 0,23$ g (Tabela I).

O comprimento dos ovos de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos, em conjunto, independente da ordem de postura (A ou B) no início, meio e final do período reprodutivo, não apresentaram diferenças significativas ( $F_{2-830} = 1,506$ ;  $p = 0,2225$ ), já a largura ( $F_{2-830} = 5,413$ ;  $p = 0,0046$ ) e o peso dos ovos ( $F_{2-830} = 5,421$ ;  $p = 0,0046$ ) diferiram entre os períodos. O contraste das médias, demonstrou que essas diferenças ocorreram, principalmente, devido ao final da temporada, onde foram observadas, em média os menores ovos (Tab. I).

Tabela I. Valores médios ( $\pm s$ ) dos dados biométricos dos ovos (comprimento e largura em cm e peso em gramas) de *Sterna hirundinacea* durante o início, o meio e o final do período de postura.

Período	Comprimento			Largura			Peso			N
	<	>	med $\pm$ erro	<	>	med $\pm$ erro	<	>	med $\pm$ erro	
Início	4,10	5,60	$4,59\pm 0,01$	3,00	3,50	$3,29\pm 0,01$	18,00	40,00	$26,00\pm 0,12$	500
Meio	3,90	5,20	$4,57\pm 0,01$	3,00	3,20	$3,26\pm 0,01$	20,50	31,00	$25,83\pm 0,13$	251
Fim	3,90	5,40	$4,55\pm 0,02$	3,00	3,40	$3,23\pm 0,01$	20,00	29,50	$25,06\pm 0,23$	82

Entretanto, quando analisados separadamente, o volume dos ovos "A" apresentaram diferença entre os períodos de incubação ( $F_{2-249} = 7,185$ ;  $p=0,00082$ ), o contraste das médias, indicou que nas maiores médias observadas no início do período reprodutivo foram as fontes das diferenças (Figura 28).

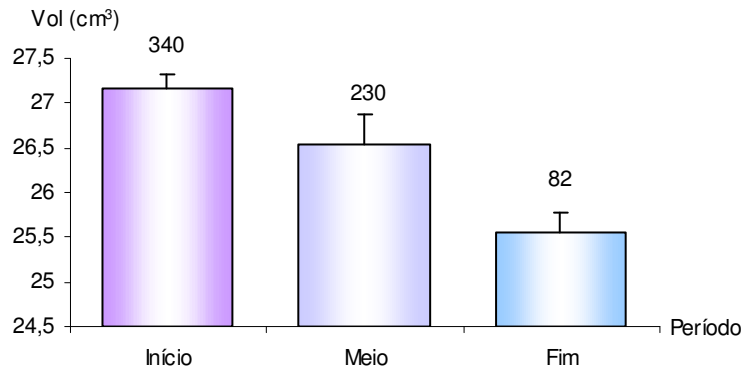


Figura 28. Variação dos valores médios ( $\pm$ s) do volume dos ovos de *Sterna hirundinacea* colocados em ninhos com um ovo.

Não foram registrados ninhos com dois ovos no final do período reprodutivo, e o volume médio dos mesmos na Ilha dos Cardos apresentaram um padrão relativamente constante entre o início e o meio da temporada, com os ovos “A” variando entre  $26,91 \pm 0,60$  a  $26,93 \pm 0,31 \text{cm}^3$  e sem diferença significativa ( $F_{1-116} = 0,00044$ ;  $p = 0,98$ ) (Figura 29) e os “B” entre  $25,05 \pm 0,58$  a  $25,28 \pm 0,20 \text{cm}^3$  ( $F_{1-116} = 0,16$ ;  $p = 0,69$ ), não diferiram significativamente entre os períodos reprodutivos (Figura 29).

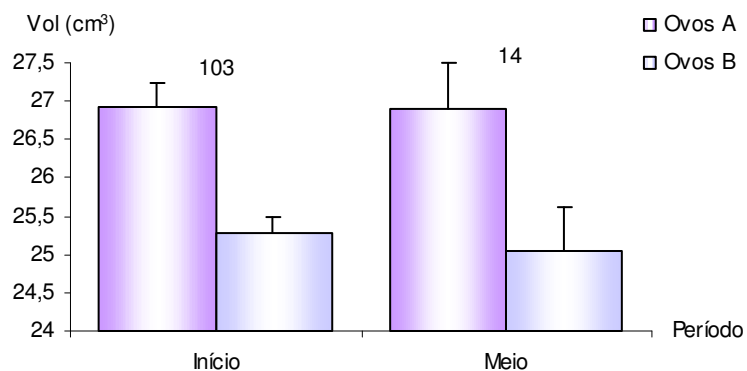


Figura 29. Variação dos valores médios ( $\pm$ s) do volume dos ovos A e B de *Sterna hirundinacea* colocados em ninhos com dois ovos.

#### 4.2.b Sucesso de incubação

De acordo com a Figura 25, foram registrados 1735 ninhos com um ovo, 380 com dois e apenas nove com três, totalizando 2522 ovos que teriam condições de serem incubados, no entanto, 164 ovos foram predados 348 por causas naturais e 18 pela atividade humana totalizando um sucesso de incubação os ovos em torno de 78,98%. A perda ocasionada pelo pesquisador representou 0,71% do total de ovos.

#### 4.2.c. Perdas naturais e predações dos ovos

Os predadores que atuaram sobre os ovos de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos foram a gaivota *Larus dominicanus*, o urubu-comum *Coragyps atratus* e os gaviões caracará *Polyborus plancus* e carrapateiro *Mivalgo chimachima*. De acordo com a Figura 30, foram registrados 164 ovos predados, com as maiores ocorrências no início do período reprodutivo, seguido de redução abrupta e oscilações no decorrer da temporada.

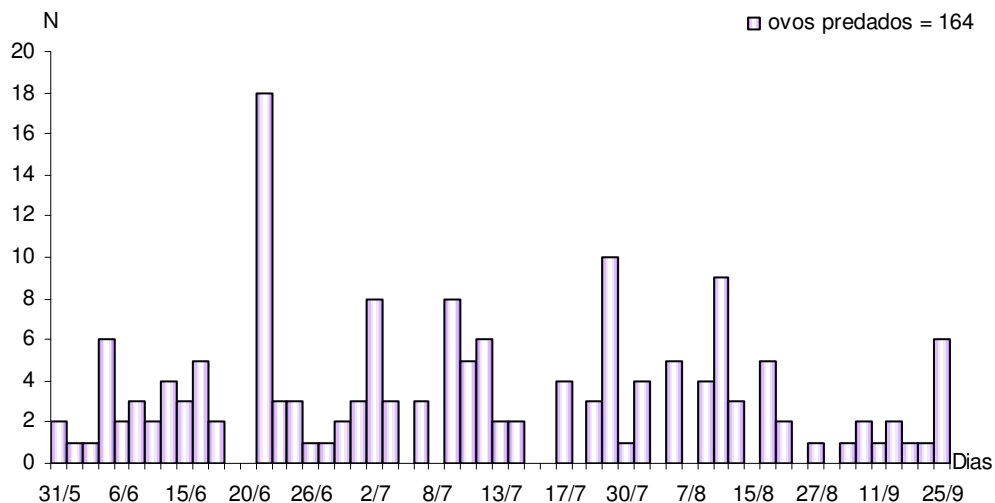


Figura 30. Variação dos valores de freqüência de ocorrência da predação dos ovos de *Sterna hirundinacea* durante a temporada reprodutiva.

As perdas por causas naturais foram atribuídas aos ovos gorados, abandonados e natimortos que ocorreram mais freqüentemente no meio da temporada reprodutiva, com pico no dia 15/07, seguido de decréscimo e flutuações moderadas até o final do período (Figura 31).

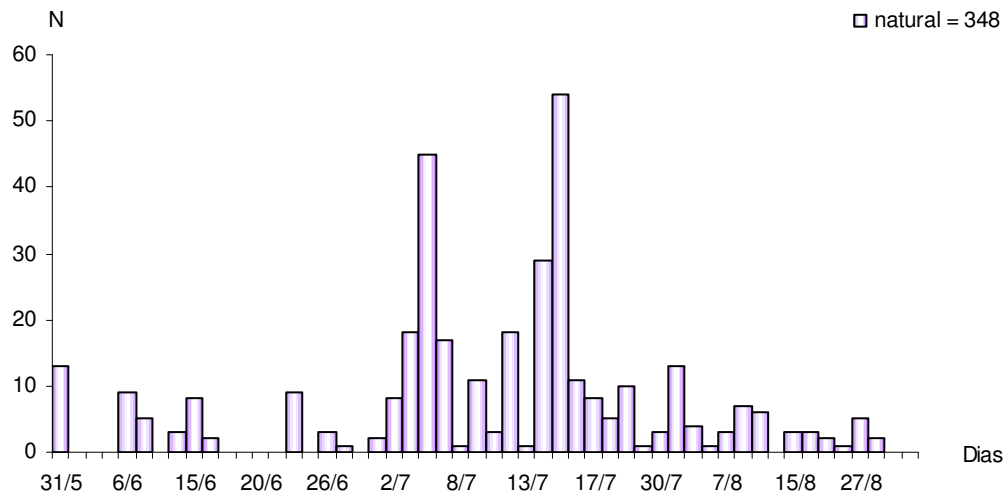


Figura 31. Variação dos valores de freqüência de ocorrência dos ovos de *Sterna hirundinacea* perdidos por causas naturais.

A coloração dos ovos somado à proximidade dos ninhos, resultou na quebra de 18 ovos pelo pesquisador no decorrer de todo o período reprodutivo, com maior incidência no início da temporada e apenas um registro no meio (Figura 32).

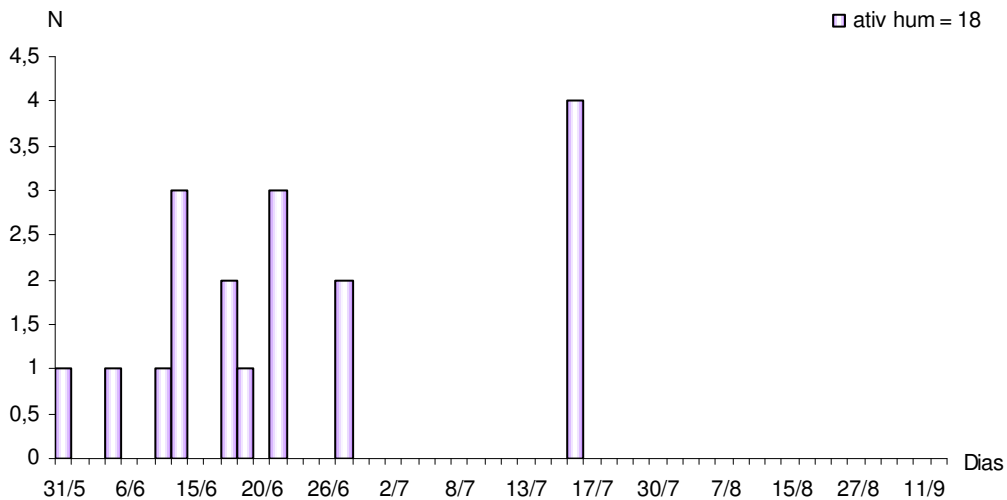


Figura 32. Variação dos valores de freqüência de ocorrência dos ovos de *Sterna hirundinacea* quebrados acidentalmente pela atividade de pesquisa.

### 4.3. Alimentação

#### 4.3.a. Chegada de alimento na colônia

Foram registrados 6248 peixes e lulas transportados pelas aves à colônia, sendo distribuídas em oito famílias, gêneros e espécies (Tabela II). As presas mais capturadas foram as representantes dos Engraulidae de pequeno porte, seguido dos médios e grandes e Clupeidae médio; onde as maiores freqüências de aves com peixe ocorreram às 10:00h, seguido das 11:00 e 9:00h, e as menores a partir das 13:00h (Tab. II).

Tabela II. Relação e freqüência de ocorrência das aves apresentando as diferentes presas por horário de avistagem na colônia (P = pequeno, M = Médio e G = grande).

Espécies	Tamanho	Horas								Total
		8	9	10	11	12	13	14	15	
Engraulidae	P	53	686	1056	772	144	6	6	3	2726
	M	52	439	640	346	109	6	1	2	1595
	G	18	156	325	178	37	4	3	-	721
Clupeidae	P	-	59	89	48	20	-	3	-	219
	M	10	147	232	126	56	3	4	2	580
	G	1	54	58	47	23	2	2	1	188
<i>Trichiurus lepturus</i>		-	63	60	47	-	-	-	-	170
Lula		-	2	-	-	-	-	-	-	2
Mugilidae		-	15	1	-	-	-	-	-	16
Peixe-rei		-	1	1	-	-	-	-	-	2
Sciaenidae		4	9	14	1	-	-	-	-	28
Ariidae		-	1	-	-	-	-	-	-	1
<b>Total</b>		<b>138</b>	<b>1632</b>	<b>2476</b>	<b>1565</b>	<b>389</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>6248</b>

#### 4.3.b. Alimento oferecido às fêmeas

Do total de presas que foram transportados à colônia, 320 exemplares foram entregues às fêmeas, 90 antes da cópula e 70 após (Tabela III), sendo que a dieta foi composta por apenas duas famílias de peixes, com predomínio dos Engraulidae de pequeno porte (Tabela III). Essas entregas ocorreram com maior freqüência em torno das 9:00h, seguido das 10:00 e 11:00 e à partir do meio dia, as entregas diminuiram (Figura 33).



Tabela III. Número total de peixes (famílias) entregues às fêmeas, antes e após a cópula (P = pequeno, M = Médio e G = grande).

Cópula	Engraulidae				Clupeidae			
	P	M	G	Total	P	M	G	Total
Antes	39	20	9	68	6	9	7	22
Depois	20	21	14	55	1	4	10	15
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>41</b>	<b>23</b>	<b>123</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>37</b>

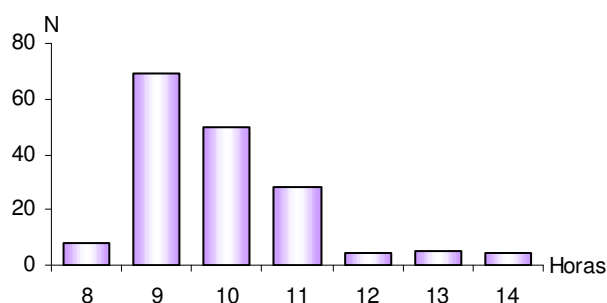


Figura 33. Variação do número de peixes entregues às fêmeas de *Sterna hirundinacea*, em função dos horários, com as fases antes e depois da cópula agrupados.

#### 4.3.c. Alimento ofertado aos filhotes

À medida que os filhotes cresceram, aumentou também seu metabolismo e a frequência de chegada de peixes, sendo facilmente identificados jovens pedindo alimento aos pais (Figura 34) ao longo do dia. As presas mais freqüentemente entregues aos jovens foram as pertencentes à família Engraulidae (Figura 35), seguidos dos Clupeidae e da Trichiuridae (*Trichiurus lepturus*) (Figura 36), totalizando 2106 observações de entrega com os maiores registros às 10:00h e os menores às 12:00h (Tabela IV).



Figura 34. Jovem IV de *Sterna hirundinacea* pedindo alimento a um adulto.



Figura 35. Adulto com peixe Engraulidae no bico oferecendo a um jovem III de *Sterna hirundinacea*.



Figura 36. Adulto com peixe Trichiuridae no bico oferecendo a um jovem IV de *Sterna hirundinacea*.

Tabela IV. Frequência dos itens alimentares (famílias de peixes) entregue aos filhotes de *Sterna hirundinacea* (P = pequeno, M = Médio e G = grande) em diferentes horários.

Item	Tamanho	Horários				Total
		09:00	10:00	11:00	12:00	
Engraulidae	P	183	342	365	61	951
	M	92	245	168	44	549
	G	30	93	88	24	235
Clupeidae	P	14	44	8	7	73
	M	45	86	42	25	198
	G	8	18	10	8	44
<i>Trichiurus lepturus</i>		8	21	27	-	56
<b>Total</b>		<b>380</b>	<b>849</b>	<b>708</b>	<b>169</b>	<b>2106</b>

As observações das entregas de alimento aos filhotes, feitas à partir do “Ponto A” (Fig. 2) foram corroboradas com a análise dos regurgitos. Em toda a temporada foram obtidos 62 regurgitos, sendo identificados a participação de oito famílias, nove gêneros e nove espécies (Tabela V). Das presas identificadas, seis espécies possuem hábitos pelágico e três demersais, sendo que *Licengraulis grossidens* representou 58,1% do número de indivíduos e 62,6% da biomassa total, seguido do bolo, material que não pode ser identificado devido ao alto grau de digestão; o maior peixe ingerido foi um *T. lepturus* (22,8cm) e o de maior massa foi um *H. clupeola* (17,54g) (Tab. V).

Tabela V. Itens identificados nos regurgitos de *Sterna hirundinacea*, sendo registrados o número de porções, o hábito, o comprimento e biomassa das presas (Reg = Regurgitos, < = menor, > = maior, Me = média e erro = erro padrão).

Espécie	Hábito	Número			Comp (cm)			Biomassa (g)				
		Presa	Reg	%	<	>	Me ± erro	<	>	Me ± erro	Total	%
<b>MOLLUSCA</b>												
<b>Loligonidae</b>												
<i>Loligo sanpaulensis</i> (Brackoniecki, 1984)	Pelágico	1,0	1,0	1,6	13,5	13,5	-	9,1	9,1	-	9,1	2,1
<b>OSTHEICHTYES</b>												
<b>Engraulidae</b>												
<i>Licengraulis grossidens</i> Agassiz, 1829	Pelágico	49,0	36,0	58,1	1,1	15,5	9,3 ± 0,4	0,3	15,2	5,6 ± 0,5	276,7	62,6
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	Pelágico	3,0	3,0	4,8	5,5	8,8	7,2 ± 1,0	0,78	3,35	1,82 ± 0,8	5,5	1,2
<b>Clupeidae</b>												
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	Pelágico	5,0	3,0	4,8	7,5	7,5	7,5 ± 0,0	3,36	17,54	4,1	48,5	11
<b>Mugilidae</b>												
<i>Mugil platanus</i> Gunther, 1880	Pelágico	1,0	1,0	1,6	11,5	11,5	-	15,5	15,5	-	15,5	3,5
<b>Sciaenidae</b>												
<i>Isopistus parvipinis</i> (Cuvier, 1830)	Demersal	2,0	2,0	3,2	5,0	8,7	6,9 ± 1,9	2,82	7,27	5,0 ± 2,2	10,0	
<b>Trichiuridae</b>												
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	Pelágico	1,0	1,0	1,6	22,8	22,8	-	8,3	8,3	-	8,3	1,9
<b>Stromateidae</b>												
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	Demersal	3,0	3,0	4,8	5,0	7,5	6,3 ± 0,7	1,5	5,3	3,9 ± 1,2	11,8	2,7
<b>Monacanthidae</b>												
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1776)	Demersal	1,0	1,0	1,6	5,5	5,5	-	1,8	1,8	-	1,8	0,4
<b>Bolo</b>		10,0	10,0	16,1	-	-	-	1,63	13,34	6,3 ± 1,3	63,5	14,4
<b>Total</b>			<b>62,0</b>	100,0							440,5	100,0

#### 4.4.a. Abundância de jovens

De acordo com a Figura 37 os primeiros jovens de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos surgiram à partir de julho, com grande incremento em sua abundância até o primeiro pico no dia 10/07 (N=286), seguido de decréscimo até o dia 19/07 (N=56). À partir desta data ocorreu novo acréscimo no número de jovens, culminando no maior registro no dia 15/08 (N=387), seguido de oscilações e redução gradativa até o abandono da colônia, à partir do dia 13/09 (Figura 37).

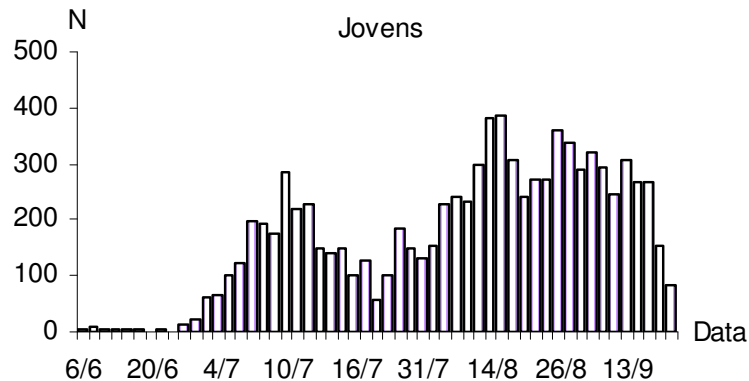


Figura 37. Variação da frequência de ocorrência de jovens de *Sterna hirundinacea* na colônia durante o período reprodutivo.

#### 4.4.b. Crescimento dos jovens

Os filhotes foram capturados e recapturados diariamente nos cercados de 1m<sup>2</sup> (Fig. 7) e 30m<sup>2</sup> (Fig. 8), colocado inicialmente a anilha provisória e posteriormente a definitiva, sendo registrado o incremento diário de bico, tarso e peso ao longo da temporada reprodutiva.

A Figura 38 indica um incremento constante do bico em toda a fase 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 1,22±0,17 cm, os II de 1,69±0,21 cm, III de 2,23±0,24 cm, os IV 2,56±0,13 cm e juvenis de 2,71±0,15 cm e os adultos 3,83±0,10 cm (Figura 39).

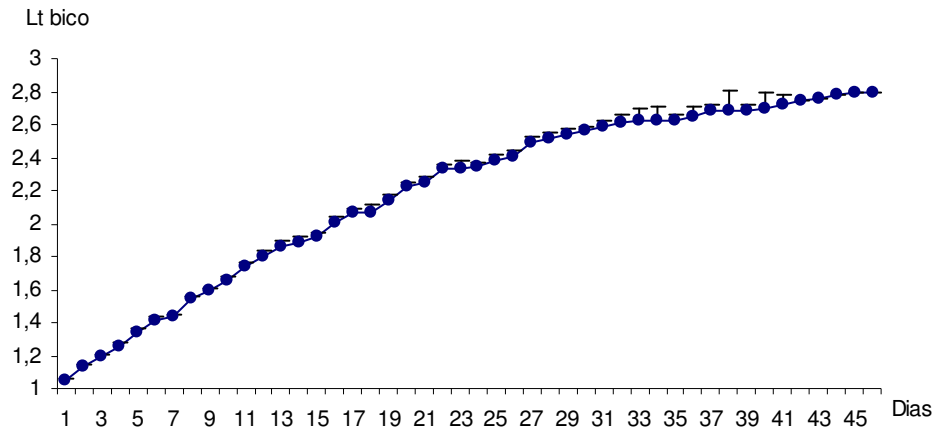


Figura 38. Variação do comprimento médio diário do bico (Lt em cm) ( $\pm$ s) dos filhotes de *Sterna hirundinacea*.

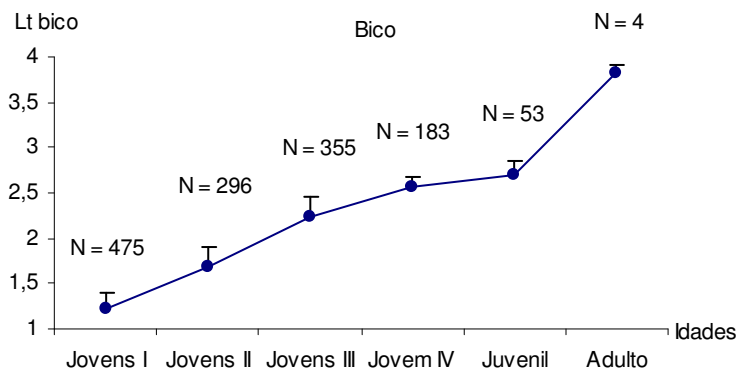


Figura 39. Variação dos valores médios ( $\pm$ s) do bico (Lt em cm) de *Sterna hirundinacea* da fase de Jovem I ao adulto.

O tarso foi a estrutura (mensurada neste estudo) que apresentou o maior incremento diário até o 17º dia, seguido de uma tendência de estabilização, e de um pequeno incremento no 38º dia, com valores próximos à média dos adultos (Figura 40). Da fase I ( $1,65 \pm 0,17$ cm) para a II ( $2,00 \pm 0,15$ cm) foi registrado a maior taxa de incremento desta estrutura, com pequenos acréscimos nas idades seguintes III ( $2,09 \pm 0,08$ cm) e IV ( $2,12 \pm 0,07$ cm) assemelhando-se o tarso dos juvenis ( $2,18 \pm 0,15$ cm) com as médias observadas nos adultos ( $2,25 \pm 0,06$ cm) (Figura 41).

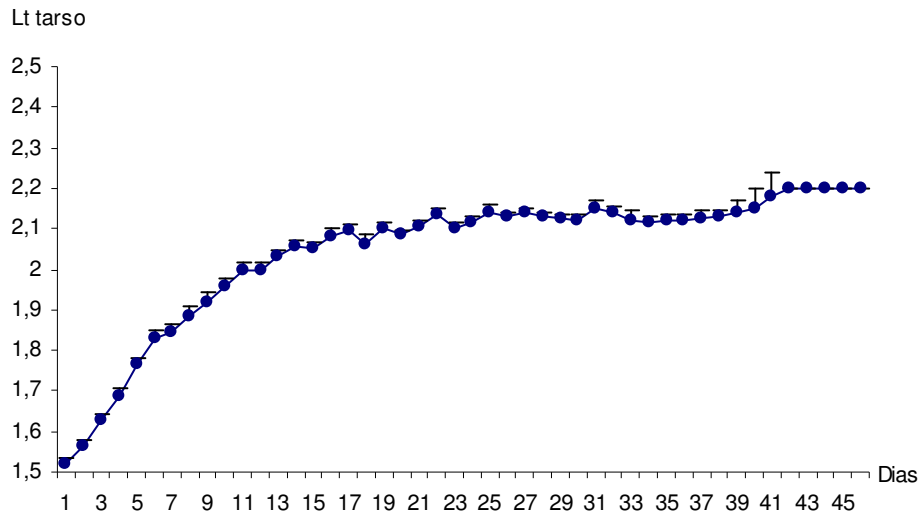


Figura 40. Variação do comprimento médio diário ( $\pm s$ ) do tarso (Lt em cm) dos filhotes de *Sterna hirundinacea*.

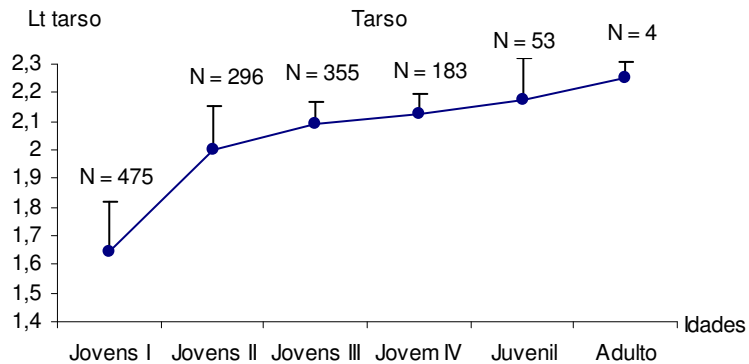


Figura 41. Variação dos valores médios ( $\pm s$ ) do comprimento do tarso (Lt em cm) das fases jovens ao adulto de *Sterna hirundinacea*.

O ganho diário de peso do primeiro ao 20º dia de vida dos filhotes de *S. hirundinacea* na colônia da Ilha dos Cardos é alto (de 19,00 a 115,00g), com pequeno incremento da curva até o 37º dia (143,42g), onde ocorre o estímulo dos pais a realizar pequenos vôos na borda da colônia acarretando redução de peso, devido, provavelmente às primeiras tentativas de deixar a colônia (Figura 42). Nas três etapas iniciais, o desenvolvimento do filhote é alto, de  $29,17 \pm 11,1g$  para  $121,10 \pm 23,7g$ , com pequeno incremento para jovem IV ( $138,03 \pm 23,54$ ) com uma

tendência a estabilizar a curva de crescimento na idade juvenil ( $139,55 \pm 25,31g$ ) e decréscimos para a fase adulta ( $134,5 \pm 14,18g$ ) (Figura 43).

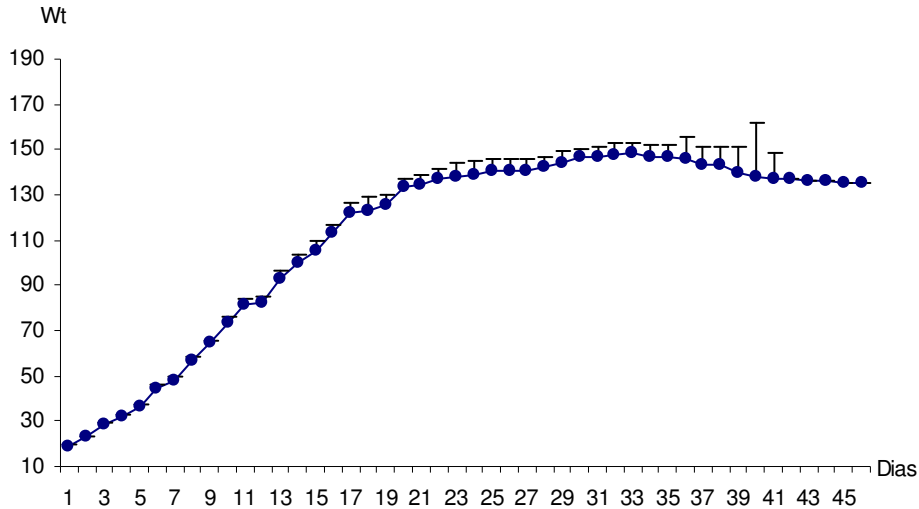


Figura 42. Incremento médio ( $\pm s$ ) diário em peso Wt (g) dos filhotes de *Sterna hirundinacea*.

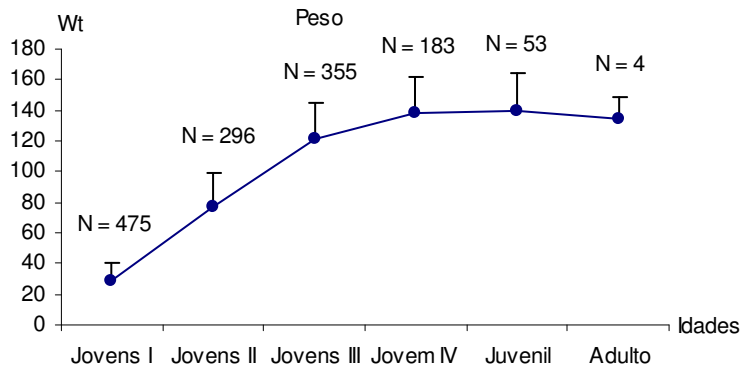


Figura 43. Variação da média do peso (Wt em g  $\pm s$ ) de *Sterna hirundinacea*, das fases de jovem I à fase adulta.

De acordo com a Figura 44 foram necessários em média  $6,95 \pm 0,12$  dias para que os filhotes perdessem o “dente do ovo” e fossem considerados jovens II ( $N=68$ ); para o aparecimento das penas canhão nas remiges e retrizes e os filhotes passassem a ser considerados III ( $N=56$ ) foram necessários em média  $7,46 \pm 0,25$  dias. A passagem de jovem III para IV foi a que levou mais tempo ( $12,74 \pm 0,40$  dias) para o desenvolvimento das penas remiges e retrizes e a perda completa da

penugem primária na cabeça; a aprendizagem do vôo e a passagem dos jovens IV para juvenis foram necessários  $8,75 \pm 0,71$  dias (N=12) (Fig. 45).

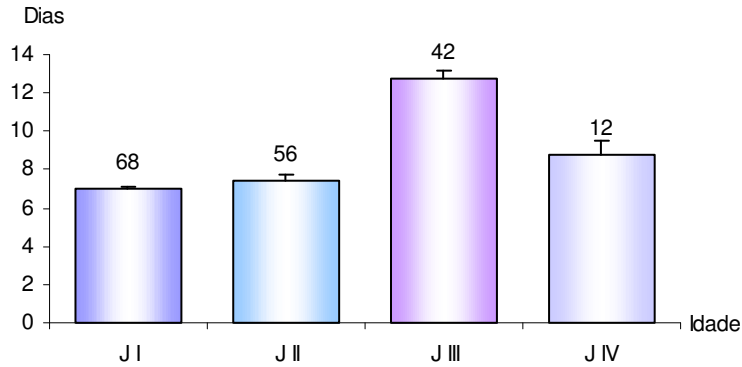


Figura 44. Valores médios ( $\pm s$ ) do tempo em dias necessários para a mudança de fase dos jovens I, II, III e IV de *Sterna hirundinacea*.

O modelo de crescimento de von-Bertalanffy para o bico dos jovens de *S. hirundinacea*, que eram capturados nos cercados e ao acaso, na Ilha dos Cardos, teve como ajuste a equação:

$$Lt = 3,29 [1 - e^{-0,0037 (t + 9,206)}]$$

A maior taxa de crescimento ocorreu nos 20 primeiros dias de vida com pequenos acréscimos até o vôo juvenil e conseqüente abandono da ilha dos Cardos em torno do 46° dia (Figura 45).

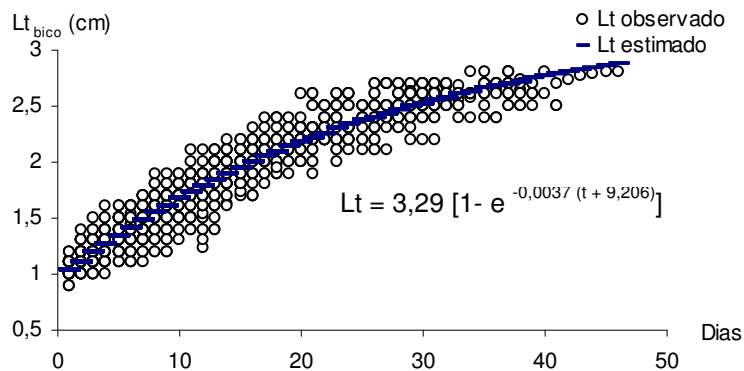


Figura 45. Modelo de ajuste da curva de crescimento do comprimento do bico (Lt em cm) dos filhotes de *Sterna hirundinacea*.



#### 4.4.d. Sucesso reprodutivo

Dos 2522 ovos colocados durante a temporada reprodutiva, 1992 deles eclodiram e foi identificado o maior registro de jovens I no dia 10/07 (N=276) com uma redução no número de indivíduos devido a mortalidade por causa natural, e a passagem da maioria deles para a idade de jovens II, com o pico de abundância em 12/07 e 15/07 (N=129) seguido de queda e oscilações até um segundo pico (08/08).

À partir dos jovens III, a mortalidade foi causada, principalmente por predação, com os maiores registros em 25/07 (N=110) seguido de redução gradativa e pequeno incremento em sua abundância em 26/08 e oscilações até 08/09. De acordo com a Fig. 46 os jovens IV seguiram a mesma tendência que as fases anteriores do crescimento dos filhotes, com os maiores índices de abundância em 07/08 (N=60) com queda gradativa e oscilações; Os juvenis começaram a surgir em torno de 40 dias (06/08) após as primeiras eclosões, com as maiores abundâncias nos dias 14/08 (N=157) 26/08 (N=153) e 13/09 (N=141) (Fig. 46).

Em torno de 451 juvenis deixaram a colônia com total condições de acompanhar seu pais, tornando-se possível admitir que o sucesso reprodutivo de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos foi de 22,61%.

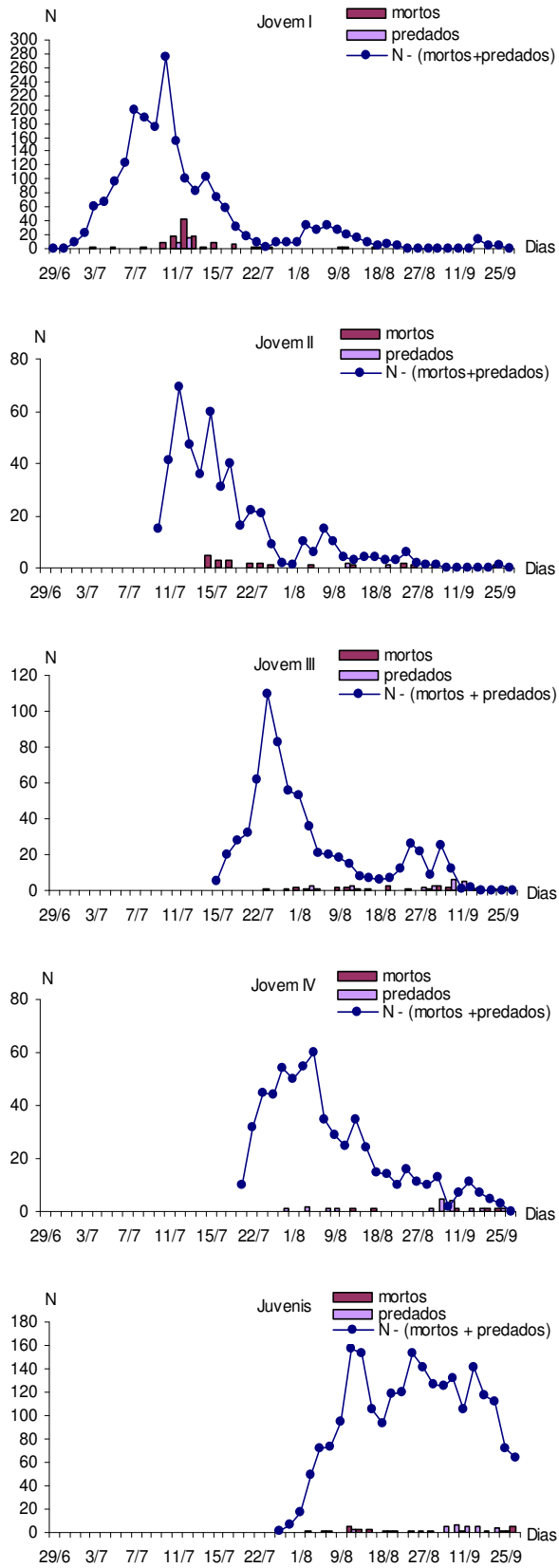


Figura 46. Distribuição dos jovens de *Sterna hirundinacea* ao longo da temporada reprodutiva.

#### 4.4.e. Predações e Mortalidade de filhotes

A principal causa de mortalidade de filhote foi a natural (brigas territoriais com os adultos, falta de alimento, tempestades, frio e aumento excessivo de maré), sendo registrado o maior índice no dia 12/07 (N=42) seguido de queda abrupta e oscilações até o final do período (Figura 47).

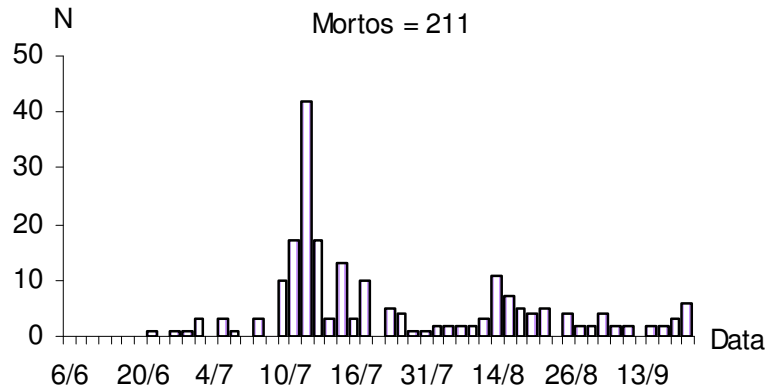


Figura 47. Variação do número de jovens mortos de *Sterna hirundinacea* por causas naturais ao longo do período reprodutivo.

Os filhotes foram predados pelo gavião caracará *Polyborus plancus*, que destrincha todo o corpo da presa e pela garça boiadeira (*Bubulcus íbis*), que retira apenas a cabeça. Esses predadores em conjunto, atuaram com maior intensidade do meio do período reprodutivo (12/07, N= 16) com pequenas oscilações para o fim da reprodução, sendo que a maior frequência de filhotes mortos foi registrada em 08/09 (N=17) (Figura 48).

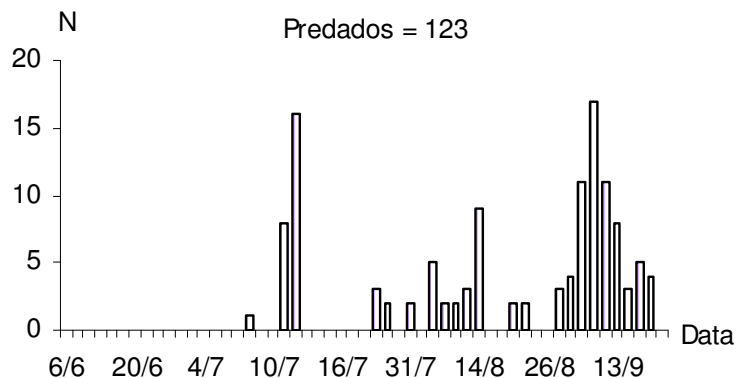


Figura 48. Variação do número de jovens de *Sterna hirundinacea* predados ao longo da temporada reprodutiva.

#### 4.4.f. Distúrbio ocasionado pela atividade humana

A resposta dos trinta-réis ao distúrbio humano foi identificada e medida nas várias etapas do período reprodutivo. No pré-assentamento as aves estavam muito ariscas e abandonavam a colônia ou mudavam de local com a chegada do pesquisador a uma distância de 40 m. No assentamento o alerta era dado pelas aves mais próximas ( $36,0 \pm 2,2$ m) e após a vocalização ( $35,7 \pm 2,8$ m) o abandono era quase imediato ( $33,4 \pm 3,6$ m), entretanto, a maioria das aves já estavam começando a estabelecer o processo de corte e construção de ninhos, retornando após alguns minutos para a colônia (Tabela VI). Na incubação dos ovos, as aves já estavam mais territorialistas e após o abandono ( $20,1 \pm 1,6$ m) realizavam vôos circulares em pequenos ataques (com o bico e o lançamento de fezes). No último período, o de cuidado parental sobre os filhotes, as aves estavam muito vigilantes, permanecendo no ninho até a distância de  $5,1 \pm 1,1$ m, podendo retornar e permanecer a menos de dois metros do pesquisador (Tab. VI).

Tabela VI. Distâncias (em metros) relativas de resposta à aproximação do pesquisador na colônia de *Sterna hirundinacea* nas diferentes etapas do período reprodutivo.

Etapas	Data	Alerta	Vocalização	Abandono	N
Pré-assentamento	31/05-09/06		*		25
Assentamento	10/06-20/06	$36,0 \pm 2,2$	$35,7 \pm 2,8$	$33,4 \pm 3,6$	35
Incubação	21/06-01/07	$25,0 \pm 2,0$	$23,8 \pm 2,0$	$20,1 \pm 1,6$	15
Filhotes	02-07-15/09	$15,7 \pm 1,6$	$11,3 \pm 1,9$	$5,1 \pm 1,1$	15

\* Todas as aves abandonam o sítio com o desembarque dos pesquisadores na Ilha. Muitas delas mudavam para locais mais distantes da colônia, ou não retornavam.

## 5. DISCUSSÃO

Indivíduos de várias espécies de aves marinhas visitam áreas potenciais de nidificação repetidamente para identificar os locais mais apropriados, podendo ser procurado um ou dois anos antes que a reprodução ocorra; as condições físicas, ausência de predadores, visibilidade, proteção da vegetação ou rochas, probabilidade de inundação, distância da área de forrageio, a exposição aos ventos dominantes, bem como as relações sociais e a presença de outras espécies, determinam onde uma ave vai nidificar (BUCKLEY & BUCKLEY, 1980; BURGER, 1981).

Durante a prospecção antecipada, semanas antes da construção dos ninhos, machos e fêmeas podem chegar em tempos diferentes à colônia, e muitas espécies permanecem nelas durante o dia, se afastando a noite; as aves que não retornam, podem não ser capazes de assegurar um local preferencial na colônia, tentando um novo parceiro ou outro local (BAIRD, 1990).

A maioria das aves marinhas retornam a colônia natal (filopatria), mas algumas se movem para colônias diferentes, e os larídeos que nidificam em ambientes instáveis, são os mais propícios a mudar de locais de um ano para o outro (BAIRD, 1990). *S. hirundinacea* e *S. eurygnatha* não fogem a esta regra, sendo freqüente o abandono em massa das áreas de reprodução diante de qualquer tipo de distúrbio (YORIO *et al.*, 1994; SOARES & SCHIEFLER, 1995; SCOLARO *et al.*, 1996; QUINTANA & YORIO, 1997; EFE *et al.*, 2000; ALVES *et al.*, 2004; FAUSTO *et al.*, 2004; KRUL, 2004; BRANCO, 2003a; BRANCO, 2003b).

Na costa brasileira e sul-americana, *S. hirundinacea* nidifica em simpatria com *S. eurygnatha*, como foi registrado pela primeira vez na Ilha dos Papagaios, em Macaé (RJ), (SICK & LEÃO, 1965) e sucessivamente nos litorais: do Espírito Santo (EFE *et al.*, 2000), Rio de Janeiro (ALVES *et al.*, 2004), São Paulo (CAMPOS *et al.*, 2004), Paraná (KRUL, 2004), Santa Catarina (SOARES e SCHIEFLER, 1995; BRANCO, 2003a, BRANCO, 2003b e pelo presente estudo) e da Argentina (YORIO *et al.* 1994, SCOLARO *et al.* 1996; QUINTANA & YORIO, 1997).

O período reprodutivo de *S. hirundinacea* na costa catarinense está de acordo com o descrito por EFE *et al.* (2000) à partir de maio nas ilhas do litoral Sul do Espírito Santo, por SICK & LEÃO (1965) e SICK (1997) de março a outubro para a costa do Rio de Janeiro, no Paraná, de junho a setembro (KRUL, 2004) em São Paulo, de maio a agosto (CAMPOS *et al.* 2004), em Santa Catarina, de maio a outubro (SOARES e SCHIEFLER, 1995; BRANCO 2003a) e não corrobora a descrição realizada na Argentina de novembro a dezembro por SCOLARO *et al.* 1996.

No estudo realizado por BRANCO (2003b) em 2002 na Ilha dos Cardos, os primeiros adultos de *S. hirundinacea* foram observados em meados de abril, com incremento gradual da população até julho, onde foi registrado a ocorrência de aproximadamente de 450 casais; no presente estudo, a ocupação da ilha foi tardia, com a chegada dos primeiros exemplares em maio, mas com o pico de abundância dos adultos no mesmo período.

O comportamento reprodutivo de *S. eurygnatha* na colônia da ilha Itatiaia (ES) começou em meados de maio (EFE *et al.*, 2000), mesma época que o de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos. Entretanto diferenças importantes podem ser citadas quanto ao comportamento das duas espécies; *S. hirundinacea* não apresenta o procedimento definido como “caminhada”, quando o provável macho empurra a provável fêmea com o bico obrigando-a a caminhar por entre o bando pousado e a “dança” onde o provável macho se exhibe para a provável fêmea, fazendo movimento de abrir e fechar as asas e levantar e abaixar o bico enquanto a rodeia (EFE, 2004).

As observações relacionadas a corte de *S. eurygnatha* indicam que os eventos foram mais intensos nas primeiras horas do dia, com temperatura mais amena (EFE, 2004), corroborando o observado para *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos.

A população de *S. hirundinacea* nidificante em Punta Loma, (Argentina) seguiu o padrão de estabelecimento de ninhos similar ao de outras espécies de *Sterna* em zonas temperadas (LANGHAM, 1983), onde os pares inicialmente se dispõem ao acaso, formando depois uma densa colônia (SCOLARO *et al.* 1996). As aves competem pelos lugares de maior ocupação no centro da colônia, onde a multidão

diminui o assédio de predadores, oferecendo-lhe uma maior longevidade e um alto sucesso reprodutivo (BUCKLEY & BUCKLEY, 1980; BURGER, 1981).

No litoral do Espírito Santo (EFE *et al.*, 2000) e Santa Catarina (BRANCO, 2003b), foi verificado que as espécies *S. hirundinacea* e *S. eurygnatha*, utilizam estratégias reprodutivas diferentes. Os indivíduos de *S. eurygnatha* formam densas colônias nas ilhas do Espírito Santo, onde os ovos e filhotes em geral são brancos, necessitando de maior proteção contra predadores (EFE *et al.*, 2000), já *S. hirundinacea*, se comporta da mesma maneira que na Ilha dos Cardos, com ninhos esparsos, com ovos e filhotes mais escuros e bem mimetizados com o ambiente, (BRANCO, 2003b) e dados do presente estudo, sendo que seus ninhos foram construídos nas bordas da colônia, investindo em posturas de um à três ovos por ninho, *S. eurygnatha* depositou apenas um ovo por ninho no centro da colônia (BRANCO, 2003a).

A postura de ovos de *S. hirundinacea* na costa da Argentina, começou em dezembro e mostrou dois picos, meados de dezembro e início de janeiro, com os ninhos tardios no final de janeiro (SCOLARO *et al.* 1996), enquanto que no Espírito Santo e em Santa Catarina se iniciou em maio com o maior número em junho (EFE *et al.*, 2000; BRANCO, 2003b) e no presente estudo mais tardiamente em junho, com três épocas distintas de postura, sendo que a última foi em agosto.

O tamanho médio das posturas foram de 1,65 ovos em Punta León, Argentina (SCOLARO *et al.* 1996) embora abaixo da média do observado no limite sul de distribuição da espécie, as maiores médias ( $1,44 \pm 0,54$ ) ocorreram na Ilha Moleques do Sul, seguidos pela Ilha dos Cardos ( $1,31 \pm 0,13$ ), Itacolomis ( $1,36 \pm 0,51$ ), enquanto que, nos ninhos da Ilha Deserta ocorreram as menores médias ( $1,22 \pm 0,51$ ) (BRANCO, 2003b). No presente estudo, o número médio de ovos por ninho na Ilha dos Cardos, caiu para  $1,18 \pm 0,40$ , provavelmente em função do aumento de casais e da competição por espaço, juntamente com condições climáticas desfavoráveis e a atuação de predadores, podem ter induzido a posturas extras com um número menor de ovos por ninho, para tentar assegurar o sucesso reprodutivo.

Na Argentina, as porcentagens de ninho com um ovo de *S. hirundinacea* foi de 43,8% com dois de 47,4% e três de 8,8% (SCOLARO *et al.*, 1996), em Santa

Catarina, de 53,1 com um, 43,5 com dois, 2,9 com três e 0,5% com quatro (SOARES & SCHIEFLER, 1995) e na Ilha dos Cardos, no presente estudo, de 81,7% com um, 17,9% com dois e 0,4% com três.

*S. hirundinacea* ocupa pequenas áreas com altas concentrações de ninho, visto que, na Ilha dos Cardos a distância média entre os ninhos foram de 0,7m em uma área de aproximadamente 0,5ha, enquanto que na ilha Itaçuze, litoral de São Paulo, com sua área de 0,6ha e cerca de 400 ninhos, correspondendo a quatro ninhos/m<sup>2</sup> (CAMPOS *et al.*, 2004). O intervalo médio da incubação dos ovos de *S. hirundinacea* na Argentina, foi de 21,5 dias (SCOLARO *et al.*, 1996), em Santa Catarina, de 21 a 23 (BRANCO, 2003b), e no presente estudo de 22,89 para os ovos “A” e de 21,86 dias para os “B”, enquanto que *S. eurygnatha* nas colônias do Espírito Santo, levou em média 23 dias (19 - 26) (EFE, 2004).

Os ovos de *S. hirundinacea* são menores que os de *S. eurygnatha*, sendo que o comprimento dos mesmos, não apresentou diferenças significativas entre as ilhas de Santa Catarina (4,48±0,23 em Moleques e 4,60 ± 0,18 na Deserta), enquanto que a largura e o peso foram estatisticamente diferente entre as áreas, com as médias variando de 3,35±0,23cm na Deserta, 3,24±0,10cm nos Cardos, 26,95±1,60g na Deserta e 25,04±1,85 em Moleques do Sul (BRANCO, 2003b). Comparados a temporada anterior, os ovos de *S. hirundinacea* na ilha dos Cardos, apresentaram menor comprimento, maior largura, peso e volume, ainda assim, o volume médio dos ovos da Ilha Deserta (27,35±5,23cm<sup>3</sup>) (BRANCO, 2003b) foram relativamente maiores que os observados no presente estudo.

A análise da biometria e volume dos ovos sugere a existência de diferentes populações reprodutoras de *S. hirundinacea* do litoral de Santa Catarina; essas diferenças podem estar relacionadas a fatores genéticos, além da disponibilidade de alimento nas proximidades das colônias de reprodução (BRANCO, 2003b).

O sucesso reprodutivo de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos, foi significativamente inferior (43%) ao registrado por EFE (2004) no litoral do Espírito Santo, em torno de 65,4 a 66,1% nas menores colônias do litoral do catarinense e de 1,3 a 34,1% nas maiores (BRANCO, 2003b), enquanto que as maiores taxas observadas na Argentina, foram de 73,4% em Punta Loma (SCOLARO *et al.*, 1996) e



45,3% para *S. eurygnatha*, na colônia de Punta Leon (YORIO *et al.*, 1994). Essas diferenças provavelmente podem estar relacionadas à postura dos ovos durante os meses de inverno (SC) e de primavera (Argentina), além da disponibilidade de alimento, tamanho das colônias e pressão de predadores (BRANCO, 2003b).

A falha na eclosão dos ovos em Punta Loma na Argentina, foi atribuída a predação (12,6%) e deserção (14%) (SCOLARO *et al.* 1996), enquanto que no litoral catarinense, a retirada dos ovos por pescadores e turistas (BEGE & PAULI, 1988, SICK, 1977, SOARES & SCHIEFLER, 1995), as constantes predações das gaivotas (BRANCO, 2003b) e as causas naturais, predações e distúrbios humanos nas colônias, foram os principais agentes na perda de ovos nas temporadas reprodutivas.

Para as aves marinhas, padrões de distribuição de alimento são importantes para determinar características em sua história de vida, quer seja na formação da colônia ou no fenótipo da reprodução, que determinará o sucesso reprodutivo e ultimamente o número limite de aves marinhas no sítio (HULSMAN, 1988, SAFINA & BURGER, 1988).

A distribuição espacial e temporal de alimento é um fator fundamental que afeta a evolução das espécies e um fator determinante de onde um animal se encaixa, entre um modo de vida territorialista (solitário) ou grupal (BUCKLEY & BUCKLEY, 1980; HULSMAN, 1988).

A alimentação das fêmeas pelos seus pares, é geralmente, conhecida como alimentação no processo de corte, por desempenhar um papel no estabelecimento e manutenção do par, sendo nutricionalmente importante para a fêmea na hora que estiver formando o ovo (NISBET, 1973).

Nos trinta-réis comum (*S. hirundo*) bem como na espécie próxima (*S. paradisaea*), na Ilha dos Pássaros em Massachusetts (USA), o processo de corte tem três fases, na primeira, o macho carrega o peixe no entorno da colônia e chama a atenção de diversas fêmeas, mas não a alimenta até quando o par estiver solidamente firmado; na segunda, os pares dispendem muito tempo do dia na área de alimentação, onde o macho freqüentemente alimenta a fêmea e retornam para a colônia na parte da noite; Na terceira, a fêmea fica no território do par e é alimentada pelo macho até o ninho estar completo; uma vez estabelecido o território, a fêmea

gasta a maioria do seu tempo lá, saindo apenas para beber água e se banhar, capturando pouco ou nenhum alimento para si mesma (NISBET, 1973). Tal comportamento parece ser uma generalidade entre os representantes deste gênero, uma vez que *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos, apresentou os mesmos padrões descritos acima.

De acordo com NISBET (1973), não ocorreram diferenças significativas no horário de entrega do alimento do processo de corte de *S. hirundo*, sendo que as taxas de alimentação foram maiores entre dois dias antes da postura do primeiro ovo e um dia após esta data, caindo drasticamente após o macho começar a desempenhar seu papel na troca de turnos para a incubação dos ovos. Na Ilha dos Cardos, o período de maior entrega de peixes foi das 9:00 às 11:00h, não sendo possível determinar qual a frequência e data de entregas de um casal isoladamente.

A carência de dados sobre a dinâmica das populações de presas tem dificultado o entendimento sobre como o alimento afeta a distribuição de aves marinhas, migração, comportamento social e reprodutivo (BURGER, 1983).

Para tentar elucidar os fatores que afetam a disponibilidade de alimento em *S. hirundo* e os caminhos que os levam a responder a mudanças causadas pela variação na abundância de comida, SAFINA & BURGER (1988) em Massachussetts (USA), utilizaram um sonar para investigar a dinâmica da comunidade de peixes. Constataram que as mudanças na disponibilidade de alimento alteram o comportamento de forrageio, sendo que o tamanho dos grupos e o número total de aves na área de estudo; a densidade de trinta-réis foi inversamente relacionada a abundância da presa, indicando que as *Sterna* preferem se espaçar quando a presa estava muito disponível, mas foi positiva quanto à densidade e profundidade média das mesmas (SAFINA & BURGER, 1988). Na Ilha dos Cardos, a área de forrageio utilizada por *S. hirundinacea* é relativamente grande, com uma ampla distribuição das presas utilizadas em todos os processos, sendo observados agrupamentos de adultos pescando sobre o mesmo cardume.

Incertezas na taxa que as presas são providas em relação a sua disponibilidade no meio, e o fato que os pais tem que ajustar o tamanho das mesmas baseado na idade dos filhotes ou nutrientes requeridos, sugerem que o estudo da alimentação

para os jovens, não seja totalmente eficiente (HULSMAN, 1988), corroborado com as observações realizadas no Ilhéu da Vila, Açores, Portugal, com *S. hirundo* e *S. dougalli*, que apresentaram diferenças, na quantidade de presas ingeridas pelas crias (PEREIRA, 1997). No presente estudo, foi constatado um aumento na quantidade de presas entregues pelos progenitores, entretanto, não foi registrado o tamanho das presas entregues em relação à idade dos filhotes.

Das observações efetuadas na colônia dos Açores, um total de 2245 peixes foram entregues às crias, dos quais 1314 para os filhotes de *S. hirundo* e 931 para os de *S. dougalli* (PEREIRA, 1997). Na Ilha dos Cardos, foi registrado um número superior de presas disponibilizadas aos filhotes, mas esteve restrita a participação de três famílias (Engraulidae, Clupeidae e Trichiuridae), com o predomínio dos Engraulidae, enquanto que, foram identificadas 13 presas para *S. hirundo*, com o predomínio dos peixe-pau (*Capros aper*) e chicharro (*Trachurus picturatus*), e de 10 espécies para *S. dougalli*, com o predomínio do chicharro e sauri (*Scomberesox saurus*) (PEREIRA, 1997).

De acordo com o mesmo autor, a oferta de presas foi alterada com o avanço da idade das crias, e o comprimento médio das mesmas, aumentou significativamente. Como nos trinta-réis descritos acima, os filhotes de *S. hirundinacea* da Ilha dos Cardos, foram alimentados em maior intensidade no período da manhã, mas não foi constatado uma alteração das espécies de presa ao longo do dia e fase do desenvolvimento dos jovens.

As estratégias reprodutivas das duas espécies que nidificam em simpatria no litoral sul-americano, também apresentam diferenças na ecologia reprodutiva quanto ao cuidado com a prole e o crescimento dos filhotes (EFE *et al.* 2000, BRANCO, 2003b). Os jovens de *S. hirundinacea* na ilha dos Cardos, no presente estudo, e nas demais ilhas de Santa Catarina, após os dois primeiros dias de vida abandonam o ninho e buscam abrigo em baixo da vegetação circunvizinha (BRANCO, 2003b), semelhante ao descrito por NISBET (1973) para *S. hirundo*. Entretanto, os de *S. eurygnatha*, após a primeira semana de vida se agrupam em creches na região periférica dos ninhais, onde são protegidos por adultos (EFE *et al.* 2000, BRANCO, 2003b).

O intervalo entre a eclosão do primeiro para o segundo filhote foi de 53,8 horas e de cuidado de 26 a 29 dias (SCOLARO *et al.* 1996), enquanto que na Ilha dos Cardos o tempo que decorreu entre a eclosão do primeiro para o segundo filhote, esteve entre 48 e 60h, e o de cuidado parental, da eclosão até o vôo dos juvenis, foi de aproximadamente 35 a 41 dias.

No litoral do Espírito Santo os primeiros filhotes de *S. eurygnatha*, começam a nascer no início de julho (EFE, 2004) e os filhotes de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos, nasceram entre 20 a 25 de maio, com incremento gradual à partir de junho chegando ao pico de abundância em setembro (BRANCO, 2003b), na temporada seguinte, de acordo com o presente estudo, os filhotes surgiram à partir de julho, com as maiores abundâncias em agosto.

De acordo com BRANCO (2003b), os Jovens I de *S. hirundinacea* das Ilhas Itacolomis e Cardos não apresentaram diferença significativa entre os pesos médios, ficando em torno de 30g, enquanto os jovens II dos Cardos foram significativamente mais pesados, mas a partir dos III a juvenis, as diferenças foram atribuídas aos maiores pesos dos exemplares de Itacolomis. Nesta temporada, de acordo com o presente estudo, o peso dos juvenis da Ilha dos Cardos, seguiu a mesma tendência até os jovens III dos outros anos, entretanto foram maiores na idade IV e juvenis.

A relação entre o peso corporal e o comprimento do cúlmen de *S. hirundinacea* de Itacolomis e Cardos, indica que a espécie apresenta crescimento do tipo alométrico negativo ( $W_t = 27,5450 L_t^{1,8490}$ );  $r^2 = 0,8583$ , com os maiores incrementos em peso ocorrendo nas classes iniciais de comprimento (BRANCO, 2003b). Para a população da Argentina a curva de crescimento do filhote se ajustou próximo a equação logística ( $r^2 = 0,98$ ) onde o incremento na massa corporal foi definido por:  $W = 181,02 / (1 - 8,39 e^{-0,24t})$ , onde t representa os dias de vida (SCOLARO *et al.*, 1996).

As curvas de crescimento para *S. hirundo* e *S. dougallii* são compostas por uma fase exponencial (inicial e curta), seguida de uma de crescimento linear e logarítmico, que tende ao valor assintótico aos 19 dias para a primeira espécie e de 24 dias para a segunda (PEREIRA, 1997). A mesma tendência de crescimento foi

evidenciada com a curva de ganho diário em peso dos filhotes de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos, com a estabilização mais tardia, em torno do 25° dia de vida.

A baixa taxa de crescimento do tarso comparado a outras estruturas corpóreas pode estar relacionado com a mobilidade restrita dos filhotes em relação a áreas de nidificação. Os filhotes de *S. hirundinacea*, *S. bergii* e *S. eurygnatha* são sedentários nas fases iniciais de desenvolvimento, e a nidificação perto de penhascos abruptos, parecem favorecer esta pequena mobilidade (SCOLARO *et al.*, 1996, LANGHAM, 1983). Entretanto, nas colônias do Espírito Santo (EFE *et al.*, 2000) e em Santa Catarina, apesar desta estrutura ter apresentado um crescimento lento, foi a que mais se aproximou dos valores encontrados nos adultos.

A probabilidade de sobrevivência (GROSS & CLARCK, 1975) e a curva de crescimento (RICKLEFS, 1967) dos filhotes indicam que há um período crítico, durante os nove primeiros dias após a eclosão. Acompanhando tal ocorrido, as principais causas de morte na Argentina, foram, a predação (4,8%) e deserção parental ou atrasos para retornar ao ninho (11,1%); o risco de morte do filhote decresce até o período que adquirem uma outra plumagem, em torno dos 13 a 17 dias (SCOLARO *et al.*, 1996). De acordo com o mesmo autor, o risco de morte aumenta novamente quando os filhotes estão entre 26 a 28 dias de vida, sendo que as principais causas de morte foram a deserção parental e mudanças na freqüência de visita aos filhotes (8,3%).

Na maioria dos ninhos de *S. hirundo*, os dois primeiros ovos tiveram sucesso, e uma excepcional performance das espécies foi registrada, sendo que dois casais conseguiram cuidar dos filhotes “c”, que podem estar relacionados com o tamanho do ovo e provavelmente a performance do macho na alimentação no processo de corte (NISBET, 1973). De acordo com o mesmo autor, a diferença do tamanho de ovos parece não apresentar uma relação direta com a maior reserva de energia na forma de lipídeos, mas filhotes maiores parecem mais vigorosos na competição por comida com seus irmãos menores, o que pode ser aferido a uma maior taxa de sobrevivência antecipada no período que a comida é escassa.

No litoral brasileiro, as principais causas de morte dos filhotes nas fases iniciais do ciclo de vida, foram as causas naturais (condições climáticas desfavoráveis), e

por predação da gaivota *Larus dominicanus*, dos gaviões caracará (*Polyborus plancus*) e carrapateiro (*Mivalgo chimachima*), do urubú-comum (*Coragyps atratus*) e da garça-boiadeira (*Bubulcus íbis*), nos filhotes acima da idade III (EFE *et al.*, 2000, BRANCO, 2003a, BRANCO, 2003b e pelo presente estudo), além da alteração ou perda do habitat e a interferência antrópica.

De acordo com YORIO *et al.*, (1994), ANTAS (1990), SOARES & SCHIEFLER (1995), EFE *et al.*, (2000) e BRANCO, (2003a) a escolha do local de reprodução de *S. hirundinacea* e *S. eurygnatha* pode mudar de um ano para o outro, sendo freqüente o abandono em massa das áreas de reprodução diante de qualquer tipo de distúrbio. O fato de não procriarem regularmente no mesmo local tem dificultado a condução de pesquisas sobre os representantes desse gênero (KRUL, 2004).

Quando se sentem ameaçados, indivíduos adultos de *S. eurygnatha* levantam vôo e permanecem vocalizando sobrevoando o ninhal em uma constante algazarra, passada a ameaça, retornam todos, sincronizadamente, a seus ninhos; *S. hirundinacea*, é naturalmente mais agressiva e, portanto, ela é responsável pelas reações mais consistentes contra os predadores (EFE *et al.*, 2000 e presente estudo). BRANCO (2003b) considera que os papéis se invertem, com a maior eficiência de proteção do ninhal pelo trinta-réis do bico-amarelo devido ao seu maior porte.

A nidificação em altas densidades tem sido freqüentemente citadas como uma das principais vantagens adaptativas da coloniedade na redução dos riscos da predação (WITTENBERGER & HUNT, 1985; SHEALER, 1999). A nidificação em simpatria destas espécies, parece um modo eficiente de reduzir a taxa de predação nas colônias de nidificação (QUINTANA & YORIO, 1997).

*S. hirundinacea*, *S. eurygnatha* e *S. maxima* no litoral do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, apresentaram baixo sucesso reprodutivo, pela nidificação da gaivota, *Larus dominicanus* na mesma área e período, a atividade de pescadores pernoitando na Ilha e o suicídio de filhotes que quando incomodados se lançam ao mar (SICK & LEÃO, 1965; KRUL, 2004; CAMPOS *et al.*, 2004; ALVES *et al.*, 2004).

Na Ilha Deserta, *S. hirundinacea* e *S. eurygnatha* não conseguiram resistir à predação de *L. dominicanus*, causando o abandono da ilha nos anos de 1999, 2000

e 2002 (BRANCO, 2003a). De acordo com o mesmo autor, a colônia mista monitorada nas Ilhas Moleques do Sul em 2000, esteve formada por 1200 casais de *S. hirundinacea* e 200 de *S. eurygnatha*, apesar da pressão das gaivotas e dos gaviões caracará e carrapateiro, foi registrado um considerável sucesso reprodutivo, de 34,1% e 24,5%, respectivamente. No presente estudo, realizado na Ilha dos Cardos, 451 juvenis deixaram a colônia com total condições de acompanhar os adultos, com sucesso em torno de 22,61%, na costa da Argentina ficou em torno de 35,1% ou 0,58 filhotes/pais e a mortalidade de filhotes durante o período foi de 52,2% (SCOLARO *et al.*, 1996).

Durante a aproximação do pesquisador, tantos os indivíduos que se encontram na etapa de assentamento como os de ninhos periféricos em uma colônia mista no litoral argentino, começam a reagir com grande intensidade entre 25 e 20m dos ninhos (YORIO & QUINTANA, 1996). Segundo os mesmos, o abandono era imediato e regressavam a seus ninhos depois de um minuto aproximadamente, onde em uma ocasião 20 ninhos foram totalmente abandonados, resultando na predação dos ovos pelas gaivotas. Os dados registrados, na colônia da Ilha dos Cardos, no presente estudo, apresentaram diferenças no comportamento das aves conforme a aproximação dos humanos nas distintas fases do período reprodutivo, tendo uma resposta negativa a uma maior distância (cerca de 40m), não sofrendo ataques de predadores, e sim atuando no tempo de retorno dos adultos ao ninho e na deslocação dos filhotes para áreas territoriais de outros adultos.

Em geral as aves marinhas estudadas começaram a responder a uma maior distância ou com uma maior intensidade durante a etapa de assentamento, sugerindo que este é o período mais sensível do ciclo aos distúrbios humanos (YORIO & QUINTANA, 1996), fato corroborado na ilha dos Cardos. Por outro lado, deveria ter-se em conta que os impactos causados por um ou dois pesquisadores que se aproximam com cuidado e em silêncio se intensificariam com um número maior de visitantes na colônia (YORIO & QUINTANA, 1996).

Os estudos realizados na Ilha dos Cardos, podem servir de modelo para uma eventual criação de área de visitação do público em colônias de nidificação ativas, com a implementação do turismo ecológico e programas de educação ambiental, nas

Ilhas do litoral catarinense, entretanto é necessário manter uma distância mínima de 40m das aves em qualquer fase do período reprodutivo.

Duas espécies de trinta-réis (*S. máxima* e *S. hirundinacea*) são consideradas como ameaçadas de extinção no estado de São Paulo, conforme o Decreto Estadual de número 42.838/98 (CAMPOS *et al.*, 2004). De acordo com os mesmos autores, a coleta de ovos, fogo intencional, presença de pescadores e turistas danificando os sítios reprodutivos nas ilhas, além do intenso uso das praias de varias formas, são fatores que aumentam a suscetibilidade destas colônias insulares, o que poderá leva-las a um declínio populacional, outro fator agravante é a poluição do mar que afeta as áreas de alimentação destas aves.

A ilha Deserta, em SC, não sofre grandes influências antrópicas diretas por fazer parte da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Unidade de Conservação Federal criada em 1990, entretanto, nas temporadas de 2000 e 2002 abandonaram a ilha pela forte ação predatória da gaivota *L. dominicanus* (BRANCO, 2003a). De acordo com o mesmo autor, a reduzida pressão antrópica nas Ilhas Itacolomis e Ilhas dos Cardos e a baixa ação dos predadores naturais, como *L. dominicanus* sobre a colônia, durante o período de postura dos ovos e desenvolvimento dos filhotes, aliada a oferta constante de alimento oriundo da pesca artesanal de camarões (BRANCO, 2001), permitiu a ocupação regular destes sítios e bons desempenhos reprodutivos, tornando-os locais importantes para a preservação da espécie.

Com a contribuição inédita dos dados colhidos no acompanhamento diário da colônia de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos, possibilitou estimar o número de vezes e a duração das cópulas; a perda diária de peso dos ovos, e o tempo necessário desde a postura até a eclosão dos filhotes; o incremento diário do bico, tarso e peso dos mesmos; a taxa de crescimento e mortalidade dos jovens; os dados de alimentação dos pares reprodutivos no período de corte, na postura dos ovos e das presas entregues aos filhotes; bem como o primeiro registro de distúrbios humanos em uma colônia, juntamente com os estudos prévios realizados por BRANCO (2003a) e BRANCO (2003b), tornaram o litoral catarinense uma referência nacional e modelo de estudo a ser seguido no litoral brasileiro para a preservação das aves marinhas insulares.



### **Perspectivas futuras**

Continuidade do estudo para confirmação das informações obtidas no presente estudo e comprovação com novas informações de importância para a ecologia da espécie-alvo desta pesquisa.

## 6. CONCLUSÕES

- O pico de abundância de adultos de *S. hirundinacea* ocorreu em setembro com um número médio de  $1414,3 \pm 82,1$  indivíduos, sendo o comportamento reprodutivo descrito desde a escolha do par até o processo de cópula, representada por um tempo médio de  $122,3 \pm 18,7$  segundos e o procedimento de inseminações, em média de  $2,7 \pm 0,5$  vezes;
- Foram registrados 6248 peixes transportados pelas aves à colônia, distribuídos em oito famílias, gêneros e espécies, destes 320 exemplares foram entregues às fêmeas, 90 antes da cópula e 70 após e 2106 aos filhotes, com as maiores freqüências ocorrendo às 10:00h e os menores às 12:00h;
- A análise do regurgito dos filhotes manteve a mesma diversidade que sua alimentação natural de presas observadas na dieta dos adultos, sendo que o ítem *Licengraulis grossidens* representou 58,1% do número de peixes e 62,6% da biomassa total;
- O número médio de ovos por ninho foi de  $1,18 \pm 0,40$ , com posturas de um a três, independente da ordem de postura e período reprodutivo, o comprimento dos mesmos não apresentaram diferenças significativas, enquanto que a largura e o peso diferiram entre os períodos;
- Os ovos foram incubados em média durante 22,4 dias, com uma perda diária de umidade de 0,25g;
- Os primeiros jovens de *S. hirundinacea* surgiram na colônia a partir de julho, com as maiores freqüências em 15 de agosto. O crescimento diário do bico, tarso e peso dos filhotes, indicaram uma tendência de estabilização das curvas em torno do 25° dia de vida, sendo que a mortalidade até os 10 dias pode ser atribuída à falta de alimento e a partir do 25°, à predação pelo gavião-caracará e garça-boiadeira;
- O número e idade dos filhotes variou ao longo do período reprodutivo, com a abundância dos jovem I inversa a de juvenis no decorrer da temporada,

sendo registrados os maiores índices em 10 de julho para os jovens I, e a partir de 14 de agosto, para os juvenis.

- A curva de crescimento estimada para os jovens de *S. hirundinacea* em função do incremento diário de bico resultou na equação  $L_t = 3,29 [1 - e^{-0,0037(t+9,206)}]$ , sendo que o tempo gasto do Jovem I até o Juvenil foi de 43 dias.
- O sucesso de incubação dos ovos foi estimado em 78,98%, sendo que as maiores perdas foram ocasionadas por eventos naturais e predação, com um sucesso reprodutivo de 22,61%.
- A resposta dos trinta-réis a presença humana foi identificada e estimada nas várias etapas do período reprodutivo, sendo que a distância adequada à visitação de uma colônia em reprodução foi estabelecida em torno dos 40 metros.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, V. S.; SOARES, A. B. A.; COUTO, G. S. 2004. Aves marinhas e aquáticas das ilhas do litoral do Estado do Rio de Janeiro. p. 83-100 in Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Editora da UNIVALI, Itajaí, SC.
- ANTAS, P. T. Z. 1990. Status and conservation of seabirds breeding in Brazilian waters, 140-158. *in*: EFE *et al.*, 2000.
- BEGE, L. A. R. & PAULI, B. T. 1988. **As aves nas Ilhas Moleques do Sul – Santa Catarina: Aspectos da ecologia, etologia e anilhamento de aves marinhas.** Florianópolis, FATMA, 64p.
- BRANCO, J.O. 2001. Descartes da pesca do camarão sete-barbas como fonte de alimento para aves marinhas. **Revista brasileira de Zoologia**, Curitiba, **18** (1): 293-300.
- BRANCO, J. O. 2003a. Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **20** (4): 619-623.
- BRANCO, J. O. 2003b. Reprodução de *Sterna hirundinacea* Lesson e *S. eurygnatha* Saunders (Aves, Laridae), no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **20** (4): 655-659.
- BUCKLEY F. G. & Buckley, A. P. 1980. **Habitat selection and marine birds.** *in*: Behaviour of marine animals, 4: 69-112, edited by: J. Burger, B. Olla and Winn, H. E. New York.
- BURGER, J. 1981. A model for the evolution of mixed-species colonies of Ciconiiformes. **Quar. Rev. Biol.**, **56**: 143-167.
- BURGER, J. 1983. Jamaica studies, 3: Abiotic determinants of distribution and abundance of gulls (*Larus*). **Estuarine coastal, an Shelf Science**, **16**: 191-216.
- BURGER, J. & GOCHFELD, M. 1983. Behavioral responses to human intruders of herring gulls (*Larus argentatus*) and great black-backed gulls (*Larus marinus*) with varying exposure to human disturbance. **Behavioral Processes**, **8**: 327-344.

- CAMPOS, F. P.; PALUDO, D.; FARIA, P. J.; MARTUSCELLI, P. 2004. Aves insulares marinhas, residentes e migratórias, do litoral do Estado de São Paulo. p. 57-82 in *Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação* (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Editora da UNIVALI, Itajaí, SC.
- CEMAVE-IBAMA, 1994. **Manual de anilhamento de aves silvestres. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**, 2ª Ed, 148p.
- DUFFY, D. C., RYAN, P. G., WILSON, R. P. & WILSON, M. P. 1988. Spring seabird distribution in the Strait of Magellan. **Cormorant**, **16**: 98-102.
- EFE, M. A. 2004. Aves marinhas das ilhas do Espírito Santo. p. 101-118 in *Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação* (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Editora da UNIVALI, Itajaí, SC.
- EFE, M. A., NASCIMENTO, J. I. X., NASCIMENTO, I. L. S. & MUSSO, C. 2000. Distribuição e ecologia reprodutiva de *Sterna sandvicensis eurygnatha* no Brasil. **Melopsittacus**, Belo Horizonte, **3** (3): 110-121.
- GROSS, A. F. & CLARCK, V. A. 1975. Survival distributions: reliability applications in the biomedical sciences. New York.
- HOYT, D. F. 1979. Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. **The Auk**, Fayetteville, **82**: 507-508.
- HULSMAN, K. 1988. **The structure of seabird communities: An example from Australian waters**. P 59-91. in: *Seabirds & other marine vertebrates, competition, predation, and other interactions*, edited by Joana Burger. Columbia University Press, New York.
- KRUL, R. 2004. Aves marinhas costeiras do Paraná. p.37-56 in *Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação* (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Editora da UNIVALI, Itajaí, SC.
- LAGHAM, N. P. 1983. Growth strategies in marine terns. **Stud. Avian Biol.**, **8**: 73-83.
- MONTEVECCHI, W. A. 1993. **Birds as indicators of change in marine prey stocks**. London: 217-266.
- NISBET, I. C. T. 1973. Courtship-feeding, egg-size and breeding success in common terns. **Nature**, **241**: 141-142.

- OLROG, C. C. 1979. **Nueva lista de la avifauna argentina**. Opera Lilloana. 27: 1-324.
- PEREIRA, J. M. C., 1997. Comparação da alimentação e crescimento de crias em duas espécies simpátricas de garajau (*Sterna hirundo*; *Sterna dougallii*) nos Açores. **Relatório de Estágio do Curso de Licenciatura em Biologia Marinha e Pescas**, Faro, 39 p.
- QUINTANA, F. & YORIO, P. 1997. Breeding biology of royal and cayenne terns at a mixed-species colony in Patagonia. **Wilson bulletin**, Fort Collins, **109** (4): 650-662.
- RICKLEFS, R. E. 1967. A graphical method of fitting equations to growth curves. **Ecology**, 48: 978-983.
- SAFINA, C. & BURGER, J. 1988. **Ecological dynamics among prey fish, bluefish, and foraging common terns in na Atlantic coastal system** . p. 95-173 in: Seabirds & other marine vertebrates, competition, predation, and other interactions, edited by Joana Burger. Columbia University Press, New York.
- SANTUR-SC, 1999. **Órgão oficial de turismo do Estado de Santa Catarina**. Disponível: <http://www.santur.sc.gov.br>. Acesso em 25 de Outubro de 2003.
- SHEALER, D. 1999. Sandwich terns (*Sterna sandvicensis*) in: EFE *et al.*, 2000.
- SCOLARO, J. A., LAURENTI. S. & GALLELLI, H. 1996. The nesting and breeding biology of the south american tern in northern Patagônia. **Journal of field ornithology**, **67** (1): 17-24.
- SICK, H., 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 862 p.
- SICK, H. & LEÃO, A. P. 1965. Breeding sites of *Sterna eurygnatha* and other sea birds of the Brazilian coast. **Auk**, Fayetteville, **82**: 507-508.
- SOARES, M., 2002. Interferência humana no sucesso reprodutivo de *Sterna hirundinacea* na Ilhota da Galheta, SC, Brasil. In: XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia. **Resumos**. Itajaí, CBZ e UNIVALI. CD-ROM, Área 15, trabalho n. 15007.
- SOARES, M. & SCHIEFLER, F. 1995. Aves da Ilhota da Galheta, Laguna, SC, Brasil. **Arquivo de biologia e tecnologia**, **38** (4): 1101-1107.

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.

YORIO, P. & QUINTANA F, 1996. Efectos del disturbio humano sobre una colonia mixta de aves marinas en Patagonia. **Hornero**, 14: 60-66.

YORIO, P., QUINTANA F, CAMPAGNA, C. & HARRIS, G. 1994. Diversidad, abundancia y danimica espacio-temporal de la colonia mixta de aves marinas en Punta Leon, Patagonia. **Ornitologia Neotropical**, Athens, 6 (2): 69-77.

FALKLANDS, 2004. Disponível em

<<http://www.falklands.net/BirdGuideSouthAmericanTern.shtml>>. Acessado em 20/05/2004.

VIVA GAROPABA, 2004. Disponível em

<[http://www.vivagaropaba.com.br/conteudo01/guia\\_difgital/municipio/cardos.htm](http://www.vivagaropaba.com.br/conteudo01/guia_difgital/municipio/cardos.htm)>. Acessado em 20/05/2004.







**Anexo 3 - Dados de filhotes**

Ninho	prov	Estágio	Anilha	Ltb	Ltt	Wt	Ninho	prov	Estágio	Anilha	Ltb	Ltt	Wt
1							16						
2							17						
3							18						
4							19						
5							20						
6							21						
7							22						
8							23						
9							24						
10							25						
11							26						
12							27						
13							28						

**Anexo 4 – Dados dos ovos**

Ninho	Ovos	Lt	Wid	Wt	Ninho	Ovos	Lt	Wid	Wt
1	A				16	A			
	B					B			
	C					C			
2	A				17	A			
	B					B			
	C					C			
3	A				18	A			
	B					B			
	C					C			
4	A				19	A			
	B					B			
	C					C			
5	A				20	A			
	B					B			
	C					C			
6	A				21	A			
	B					B			
	C					C			
7	A				22	A			
	B					B			
	C					C			
8	A				23	A			
	B					B			
	C					C			
9	A				24	A			
	B					B			
	C					C			
10	A				25	A			
	B					B			
	C					C			
11	A				26	A			
	B					B			
	C					C			
12	A				27	A			
	B					B			
	C					C			