

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS
NATURAIS

TESE DE DOUTORADO

“Ecologia Reprodutiva de *Sterna hirundinacea* Lesson, 1831 e *Thalasseus sandvicensis* (Lathan, 1787) (Aves, Sternidae) na ilha dos Cardos, Santa Catarina, Brasil.”

HÉLIO AUGUSTO ALVES FRACASSO

- SÃO CARLOS, SP -

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E
RECURSOS NATURAIS

“Ecologia Reprodutiva de *Sterna hirundinacea* Lesson 1831 e *Thalasseus sandvicensis* (Lathan, 1787) (Aves, Sternidae) na ilha dos Cardos, Santa Catarina, Brasil.”

Doutorando: Hélio Augusto Alves Fracasso

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Verani

Co-Orientador: Prof. Dr.² Joaquim Olinto Branco

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

- SÃO CARLOS, SP -

2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

F797er

Fracasso, Hélio Augusto Alves.

Ecologia reprodutiva de *Sterna hirundinacea* Lesson, 1831 e *Thalasseus sandvicensis* (Lathan, 1787) (Aves, Sternidae) na ilha dos Cardos, Santa Catarina, Brasil / Hélio Augusto Alves Fracasso. -- São Carlos : UFSCar, 2009. 110 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Ave. 2. Biologia reprodutiva. 3. Conservação. 4. Ecologia trófica. 5. Ecologia populacional. I. Título.

CDD: 598 (20^a)

Hélio Augusto Alves Fracasso

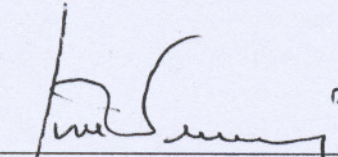
Ecologia Reprodutiva de *Sterna hirundinacea* Lesson, 1831 e *Thalasseus sandvicensis* (Latham, 1787) (Aves, Sternidae) na ilha dos Cardos, Santa Catarina, Brasil

Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

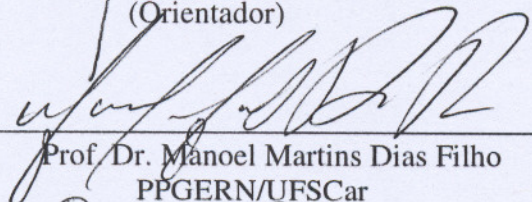
Aprovada em 24 de abril de 2009

BANCA EXAMINADORA

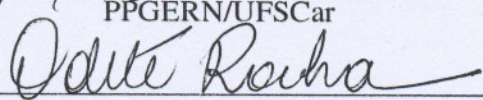
Presidente


Prof. Dr. José Roberto Verani
(Orientador)

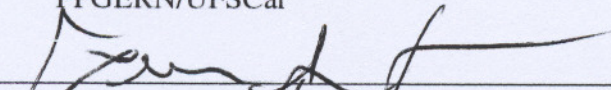
1º Examinador


Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho
PPGERN/UFSCar

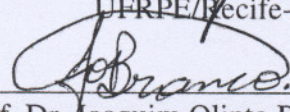
2º Examinador


Profa. Dra. Odete Rocha
PPGERN/UFSCar

3º Examinador


Prof. Dr. Severino Mendes de Azevedo Júnior
UFRPE/Recife-PE

4º Examinador


Prof. Dr. Joaquim Olinto Branco
UNIVALI/Florianópolis-SC

Dedico este trabalho a meus pais, Hélio e Eunice, meu mano Miguel, minha querida Patrícia e a todos parentes e amigos que participaram e torceram por esta realização.

Que sempre busquemos muita paz,
humildade, resignação e dedicação
para vencer o egoísmo e o orgulho,
que emanam de nossos piores
inimigos, nós mesmos.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. 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 Prof. Dr. José Roberto Verani, pela orientação, amizade, conselhos e longas conversas francas, bem humoradas e descontraídas ao longo desses quatro anos de convívio.

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 do início deste projeto.

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, como órgão de fomento que me proporcionou a bolsa de estudo durante esses quatro anos, bem como aos Prof. Verani e Joaquim por terem possibilitado recebê-la.

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, ao Júlio Ricardo Buratto, Carolina Marquizette Buratto, Juliano Cesar Hillesheim e Fabrício Schappo Hillesheim, que de longe ou na convivência diária, 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.

À minha querida e amada Patrícia, que nesses anos inundou minha vida com alegria, descontração, amor e paz e com seu jeito sereno, calmo, carismático e rígido, me fez mais gentil, carinhoso e enfrentar e melhorar meus

piores defeitos: ciúmes, orgulho e meu forte temperamento, principalmente na lida com as pessoas. Como nos dissemos várias vezes: “...Entre tantos outros, entre tantos séculos... que sorte a nossa hein? entre tantas paixões... esse encontro, nós dois, esse Amor...”

Ao grande companheiro e irmão Nadinho, e toda sua família, pelo carinho, apoio e descontração ao longo desses seis anos de amizade, que souberam me aceitar como eu sou.

Ao Cristiano Lombardo Evangelista, e toda sua família, que na etapa inicial do trabalho, além de contribuir na coleta de dados, ofereceram um espaço em seu lar. Aos colegas, Juliano César Hillesheim, Irecê Farina Machado, Marcos Siqueira Bovendorp, Felipe Freitas Junior e Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco que em 2003 estavam mensalmente estavam comigo em campo somando esforços para começar este trabalho. Ao Juliano Cesar Hillesheim, Fernando Koerich Decker e Felipe Freitas Junior, e outros, que além do frio que passaram, tiveram que agüentar minhas rabujices e mal temperamento enquanto me ajudavam nas coletas em 2005 e 2006.

Aos companheiros de Laboratório, Senhor Anilton Bispo dos Santos, Bruno Ribeiro de Campos, juntamente aos outros colegas, que tiveram paciência e resignação, para aturar meu mau humor e estresse, no período de tabulação de dados e elaboração da tese.

As Tias Ivone e Maria José, e família, que me acolheram como um parente e agüentaram pacientemente todas nossas churrascadas, peixadas e aniversários com muito bom humor e carinho.

A galera de Sanca, principalmente, ao Thiago (Ervilha), Marcelo (Zerbini), Juliano (Ratinho), Allysson (Alce), Artur (Artruta) e Fernando (Fefe), que me acolheram com os braços abertos em suas casas e me ensinaram que além das aulas regulares, muitas coisas são ensinadas pelos bares, churrascos, carneiradas e viagens.

A Dona Ione que em 2005 me possibilitou entrar por um período em sua casa e família, e sempre estava disposta a conversar, debater, aprender e ensinar tudo sobre ostras, mariscos, aves e a vida. Ao Áthila Bertoncini Andrade por ter me emprestado o bote inflável com motor para realizar as amostragens neste ano. Ao Vinícius que sempre estava disposto a encobrir

minhas “cabacices” e dar aquela mão quando eu precisava, e fazer churrascos e pescarias para descontrair.

Ao Sr. Carlos e Sra. Jane que possibilitaram a habitação em 2006, bem como os almoços, lanches e papos ao final do dia. Ao Mano véio Baião por ter alugado sua embarcação “Pinguim” para realizar as amostragens, bem como, aos peixes, ostras, mariscos, papos e companhia no dia-a-dia. Ao incansável Albertino que me ensinou muita coisa sobre mar e pescaria, me levando e buscando todos os dias para o trabalho, com chuva ou altos dias!!!!

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

À Universidade do Vale do Itajaí, através do CTTMar e à Universidade Federal de São Carlos pelo Departamento de Hidrobiologia e ao Programa de Pós-Graduação de Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN), pelas estruturas e apoio dos funcionários que possibilitaram 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.

Resumo

Os trinta-réis apesar de serem amplamente distribuídos na América do Sul, (o trinta-réis-de-bico-vermelho ocorrendo da Terra do Fogo à Bahia e pelo Pacífico ao longo da costa sul até o Peru), e o trinta-réis-do-bico-amarelo, (desde as Ilhas do Caribe até o sul da Argentina, Porto Deseado, Santa Cruz, 50°S), e terem populações relativamente numerosas, tem muitos aspectos de sua ecologia ainda pouco conhecidos na região Neotropical. Foram realizadas amostragens diárias na Ilha dos Cardos, Florianópolis, SC, ao longo de 2003, 2005, 2006 a 2008, com o objetivo de caracterizar a ecologia reprodutiva dessas espécies. A temporada de 2003 iniciou com a chegada dos primeiros adultos em meados de maio, e em 2005 e 2006 ocorreu no final de abril, com a saída dos adultos no início de outubro. Foram registrados 2486 ninhos de *S. hirundinacea* em 2005 a 1852 em 2006, com número médio de ovos por postura variando entre 1,45 em 2006 a 1,19 em 2003 e o sucesso de eclosão em 2006 foi estimado em 82,16%. Enquanto que para *Thalasseus sandvicensis* em 2003, foram necessários em média $23,5 \pm 0,2$ dias para a eclosão dos filhotes, totalizando um sucesso de incubação de 83,33%. Foram registradas 6248, 5140 e 4006 presas transportadas por *S. hirundinacea* e 1157, 628 e 98 por *Thalasseus sandvicensis* à colônia em 2003, 2005 e 2006, respectivamente. A entrega de alimento aos filhotes ocorreu desde as primeiras horas da manhã até o final da tarde. Os primeiros filhotes eclodiram em julho de 2003 e junho de 2005 e 2006, com sucesso reprodutivo para *S. hirundinacea* de 50,94%, 35,96 e 53,47%, e para *Thalasseus sandvicensis* de 48,00, 29,94 e 5,00%, respectivamente. A maior taxa de crescimento para *S. hirundinacea* ocorreu nos 20 primeiros dias de vida com pequenos acréscimos até o vôo e conseqüente abandono da ilha dos Cardos em torno do 46° dia em 2003, 45° em 2005 e 42° em 2006. O tamanho pequeno da ilha, a reduzida pressão antrópica e a pouca atuação da gaivota (*Larus dominicanus*), considerada o principal predador no litoral brasileiro, durante o período de postura, permitiu a ocupação regular deste sítio, tornando-o um local importante para a conservação dessas espécies.

Abstract

Despite being widely distributed in South America, the South American Terns (Tierra del Fuego to Bahia and all around the Pacific coast to Peru), and Cayenne Terns, (from the Caribbean Islands to the region of Deseado Port), and having relatively large populations, little is known about the ecology of these species in the Neotropical region. The present study is a contribution to the knowledge of the reproduction and trophic ecology aspects. Samples were taken daily on the Cardos island, SC, Brazil, along 2003, 2005, from 2006 to 2008, aiming to characterize the reproductive ecology of these species. The season of 2003 began with the arrival of the first adults in mid-May, and in 2005 and 2006 occurred in late April, with the departure of adults in early October. 2486 nests of *S. hirundinacea* were recorded in 2005 to 1,852 in 2006, with average clutch size ranged from 1.45 in 2006 to 1.19 in 2003 and the hatching success in 2006 was estimated at 82.16%. While for *Thalasseus sandvicensis* in 2003, it took on average 23.5 ± 0.2 days for the hatching of chicks, and success of 83.33%. Was recorded 6,248, 5,140 and 4,006 preys transported by *S. hirundinacea* and 1157, 628 and 98 by *Thalasseus sandvicensis* for the colony during seasons of 2003, 2005 and 2006, respectively. The delivery of food to the chicks occurred since the early hours of the morning until late afternoon. The first chicks hatched in July 2003 and June 2005 and 2006, with reproductive success for *S. hirundinacea* of 50.94%, 35.96 and 53.47%, and *Thalasseus sandvicensis* of 48.00, 29.94 and 5.00%, respectively. The highest growth rate for *S. hirundinacea* occurred in the first 20 days of life with small increments until the flight and subsequent abandonment of the island around 46 days in 2003, 45 in 2005 and 42 in 2006. The small size of the island, the human low pressure and little activity of the gull (*Larus dominicanus*), considered the main predator on the Brazilian coast, during the egg laying period, allowed the regular occupation, making it an important site for the conservation of these species.

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Sterna hirundinacea</i> adulto em plumagem de reprodução.....	1
Figura 2. <i>Thalasseus sandvicensis</i> adulta em plumagem de reprodução.	2
Figura 3. Mapa indicando a área de estudos.	9
Figura 4. Ilha dos Cardos, vista do ponto fixo no meio da colônia e do farol, considerado o outro ponto de observação.	10
Figura 5. Vista a olho nu de <i>Sterna hirundinacea</i> adulta trazendo um peixe para a colônia.	11
Figura 6. Tamanho da presa em relação ao bico da ave, pequeno (menor), médio (mesmo tamanho) e grande (maior).	12
Figura 7. Ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> marcados com as letras "A" e "B" de acordo com a ordem de postura.....	13
Figura 8. Densidade dos ninhos de <i>Sterna hirundinacea</i> e <i>Thalasseus sandvicensis</i> entre os substratos de grama e grama seca na Ilha dos Cardos.	14
Figura 9. Comprimento, largura e peso dos ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> na Ilha dos Cardos.	15
Figura 10. Cercado individual (a) e coletivo (b) com vários ninhos de <i>Sterna hirundinacea</i> e <i>Thalasseus sandvicensis</i>	16
Figura 11. Método de obtenção do registro de comprimento do cúlmén do bico (a), tarso (b) e peso dos exemplares (c).	16
Figura 12. Rede de neblina armada, com a atuação de pesquisadores.	17
Figura 13. Início da fase de Jovem I de <i>Sterna hirundinacea</i> (a), detalhe do dente do ovo (b), cor da plumagem e final do estágio (c).	20
Figura 14. Jovem II de <i>Sterna hirundinacea</i> (a), detalhe do bico sem o dente do ovo (b) e detalhes das remiges (c) e retrizes (d).	21
Figura 15. Jovem III de <i>Sterna hirundinacea</i> no início da fase (a), detalhes das penas canhão nas remiges (b) e retrizes (c) e no final do estágio (d).....	22
Figura 16. Jovem IV de <i>Sterna hiraundinacea</i> no início da fase (a), com detalhes das penas canhão das retrizes (b) e remiges (c) e no final do estágio (d).....	23
Figura 17. Juvenil de <i>Sterna hirundinacea</i> pousados (a e b) e em vôo (c).	24

Figura 18. Jovem I de <i>Thalasseus sandvicensis</i> no ninho (a e b) e na formação da creche (c e d) na ilha dos Cardos.....	26
Figura 19. Bico sem dente do ovo (a) de Jovem II de <i>Thalasseus sandvicensis</i> (b), detalhe das remiges (c) e retrizes (d) na ilha dos Cardos.....	27
Figura 20. Detalhe da cabeça (a), remiges (b) e retrizes (c) de um Jovem III (d) de <i>Thalasseus sandvicensis</i> na ilha dos Cardos.....	28
Figura 21. Detalhe da cabeça (a), remiges (b), retrizes (c) de um Jovem IV (d) de <i>Thalasseus sandvicensis</i> na ilha dos Cardos.....	29
Figura 22. Frequência média de adultos de <i>Sterna hirundinacea</i> ao longo das temporadas reprodutivas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).	31
Figura 23. Macho de <i>Sterna hirundinacea</i> em posição de cópula (a, Foto cedida gentilmente pelo Pro. Dr ² . Joaquim Olinto Branco) e com peixe no bico (b). ...	32
Figura 24. Macho de <i>Sterna hirundinacea</i> oferecendo alimento chamando atenção de duas fêmeas.	32
Figura 25. Posição de corte de macho e fêmea de <i>Sterna hirundinacea</i> no momento da entrega do peixe.....	32
Figura 26. Dança do casal de <i>Sterna hirundinacea</i> para consolidar a formação do par reprodutivo.	33
Figura 27. Macho de <i>Sterna hirundinacea</i> pousado na parte posterior, batendo as asas e posicionando a cloaca para realizar a inseminação.....	33
Figura 28. Macho de <i>Sterna hirundinacea</i> batendo as asas para sincronizar a posição das cloacas e realizar a inseminação (Foto cedida gentilmente pelo Pro. Dr ² . Joaquim Olinto Branco).	34
Figura 29. Macho de <i>Sterna hirundinacea</i> retornando para a porção anterior do corpo da fêmea, após ter realizado a inseminação.	34
Figura 30. Tempo em segundos e número de inseminações durante a cópula de <i>Sterna hirundinacea</i> , ao longo do dia nas temporadas de 2003 (a) e 2006 (b). (barra vertical indica o erro da média).	35
Figura 31. Ninhos de <i>Sterna hirundinacea</i> construídos com gramíneas secas (a), gravetos e gramíneas (b) e fragmentos de rochas e gravetos (c).....	36
Figura 32. <i>S. hirundinacea</i> realizando a aproximação d ninho (a) arrumando os ovos e posicionando as penas do peito (b) e incubando os ovos (c).	36

Figura 33. Distância entre os ninhos de <i>Sterna hirundinacea</i> construídos nos diferentes substratos nas temporadas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).....	37
Figura 34. Abundância diária de ninhos de <i>Sterna hirundinacea</i> durante o período de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c) na Ilha dos Cardos, SC, Brasil.....	38
Figura 35. Frequência de ninhos com um e dois ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> longo do período reprodutivo de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).....	40
Figura 36. Volume médio dos ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> no início, meio e fim do período reprodutivo em 2003 (a) e 2005 (b) na Ilha dos Cardos, SC, Brasil. (barra vertical indica o erro padrão da média).....	42
Figura 37. Volume médio dos ovos A e B de <i>Sterna hirundinacea</i> nos períodos de reprodução em 2003 (a) e 2005 (b) na Ilha dos Cardos, SC, Brasil. (barra vertical indica o erro padrão da média).	43
Figura 38. Volume médio dos ovos A e B de <i>Sterna hirundinacea</i> do centro e borda durante o período reprodutivo de 2006 na Ilha dos Cardos, SC, Brasil. (barra vertical indica o erro padrão da média).....	44
Figura 39. Redução média diária no peso dos ovos “A” e “B” de <i>Sterna hirundinacea</i> , durante o período de incubação em 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).	45
Figura 40. Frequência de perda de ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> , por causas naturais e predações durante as temporadas reprodutivas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).	47
Figura 41. Urubu-comum (<i>Coragyps atratus</i>) que atua como predador sobre os ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> na Ilha dos Cardos.....	48
Figura 42. Lagarto teiú (<i>Tupinambis merianae</i>) que atua como predador sobre os ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> na Ilha dos Cardos.	48
Figura 43. Gavião Caracará (<i>Caracara plancus</i>) que atua sobre ovos e filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i> na Ilha dos Cardos.	48
Figura 44. Horários de entrega dos peixes às fêmeas de <i>Sterna hirundinacea</i> , com as fases antes e depois da cópula em conjunto.	51
Figura 45. Filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i> esperando ser alimentados por Engraulidae Grande (a) e Peixe espada (b).....	52
Figura 46. Entrega de alimento aos jovens ao longo das temporadas de 2003, 2005 e 2006.	52

Figura 47. Juvenil de <i>Sterna hirundinacea</i> pedindo alimento (a) e pousados próximos aos locais dos ninhos natais (b e c).....	53
Figura 48. Número de vezes que os filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i> foram alimentados em um dia de acordo com sua respectiva idade.....	53
Figura 49. Tempo médio em minutos que eram ofertados alimento aos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i> de acordo com sua respectiva idade.....	54
Figura 50. Abundância de filhotes neonatos (JI) nas temporadas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).....	57
Figura 51. Abundância diária de jovens de <i>Sterna hirundinacea</i> na Ilha dos Cardos nas temporadas reprodutivas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).....	58
Figura 52. Incremento diário em comprimento (cm) do bico dos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i>	59
Figura 53. Média do comprimento do bico (cm) dos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i>	59
Figura 54. Incremento diário de tarso (cm) dos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i>	60
Figura 55. Média do tarso (cm) dos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i>	60
Figura 56. Incremento diário em peso (g) dos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i>	61
Figura 57. Média do peso (g) dos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i>	62
Figura 58. Tempo em dias necessários para a mudança de fase dos jovens I, II, III e IV de <i>Sterna hirundinacea</i>	64
Figura 59. Transformação diária de um jovem de <i>Sterna hirundinacea</i>	66
Figura 60. Modelo de ajuste da curva de crescimento de Von-Bertalanffy para os filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i>	67
Figura 61. Mortalidade diária por causas naturais e predações sobre os filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i> ao longo das temporadas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c) na Ilha dos Cardos.	69
Figura 62. Abundância de adultos ao longo das temporadas reprodutivas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).....	72
Figura 63. Distâncias entre os ninhos de <i>Thalasseus sandvicensis</i> ao longo das temporadas de 2003 (a) e 2005 (b) e 2006 (c) na Ilha dos Cardos, SC, Brasil. (barra vertical indica o erro padrão da média).....	73

Figura 64. Abundância diária de ninhos de <i>Thalasseus sandvicensis</i> registrados nas temporadas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c) na Ilha dos Cardos.	74
Figura 65. Volume médio dos ovos de <i>Thalasseus sandvicensis</i> em 2003, 2005 e 2006 na Ilha dos Cardos, SC, Brasil. (barra vertical indica o erro padrão da média).	75
Figura 66. Redução média diária no peso dos ovos de <i>Thalasseus sandvicensis</i> , durante o período de incubação em 2003 e 2005. (barra vertical indica o erro padrão da média).....	76
Figura 67. Entrega de alimento aos jovens de <i>Thalasseus sandvicensis</i> ao longo das temporadas de 2003, 2005 e 2006.	79
Figura 68. Abundância de filhotes neonatos (JI) nas temporadas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).	81
Figura 69. Média do comprimento do bico (cm) dos filhotes de <i>Thalasseus sandvicensis</i>	82
Figura 70. Média do tarso (cm) dos filhotes de <i>Thalasseus sandvicensis</i>	83
Figura 71. Média do peso (g) dos filhotes de <i>Thalasseus sandvicensis</i>	83
Figura 72. Atuação do gavião caracará, degolando a presa (a), destrinchando-a (b) e consumindo apenas pequenas porções (c).	85

Lista de Tabelas

Tabela I. Filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i> capturados e monitorados ao longo das temporadas reprodutivas de 2003, 2005 e 2006 na Ilha dos Cardos. (J= Jovem; I, II, III, IV=idade).	25
Tabela II. Número de ovos por postura e filhotes, predações, mortes naturais, atividades de pesquisa, sucesso de eclosão e reprodutivo das temporadas de 2003, 2005 e 2006.	39
Tabela III. Número de ovos medidos (N), biometria e peso dos ovos de <i>Sterna hirundinacea</i> durante o período de desova na Ilha dos Cardos (< = menor, > = maior valor registrado e média±erro padrão) SC, Brasil.	41
Tabela IV. Relação das presas por horário de avistagem na colônia (P = pequeno, M = Médio, G = grande e N iden= Não identificado).	50
Tabela V. Peixes entregues às fêmeas, antes e após a cópula (P = pequeno, M = Médio e G = grande).	51
Tabela VI. Itens identificados nos regurgitos de <i>Sterna hirundinacea</i> , sendo registrados o número de porções, o hábito, o comprimento e massa das presas (Reg = Regurgitos, < = menor, > = <maior, Me = média e erro = erro padrão).55	55
Tabela VII. Tamanho médio e erro padrão das medidas de bico(Lt b), tarso (Lt t) e peso (Wt) dos filhotes que estavam presos e soltos (livres) na colônia da ilha dos Cardos durante as temporadas reprodutivas.	63
Tabela VIII. Distâncias e respostas relativas de <i>Sterna hirundinacea</i> , a aproximação dos pesquisadores na colônia (N= número de dias em que foi realizado as observações).....	70
Tabela IX. Número de ovos medidos (N), biometria e peso dos ovos de <i>Thalasseus sandvicensis</i> durante o período de desova na Ilha dos Cardos (< = menor, > = maior valor registrado e média±erro padrão) SC, Brasil.	75
Tabela X. Total de ovos perdidos de <i>Thalasseus sandvicensis</i> por causas naturais e predações ao longo dos anos de amostragens.	77
Tabela XI. Total de ovos perdidos de <i>Thalasseus sandvicensis</i> por causas naturais e predações nos cercados que foram acompanhados diariamente. ..	77
Tabela XII. Relação das presas por horário de avistagem na colônia (P = pequeno, M = Médio e G = grande).	78

Tabela XIII. Número de filhotes de <i>Thalasseus sandvicensis</i> mortos por causas naturais e predações ao longo das temporadas de 2003, 2005 e 2006 na Ilha dos Cardos.....	84
---	----

Sumário

Resumo	i
Abstract	ii
Lista de Figuras	iii
Lista de Tabelas	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	7
2.1. Objetivo Geral	7
2.2. Objetivos específicos	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. Área de estudos	8
3.2. Trabalho de campo	9
3.2.a. Observações de um ponto fixo	9
3.2.b. Amostragem diretas	12
3.2.c. Caracterização das fases dos filhotes de <i>Sterna hirundinacea</i>	20
3.2.d. Caracterização das fases dos filhotes de <i>Thalasseus sandvicensis</i>	26
3.2.e. Crescimento dos filhotes	17
3.3. Análise dos dados	18
4. RESULTADOS	20
<i>Sterna hirundinacea</i>	30
4.1. Estabelecimento da colônia e Comportamento reprodutivo	30
4.2. Construção dos ninhos e período de incubação	35
4.3. Biometria dos ovos	41
4.4. Perdas diárias de ovos	46
4.5. Sucesso de incubação	49
4.6. Alimentação	49
4.6.a. Chegada de alimento na colônia	49
4.6.b. Entrega de presas no período de corte	51
4.6.c. Entrega de presas aos filhotes	52
4.6.d. Regurgitos dos filhotes	54
4.7. Presença de Jovens na colônia	55
4.7.a. Abundância de Jovens na colônia	55
4.7.b. Crescimento dos Jovens	58

4.8. Perdas diárias de filhotes	68
4.9. Sucesso Reprodutivo	68
4.10. Distúrbio ocasionado pela atividade humana	70
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	71
4.11. Estabelecimento da colônia e Comportamento reprodutivo	71
4.12. Construção dos ninhos e período de incubação dos ovos	73
4.13. Biometria dos ovos	75
4.14. Perdas diárias de ovos	76
4.15. Sucesso de incubação	77
4.16. Alimentação	77
4.16.a. Chegada de alimento na colônia	77
4.16.b. Entrega de presas aos filhotes	79
4.17. Presença de Jovens na colônia	79
4.17.a. Abundância de Jovens na colônia	79
4.18.b. Crescimento dos Jovens	82
4.19. Perdas diárias de Filhotes e Sucesso reprodutivo	84
4.20. Atuação dos predadores	84
5. DISCUSSÃO	86
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103

1. INTRODUÇÃO

As aves Sternidae distribuem-se globalmente, nidificam sincronicamente em colônias que abrigam até milhares de pares reprodutivos e consomem milhões de toneladas de recursos, principalmente marinhos, para sustentar suas populações (Schreiber & Burger 2002).

O trinta-réis-de-bico-vermelho ou sul-americano (*Sterna hirundinacea* Lesson 1831) é uma ave de pequeno porte (38-41cm) com bico e patas vermelhas (Fig. 1), que ocorre no oceano Atlântico, da Terra do Fogo (Argentina) à Bahia (Brasil) (Sick 1997) e pelo Pacífico ao longo da costa sul até o Peru (Higgins & Davies 1996).



Figura 1. *Sterna hirundinacea* adulto em plumagem de reprodução.

O trinta-réis-do-bico-amarelo *Thalasseus sandvicensis* (Lathan, 1977) é um pouco maior (até 50cm) possuindo variada coloração do cúlmem, nos imaturos e adultos, em amarelo e negro (bico de menor tamanho), amplamente distribuído na costa Atlântica da América do Sul, desde as Ilhas do Caribe (12°S) até a região de Porto Deseado, Santa Cruz (50°S) (Sick 1997).



Figura 2. *Thalasseus sandvicensis* adulta em plumagem de reprodução.

A pequena postura das aves marinhas (54% depositam apenas um ovo) pode estar relacionada à falta de alimento em ecossistemas marinhos comparados a terrestres (Schreiber & Burger 2002). Aves marinhas que realizam grandes deslocamentos para encontrar alimento (albatrozes e petréis), geralmente apresentam menor número de ovos por postura do que as que forrageiam nas proximidades da colônia em áreas costeiras e estuarinas de maior produtividade (pelicanos, biguás, gaivotas, talhas-mar e trintas-réis) (Nelson 1980).

O macho e a fêmea que constituem o par reprodutivo de trinta-réis-do-bico-vermelho (*S. hirundinacea*) alterna-se na incubação de um a três ovos, de cor marrom-amarelada com manchas pretas claras, que confundem os predadores, por aproximadamente 21,5 dias (Scolaro *et al.* 1996, Branco 2003b) e no cuidado com a prole até alguns meses após o abandono da colônia (Nelson 1980). Os ninhos são construídos a uma distância pequena entre uns e outros (80cm), sendo utilizadas depressões no solo, geralmente forrados com gramíneas em colônias que podem chegar a 10.000 pares nas ilhas Falklands (Falklands 2004).

Thalasseus sandvicensis forma colônias ainda mais densas, onde colocam apenas um ovo por ninho, com três padrões de cores em relação à quantidade de manchas existentes, em ninhos que distam apenas 50cm entre

si (Efe *et al.* 2004). No Brasil essa espécie reproduz preferencialmente em ilhas rochosas próximas à costa, entre os meses de abril e outubro, com as maiores colônias encontradas nas Ilhas do litoral do Espírito Santo (Efe *et al.* 2000).

Essas espécies utilizam peixes, moluscos e crustáceos marinhos como presas, que são capturados em mergulhos rasos na superfície da água do mar ou de rios (Nisbet 1983, Burger & Gochfeld 1996). Geralmente, durante a temporada reprodutiva, forrageiam tanto em mar aberto, como em berçários de águas rasas, recifes ou bancos de areia, lagoas de marés ou se aproveitam de peixes que são forçados a irem à superfície pela ação dos predadores (Nisbet 1983). No período de migração e deslocamento pelas áreas de invernada, são comumente vistos em grupos e consumindo o descarte da pesca artesanal (Bugoni & Vooren 2005, RAO 2008), crustáceos, moluscos e insetos em áreas inundáveis.

O estudo sobre a composição e a entrega de presas das diferentes espécies de trinta-réis foi registrado na Europa e Estados Unidos (Buckley & Buckley 1974, Blokpoel *et al.* 1982, Burger 1983, Safina & Burger 1988, Pereira 1997), entretanto, pouco é conhecido sobre sua ecologia trófica na América do Sul em relação a áreas de nidificação (Branco 2001, Branco *et al.* 2004) e algumas áreas de invernada (Krull 2004, Bugoni & Vooren 2005, Bugoni *et al.* 2005). Recentemente, com relativa e casual simultaneidade, foram iniciados estudos de alimentação em três espécies de trinta-réis (*Sterna maxima*, *S. hirundinacea* e *Thalasseus sandvicensis*) ao longo da costa do Brasil, Uruguai e Argentina nas colônias reprodutivas e em locais de invernada (Bugoni & Vooren 2005, RAO 2008).

Em áreas onde não ocorre reprodução, o decréscimo na disponibilidade de alimento pode afetar a condição pré-reprodutiva e o sucesso da temporada seguinte (Mauco *et al.* 2001). O sucesso reprodutivo em colônias de aves marinhas é freqüentemente baixo (Buckley & Buckley, 1980, Quintana & Yorio, 1997), mas varia entre sítios e temporadas por influência do clima, disponibilidade de alimento, predação, ocorrência de eventos catastróficos (Mcnicholl 1982), sucessão vegetacional, competição com outras espécies, elementos químicos e pressão antrópica (Hébert 1985).

Alguns elementos podem aumentar a performance reprodutiva, como a seleção de pares mais velhos e experientes, a ocupação de sítios mais favoráveis, postura antecipada, incremento no tamanho das posturas e dos ovos e sucesso reprodutivo (Pugesek 1983, Pugesek & Diem 1983, Thomas 1983, Nisbet *et al.* 1984) além da nidificação em colônias mistas com altas densidades de aves (Burger, 1979, Buckley & Buckley, 1980, Quintana & Yorio, 1997). A nidificação em simpatria destas espécies parece um modo eficiente de reduzir a taxa de predação, no entanto podem gerar competição por espaço e alimento (Yorio *et al.* 1994, Yorio & Quintana 1996, Quintana & Yorio 1997).

Na costa brasileira e sul-americana, *S. hirundinacea* nidifica em simpatria com *Thalasseus sandvicensis* (Latham, 1737), 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 & Schiefler 1995; Branco 2003a, Branco 2003b) e da Argentina (Yorio *et al.* 1994, Scolaro *et al.* 1996; Quintana & Yorio 1997).

Ainda resta muitas dúvidas em relação à população de *Sterna hirundinacea* que nidifica na costa Atlântica, já que na Argentina a reprodução ocorre de dezembro a abril seguido da migração para áreas de invernada no Uruguai e sul do Brasil (Olrog 1979, Scolaro *et al.* 1996), enquanto que na costa brasileira, ocorre de abril a outubro, com o deslocamento em novembro para as mesmas áreas de alimentação e descanso (Sick 1997, Efe *et al.* 2000, Branco 2003a, Branco 2003b).

Sick (1997) trata *Sterna eurygnatha* e *S. sandvicensis* de forma independente. Segundo Harrison (1983) *Thalasseus sandvicensis* é considerada por muitos autores como uma raça geográfica de *S. sandvicensis*, com a qual parece estar envolvida como parte de uma clina e/ou hibridização ao longo da costa da Venezuela. Sibley & Monroe (1990) com base em estudos filogenéticos caracterizam a espécie como *S. sandvicensis eurygnatha* e afirmam que *S. sandvicensis* e *S. eurygnatha* freqüentemente são tratadas como subespécies distintas, mas ocorre intercruzamento em colônias mistas onde as raças geográficas estão em contato. Buckley & Buckley (1980) ressaltam que informações da população sul americana de *S. eurygnatha*,

especialmente em relação à coloração do cúlmem do bico, e estudos genéticos (Efe *et al.* 2005) serão essenciais para a caracterização do grupo.

A pressão de predadores, a falta de alimento e o estresse antrópico são alguns dos fatores que induzem a mudança de sítios reprodutivos (Yorio *et al.* 1994, Scolaro *et al.* 1996, Efe *et al.* 2000), embora, no litoral catarinense ocorra fidelidade em relação às Ilhas Itacolomis e Ilhas dos Cardos (Branco 2003b).

A perturbação ocasionada pela presença humana pode ter efeitos distintos sobre as colônias de aves marinhas 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 podem ser citadas, a intensidade da perturbação, o momento em que o distúrbio é realizado em relação ao ciclo reprodutivo e à exposição prévia dos indivíduos a atividade humana (Burger & Gochfeld 1983).

Apesar de serem amplamente distribuídos na América do Sul e terem populações relativamente numerosas, pouco é conhecido sobre a distribuição e abundância de *Sterna hirundinacea* e *Thalasseus sandvicensis* na Argentina (Duffy *et al.* 1988, Scolaro *et al.* 1996) e no Brasil (Sick 1997, Soares & Schiefler 1995, Efe *et al.* 2000, Branco 2003a, Branco 2003b, Branco 2004), sobre as suas áreas de forrageio e os itens que compõem suas dietas (Branco *et al.* 2004, Krul 2004, Bugoni & Vooren 2005, Bugoni *et al.* 2005), bem como a descrição dos principais fatores que influenciam o sucesso reprodutivo na Argentina (Scolaro *et al.* 1996, Yorio *et al.* 1994) e Brasil (Branco 2003b, Efe 2004, Efe *et al.* 2005).

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, *Sterna hirundinacea* Lesson, 1831 e *Thalasseus sandvicensis* entre outras (Branco 2003a).

Foram realizadas amostragens diárias na Ilha dos Cardos ao longo das temporadas reprodutivas de 2003, 2005, 2006 a 2008 com o objetivo de caracterizar a ecologia reprodutiva de *Sterna hirundinacea* e *Thalasseus sandvicensis*, através da coleta de dados que possibilitaram aferir respostas a distribuição e abundância das espécies no litoral catarinense, datas de postura dos ovos e da eclosão dos filhotes, biometria, sucesso de incubação e reprodutivo, ecologia trófica e crescimento dos jovens. Esse trabalho, também contribuirá com informação sobre o conhecimento da distância aproximada a qual se deveria observar as aves minimizando o distúrbio, a forma em que varia a resposta destas em relação com o ciclo reprodutivo, e as possíveis conseqüências que a atividade humana possa causar.

Esses dados, fundamentais no manejo e gerenciamento destas trinta-réis com importância ecológica ainda desconhecida no litoral brasileiro, são raros, 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).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Caracterizar a ecologia reprodutiva e ecologia trófica do trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) e trinta-réis-do-bico-amarelo (*Thalasseus sandvicensis*), ao longo das temporadas de 2003, 2005, 2006, 2007 e 2008 na Ilha dos Cardos, Florianópolis, SC.

2.2. Objetivos específicos

- Descrever as fases de assentamento na colônia e o comportamento na formação dos pares reprodutores;
- Caracterizar a alimentação natural das fêmeas antes e após a cópula, bem como determinar o número de vezes e a duração das cópulas;
- Determinar a fecundidade, biometria dos ovos e filhotes, distância entre os ninhos no início, meio e final do período reprodutivo;
- Estimar o tempo e o sucesso de incubação dos ovos;
- Determinar a taxa de sobrevivência e crescimento dos filhotes na colônia;
- Determinar a frequência e tipo de alimento entregues pelos adultos aos filhotes;
- Caracterizar a resposta de *Sterna hirundinacea* e *Thalasseus sandvicensis* aos distúrbios humanos (ação do pesquisador);
- Estimar o sucesso reprodutivo na colônia.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudos

Na Baía Sul, entre o Pontal de Massiambú e o Saco da Caieira, encontra-se a Ilha dos Cardos (27°48'55"S 48°34'52"W), Florianópolis, Santa Catarina (Fig. 3). 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.

A ilha é coberta por espessa vegetação, com abundância de plantas cactáceas que crescem sobre altos pedregosos, onde se destaca um grande pé de cardos que deu o nome à ilha. Foram introduzidos alguns casais de porquinhos da índia (*Cavia Porcellus*) que atualmente contam com uma população de no máximo 20 indivíduos. Foi registrada a presença de dois lagartos teiús (*Tupinambis merianae*) que não se sabe se foram introduzidos ou foram nadando até a ilha. Frequentemente a ilha é visitada por garças (*Casmerodius albus* e *Egretta thula*) atobás (*Sula leucogaster*) e biguás (*Phalacrocorax brasilianus*). Rodeada de rochas na base, a ilha tem forma arredondada, com dois cachopos ao extremo meridional e pelos flancos algumas pedras à flor da água.

A área da ilha é de aproximadamente 1,0 hectare (130m de comprimento e 70m de largura) e da sua porção mais periférica ao centro, existe uma predominância de rochas soltas, intercaladas com gramíneas, onde se encontra o Farolete Cardos, uma torre quadrangular de concreto armado sobre bases de alvenaria, com luz na altura de 6m, com 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 da Ilha dos Cardos apenas duas (3704m) e uma milha (1852m), respectivamente (Fig. 3).

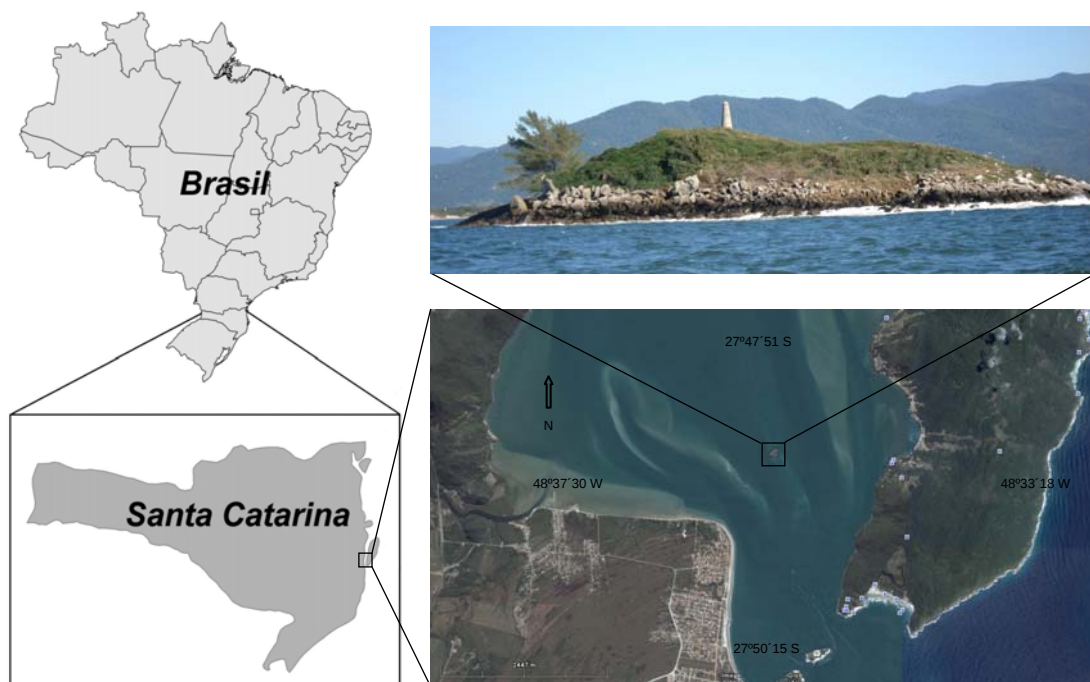


Figura 3. Mapa indicando a área de estudos e vista geral da ilha.

3.2. Trabalho de campo

Foram realizadas amostragens diárias na Ilha dos Cardos, ao longo das temporadas reprodutivas de abril a outubro de 2003, 2005 e 2006, totalizando 63, 121 e 144 dias e 315, 847 e 1440 horas de observação, respectivamente. Em 2007 e 2008 ocorreram expedições esporádicas ao sítio reprodutivo para realizar capturas e anilhamentos de filhotes de ambas as espécies de trinta-réis.

De acordo com a abundância de casais e ninhos, as temporadas foram separadas em três períodos: início (12/05 a 04/07), meio (05/07 a 11/08) e fim das posturas (a partir de 12/08).

3.2.a. Observações de um ponto fixo

As contagens do número de adultos e o comportamento reprodutivo: estabilização dos casais (escolha do par), corte (entrega de presas), tempo e frequência das cópulas e confecção do ninho foram obtidas por meio de

observações realizadas com binóculos (10x50 Bushnell) e material fotográfico obtidas a partir de dois pontos fixos na colônia (Fig 4).



Figura 4. Ilha dos Cardos, vista do ponto fixo no meio da colônia e do farol, considerado o outro ponto de observação.

O tempo de cópula e o número de inseminações foram registrados apenas quando o casal não era atrapalhado por algum distúrbio (som de helicópteros, aviões ou barcos, predadores, ou mesmo ataque de outros indivíduos). Em 2005 não foi observado o período de cópula devido à antecipação da ocupação do sítio reprodutivo. Em 2006, foi contratado um marinheiro e uma embarcação para possibilitar um maior período de permanência na ilha, estendendo as observações para o período entre as 6:00 e 18:00h. As horas compreendem os 59 minutos correntes, por exemplo, o horário das seis inicia as 6:00 e termina as 6:59h.

Os dados de alimentação foram coletados em quatro etapas distintas do período reprodutivo: registro das presas transportadas pelas aves a colônia; entrega dos itens às fêmeas no processo de corte; registro das espécies

entregues aos filhotes; coleta e recolhimento dos regurgitos dos filhotes, e presas que não foram consumidas (Pereira 1997).

O registro da chegada de presas que foram transportadas à colônia pôde ser feito a olho desarmado (Fig. 5) ou com auxílio de binóculos e foram separadas quanto ao tamanho relativo ao bico, em pequeno (P) menor que o mesmo, médio (M) do mesmo tamanho e grande (G) maior que ele (Fig. 6). Ao longo das temporadas foi observado o número médio de vezes e o intervalo em tempo que um filhote era alimentado durante o dia.



Figura 5. Vista a olho nu de *Sterna hirundinacea* adulta trazendo um peixe para a colônia.

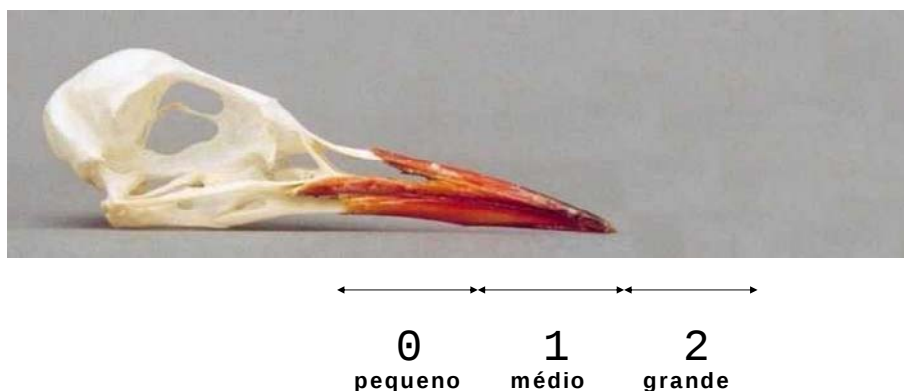


Figura 6. Tamanho da presa em relação ao bico da ave, pequeno (menor), médio (mesmo tamanho) e grande (maior).

As observações foram realizadas por varredura cobrindo o campo de visão a partir de um ponto fixo da colônia; identificando-se qualquer uma das etapas anteriormente citadas, o processo era quantificado e quando finalizado, dava-se continuidade às amostragens.

3.2.b. Amostragens diretas

Na temporada de 2005, os adultos anteciparam a chegada na ilha em relação a 2003, dificultando o acompanhamento do período de assentamento (formação do casal, corte, cópula e postura) e incubação dos ovos, sendo que, o início das pesquisas coincidiu com a atividade plena da colônia e eclosão dos primeiros filhotes.

Após as observações do ponto fixo, era iniciada a incursão no sítio de nidificação, 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 (Yorio & Quintana 1996).

Ao ocorrer uma mudança no comportamento das aves, interrompeu-se a aproximação por um intervalo de trinta segundos para permitir o desfecho da mesma e foi anotada 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 ficava em pé; **abandono do ninho**, onde as aves em bando abandonavam o sítio sobrevoando-o para tentar confundir o intruso (Yorio & Quintana 1996).

Os regurgitos espontâneos foram coletados à medida que os pesquisadores se deslocavam pela colônia, armazenados individualmente em sacos plásticos, refrigerados em caixas térmicas e transportados para a análise em laboratório. Foram identificados ao menor nível taxonômico possível, sujeito ao grau de digestibilidade, de acordo com Figueiredo & Menezes (1978), Figueiredo & Menezes (2000) e Menezes & Figueiredo (1980) e registrados o número de porções, o hábito, o comprimento e massa das presas.

Foram registrados o número de ninhos construídos, identificados os ovos por ordem de postura em "A", "B", (Fig. 7) "C" e marcados com caneta hidrocor, registrado o número de ovos por postura, intervalo de tempo entre um e outro, perda de umidade através do peso diário e o tempo de incubação. A distância entre os ninhos nas diversas feições faciológicas da ilha foi obtida com trena de precisão de 0,1cm (Fig. 8).



Figura 7. Ovos de *Sterna hirundinacea* marcados com as letras "A" e "B" de acordo com a ordem de postura.



Figura 8. Densidade dos ninhos de *Sterna hirundinacea* e *Thalasseus sandvicensis* entre os substratos de grama e grama seca na Ilha dos Cardos.

O comprimento do eixo maior dos ovos (Lt) e largura (Wid) em centímetros foram determinados com paquímetro (0,1cm) e o peso (Wt) em gramas com dinamômetro tipo PESOLA (60g e precisão de 0,5g) (Fig. 9). O volume dos ovos foi determinado pela equação de Hoyt (1979): $Vol(cm^3) = Kv.Lt.Wid^2$, logo: $Kv = V/Lt.Wid^2$, onde Kv= coeficiente volumétrico estimado de 0,5205; Lt= comprimento total; Wid= maior largura do eixo (Branco 2003a).

Os ninhos com três ovos (nove, 10 e quatro) e perdas causadas pela atividade de pesquisa (18, três e 12 em 2003, 2005 e 2006, respectivamente) não foram representados graficamente por apresentarem baixa incidência em todas as temporadas e pelo grande volume de dados amostrados.



Figura 9. Comprimento, largura e peso dos ovos de *Sterna hirundinacea* na Ilha dos Cardos.

Foram removidos os ovos abandonados, gorados, natimortos e predados de ambas as espécies, possibilitando quantificar diariamente as perdas por causas naturais e pela ação dos predadores. Foram marcados com estaca numerada 91 ninhos em 2003, 114 em 2005 e 48 em 2006, representando 110, 146 e 72 ovos de *Sterna hirundinacea*, e seis, cinco e cinco ninhos de *Thalasseus sandvicensis*, respectivamente para estimar o sucesso de incubação.

Os filhotes foram contados por amostragem direta de acordo com sua respectiva idade e quando mortos por causas naturais (falta de alimento, afogados por inundações e brigas territoriais) ou predações (gaviões e urubus) eram retirados da colônia para que não fossem recontados, e permitindo assim o estabelecimento da perda diária dos mesmos.

Os jovens de *Sterna hirundinacea* são nidífugas, com dois ou três dias de vida, deixam o ninho e escondem-se nas gramíneas e fissuras das rochas, próximos ao local de nascimento. Para realizar o acompanhamento diário dos filhotes, assim que registrada uma nova postura de ovo em um ninho, eram confeccionados cercados individuais (1m²) (Fig. 10a) e coletivo (30m²) (Fig. 10b) com linha de pesca, ganchos de ferro e rede de emalhar (malha 1,0cm), para evitar a fuga e perda dos mesmos na região de entorno.

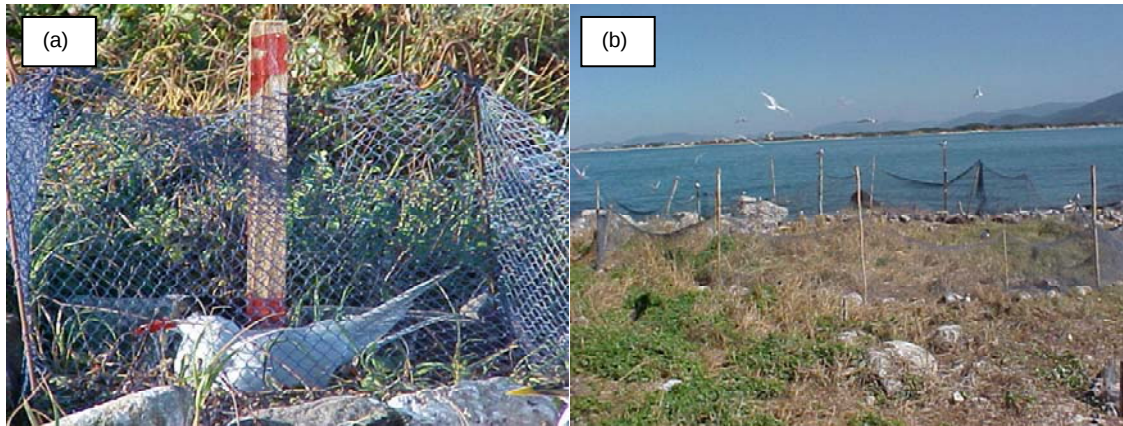


Figura 10. Cercado individual (a) e coletivo (b) com vários ninhos de *Sterna hirundinacea* e *Thalasseus sandvicensis*.

O comprimento do cúlmén do bico ($L_{t_{\text{bico}}}$) (Fig. 11a) e do tarso ($L_{t_{\text{tarso}}}$) (Fig. 11b) foram mensurados em centímetros e o peso (W_t) em gramas (Fig. 11c). Para as medidas de comprimento e largura foram utilizados paquímetro com 0,05mm e na massa corporal, PESOLA de 60, 100, 300 e 500g, com precisão de 1, 2, 3 e 5g, respectivamente (Branco 2003a).

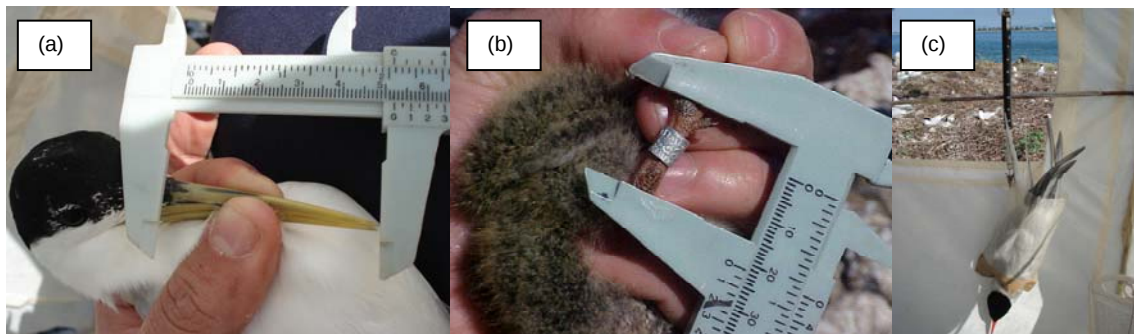


Figura 11. Método de obtenção do registo de comprimento do cúlmén do bico (a), tarso (b) e peso dos exemplares (c).

As técnicas de anilhamento e utilização da rede de neblina (para captura de juvenis e adultos em vôo) (Fig. 12) foram realizadas de acordo com as de instruções do CEMAVE/IBAMA (1994).



Figura 12. Rede de neblina armada, com a atuação de pesquisadores.

Os predadores foram identificados nos censos por avistagem direta ou com binóculos (Sick 1997). Foram acompanhados 106 filhotes em 2003, 114 em 2005 e 101 em 2006 de *Sterna hirundinacea* para estabelecer o sucesso reprodutivo. Foram cercados oito ninhos de *Thalasseus sandvicensis*, durante a temporada de 2005, entretanto, os filhotes apresentam um comportamento diferenciado (descrito a seguir) que impossibilitou de mantê-los presos e de acompanhá-los diariamente. Sendo assim, será realizada uma estimativa do número de jovens de *Thalasseus sandvicensis* que tiveram condições de acompanhar seus pais através da perda diária.

3.2.c. Crescimento dos filhotes

Em 2007 (21 e 22/06 e 19/07) e 2008 (20 a 22/06 e 12/07) foram realizados esforços amostrais para capturar, anilhar e medir filhotes e adultos de *Sterna hirundinacea* e *Thalasseus sandvicensis* que continuaram nidificando

na Ilha dos Cardos. Entretanto, foram utilizados para a caracterização do crescimento, apenas os dados de *Thalasseus sandvicensis*, já que os dados referentes à biometria dos filhotes estavam bastante deficientes (pelo baixo número existente na ilha e pelo comportamento do bando de juvenis na colônia).

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_{∞} : comprimento máximo do bico dos juvenis;

k : constante de crescimento;

t : tempo em dias;

t_0 : idade ao nascer.

3.3. Análise dos dados

Com o auxílio do programa “INSTAT”, os dados foram examinados através da análise de variância ANOVA, sendo testados quanto à homogeneidade da variância (teste de Bartlett) e de normalidade da distribuição (prova de Kolmorov-Smirnov) (Zar 1999) os seguintes aspectos:

- Distância entre os ninhos;
- Biometria e volume médio dos ovos por período de incubação e ordem de postura nas temporadas de 2003 e 2005;
- Tamanho da postura;
- O número de vezes e o tempo decorrido entre as entregas de alimento aos filhotes diariamente;
- A biometria das estruturas corpóreas dos filhotes.

Na existência de diferenças significativas entre esses parâmetros, o contraste das médias (teste Tukey-Kramer) foi aplicado para indicar quais médias foram significativamente distintas.

O teste “t” de Student ($p < 0,05$) foi calculado para verificar a existência de diferenças significativas quanto ao volume em ninhos com dois ovos entre início, meio e fim dos períodos reprodutivos de 2003 e 2005, e o centro e borda da colônia em 2006.

4. RESULTADOS

4.1.a. Caracterização das fases dos filhotes de *Sterna hirundinacea*

As diferentes fases de desenvolvimento dos filhotes foram estabelecidas em função da idade dos jovens, comprimento do cúlmen do bico e características de suas plumagens. Assim, o Jovem I (JI) corresponde aos ninhegos geralmente encontrados nos ninhos (Fig. 13a), com o “dente do ovo” (Fig. 13b) (estrutura na ponta do bico utilizada para quebrar o ovo por dentro) e comprimento do bico médio de $1,23 \pm 0,01$ cm, entre 1 a 6 dias, com a plumagem creme-amarelada por todo o corpo (Fig. 13c).

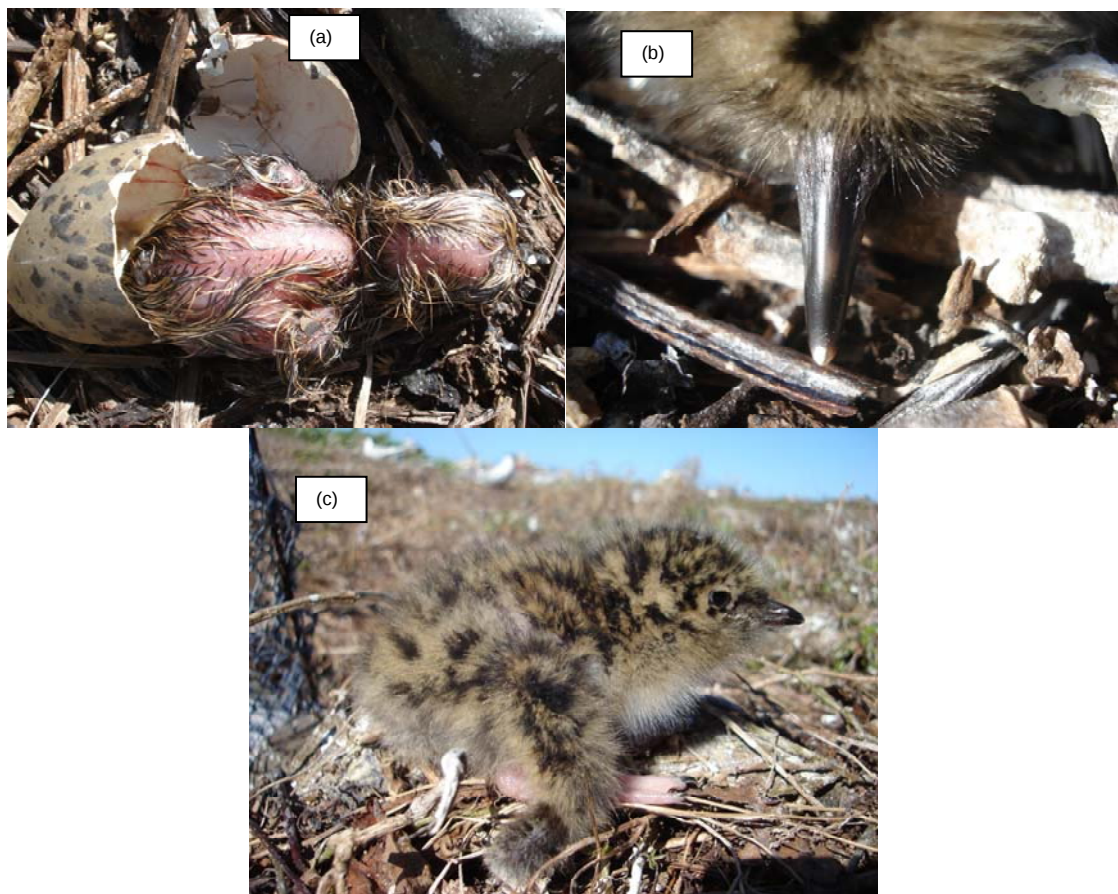


Figura 13. Início da fase de Jovem I de *Sterna hirundinacea* (a), detalhe do dente do ovo (b), cor da plumagem e final do estágio (c).

Jovem II (JII), sem o “dente do ovo” (Fig. 14a), com o tarso espesso o suficiente para a anilha de metal definitiva (Fig. 14b), com 7 a 14 dias, L_{bico} de $1,70 \pm 0,02$, com o peito branco e plumagem creme-amarelada no resto do corpo, com indícios das rêmiges em desenvolvimento (penas canhão) (Fig. 14c) e retrizes (Fig. 14d).



Figura 14. Jovem II de *Sterna hirundinacea* (a), detalhe do bico sem o dente do ovo (b) e detalhes das rêmiges (c) e retrizes (d).

Jovem III com 15 a 28 dias de vida e média de $L_{t_{\text{bico}}} = 2,21 \pm 0,01$, penas de canhão nas remiges (Fig. 15b) e retrizes (Fig. 15c) começando a se desenvolver, e pouca plumagem creme-amarelada na cabeça (Fig. 15d).



Figura 15. Jovem III de *Sterna hirundinacea* no início da fase (a), detalhes das penas canhão nas remiges (b) e retrizes (c) e no final do estágio (d).

Jovem IV, com as penas das remiges (Fig. 16b) e retrizes (Fig. 16c) bem desenvolvidas, com o Lt_{bico} de $2,65 \pm 0,03$, sem plumagem creme-amarelada (Fig. 16d), apresentando comportamento territorialista, com 29 a 37 dias.



Figura 16. Jovem IV de *Sterna hiraundinacea* no início da fase (a), com detalhes das penas canhão das retrizes (b) e remiges (c) e no final do estágio (d).

Os juvenis apresentam média de comprimento bico de $2,83 \pm 0,02$ cm, com 38 dias ou mais de vida e sem nenhum resquício da plumagem inicial (Fig. 17a e b), além de realizarem o vôo (Fig. 17c).

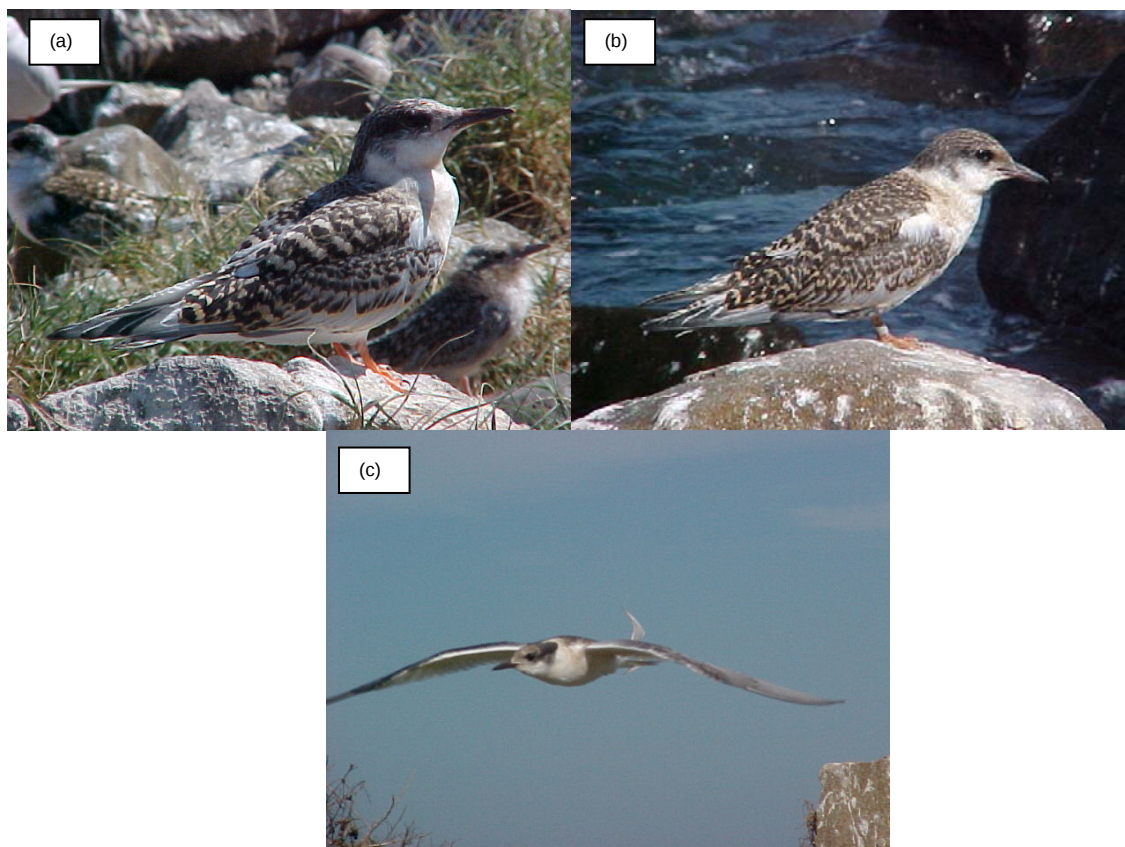


Figura 17. Juvenil de *Sterna hirundinacea* pousados (a e b) e em vôo (c).

Através do anilhamento foram acompanhados jovens nos cercados e soltos na colônia (Tab. I), que serviam de controle da população, sendo utilizados para analisar alguma disfunção no crescimento, causada pelo estresse da recaptura diária.

Tabela I. Filhotes de *Sterna hirundinacea* capturados e monitorados ao longo das temporadas reprodutivas de 2003, 2005 e 2006 na Ilha dos Cardos. (J= Jovem; I, II, III, IV=idade).

Idade	2003		2005		2006	
	Presos	Soltos	Presos	Soltos	Presos	Soltos
JI	440	170	474	25	206	19
JII	206	258	373	28	206	18
JIII	241	119	502	109	366	26
JIV	118	90	288	205	161	33
J	10	25	2	4	18	21
Total	1015	662	1639	371	860	117

4.1.b. Caracterização das fases dos filhotes de *Thalasseus sandvicensis*

Para *Thalasseus sandvicensis* o Jovem I corresponde aos ninhegos geralmente encontrados nos ninhos, com o “dente do ovo” (Fig. 18a) e comprimento do bico médio de $1,42 \pm 0,04$ cm, entre 1 a 5 dias, com a plumagem carijó claro (Fig. 18a) ou escuro por todo o corpo (Fig. 18b). A partir do quinto dia de vida os filhotes abandonam o ninho e agregam-se em uma creche (Fig. 18 c) que perambula pela colônia (Fig. 18d).



Figura 18. Jovem I de *Thalasseus sandvicensis* no ninho (a e b) e na formação da creche (c e d) na ilha dos Cardos.

Jovem II, sem o “dente do ovo” (Fig. 19a), com o tarso espesso o suficiente para a anilha de metal definitiva, com 6 a 15 dias, L_{bico} de $1,77 \pm 0,09$, com o peito branco e plumagem clareando no resto do corpo (Fig. 19b), com indícios das penas canhão nas remiges (Fig. 19c) e retrizes (Fig. 19d).

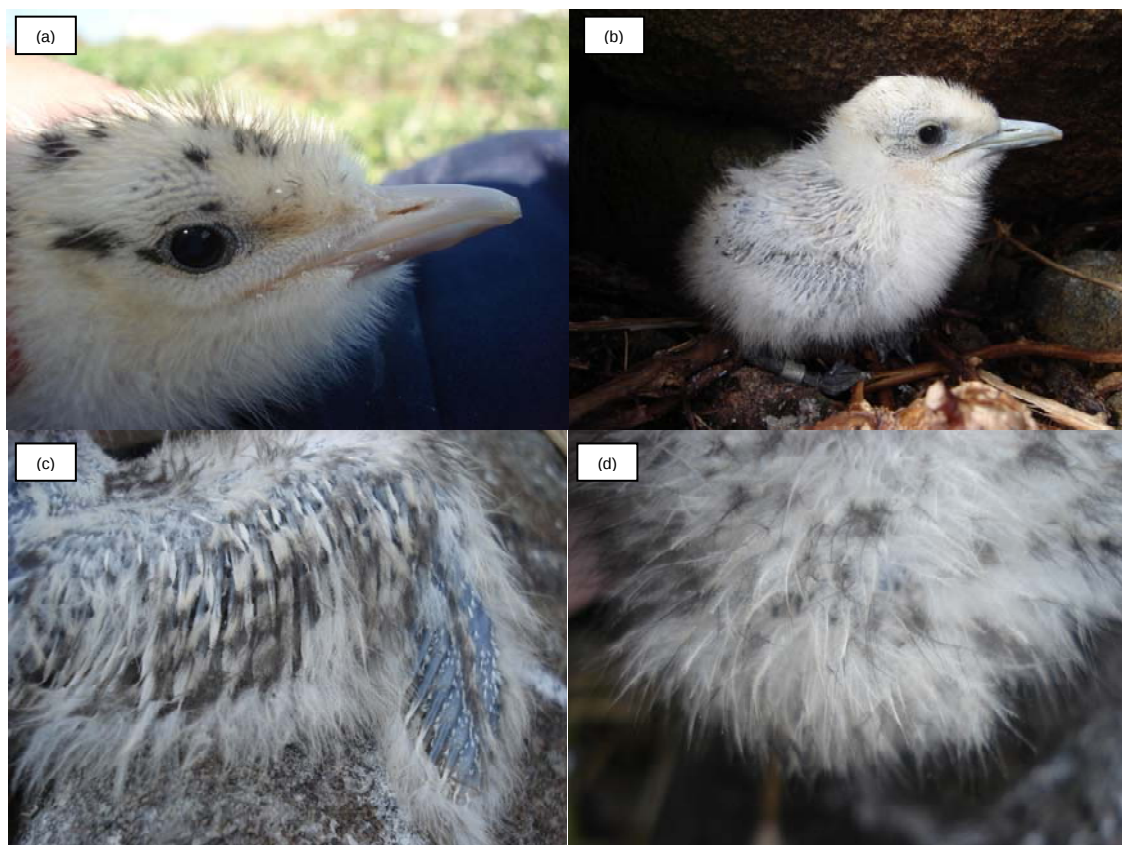


Figura 19. Bico sem dente do ovo (a) de Jovem II de *Thalasseus sandvicensis* (b), detalhe das remiges (c) e retrizes (d) na ilha dos Cardos.

Jovem III com 16 a 30 dias de vida e média de $L_{t_{\text{bico}}} = 2,32 \pm 0,03$, penas de canhão nas remiges (Fig. 20b) retrizes (Fig. 20c) e os “óculos” em torno dos olhos começando a se desenvolver, e plumagem começando a escurecer na cabeça (Fig. 20d).

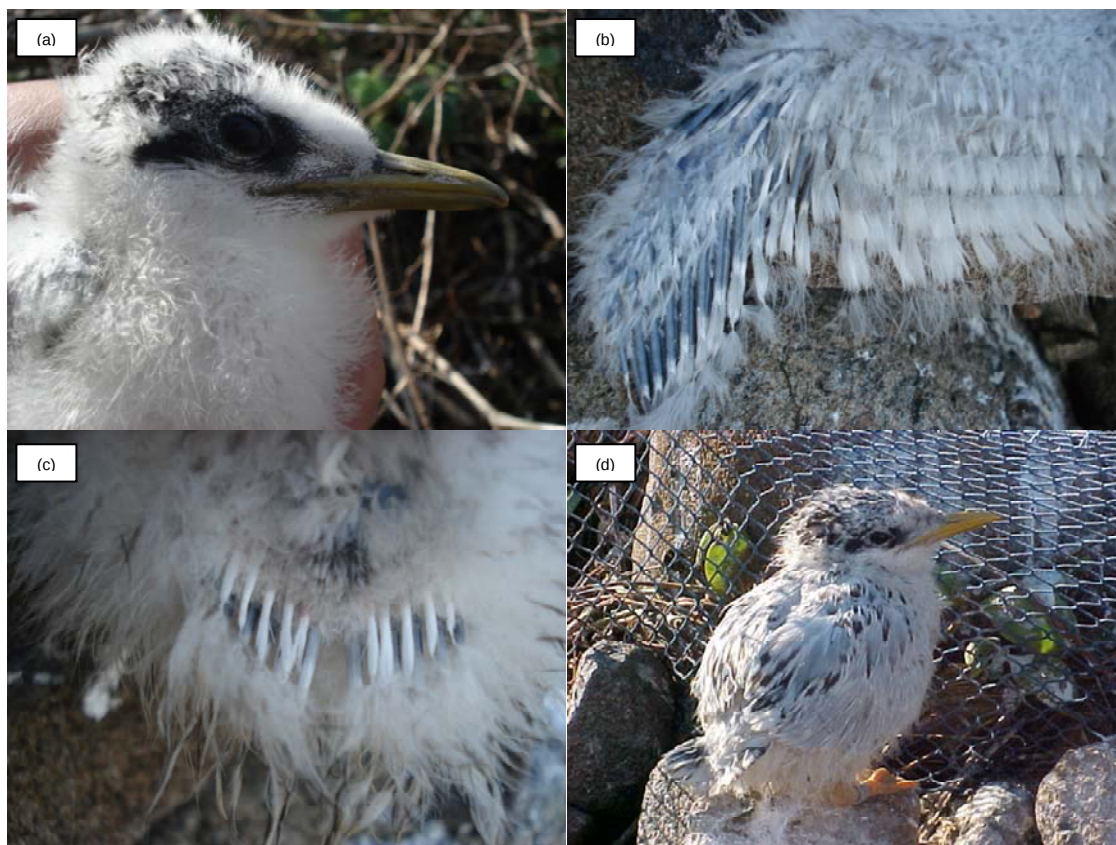


Figura 20. Detalhe da cabeça (a), remiges (b) e retrizes (c) de um Jovem III (d) de *Thalasseus sandvicensis* na ilha dos Cardos.

Jovem IV, com penas bem escuras na cabeça (Fig. 21a), remiges (Fig. 21b) e retrizes (Fig. 21c) bem desenvolvidas, com o Lt_{bico} de $2,68 \pm 0,12$, plumagem branca no ventre e carijó claro no dorso (Fig. 21d), com 31 a 46 dias.



Figura 21. Detalhe da cabeça (a), remiges (b), retrizes (c) de um Jovem IV (d) de *Thalasseus sandvicensis* na ilha dos Cardos.

Os juvenis possuem a cabeça com penas todas pretas e sem plumagem inicial em todo o corpo, entretanto ao longo de todas as temporadas foi capturado apenas um exemplar com comprimento do bico de 3,1cm, tarso de 2,6cm e massa de 160g.

Sterna hirundinacea

4.2. Estabelecimento da colônia e Comportamento reprodutivo

A temporada reprodutiva de 2003 iniciou com a chegada dos primeiros adultos em meados de maio, incremento gradual do número de reprodutores até junho, seguido de oscilações até alcançar as maiores abundâncias em julho, e posterior queda e flutuações no número de indivíduos culminando com o abandono do sítio em setembro (Fig. 22a).

A formação da colônia em 2005 e 2006 ocorreu no final de abril, com os períodos bem caracterizados de início (final de junho), meio (julho) e final em agosto com a saída dos adultos no início de outubro (Fig. 22b e c).

Após o estabelecimento dos territórios os machos deram início à captura de presas na região de entorno e ao processo de corte. Quando em solo, vocalizavam exibindo o peixe, assumindo uma postura de corte, com as asas ao longo do corpo e a cauda esticada a 45 graus do solo (Fig. 23).

No começo do período, a oferta de “presentes” foi muito pequena para o grande número de fêmeas disponíveis, fazendo com que o macho, ao exibir o peixe, fosse assediado por várias delas (Fig. 24) e mudasse de local em vôo circular e emitindo vocalizações.

As fêmeas interessadas assumiam essa mesma postura com o pescoço esticado e o bico horizontal ou erguido e vocalizando, aproximavam-se do macho que então decidia a quem entregar a presa (Fig. 25).

Após o consumo da presa, o par executava uma “dança” (Fig. 26) que culminava com o pouso do macho no dorso da fêmea, permanecendo em pé e vocalizando, seguido de leves bicadas na cabeça e no bico (Fig. 27). Na sequência posicionava a cloaca junto à da fêmea, esticava levemente as asas (Fig. 28), para manter o equilíbrio, e quando estavam ajustadas, o bater das asas se acelerava e assim era executada uma inseminação (Fig. 27).

O macho então parava o bater das asas e retornava para a porção anterior do corpo da fêmea (Fig. 29) e permanecia imóvel até a próxima inseminação ou encerramento do processo de cópula.

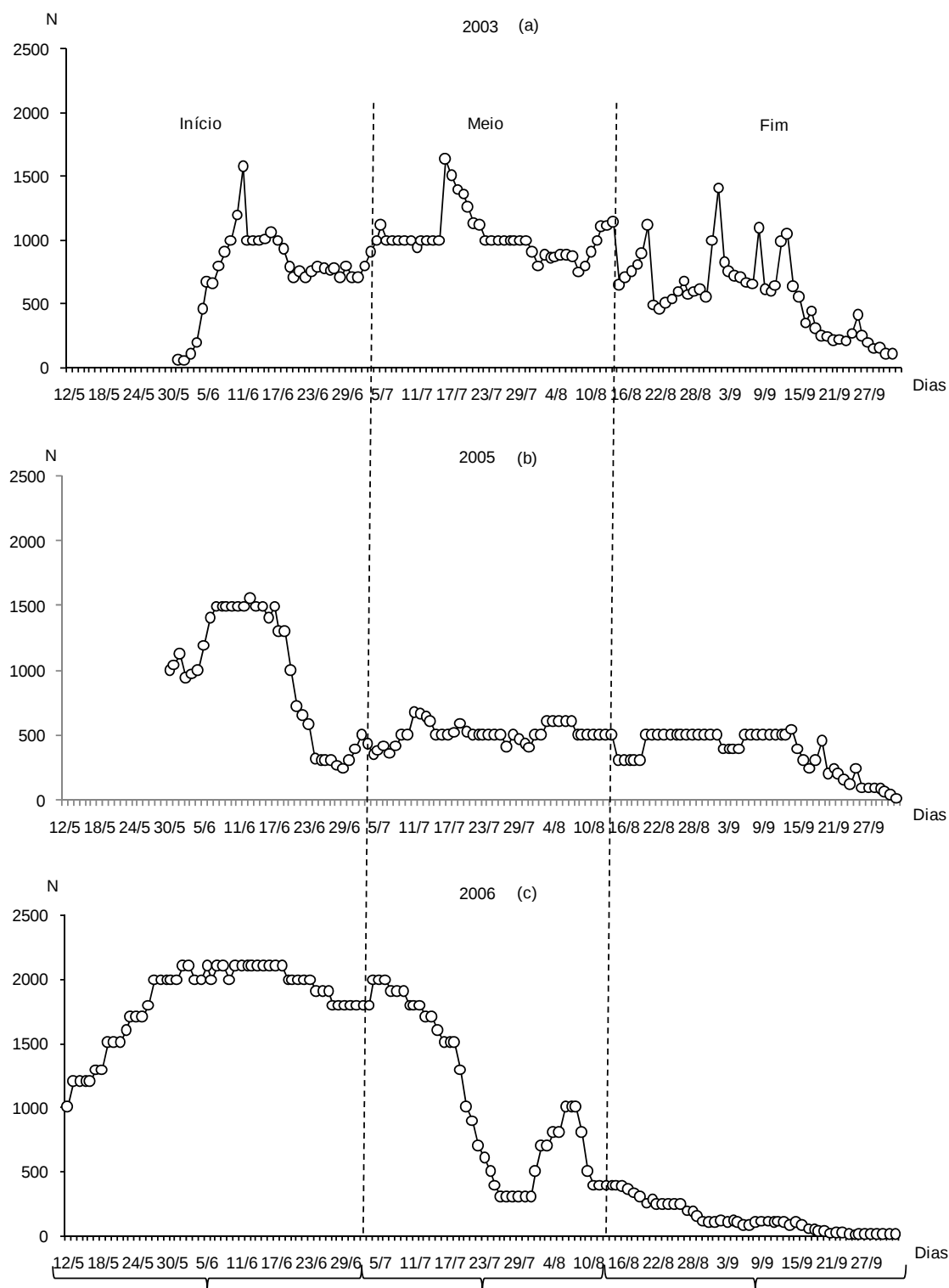


Figura 22. Número total de adultos de *Sterna hirundinacea* ao longo das temporadas reprodutivas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).



Figura 23. Macho de *Sterna hirundinacea* em posição de cópula (a, Foto cedida gentilmente pelo Pro. Dr². Joaquim Olinto Branco) e com peixe no bico (b).



Figura 24. Macho de *Sterna hirundinacea* oferecendo alimento chamando atenção de duas fêmeas.



Figura 25. Posição de corte de macho e fêmea de *Sterna hirundinacea* no momento da entrega do peixe.



Figura 26. Dança do casal de *Sterna hirundinacea* para consolidar a formação do par reprodutivo.



Figura 27. Macho de *Sterna hirundinacea* pousado na parte posterior, batendo as asas e posicionando a cloaca para realizar a inseminação.



Figura 28. Macho de *Sterna hirundinacea* batendo as asas para sincronizar a posição das cloacas e realizar a inseminação (Foto cedida gentilmente pelo Pro. Dr². Joaquim Olinto Branco).



Figura 29. Macho de *Sterna hirundinacea* retornando para a porção anterior do corpo da fêmea, após ter realizado a inseminação.

Em 2003 foram observadas 138 cópulas com duração média entre $85,8 \pm 11,8$ segundos às 13:00h (n=7) e $161,0 \pm 24,3$ s às 8:00h (n=15), sendo o procedimento de inseminações repetido por até sete vezes, variando de $1,6 \pm 0,4$ às 13:00h até $3,5 \pm 0,5$ às 11:00h (Fig. 30a).

Em 2006, o tempo médio das cópulas ficou em torno de 200s, com os maiores registros as 9:00 e 11:00h e os menores as 15:00 e 16:00h e o número de inseminações permaneceu constante ao longo do dia, exceto nas 15:00h que ocorreu o maior número (Fig. 30b).

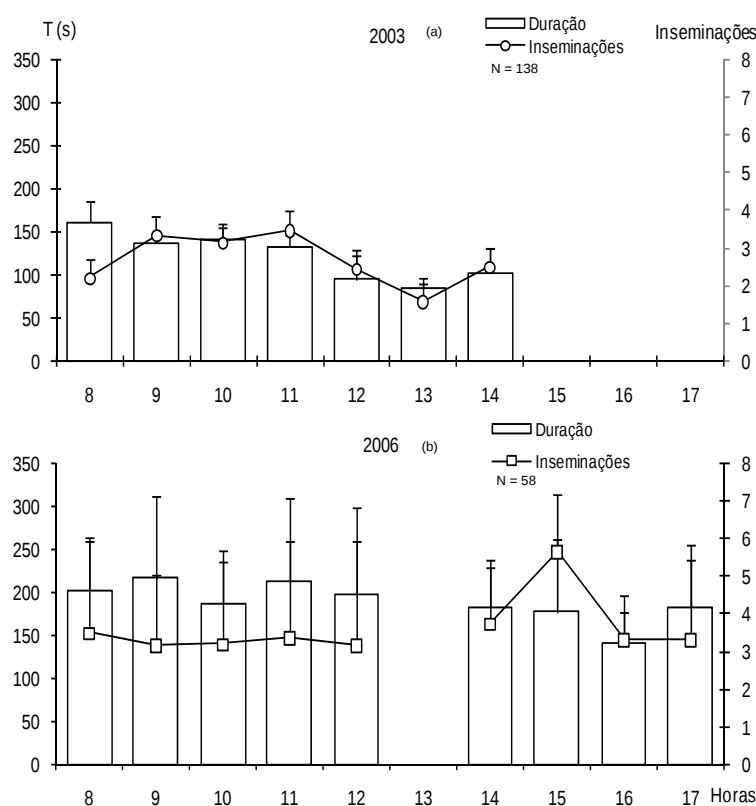


Figura 30. Tempo em segundos e número de inseminações durante a cópula de *Sterna hirundinacea*, ao longo do dia nas temporadas de 2003 (a) e 2006 (b). (barra vertical indica o erro da média).

4.3. Construção dos ninhos e período de incubação

Após a cópula, o macho e a fêmea começaram a confeccionar o ninho, geralmente encontrado no solo (raramente em arbustos) utilizando materiais

disponíveis na ilha como fragmentos de rochas e conchas, gramíneas, gramíneas secas, capins e pequenos gravetos (Fig. 31).



Figura 31. Ninhos de *Sterna hirundinacea* construídos com gramíneas secas (a), gravetos e gramíneas (b) e fragmentos de rochas e gravetos (c).

O macho e fêmea alternavam-se na incubação dos ovos, e sempre que ocorria a troca dos turnos, o recém-chegado pousava perto do ninho, aproximava-se posicionando as patas com cautela ao lado dos ovos (Fig. 32a), encaixava as penas do peito sobre os mesmos (Fig. 32b) e abaixava fazendo com que eles fossem totalmente cobertos (Fig. 32c). Seu parceiro permanecia coletando material solto nas proximidades facilitando a manutenção do ninho.



Figura 32. *S. hirundinacea* realizando a aproximação d ninho (a) arrumando os ovos e posicionando as penas do peito (b) e incubando os ovos (c).

S. hirundinacea ocupou a maior parte da Ilha dos Cardos, exceto na feição leste com arbustos e rochas expostas, com uma média de seis ninhos por m² com diferenças significativas entre as distâncias em todos os anos de amostragem ($F_{3-16} = 3,99$, $p < 0,01$ em 2003; $F_{3-236} = 23,42$, $p < 0,001$ em 2005 e $F_{3-266} = 14,51$, $p < 0,01$ em 2006) (Fig. 33). As maiores distâncias encontradas nos locais do alto da colônia e as menores nos de grama e rocha e gramíneas

(2003) (Fig. 33a), e demais localidades em 2005 e 2006 (Fig. 33b e 33c) foram as fontes de variações (Tukey).

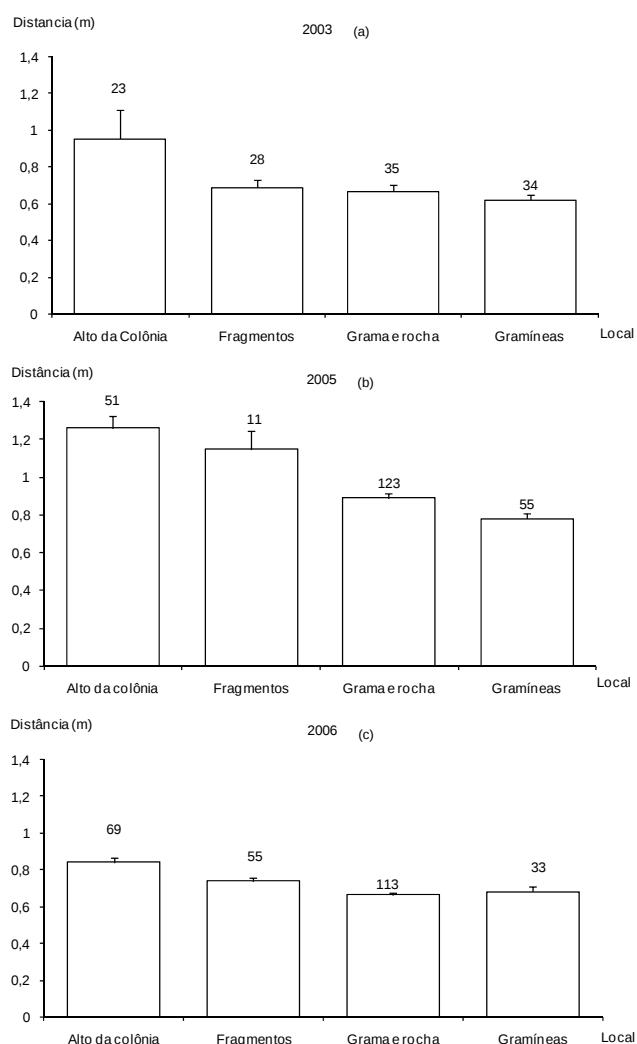


Figura 33. Distância entre os ninhos de *Sterna hirundinacea* construídos nos diferentes substratos nas temporadas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).

Foram registrados três pulsos reprodutivos ao longo das temporadas, com a maior postura em 2005, 2003 e 2006 (Fig. 34). Em todos os anos foi encontrado o maior número de ninhos no início do período (junho de 2003 e 2005 e maio de 2006), seguido do meio com picos em julho e menor investimento no final (09/09, 25/08 e 01/09, respectivamente) (Fig. 34).

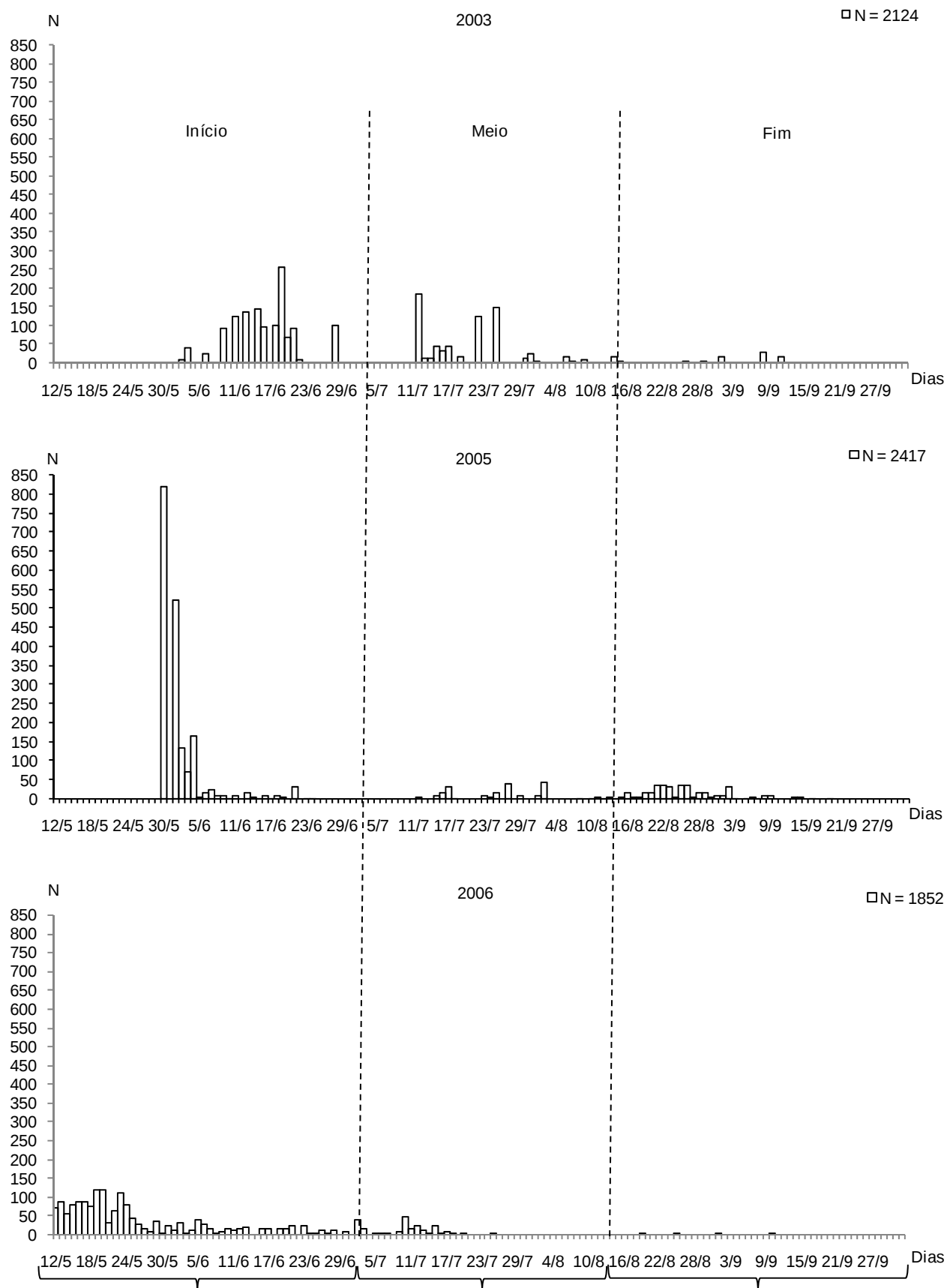


Figura 34. Abundância diária de ninhos novos de *Sterna hirundinacea* durante o período de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c) na Ilha dos Cardos, SC, Brasil.

O tamanho médio das posturas foram maiores em 2006 ($F_{2-6461} = 170,14$, $p < 0,0001$) que as de 2005 e 2003 (Tab. II), com predomínio de ninhos com um ovo (81,69%, 63,31% e 59,77), com dois (17,89, 36,28 e 40,01%) e em menor frequência com três (0,42, 0,41 e 0,22) em 2003, 2005 e 2006, respectivamente (Fig. 27).

Tabela II. Número de ovos por postura e filhotes, predações, mortes naturais, atividades de pesquisa, sucesso de eclosão e reprodutivo das temporadas de 2003, 2005 e 2006.

	2003		2005		2006	
	ovos	filhotes	ovos	filhotes	ovos	filhotes
N	110	106	146	114	72	101
postura	1,19	-	1,33	-	1,45	-
predados	20	2	49	15	6	3
naturais	20	50	33	58	11	44
pesquisa	1	-	5	-	-	-
Sucesso	62,73	50,94	41,10	35,96	76,39	53,47

Em 2003, o maior esforço reprodutivo ocorreu no início da postura com pico de ninhos em 19/06, o meio com maiores registros em 12/07, e em 14/07 no fim do período (Fig. 35a). O mesmo padrão pode ser observado em 2005, com o pico de ninhos em 04/06 (165) referente à primeira postura, 27/07 (39) segunda e 25/05 (35) à terceira (Fig. 35b), bem como em 2006, 19/05 (119), 10/07 (49) e 01/09 (6), respectivamente (Fig. 35c).

Em 2003 não ocorreram ninhos com mais de um ovo após o dia 09/08 (Fig 35a), entretanto, em 2005 e 2006 foram registrados ninhos com dois ovos no meio e final das temporadas (Fig. 35b e 35c).

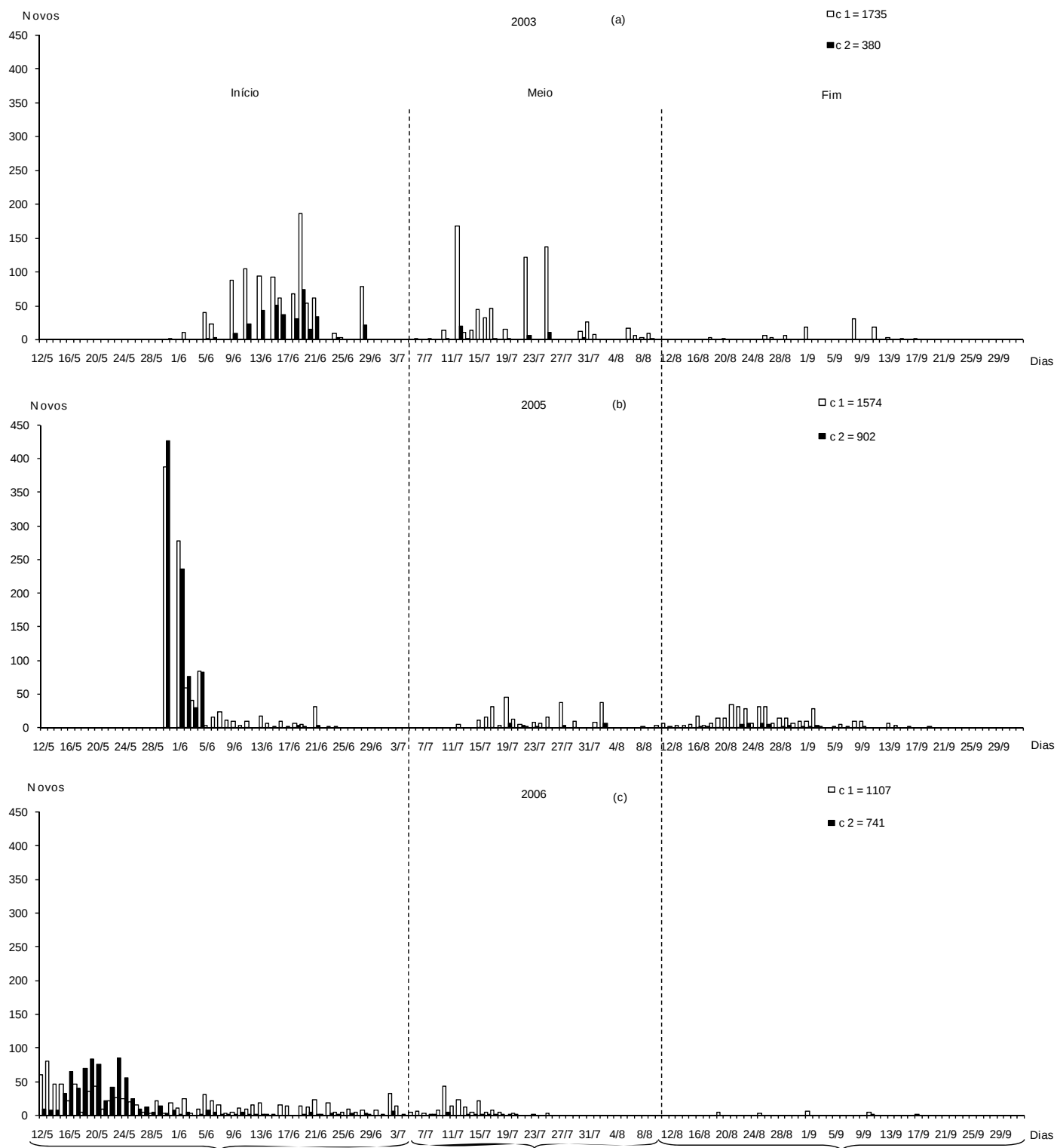


Figura 35. Frequência de ninhos com um e dois ovos de *Sterna hirundinacea* ao longo do período reprodutivo de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).

4.4. Biometria dos ovos

Os menores e maiores valores médios de comprimento, largura e massa dos ovos foram registrados no fim e início da temporada de 2003, respectivamente, exceto o peso que foi superior no final de 2005 (Tab. III).

O comprimento dos ovos em 2003, independente da ordem de postura, não apresentou diferença significativa ($F_{2-830} = 1,506$; $p > 0,05$), já a largura ($F_{2-830} = 5,413$; $p < 0,05$) e o peso dos ovos ($F_{2-830} = 5,421$; $p < 0,05$) diferiram entre os períodos. O contraste das médias demonstrou que essas diferenças ocorreram, principalmente, no final da temporada, onde em média foram registrados os menores valores (Tab. III).

Em 2005, não ocorreram diferenças no comprimento ($F_{2-715} = 0,179$; $p > 0,05$) e largura ($F_{2-715} = 1,186$; $p > 0,05$), entretanto, o peso dos ovos ($F_{2-715} = 11,573$; $p < 0,001$) foram significativamente diferentes, devido aos menores valores encontrados no início da temporada (Tab. III).

Tabela III. Número de ovos medidos (N), biometria e peso dos ovos de *Sterna hirundinacea* durante o período de desova na Ilha dos Cardos (< = menor, > = maior valor registrado e média±erro padrão) SC, Brasil.

Ano	Período	Comprimento			Largura			Peso			N
		<	>	med±erro	<	>	med±erro	<	>	med±erro	
2003	Início	4,10	5,60	4,59±0,01	3,00	3,50	3,29±0,01	18,00	40,00	26,00±0,12	500
	Meio	3,90	5,20	4,57±0,01	3,00	3,20	3,26±0,01	20,50	31,00	25,83±0,13	251
	Fim	3,90	5,40	4,55±0,02	3,00	3,40	3,23±0,01	20,00	29,50	25,07±0,23	82
2005	Início	3,90	5,30	4,57±0,02	3,00	3,5	3,27±0,01	18,00	32,00	25,46±0,23	322
	Meio	4,00	5,10	4,57±0,02	3,00	3,5	3,26±0,01	20,00	30,50	26,06±0,23	281
	Fim	4,10	5,10	4,56±0,02	3,00	3,5	3,26±0,01	22,00	31,00	26,41±0,22	115

Foi registrada diferença significativa entre o volume dos ovos durante os períodos de incubação de 2003 ($F_{2-830} = 10,907$; $p < 0,001$), atribuídos aos menores incrementos energéticos no final (Fig. 36a). Em 2005 não ocorreram diferenças significativas entre o início, meio e final ($F_{2-715} = 1,214$; $p > 0,05$) (Fig. 36b).

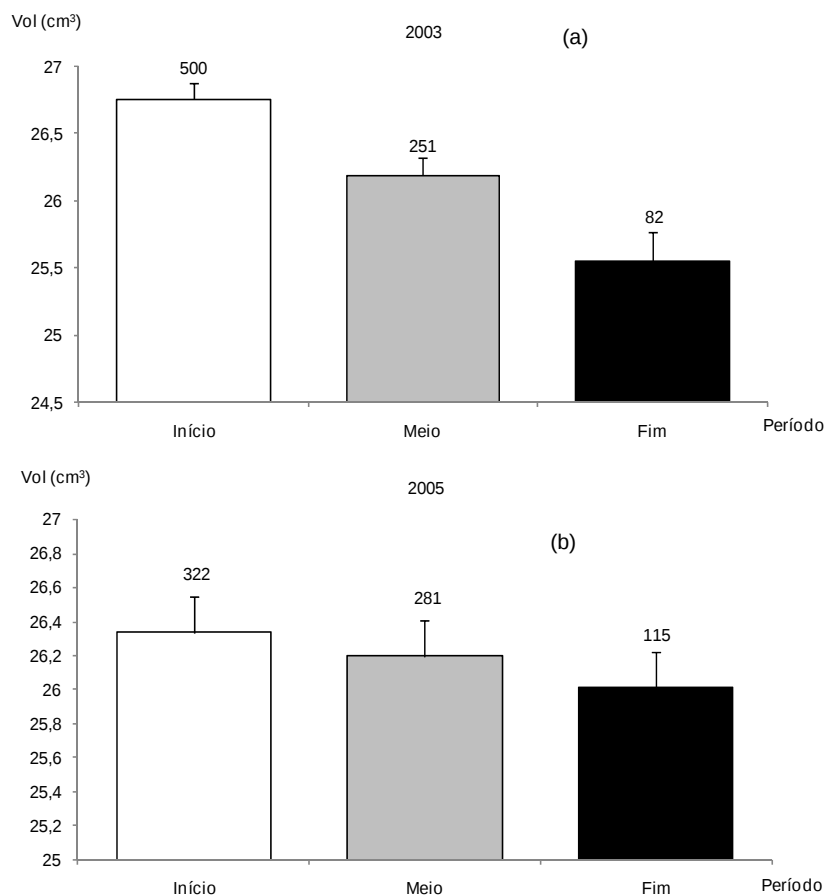


Figura 36. Volume médio dos ovos de *Sterna hirundinacea* no início, meio e fim do período reprodutivo em 2003 (a) e 2005 (b) na Ilha dos Cardos, SC, Brasil. (barra vertical indica o erro padrão da média).

Os ovos “A” colocados em ninhos com um ovo foram similares no início, meio e fim de 2003 ($F_{2-87} = 2,424$; $p > 0,05$) e 2005 ($F_{2-48} = 1,622$; $p > 0,05$), bem como em ninhos com dois ovos ($t = 0,188$; $p > 0,05$) e ($F_{2-160} = 0,213$; $p > 0,05$), respectivamente (Fig. 37). Entretanto, ocorreram diferenças significativas entre o volume dos ovos “A” e “B” em ninhos com dois ovos no início ($t = 4,564$; $p < 0,001$), ($t = 7,681$; $p < 0,001$) e meio ($t = 2,370$; $p < 0,05$), ($t = 3,207$; $p < 0,05$) de 2003 e 2005, respectivamente, mas não diferiram no fim do período de 2005 ($t = 1,800$; $p > 0,05$) (Fig. 37b).

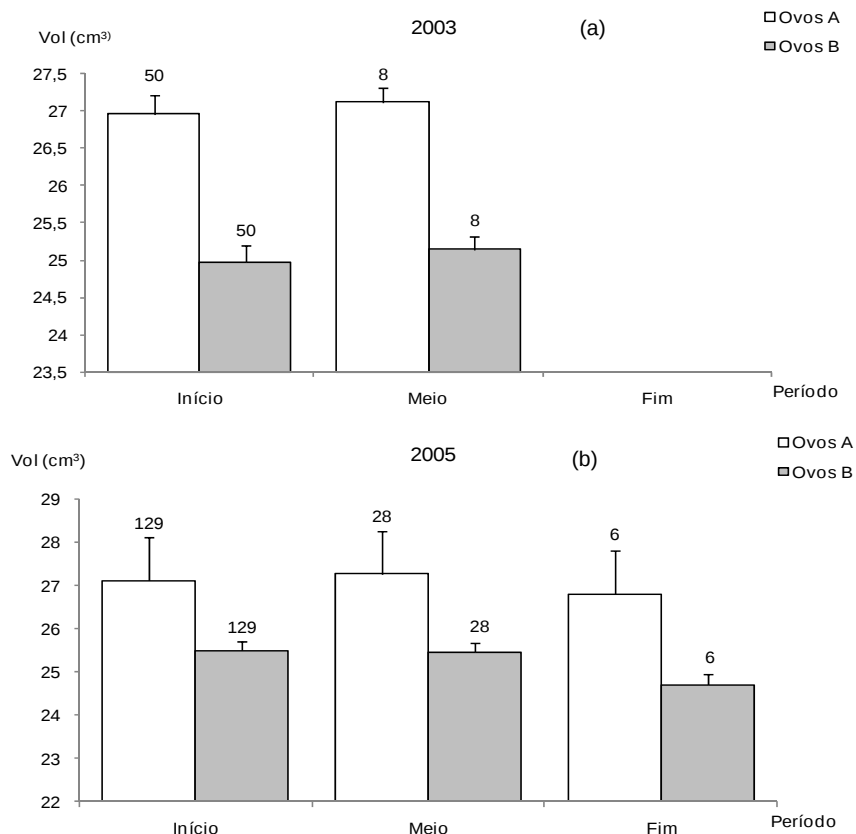


Figura 37. Volume médio dos ovos A e B de *Sterna hirundinacea* nos períodos de reprodução em 2003 (a) e 2005 (b) na Ilha dos Cardos, SC, Brasil. (barra vertical indica o erro padrão da média).

Em 2006 foi realizada a biometria de 286 ovos que apresentaram o comprimento médio de $4,61 \pm 0,01$ cm, largura de $3,30 \pm 0,01$ cm e massa de $27,19 \pm 0,12$ g e apesar de terem sido registrados valores menores na borda em relação ao centro da colônia, não ocorreram diferenças significativas no volume dos ovos “A” ($t=1,566$; $p>0,05$) e “B” ($t=1,016$; $p>0,05$) (Fig. 38).

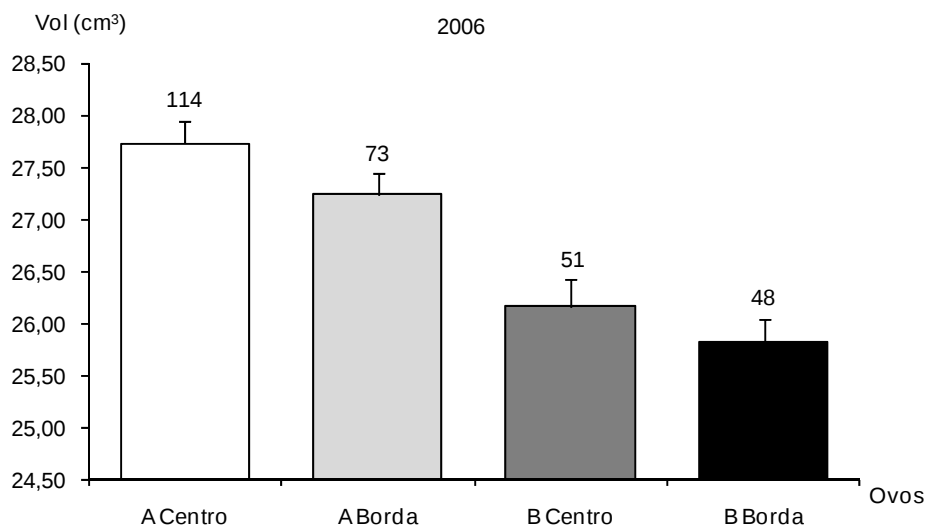


Figura 38. Volume médio dos ovos A e B de *Sterna hirundinacea* do centro e borda durante o período reprodutivo de 2006 na Ilha dos Cardos, SC, Brasil. (barra vertical indica o erro padrão da média).

Em 2003 foi possível acompanhar a incubação de 27 ovos “A” e 13 “B”, que levaram em média 22,89 e 21,86 dias para a eclosão dos filhotes com redução diária no peso entre 22,81 a 20,15%, respectivamente, com um decréscimo médio diário de 0,25g (Fig. 39a).

Na temporada de 2005, a redução média diária no peso dos ovos “A” (N= 55) e “B” (N= 5) foi de 0,23 e 0,17g, representando um decréscimo entre 21,53 e 15,67%, com o tempo médio de incubação de 23,05 e 22,40 dias, respectivamente (Fig. 39b).

Em 2006 foram necessários 23,83 e 23,68 dias para a incubação dos ovos “A” (N= 35) e “B” (N= 19), com perda de massa de 18,10 e 15,86% até a eclosão do filhote, representando uma média diária de 0,20 e 0,17g, respectivamente (Fig. 39c).

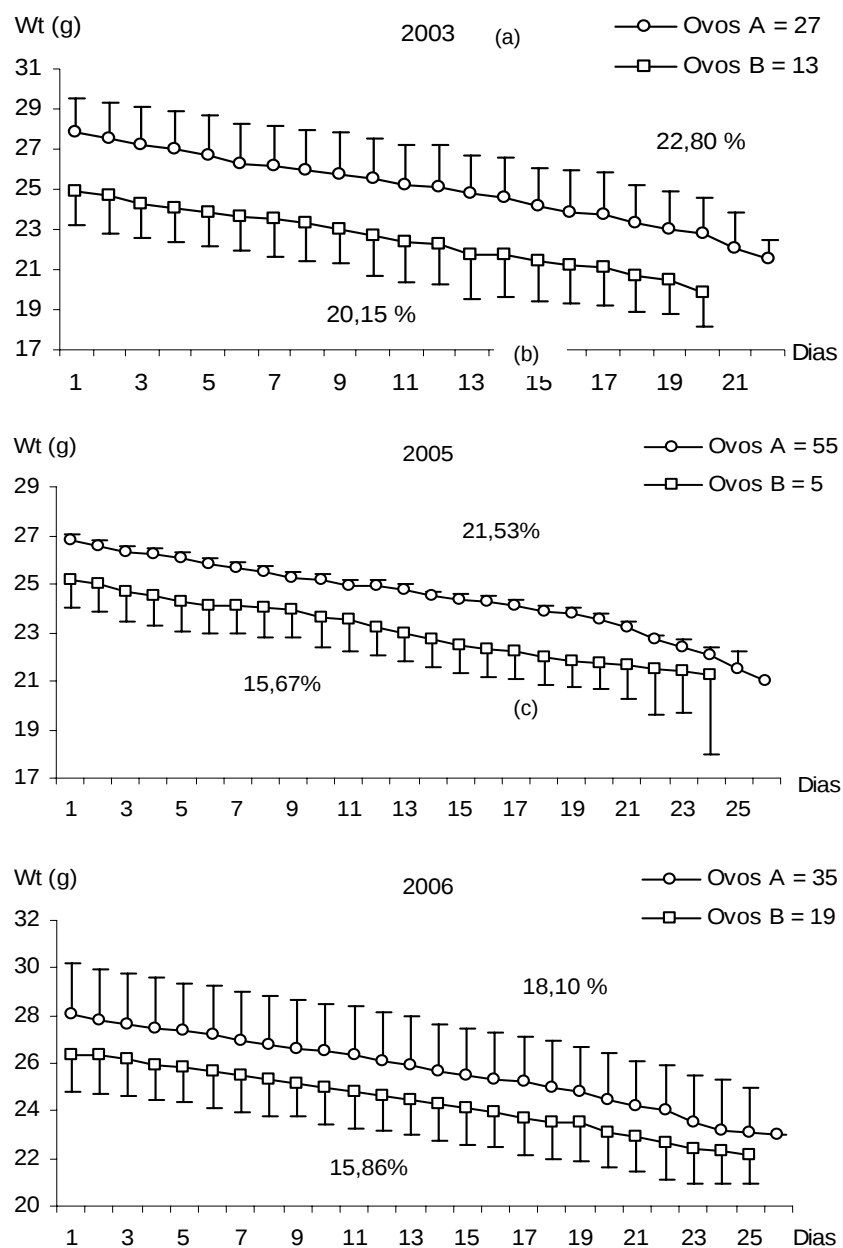


Figura 39. Redução média diária no peso dos ovos “A” e “B” de *Sterna hirundinacea*, durante o período de incubação em 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).

4.5. Perdas diárias de ovos

De acordo com a figura 34, foram registrados 2124 ninhos em 2003, 2417 em 2005 e 1852 em 2006, totalizando 2522, 3408 e 2601 ovos, respectivamente, que teriam condições de serem incubados, no entanto, 164, 532 e 268 foram perdidos por predações e 348, 302 e 240 por causas naturais (Fig. 40).

As perdas diárias dos ovos por outras causas naturais ocorreram mais freqüentemente no meio do período com picos em 25/07 em todas as temporadas reprodutivas, e 21/06 no início de 2005 (Fig. 40).

Os predadores que atuaram sobre os ovos de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos foram o urubu-comum *Coragyps atratus* (Fig. 41), o lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Fig. 42) e o gavião caracará *Caracara plancus* (Fig. 43). As predações ocorreram ao longo de todo o período nos anos de estudo, com a maior atuação dos gaviões no início de 2003 e 2006 e no meio da temporada de 2005 pelo lagarto (Fig. 40).

A coloração dos ovos somada à proximidade dos ninhos resultou na quebra de ovos pelo pesquisador no decorrer de todo o período reprodutivo, com maior incidência no início da temporada de 2003, onde eram encontradas as maiores densidades e também pela invasão da ilha por curiosos que pisavam e mudavam ovos de ninhos que representaram menos que 1,0% de perdas em todas as temporadas.

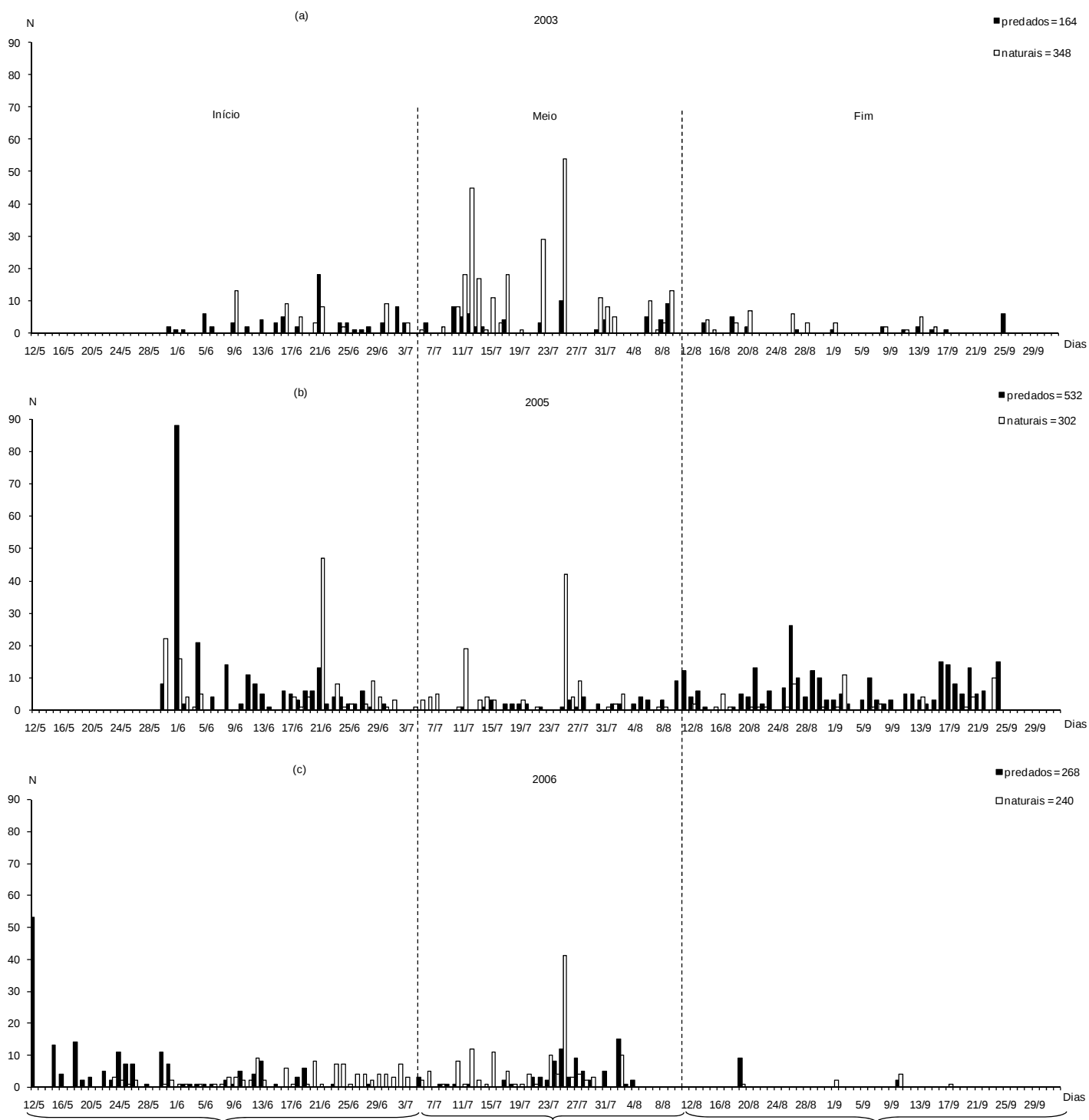


Figura 40. Frequência de perda de ovos de *Sterna hirundinacea*, por causas naturais e predações durante as temporadas reprodutivas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).



Figura 41. Urubu-comum (*Coragyps atratus*) que atua como predador sobre os ovos de *Sterna hirundinacea* na Ilha dos Cardos.



Figura 42. Lagarto teiú (*Tupinambis merianae*) que atua como predador sobre os ovos de *Sterna hirundinacea* na Ilha dos Cardos.



Figura 43. Gavião Caracará (*Caracara plancus*) que atua sobre ovos e filhotes de *Sterna hirundinacea* na Ilha dos Cardos.

4.6. Sucesso de incubação

Dos 110 ovos monitorados em 2003, 18,18% foram predados e perdidos por causas naturais e 0,91% pela atividade de pesquisa, totalizando um sucesso de incubação de 62,73% (Tab. II). Em 2005 foi encontrado o menor valor (41,10%), já que 33,56% foram perdidos por maior ação dos predadores, seguido de causas naturais e atividade de pesquisa (Tab. II). Em 2006 foi estimado o maior sucesso (76,39%) com a menor perda por causas naturais e predações registradas em todas as temporadas (Tab. II).

4.7. Alimentação

4.7.a. Chegada de alimento na colônia

Foram registrados 6248, 5140 e 4006 presas transportadas pelas aves à colônia nas temporadas de 2003, 2005 e 2006, respectivamente (Tab. IV). De acordo com a mesma tabela, estiveram distribuídas em oito, sete e nove famílias, sendo que as mais capturadas foram as representantes dos Engraulidae de pequeno porte em 2003, grande em 2005 e médio em 2006. A segunda presa em número de avistagens foram os Clupeidae, seguido dos Trichiuridae, Loliginidae e Sciaenidae e as que foram menos trazidas ao sítio foram os Ariidae e Sparidae (Tab. IV).

Os pares reprodutivos utilizaram a luz do dia para capturar alimento e carregá-lo para a colônia, com as maiores frequências de aves com presas entre as 9:00h e 11:00h e as menores após o meio dia em 2003 (Tab. IV). Em 2005 a chegada de itens manteve-se constante entre as 9:00 e 15:00 com os maiores registros as 11:00h e os menores as 8:00 e 17:00h, enquanto que, em 2006 foram observados picos as 9:00 e 14:00h; em ambas temporadas ocorreram os picos seguido de decréscimo gradual até as 13:00 e 17:00h, respectivamente (Tab. IV).

Tabela IV. Relação das presas por horário de avistagem na colônia (P = pequeno, M = Médio, G = grande e N iden= Não identificado).

Hora	Ano	Itens																	Total	
		Engraulidae			Clupeidae			Trichiu ridae	Loligini dae	Mugili dae	Carangi dae	Sciaen idae	Ariid ae	Pomaca nthidae	Monocanthi dae	Spar idae	Inseto	N iden		
		P	M	G	P	M	G													
6	2006	1	4	5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
7	2006	6	54	142	2	12	5	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	230
	2003	53	52	18	-	10	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	138
8	2005	4	9	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
	2006	40	97	80	10	30	27	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	296
9	2003	686	439	156	59	147	54	-	2	15	1	9	1	-	-	-	-	-	-	1632
	2005	73	105	95	4	18	17	58	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	374
	2006	87	234	235	69	82	68	34	11	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	823
	2003	1056	640	325	89	232	58	-	-	1	1	14	-	-	-	-	-	-	-	2476
10	2005	157	144	170	9	22	27	65	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-	1	601
	2006	89	194	235	61	100	65	26	8	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	780
11	2003	772	346	178	48	126	47	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1565
	2005	385	186	360	11	39	48	128	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	1163
	2006	58	84	81	23	75	62	9	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	396
	2003	144	109	37	20	56	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	389
12	2005	319	173	268	10	29	62	131	-	-	-	3	-	2	-	-	-	-	-	997
	2006	81	107	76	20	54	56	36	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	433
	2003	6	6	4	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
13	2005	159	101	137	3	32	43	66	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	543
	2006	33	17	21	23	15	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115
	2003	6	1	3	3	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
14	2005	145	164	185	6	33	41	60	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	638
	2006	61	94	54	25	61	21	44	7	-	-	1	-	-	-	-	4	-	-	372
	2003	3	2	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
15	2005	74	115	203	9	40	15	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	504
	2006	66	75	35	27	59	31	22	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	317
16	2005	29	65	120	1	1	4	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	229
	2006	36	49	32	8	38	18	22	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	207
17	2005	17	19	35	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74
	2006	4	8	3	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
Total	2003	2726	1595	721	219	580	188	170	2	16	2	28	1	-	-	-	-	-	-	6248
	2005	1362	1081	1576	53	217	258	564	4	-	-	21	-	2	-	-	-	-	2	5140
	2006	562	1017	999	271	533	356	198	55	-	-	5	-	-	3	1	6	-	-	4006

4.7.b. Entrega de presas no período de corte

Dos 160 peixes transportados pelos machos para serem oferecidos às fêmeas durante o período de corte na temporada de 2003, 90 foram entregues antes da cópula e 70 após, sendo que os Engraulidae de tamanho pequeno e médio foram os mais abundantes, respectivamente (Tab. V). Essas entregas foram observadas com maior frequência as 9:00h e diminuíram à partir do meio dia (Fig. 44).

Tabela V. Peixes 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
Total	59	41	23	123	7	13	17	37

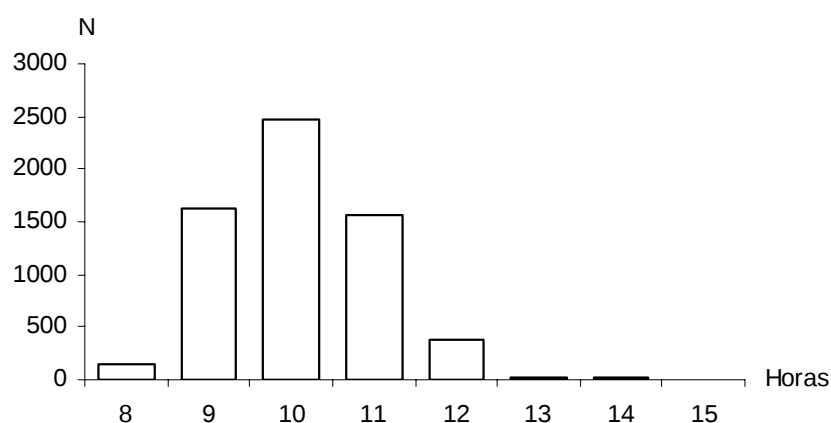


Figura 44. Horários de entrega dos peixes às fêmeas de *Sterna hirundinacea*, com as fases antes e depois da cópula em conjunto.

4.7.c. Entrega de presas aos filhotes

A entrega de alimento aos filhotes (Fig 45a e 45b) ocorreu desde as primeiras horas da manhã até o final da tarde, com os maiores registros em 2006, seguido de 2003 e 2005, as 9:00, 11:00 e 10:00h, respectivamente, e os menores nas horas de pouca luminosidade tanto na manhã quanto a tarde (Fig. 46).

Ao longo do dia era comum observar filhotes, que seguiam os pais aos arredores da colônia em aulas de voo e localização e captura de peixes, freqüentemente vistos no costão ou em bóias de maricultura, que retornavam para o sítio próximo ao local de seu ninho (Fig. 47).

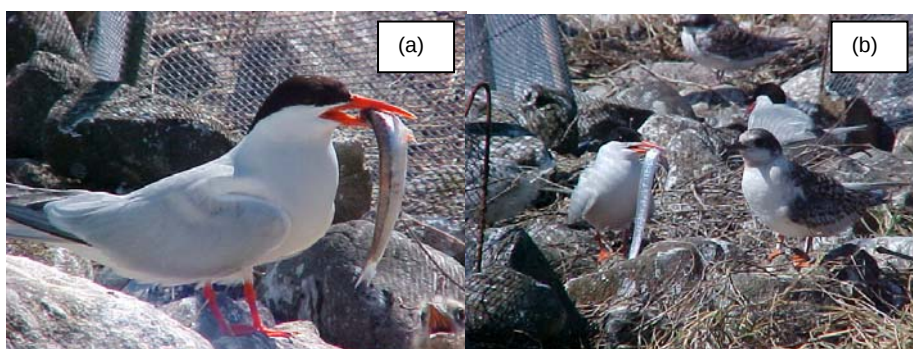


Figura 45. Filhotes de *Sterna hirundinacea* esperando ser alimentados por Engraulidae Grande (a) e Peixe espada (b).

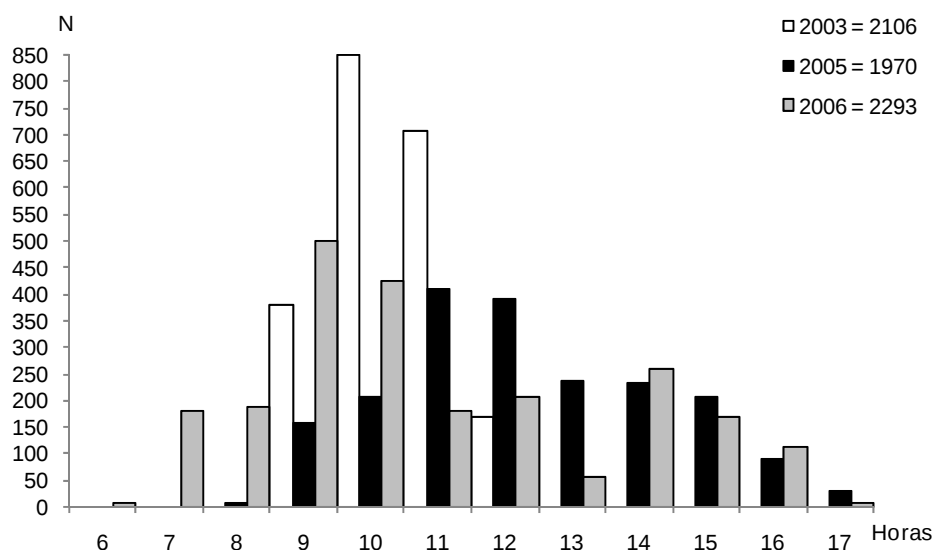


Figura 46. Entrega de alimento aos jovens ao longo das temporadas de 2003, 2005 e 2006.

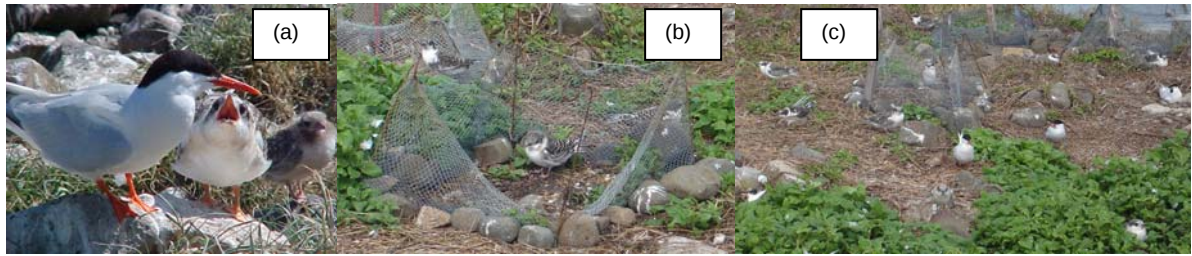


Figura 47. Juvenil de *Sterna hirundinacea* pedindo alimento (a) e pousados próximos aos locais dos ninhos natais (b e c).

O número de presas entregue aos filhotes não apresentou diferença significativa ($F_{4-108}=1,17$, $p>0,05$), entretanto, aumentou gradualmente com a idade, desde os primeiros dias de vida até começar a realizar aulas de vôo (JIV), e redução nos juvenis (Fig. 48).

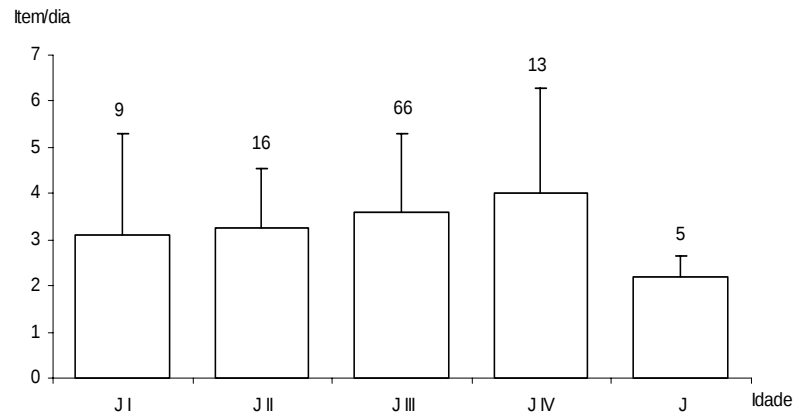


Figura 48. Número de vezes que os filhotes de *Sterna hirundinacea* foram alimentados em um dia de acordo com sua respectiva idade.

Ao longo das temporadas foi observado que o tempo médio em que eram ofertados alimentos aos jovens foi inversamente proporcional ao número de vezes que o filhote recebia comida, com a diminuição do tempo e ausência de diferença significativa com o avanço da idade ($F_{3-232}=0,40$, $p>0,05$) (Fig. 49).

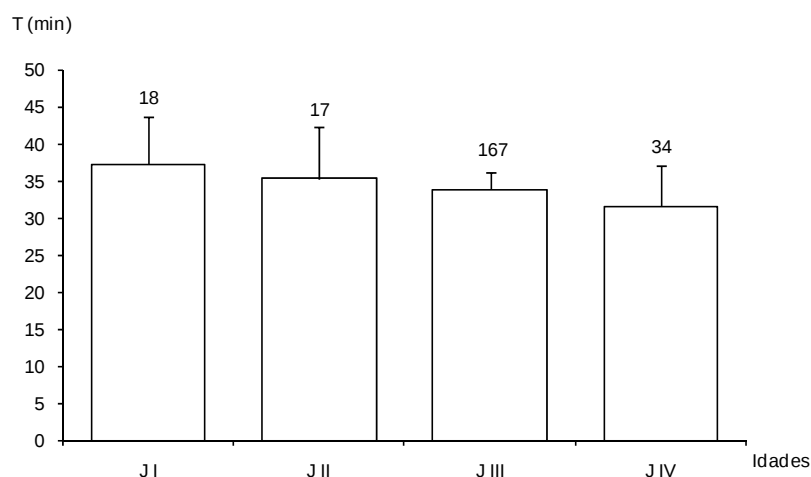


Figura 49. Tempo médio em minutos que eram ofertados alimento aos filhotes de *Sterna hirundinacea* de acordo com sua respectiva idade.

4.7.d. Regurgitos dos filhotes

As observações das entregas de alimento aos filhotes que foram efetuadas a partir de um ponto fixo da colônia foram corroboradas com a análise dos regurgitos dos filhotes. Em 2003 foram coletados 62 regurgitos, sendo identificada a participação de oito famílias, nove gêneros e nove espécies (Tabela VI). 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 *Trichiurus lepturus* (22,8cm) e o de maior massa foi um *Harengula clupeola* (17,54g) (Tab. VI).

Tabela VI. Itens identificados nos regurgitos de *Sterna hirundinacea*, sendo registrados o número de porções, o hábito, o comprimento e massa 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	%	
MOLLUSCA													
Loligonidae													
<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	
OSTHEICHTYES													
Engraulidae													
<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	
Clupeidae													
<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	
Mugilidae													
<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	
Sciaenidae													
		2,0	2,0	3,2	5,0	8,7	6,9 ± 1,9	2,82	7,27	5,0 ± 2,2	10,0		
<i>Isopistus parvipinis</i> (Cuvier, 1830)	Demersal	1,0	1,0	1,6	6,0	6,0	-	1,6	1,6	-	1,6	0,4	
Trichiuridae													
<i>Trechiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	Pelágico	1,0	1,0	1,6	22,8	22,8	-	8,3	8,3	-	8,3	1,9	
Stromateidae													
<i>Peplirus 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	
Monacanthidae													
<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	
Bolo		10,0	10,0	16,1	-	-	-	1,63	13,34	6,3 ± 1,3	63,5	14,4	
Total			62,0	100,0							440,5	100,0	

4.8. Presença de Jovens na colônia

4.8.a. Abundância de Jovens na colônia

Na temporada de 2003, os primeiros filhotes eclodiram no final de junho, com aumento gradual até as maiores ocorrências em 15/07 (N = 525), seguido de queda até 04/08 (N = 31) e oscilações do meio para o final da temporada 15/09 (N = 14) (Fig. 50a).

Em 2005 os primeiros filhotes surgiram no final de maio, e seguiram a mesma tendência de 2003, com três picos de abundância, junho (N = 590), agosto (N = 54) e setembro (N=26) (Fig. 50b). A eclosão do primeiro neonato em 2006 foi registrada em 31/05, com os maiores valores no início (N=485) e queda no meio e ausência de nascimentos no final do período reprodutivo (Fig. 50c).

Foi registrada a mesma tendência de oscilação da abundância diária em todas as idades subseqüentes, com os maiores valores para JII em 26/07 (N=413), JIII em 03/08 (N=325) e JIV em 12/08 (N=274); os juvenis começaram a surgir no final da temporada, em torno de 30 dias (29/07) após as primeiras

eclosões, com as maiores abundâncias em 24/08 (N=265) e redução gradativa até o abandono da colônia (Fig. 51a).

Em 2005 os picos de abundância de JII, JIII, JIV e juvenis foram observados no meio do período em 05/07 (N=475), 10/07 (N=362), 22/07 (N=320) e 31/07 (N=225), respectivamente (Fig. 51b).

No início da temporada de 2006 foi observado o maior número de JII (29/06, N=412), enquanto que o pico de JIII (09/07, N=358) e JIV (17/07, N=358) foi encontrado no meio do período (Fig. 51c). De acordo com a mesma figura, os juvenis apresentaram oscilações no meio (24/07, N=287) e fim do período (19/08, N=152), com abandono gradual até o final de setembro.

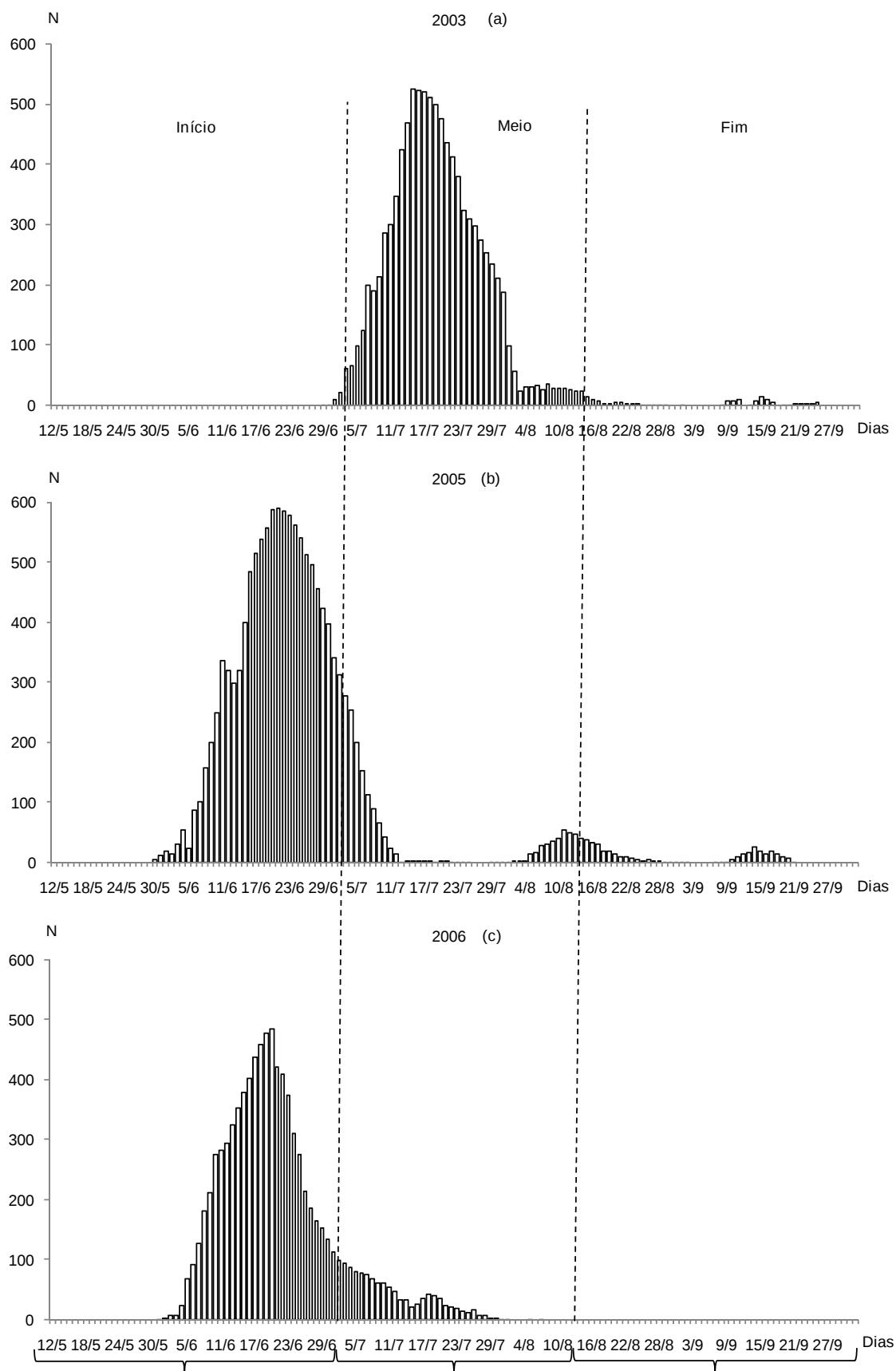


Figura 50. Abundância de filhotes neonatos (JI) nas temporadas reprodutivas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).

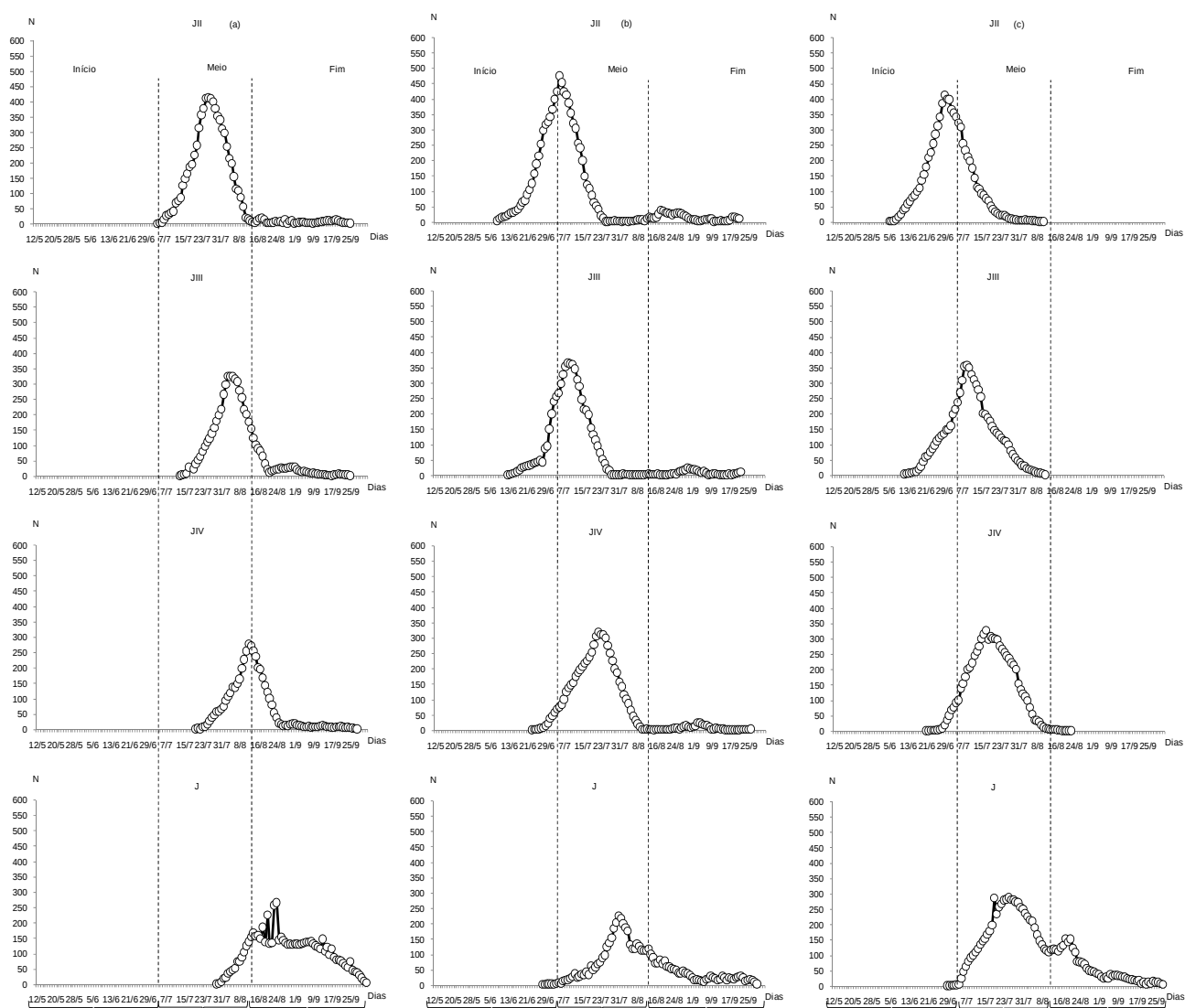


Figura 51. Abundância diária de jovens de *Sterna hirundinacea* na Ilha dos Cardos nas temporadas reprodutivas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).

4.8.b. Crescimento dos Jovens

Ao longo das temporadas reprodutivas foi observado o incremento constante do bico em toda a fase jovem, não ocorrendo a estabilização da curva de crescimento durante a permanência dos filhotes na colônia (Fig. 52). Os filhotes até o 23º dia não apresentaram diferenças quanto ao tamanho do bico em todos os anos de estudo, entretanto, em 2006, apresentaram taxas de incremento superiores e permaneceram menos dias no sítio (Fig. 52).

Os jovens I apresentam em média o comprimento de bico de $1,23 \pm 0,01$ cm, os II de $1,70 \pm 0,02$, III de $2,21 \pm 0,01$, IV de $2,65 \pm 0,03$, juvenis de $2,83 \pm 0,02$ e os adultos de $3,99 \pm 0,04$ cm (Fig. 53). De acordo com a ANOVA não foram registradas diferenças significativas nas medidas de bico entre os anos de coleta para as idades II ($F_{2-826}=0,72$; $p>0,05$) e III ($F_{2-1354}=2,53$; $p>0,05$) enquanto que, foram registradas nas I ($F_{2-1190}=7,69$; $p<0,001$), IV ($F_{2-869}=6,56$; $p<0,05$), J ($F_{2-95}=57,11$; $p<0,001$) e adultos ($F_{2-14}=6,77$; $p<0,05$) com os maiores valores encontrados em 2006 sendo a fonte dessas variações.

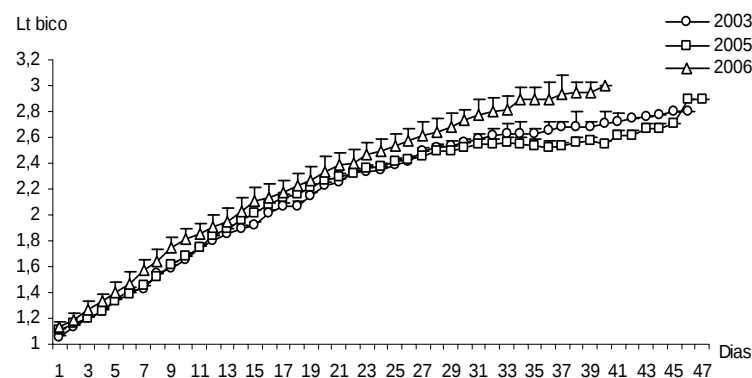


Figura 52. Incremento diário em comprimento (cm) do bico dos filhotes de *Sterna hirundinacea*.

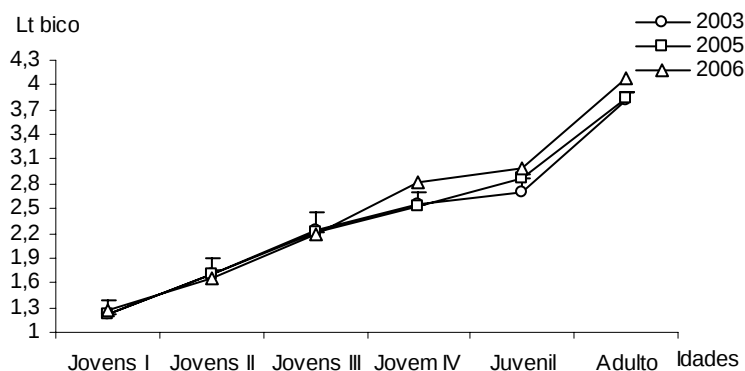


Figura 53. Média do comprimento do bico (cm) dos filhotes de *Sterna hirundinacea*.

O tarso foi a estrutura que apresentou o maior incremento diário até o 17º dia, seguido de uma tendência de estabilização, e de um pequeno incremento

no 38° (Fig. 54). Da fase I ($1,64 \pm 0,01 \text{ cm}$) para a II ($1,97 \pm 0,02 \text{ cm}$) foi registrado a maior taxa de incremento desta estrutura, com pequenos acréscimos nas idades seguintes III ($2,11 \pm 0,01 \text{ cm}$) e IV ($2,15 \pm 0,01 \text{ cm}$), sendo que, o tarso dos juvenis assemelhou-se ($2,20 \pm 0,01 \text{ cm}$) com as médias observadas nos adultos ($2,26 \pm 0,02 \text{ cm}$) (Fig. 55).

Foram observadas diferenças significativas nas medidas de tarso em todas as idades, com os maiores valores encontrados em 2006 a fonte causadora dessas variações para a idade I ($F_{2-1190}=30,82$; $p<0,001$), III ($F_{2-1354}=92,69$; $p<0,001$), IV ($F_{2-869}=156,10$; $p<0,001$), J ($F_{2-95}=4,98$; $p<0,005$) e adultos ($F_{2-14}=7,36$; $p<0,05$) e os menores em 2005 para a II ($F_{2-825}=7,91$; $p<0,001$) (Fig. 55).

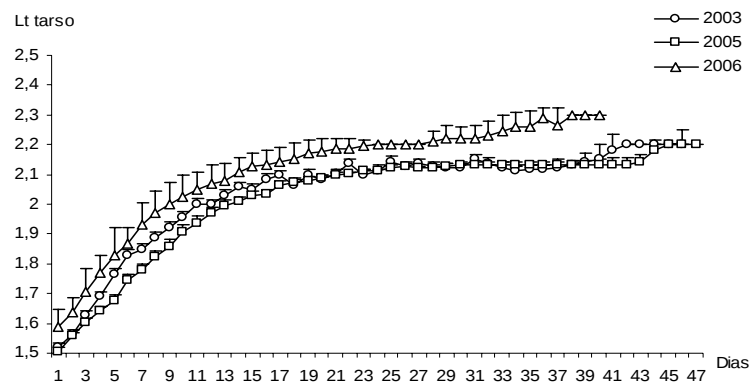


Figura 54. Incremento diário de tarso (cm) dos filhotes de *Sterna hirundinacea*.

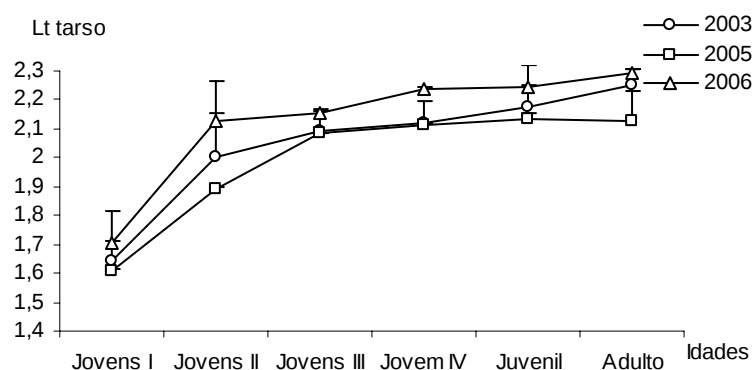


Figura 55. Média do tarso (cm) dos filhotes de *Sterna hirundinacea*.

O ganho diário de massa do primeiro ao 20° dia de vida dos filhotes de *S. hirundinacea* na colônia da Ilha dos Cardos foi 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 massa, devido, provavelmente às primeiras tentativas de deixar a colônia (Fig. 56). Nas três etapas iniciais, o ganho de massa aumenta de $28,26 \pm 0,30$ g para JII ($67,34 \pm 0,71$) e JIII ($116,23 \pm 0,64$ g), com pequeno incremento para JIV ($143,95 \pm 0,69$) e decréscimos na idade juvenil ($137,97 \pm 2,69$ g) com uma tendência a estabilizar a curva de crescimento na fase adulta ($142,82 \pm 6,82$ g) (Fig. 57).

A ANOVA indicou diferenças significativas no peso das idades I ($F_{2-1190}=7,35$; $p<0,001$) e III ($F_{2-1354}=18,23$; $p<0,001$) com os menores valores em 2005 sendo a fonte de variações, II ($F_{2-826}=68,55$; $p<0,001$), IV ($F_{2-869}=13,54$; $p<0,001$) e adultos ($F_{2-14}=9,89$; $p<0,001$) com os maiores em 2003 e 2006 sendo os responsáveis pelas variações, respectivamente, e não significativo para J ($F_{2-95}=0,35$; $p>0,05$).

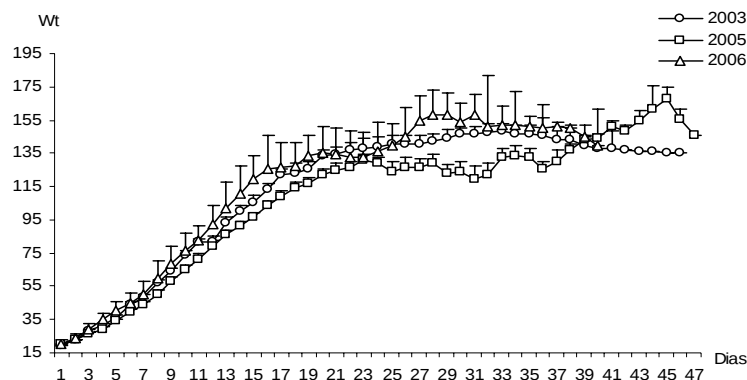


Figura 56. Incremento diário em massa (g) dos filhotes de *Sterna hirundinacea*.

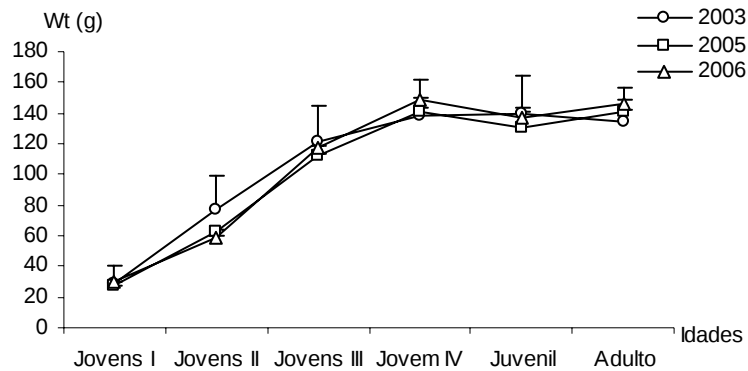


Figura 57. Média da massa corporal (g) dos filhotes e adultos de *Sterna hirundinacea*.

Os filhotes na idade II que foram capturados ao acaso na colônia durante a temporada de 2003 apresentaram valores significativamente maiores de bico e massa do que os que ficaram enclausurados nos cercados, entretanto, a massa dos JIII, IV e J dos cercados foram maiores que os que permaneceram livres no sítio (Tab. VII).

Em 2005 foram registradas diferenças significativas nas medidas de bico nas idades I, III e IV ocasionados pelos maiores valores encontrados nos filhotes soltos, enquanto que, o tarso foi maior na idade I e menor nas III e IV e o peso maior nas I e III (Tab. VII). De acordo com a mesma tabela, os filhotes I encontrados soltos em 2006 apresentaram estruturas corporais maiores que os manuseados diariamente, com exceção da massa corporal registrada nas idades III, IV e J que foram significativamente maiores nos filhotes que foram cercados.

Tabela VII. Tamanho médio e erro padrão das medidas de bico(Lt b), tarso (Lt t) e massa corporal (Wt) dos filhotes que estavam presos e soltos (livres) na colônia da ilha dos Cardos durante as temporadas reprodutivas.

Idade	Estrutura	2003			2005			2006		
		presos	soltos	ANOVA	presos	soltos	ANOVA	presos	soltos	ANOVA
J I	Lt b	1,23±0,01	1,23±0,02	$F_{(1,608)}=0,005$ (p>0,05)	1,22±0,01	1,29±0,04	$F_{(1,497)}=6,47$ (p<0,05)	1,25±0,01	1,42±0,05	$F_{(1,221)}=32,70$ (p<0,001)
	Lt t	1,65±0,01	1,66±0,01	$F_{(1,608)}=0,487$ (p>0,05)	1,60±0,01	1,70±0,04	$F_{(1,497)}=13,31$ (p<0,001)	1,68±0,01	1,92±0,06	$F_{(1,221)}=59,52$ (p<0,001)
	Wt	30,19±0,67	29,30±0,67	$F_{(1,608)}=0,504$ (p>0,05)	26,74±0,44	29,88±2,67	$F_{(1,497)}=2,43$ (p<0,05)	28,10±0,58	43,34±4,01	$F_{(1,221)}=49,96$ (p<0,001)
J II	Lt b	1,66±0,02	1,72±0,01	$F_{(1,462)}=6,059$ (p<0,05)	1,71±0,04	1,75±0,05	$F_{(1,399)}=0,068$ (p>0,05)	1,63±0,01	1,77±0,03	$F_{(1,125)}=16,48$ (p<0,001)
	Lt t	1,99±0,01	2,02±0,01	$F_{(1,462)}=3,254$ (p>0,05)	1,89±0,01	1,92±0,05	$F_{(1,399)}=1,111$ (p>0,05)	2,12±0,05	2,15±0,05	$F_{(1,125)}=0,005$ (p>0,05)
	Wt	74,78±1,64	80,51±1,52	$F_{(1,462)}=6,508$ (p<0,05)	62,68±0,92	59,95±3,53	$F_{(1,399)}=0,619$ (p>0,05)	58,68±1,15	59,75±4,41	$F_{(1,125)}=0,102$ (p>0,05)
J III	Lt b	2,21±0,02	2,26±0,02	$F_{(1,358)}=3,551$ (p>0,05)	2,20±0,01	2,27±0,02	$F_{(1,609)}=20,37$ (p<0,001)	2,19±0,01	2,22±0,03	$F_{(1,390)}=0,284$ (p>0,05)
	Lt t	2,13±0,01	2,15±0,02	$F_{(1,358)}=1,734$ (p>0,05)	2,09±0,01	2,06±0,01	$F_{(1,609)}=11,77$ (p<0,001)	2,15±0,01	2,19±0,01	$F_{(1,390)}=4,395$ (p<0,05)
	Wt	124,42±1,57	114,91±2,10	$F_{(1,358)}=12,62$ (p<0,001)	109,69±0,99	123,79±2,28	$F_{(1,609)}=36,07$ (p<0,001)	119,94±1,20	90,62±3,28	$F_{(1,390)}=40,92$ (p<0,001)
J IV	Lt b	2,57±0,01	2,61±0,01	$F_{(1,206)}=3,167$ (p>0,05)	2,59±0,01	2,63±0,01	$F_{(1,491)}=10,05$ (p<0,01)	2,85±0,15	2,73±0,02	$F_{(1,192)}=0,124$ (p>0,05)
	Lt t	2,23±0,02	2,20±0,02	$F_{(1,206)}=1,864$ (p>0,05)	2,13±0,01	2,12±0,01	$F_{(1,491)}=3,942$ (p<0,05)	2,24±0,01	2,23±0,03	$F_{(1,192)}=0,687$ (p>0,05)
	Wt	147,19±2,04	130,31±2,36	$F_{(1,206)}=29,35$ (p<0,001)	143,92±1,06	145,13±1,32	$F_{(1,491)}=0,728$ (p>0,05)	154,57±1,12	120,21±4,56	$F_{(1,192)}=114,5$ (p<0,001)
J	Lt b	2,67±0,02	2,64±0,03	$F_{(1,33)}=0,401$ (p>0,05)	2,80±0,01	2,90±0,04	$F_{(1,4)}=1,333$ (p>0,05)	3,00±0,02	2,99±0,02	$F_{(1,37)}=0,102$ (p>0,05)
	Lt t	2,14±0,03	2,15±0,03	$F_{(1,33)}=0,073$ (p>0,05)	2,10±0,01	2,15±0,03	$F_{(1,4)}=1,333$ (p>0,05)	2,26±0,01	2,23±0,01	$F_{(1,37)}=3,595$ (p>0,05)
	Wt	139,10±5,46	123,80±3,76	$F_{(1,33)}=4,939$ (p<0,05)	137,00±12,00	127,25±18,76	$F_{(1,4)}=0,112$ (p>0,05)	148,89±6,45	126,76±5,58	$F_{(1,37)}=6,808$ (p<0,05)

De acordo com a figura 58, foram necessários em média $6,48 \pm 0,11$ dias para que os filhotes perdessem o “dente do ovo” e fossem considerados jovens II (N=151); para o aparecimento das penas canhão nas asas e cauda e os filhotes passassem a ser considerados III (N=128) foram necessários em média $6,55 \pm 0,20$ dias. A passagem de jovem III para IV foi a que levou mais tempo ($13,33 \pm 0,38$, N=103) para o desenvolvimento das remiges e retrizes e a substituição completa da penugem primária na cabeça; a aprendizagem do vôo e a passagem dos jovens IV para juvenis foram necessários $8,67 \pm 0,43$ dias (N=21) (Fig. 58).

Foram registradas diferenças significativas quanto ao tempo necessário para a passagem da fase I ($F_{2-184}=16,65$; $p<0,001$), II ($F_{2-125}=28,36$; $p<0,001$) e III ($F_{2-100}=4,13$; $p<0,05$), entretanto, não foram registradas para a idade IV ($F_{2-18}=0,30$; $p>0,05$) ao longo das temporadas reprodutivas.

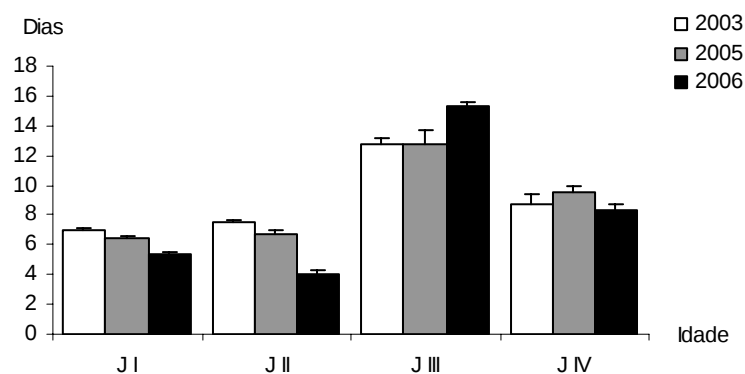


Figura 58. Tempo em dias necessários para a mudança de fase dos jovens I, II, III e IV de *Sterna hirundinacea*.

Diariamente foi acompanhado um ninho com dois ovos no centro da colônia ao longo da temporada de 2006, fotografados os filhotes e registradas as principais modificações em suas plumagens (Fig. 59). O segundo filhote eclodiu três dias depois do primeiro, entretanto, não sobreviveu após o nono dia de acompanhamento do ninho, permanecendo vivo por apenas seis dias, sendo que a causa da morte foi a desnutrição e brigas com o irmão mais velho (Fig. 59).

Com dedicação exclusiva, o primeiro filhote desenvolveu-se, mudando para a idade II após seis dias, para a III depois de sete e para a IV no 27º dia

(Fig. 59). No 33º com as penas bem desenvolvidas o filhote foi capaz de realizar pequenos saltos e iniciar as aulas de vôo, abandonando temporariamente o cercado, sendo observado em dias seqüentes no ninho na presença dos progenitores (Fig. 59).





Figura 59. Transformação diária de um jovem de *Sterna hirundinacea*.

Em 2006 foram acompanhados 146 e 16 ninhos, sendo necessários em média $58,9 \pm 0,98h$ para a postura do primeiro para o segundo ovo e $71,50 \pm 10,57h$ para a eclosão do primeiro para o segundo filhote.

Apenas um filhote considerado o segundo ninhego conseguiu chegar a idade de juvenil, após o primeiro filhote ter sido predado por um gavião. Nos 17 ninhos acompanhados durante a temporada reprodutiva de 2006 na ilha dos Cardos, os filhotes I demoraram em média $4,59 \pm 0,50$ dias para morrer por falta de alimento.

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: $L_t = 3,29 (1 - e^{-0,0037 (t - (-9,206))})$ para 2003, $L_t = 2,85 (1 - e^{-0,05980 (t - (-6,395))})$ em 2005 e $L_t = 3,79 (1 - e^{-0,03191 (t - (-9,819))})$ em 2006 (Fig. 60). A maior taxa de crescimento ocorreu nos 20 primeiros dias de vida com pequenos acréscimos até o vôo e conseqüente abandono da ilha dos Cardos em torno do 46º dia em 2003, 45º em 2005 e 42º em 2006 (Fig. 60).

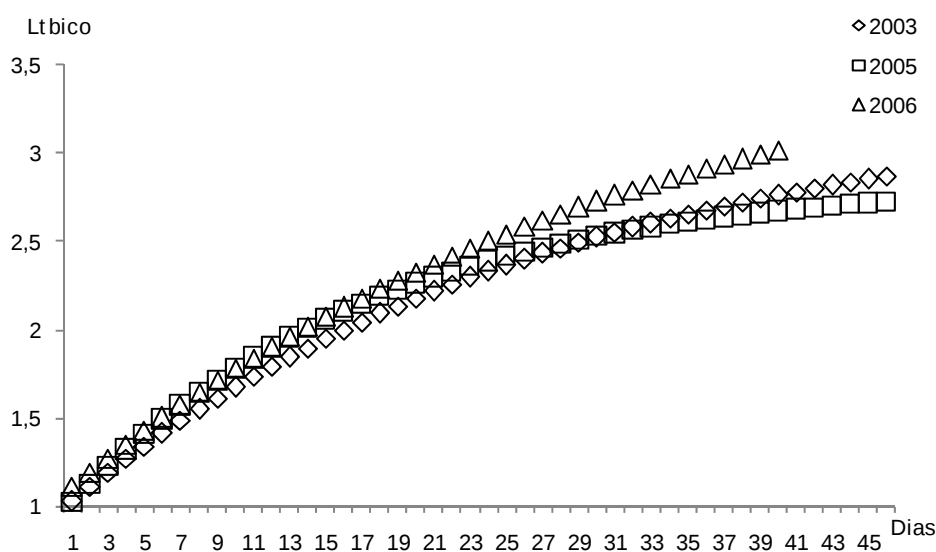


Figura 60. Modelo de ajuste da curva de crescimento de Von-Bertalanffy para os filhotes de *Sterna hirundinacea*.

4.9. Perdas diárias de filhotes

Dos 2522, 3408 e 2601 ovos colocados durante as temporadas reprodutivas de 2003, 2005 e 2006, respectivamente, 1992, 2571 e 2081 deles eclodiram, com as principais perdas nas idades I e II atribuídas a mortalidade natural e a partir da III pelas atuações dos predadores (Fig. 61).

A principal causa de mortalidade de filhotes foi a natural com maior incidência no início do período reprodutivo em 2005, seguido de 2006 e 2003, seguido de queda e oscilações no meio e final das temporadas (Fig. 61).

Os filhotes foram predados principalmente pelo gavião caracará *Caracara plancus* que atuaram com maior intensidade do meio do período reprodutivo em todas as temporadas, e menor no final de 2003 e 2005, exceto em 2006 (Fig. 61).

4.10. Sucesso Reprodutivo

Dos filhotes que foram acompanhados diariamente ao longo das temporadas, a principal causa de mortalidade foi a natural, 47,17; 50,88 e 43,56%, e com a maior taxa de predação em 2005, tornando-se possível admitir que o sucesso reprodutivo de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos foi de 50,94, 35,96 e 53,47% em 2003, 2005 e 2006, respectivamente (Tab. II).

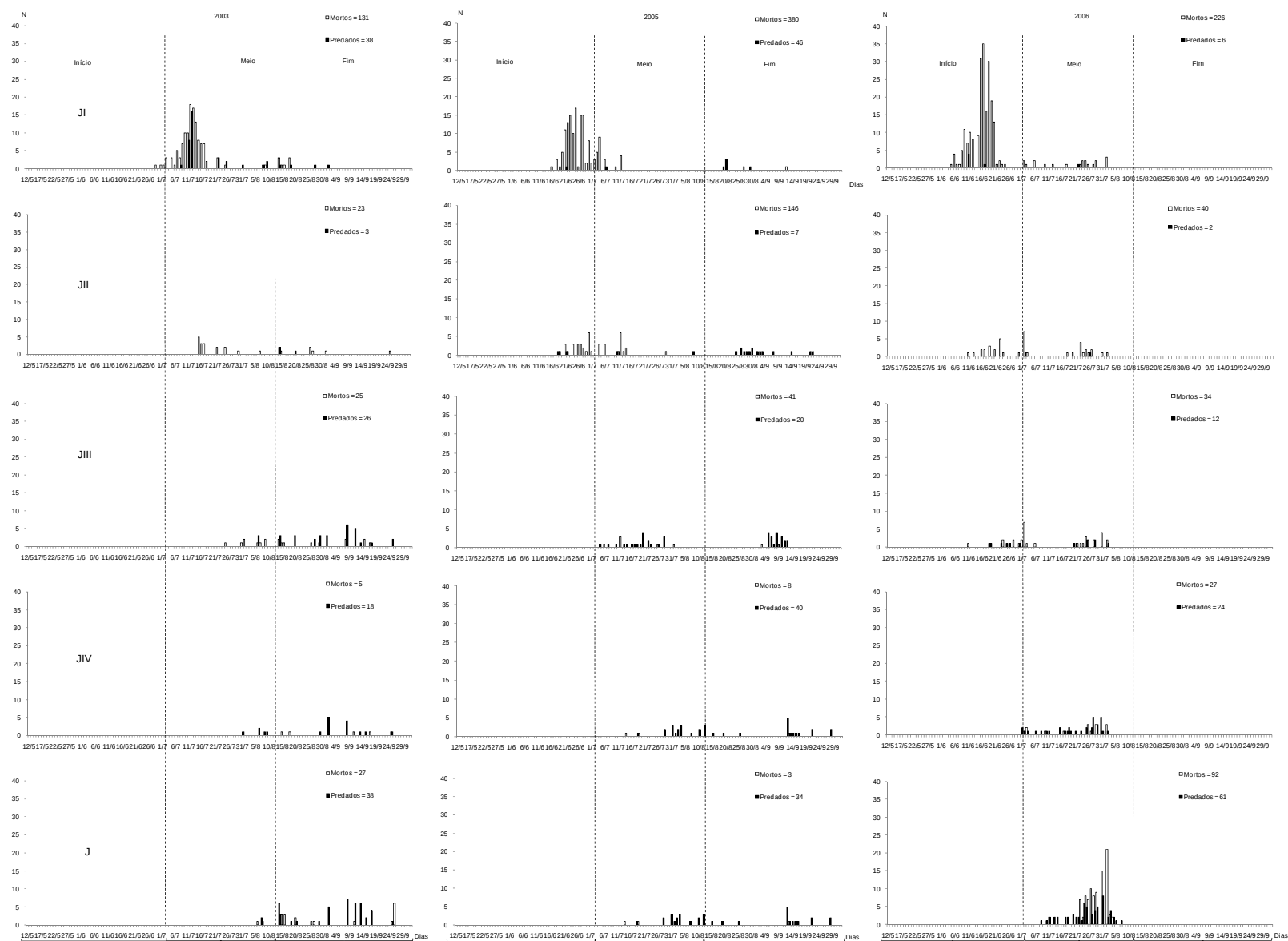


Figura 61. Mortalidade diária por causas naturais e predações sobre os filhotes de *Sterna hirundinacea* ao longo das temporadas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c) na Ilha dos Cardos.

4.11. Distúrbio ocasionado pela atividade humana

A resposta de *Sterna hirundinacea* ao distúrbio humano foi identificada e medida nas várias etapas do período reprodutivo e em diversas horas ao longo do dia. 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 ao distúrbio ($36,0 \pm 2,2$ 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 estava começando a estabelecer o processo de corte e construção de ninhos, retornando após alguns minutos (cinco em média) para a colônia (Tabela VIII).

Na incubação dos ovos, as aves já estavam mais territorialistas e após o abandono ($20,1 \pm 1,6$ m) realizavam vôos circulares com 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. VIII).

Tabela VIII. Distâncias e respostas relativas de *Sterna hirundinacea*, a aproximação dos pesquisadores na colônia (N= número de dias em que foram realizadas as observações).

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 de locais mais distantes da colônia, ou não retornavam.

Thalasseus sandvicensis

4.12. Estabelecimento da colônia e Comportamento reprodutivo

A temporada reprodutiva de 2003 iniciou com a chegada dos primeiros adultos em meados de maio, incremento gradual do número de reprodutores até alcançar as maiores abundâncias em junho, seguido de queda e oscilações até o abandono do sítio em setembro (Fig. 62a).

A formação da colônia em 2005 e 2006 ocorreu no final de abril, com pico de abundância no final de maio e início de junho, seguido de queda e pequenas flutuações até a saída dos adultos no início de outubro (Fig. 62b e 62c).

O comportamento reprodutivo do trinta-réis-do-bico-amarelo inicia com a caminhada, quando o macho empurra a fêmea com o bico obrigando-a a desfilar por entre o bando e a dança, onde o macho exhibe-se para a fêmea, fazendo movimento de abrir e fechar as asas e levantar e abaixar o bico enquanto a rodeia.

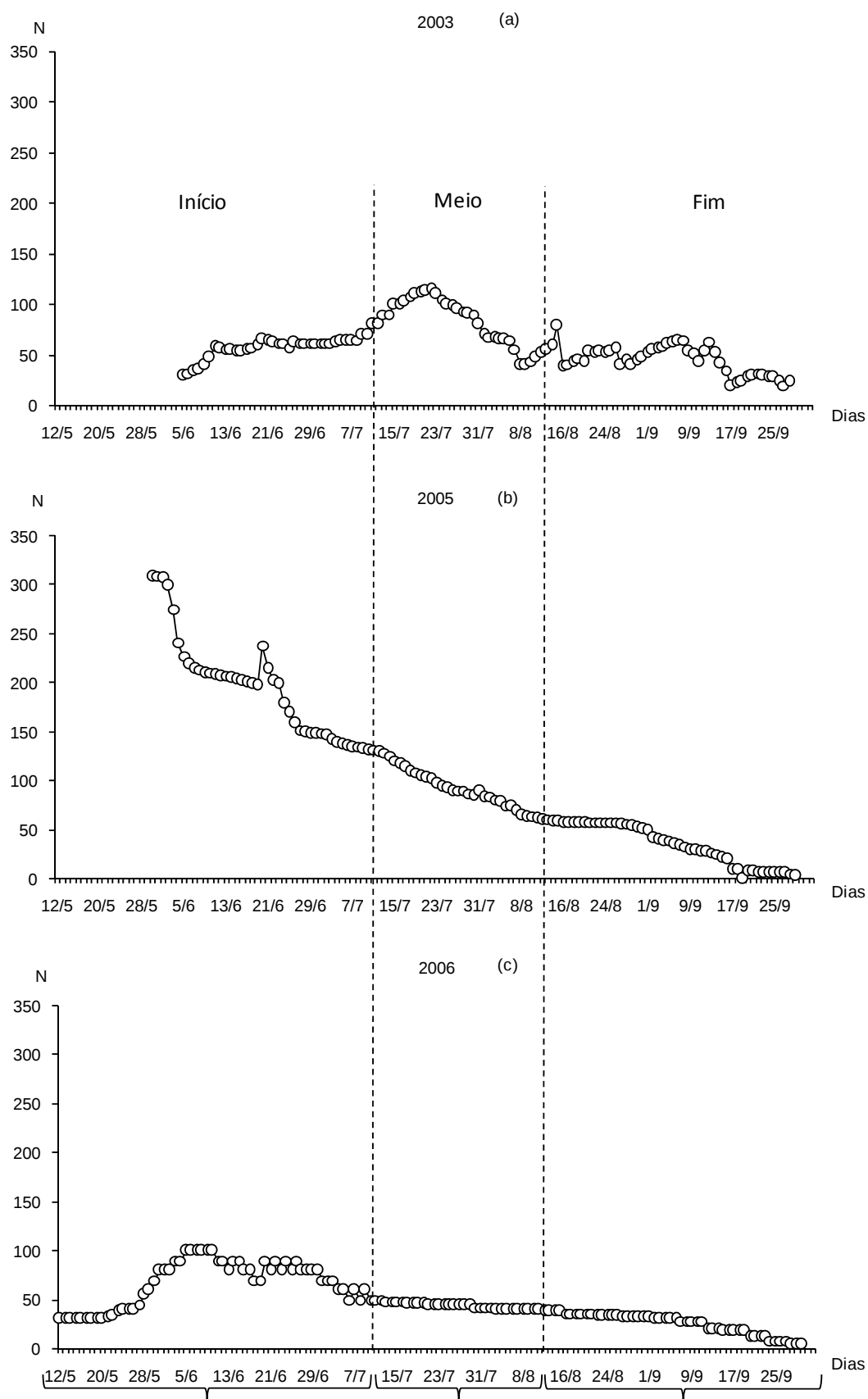


Figura 62. Abundância de adultos ao longo das temporadas reprodutivas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).

4.13. Construção dos ninhos e período de incubação dos ovos

Os casais de *Thalasseus sandvicensis* constroem seus ninhos no chão, em grandes densidades e concentrados em meio aos ninhos de *S. hirundinacea*. A distância entre eles é quase o limite de seus corpos (em média de $0,58 \pm 0,19$ cm, Fig. 63), com os menores valores registrados em 2003, seguido de 2006 e 2005, mas sem diferenças significativas entre eles ($F_{2-50} = 1,69$, $p > 0,05$) com a postura de apenas um ovo.

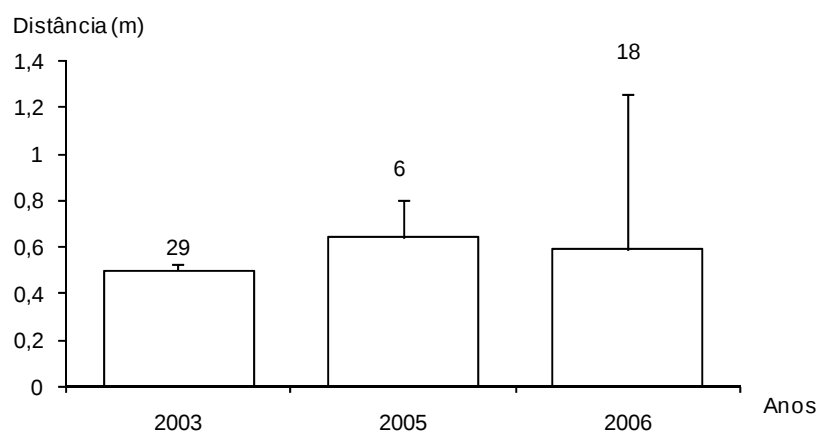


Figura 63. Distâncias entre os ninhos de *Thalasseus sandvicensis* ao longo das temporadas de 2003 (a) e 2005 (b) e 2006 (c) na Ilha dos Cardos, SC, Brasil. (barra vertical indica o erro padrão da média).

Foi registrado apenas um pulso reprodutivo ao longo das temporadas, com a maior postura em 2005, seguido de 2003 e 2006 (Fig. 64). Em todos os anos foi encontrado o maior número de ninhos no início do período (junho de 2003 e maio de 2006 e 2005), sendo encontradas novas posturas no meio e fim, apenas em 2003 (Fig. 64).

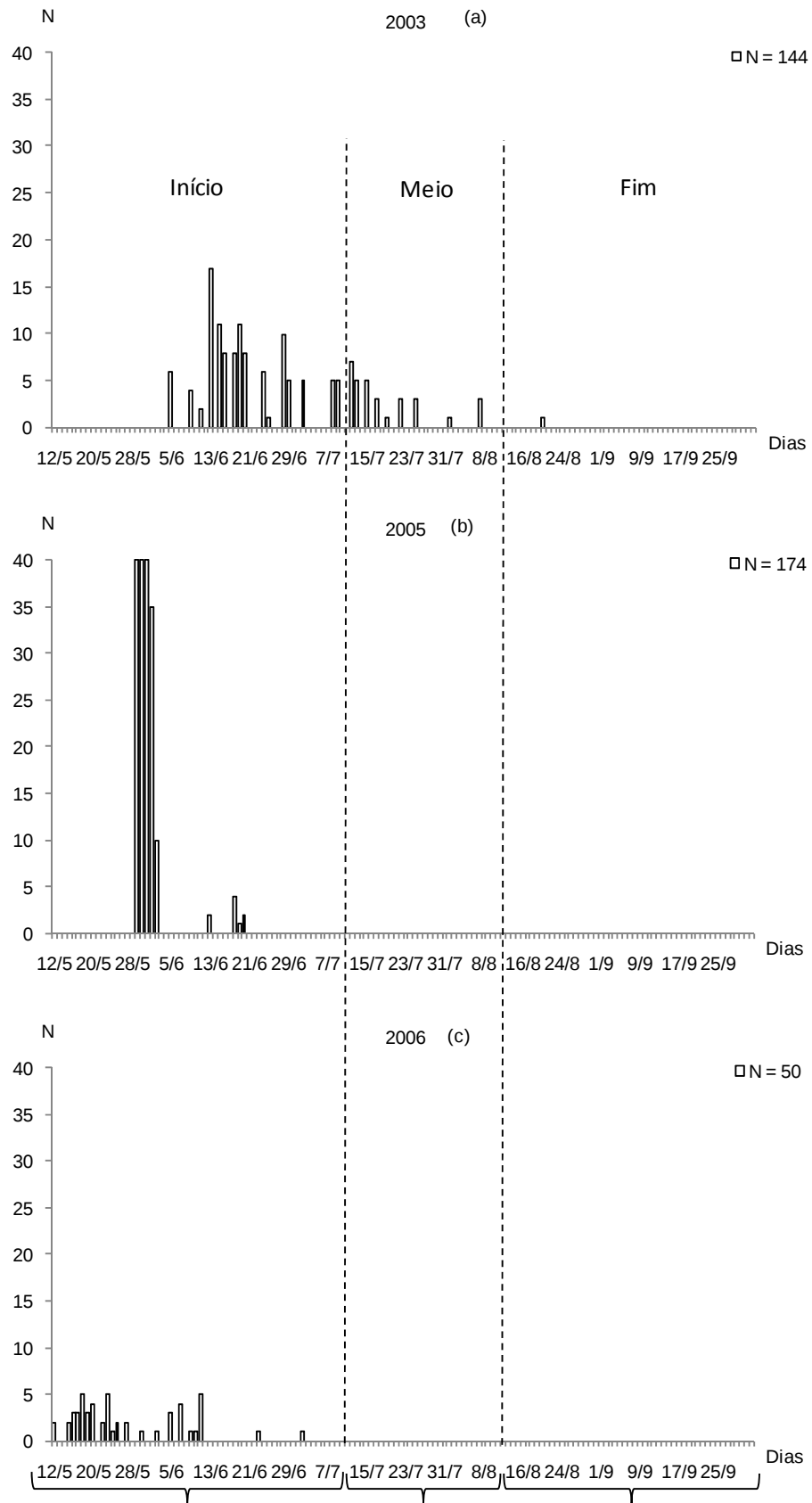


Figura 64. Abundância diária de ninhos de *Thalasseus sandvicensis* registrados nas temporadas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c) na Ilha dos Cardos.

4.14. Biometria dos ovos

Os menores e maiores valores médios de comprimento dos ovos foram registrados em 2005 e 2006, enquanto os de largura em 2006 e 2005 e o peso ocorreram em 2003 e 2006, respectivamente (Tab. IX). Não foram observadas diferenças significativas quanto ao comprimento ($F_{2-109} = 1,71$; $p > 0,05$), largura ($F_{2-109} = 0,57$; $p > 0,05$) e peso dos ovos ($F_{2-109} = 0,03$; $p > 0,05$).

Tabela IX. Número de ovos medidos (N), biometria e massa dos ovos de *Thalasseus sandvicensis* durante o período de desova na Ilha dos Cardos (< = menor, > = maior valor registrado e média±erro padrão) SC, Brasil.

Anos	Lt (cm)			Wid (cm)			Wt (g)			N
	<	>	Me±erro	<	>	Me±erro	<	>	Me±erro	
2003	4,7	5,5	5,18±0,03	3,2	3,8	3,62±0,02	31	42	35,95±0,35	43
2005	4,8	5,6	5,12±0,02	3,5	3,8	3,63±0,02	31	42	35,98±0,41	48
2006	4,9	5,6	5,19±0,04	3,4	3,8	3,60±0,02	31	41	36,12±0,58	21

Não foram registradas diferenças significativas entre o volume dos ovos (média de $34,30 \pm 0,25 \text{ cm}^3$) durante os anos de estudo ($F_{2-109} = 0,35$; $p > 0,05$), apesar de terem sido encontrados os maiores valores em 2003 ($34,57 \pm 0,42$) e os menores em 2006 ($34,07 \pm 0,61$) (Fig. 65).

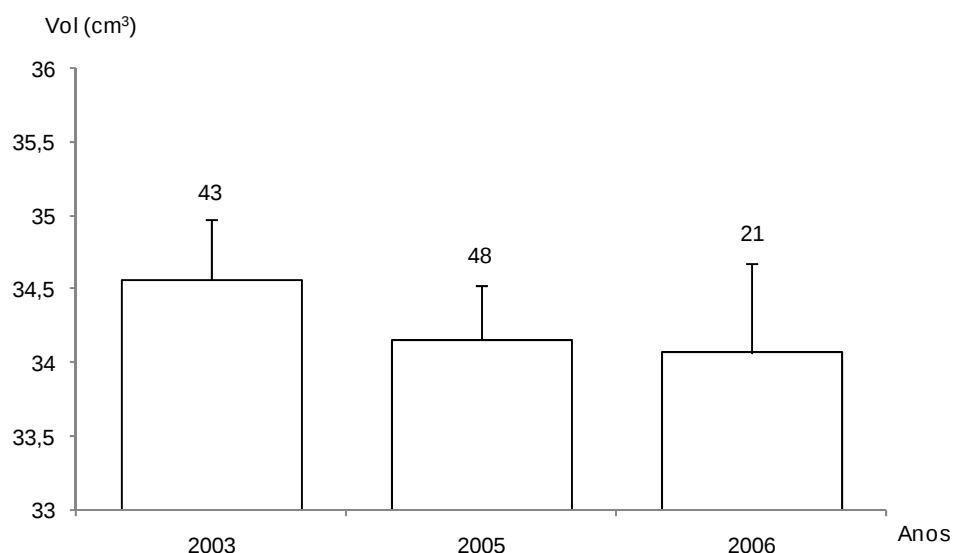


Figura 65. Volume médio dos ovos de *Thalasseus sandvicensis* em 2003, 2005 e 2006 na Ilha dos Cardos, SC, Brasil. (barra vertical indica o erro padrão da média).

Em 2003 foi possível acompanhar a incubação de seis ovos de *Thalasseus sandvicensis* que levaram em média $23,5 \pm 0,2$ dias para a eclosão dos filhotes com redução na massa de 17,29%, com um decréscimo médio diário de 0,29g (Fig. 66).

Na temporada de 2005, a redução média diária na massa dos ovos foi de 0,27g (N=4), representando um decréscimo de 18,03%, com o tempo médio de incubação de $25,0 \pm 0,5$ dias (Fig. 63).

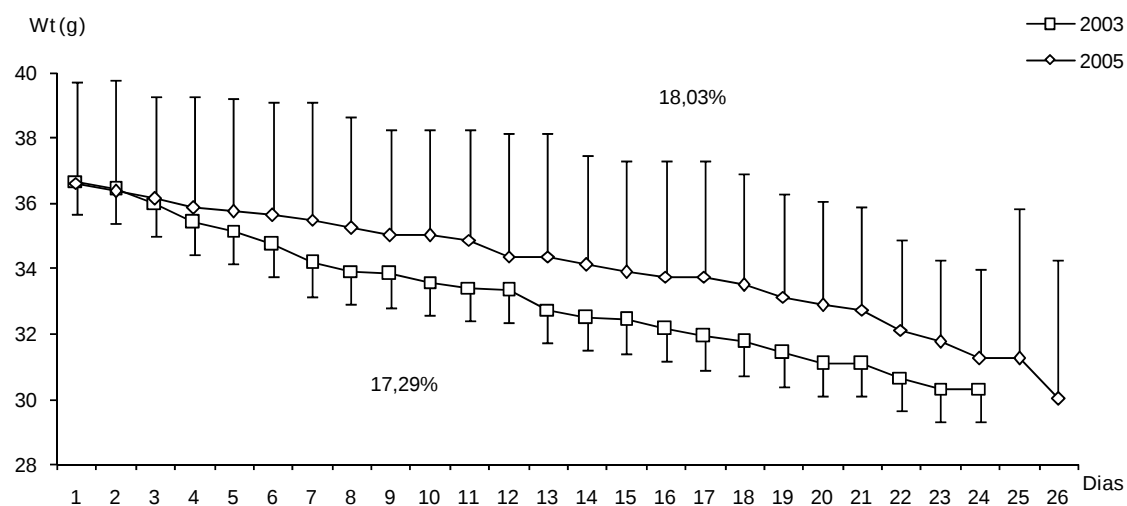


Figura 66. Redução média diária na massa dos ovos de *Thalasseus sandvicensis*, durante o período de incubação em 2003 e 2005. (barra vertical indica o erro padrão da média).

4.15. Perdas diárias de ovos

De acordo com a figura 64, foram registrados 144 ovos em 2003, 174 em 2005 e 50 em 2006, que teriam condições de serem incubados (Fig. 64), no entanto, 30, três e três ovos, respectivamente, foram predados e seis, 14 e seis foram perdidos por causas naturais (Tab. X).

As perdas diárias dos ovos de *Thalasseus sandvicensis* por causas naturais foram pouco expressivas em 2003 ao longo do período reprodutivo, ao contrário do registrado nas outras temporadas (Tab. X). As predações ocorreram mais freqüentemente em 2003 e no início das amostragens.

Tabela X. Total de ovos perdidos de *Thalasseus sandvicensis* por causas naturais e predações ao longo dos anos de amostragens.

Anos	Naturais	Predações	Total
2003	6	30	36
2005	14	3	17
2006	6	3	9

4.16. Sucesso de incubação

Dos seis ovos monitorados em 2003, apenas um foi predado, totalizando um sucesso de incubação de 83,33% e em 2005 foi encontrado o menor valor (60,00%), já que 40,00% foram perdidos por troca de ovos de ninhos por curiosos em uma das invasões à ilha (Tab. XI). Em 2006 foi estimado o maior (100,00%) já que todos os filhotes eclodiram nos ninhos que foram monitorados (Tab. XI).

Tabela XI. Total de ovos perdidos de *Thalasseus sandvicensis* por causas naturais e predações nos cercados que foram acompanhados diariamente.

Anos	2003	2005	2006
Ninhos	6	5	5
Naturais	-	-	-
Predações	1	-	-
Invasão	-	2	-

4.17. Alimentação

4.17.a. Chegada de alimento na colônia

Foram registradas 1157, 628 e 98 presas transportadas por *Thalasseus sandvicensis* à colônia nas temporadas de 2003, 2005 e 2006, respectivamente

(Tab. XII). De acordo com a mesma tabela, as presas estiveram distribuídas em cinco, três e duas famílias, sendo que as mais capturadas foram as representantes dos Clupeidae de médio porte em 2003, grande em 2005 e 2006.

Os pares reprodutivos utilizaram a luz do dia para capturar alimento e carregá-lo para a colônia, com as maiores frequências de aves com presas as 10:00h, 11:00h e 12:00h, respectivamente (Tab. XII).

Tabela XII. Relação das presas por horário de avistagem na colônia (P = pequeno, M = Médio e G = grande).

Hora	Ano	Engraulidae			Clupeidae			Trichiuridae	Loliginidae	N iden	Total
		P	M	G	P	M	G				
7	2006	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	2003	1	2	-	-	6	-	-	-	-	9
	2005	-	1	-	-	3	-	-	-	-	4
8	2006	-	-	-	-	1	3	-	-	-	4
	2003	37	41	17	19	72	16	4	-	1	207
	2005	2	5	1	3	7	21	-	-	-	39
9	2006	-	-	-	1	2	14	-	-	-	17
	2003	129	78	46	58	120	25	8	-	2	466
	2005	6	6	2	6	4	28	-	-	-	52
10	2006	-	-	-	-	5	15	-	-	-	20
	2003	121	85	33	48	93	16	1	1	2	400
	2005	16	25	15	6	16	62	-	-	-	140
11	2006	-	-	-	3	5	9	-	-	-	17
	2003	9	16	3	9	27	10	-	-	-	74
	2005	18	16	9	5	11	83	-	-	-	142
12	2006	-	2	1	1	5	10	-	-	-	19
	2003	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
	2005	10	9	7	2	10	30	1	-	-	69
13	2006	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
	2003	19	7	11	4	21	66	-	-	-	128
	2005	1	-	-	2	-	4	-	-	-	7
14	2003	2	6	8	1	7	15	-	-	-	39
	2005	-	1	-	-	2	4	-	-	-	7
	2006	-	3	2	1	-	3	-	-	-	9
15	2003	-	1	-	-	1	-	-	-	-	2
	2005	-	1	4	-	-	1	-	-	-	6
	2006	-	-	-	-	-	2	1	-	-	2
16	2003	297	222	99	134	319	67	13	1	5	1157
	2005	73	79	59	28	79	309	1	-	-	628
	2006	1	4	2	7	21	63	-	-	-	98

4.17.b. Entrega de presas aos filhotes

A entrega de alimento aos filhotes de *Thalasseus sandvicensis* ocorreu desde as primeiras horas da manhã até o final da tarde, sendo que os maiores registros foram obtidos em 2006, seguido de 2003 e 2005, as 10:00, 12:00 e no período da manhã, respectivamente, e os menores nas horas de pouca luminosidade tanto na manhã quanto tarde (Fig. 67).

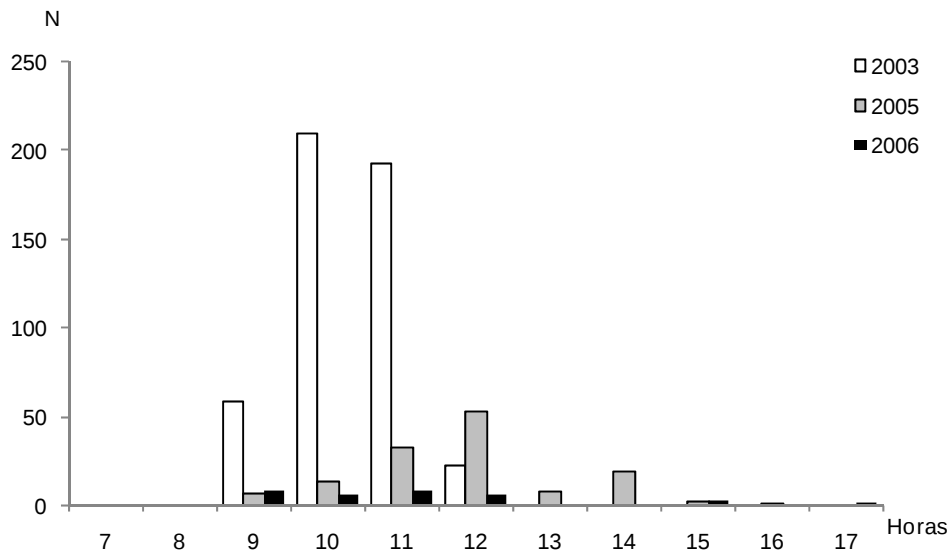


Figura 67. Entrega de alimento aos jovens de *Thalasseus sandvicensis* ao longo das temporadas de 2003, 2005 e 2006.

4.18. Presença de Jovens na colônia

4.18.a. Abundância de Jovens na colônia

Na temporada de 2003, os primeiros filhotes eclodiram no final de junho, com aumento gradual até as maiores ocorrências em 21/07 (N = 47), seguido de queda contínua até 16/08 (Fig. 68a). Foi registrada a mesma tendência de oscilação da abundância diária em todas as idades subseqüentes, com os maiores valores para JII em 25/07 (N=40), JIII em 30/07 (N=32) e JIV em 15/08 (N=35); os juvenis começaram a surgir no meio da temporada, em torno de 30 dias (29/07) após as primeiras eclosões, com as maiores abundâncias em

27/08 (N=30) e redução gradativa até o abandono da colônia no final de setembro (Fig. 68a).

Em 2005 os primeiros filhotes surgiram no início de junho, com os maiores valores no início da temporada (22/06, N=66) e queda gradual até os últimos registros em 17/07 (Fig. 68b). Os picos de abundância de JII, JIII, foram observados no meio do período em 27/06 (N=60), 05/07 (N=55), e os JIV e J no final, 12/07 (N=41) e 28/07 (N=25), respectivamente (Fig. 68b).

No início da temporada de 2006 foi observado o primeiro filhote em 07/06, com o pico em 12/06 e ausência de JI em 28/06 (Fig. 69c). De acordo com a mesma figura, o maior número de JII ocorreu em 20/06 (N=22), JIII em 26/06 (N=22), JIV em 02/07 (N=16) e os juvenis apresentaram oscilações no meio (N=5) e fim do período (N=6), com abandono gradual até o início de outubro.

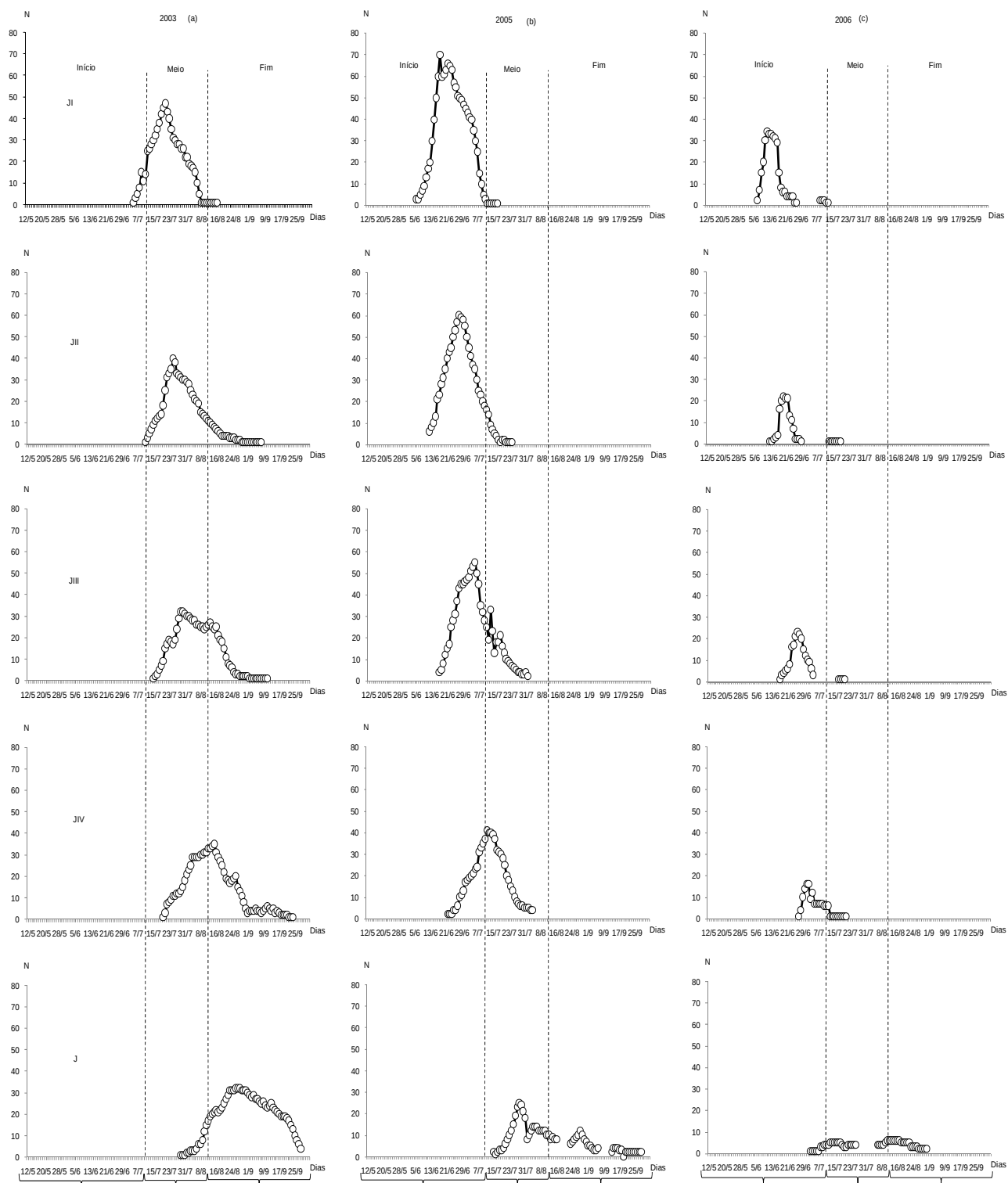


Figura 68. Abundância de filhotes neonatos (JI) nas temporadas de 2003 (a), 2005 (b) e 2006 (c).

4.19.b. Crescimento dos Jovens

Os jovens I apresentam em média o comprimento de bico de $1,42 \pm 0,04$ cm, os II de $1,77 \pm 0,09$, III de $2,32 \pm 0,03$ e os IV de $2,68 \pm 0,05$ cm, sendo que, não foram registradas diferenças significativas nas medidas de bico entre os anos de coleta para as idades I ($F_{2-79}=3,12$; $p>0,05$), II ($F_{2-39}=1,11$; $p>0,05$), III ($F_{3-71}=1,67$; $p>0,05$) e IV ($F_{4-62}=2,37$; $p>0,05$) (Fig. 69).

Da fase I ($1,92 \pm 0,04$ cm) para a II ($2,16 \pm 0,14$ cm) foi registrado a maior taxa de incremento do tarso, com pequenos acréscimos nas idades seguintes III ($2,58 \pm 0,03$ cm) e IV ($2,62 \pm 0,06$ cm) (Fig. 70). Foram observadas diferenças significativas dessas medidas nas idades III ($F_{3-71}=3,02$; $p<0,05$) e IV ($F_{4-62}=4,92$; $p<0,001$) sendo os menores valores em 2003 e os maiores em 2008, respectivamente, a fonte dessas variações, enquanto que não foram registrados para as I ($F_{2-79}=1,20$; $p>0,05$) e II ($F_{2-39}=2,34$; $p>0,05$).

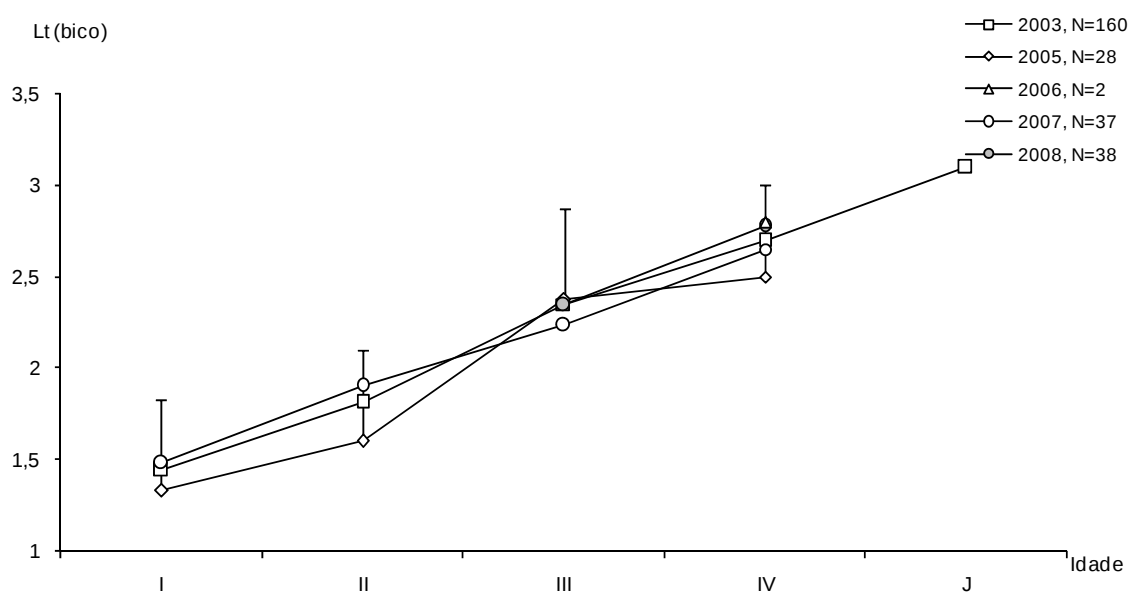


Figura 69. Média do comprimento do bico (cm) dos filhotes de *Thalasseus sandvicensis*.

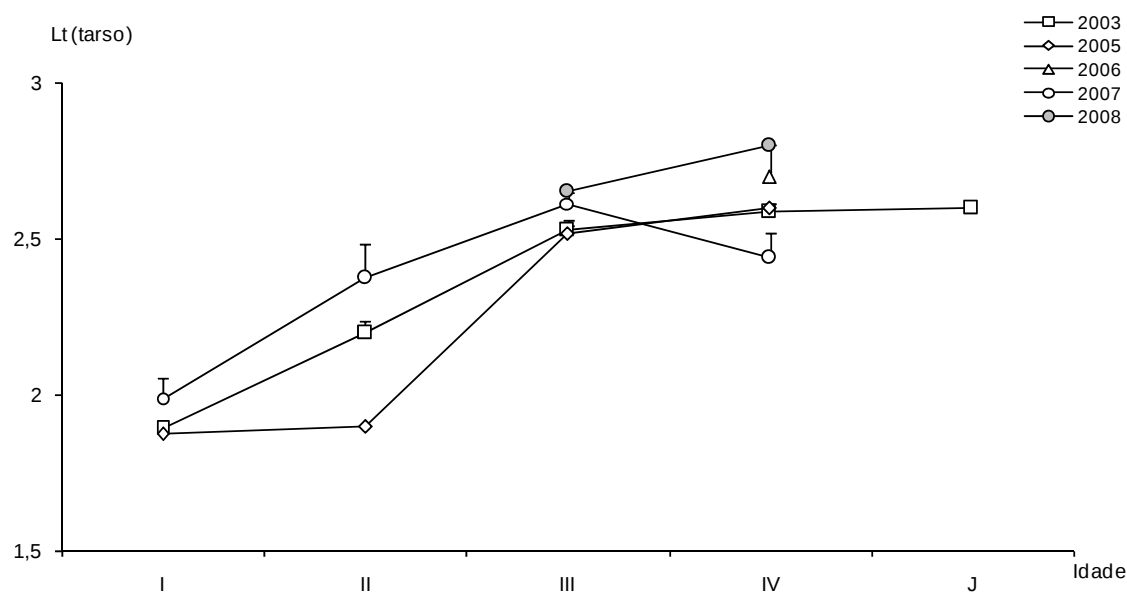


Figura 70. Média do tarso (cm) dos filhotes de *Thalasseus sandvicensis*.

Nas três etapas iniciais, o desenvolvimento dos filhotes de *Thalasseus sandvicensis* foi alto, de $41,63 \pm 4,28$ g para JII ($79,69 \pm 15,89$) e JIII ($131,99 \pm 2,11$ g), com incremento para JIV ($166,94 \pm 5,13$) (Fig. 53). Não foram registradas diferenças significativas na massa das idades I ($F_{2-79}=1,95$; $p>0,05$), II ($F_{2-39}=1,22$; $p>0,05$), III ($F_{3-71}=0,80$; $p>0,05$) e IV ($F_{4-62}=2,07$; $p>0,05$) entre os anos de estudo.

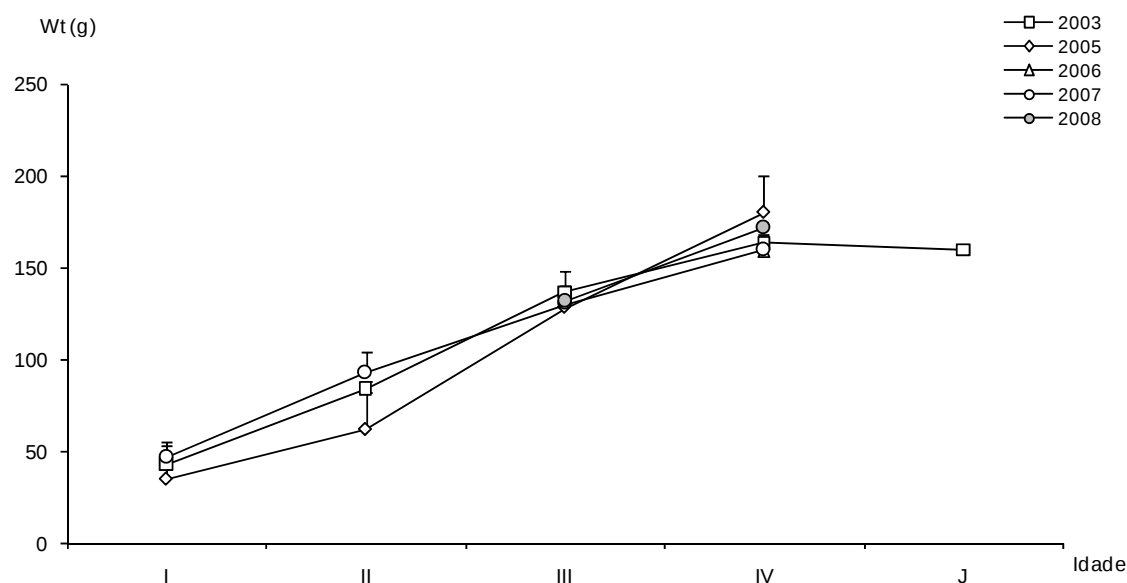


Figura 71. Média da massa corporal (g) dos filhotes de *Thalasseus sandvicensis*.

4.20. Perdas diárias de Filhotes e Sucesso reprodutivo

Dos 144, 174 e 50 ovos colocados durante as temporadas reprodutivas de 2003, 2005 e 2006 (Fig. 64), respectivamente, 108, 157 e 41 deles eclodiram, com as principais perdas nas idades I e II atribuídas a mortalidade natural e a partir da III pelas atuações dos predadores (Tab. XIII).

A principal causa de mortalidade de filhote foi a natural com maior incidência no início do período reprodutivo com maior incidência em 2005 (67,27), seguido de 2003 (64,29) e 2006 (87,18%) (Tab. XIII).

Os filhotes foram predados com maior intensidade no meio do período reprodutivo em todas as temporadas, seguindo a mesma tendência das mortes naturais, com maiores registros em 2005 e os menores em 2006, tornando-se possível admitir que o sucesso reprodutivo de *Thalasseus sandvicensis* na Ilha dos Cardos foi de 48,00, 29,94 e 5,00% em 2003, 2005 e 2006, respectivamente (Tab. XIII).

Tabela XIII. Número de filhotes de *Thalasseus sandvicensis* mortos por causas naturais e predações ao longo das temporadas de 2003, 2005 e 2006 na Ilha dos Cardos.

Anos	Naturais	Predados	Total
2003	36	20	56
2005	74	36	110
2006	34	5	39

4.21. Atuação dos predadores

No início da temporada, a organização defensiva de ambas as espécies era eficiente, mantendo os ataques de predadores (urubus *Coragyps atratus* e gaviões *Caracara plancus*) esporádicos, sendo as brigas por território intra e interespecíficas as principais causas de perdas.

Os urubus sempre atuaram aos pares e geralmente sobre as carcaças deixadas pelos gaviões. Pousavam na área mais elevada da colônia, talvez

pelo melhor acesso, somada a ação dos gaviões não possibilitaram a sobrevivência de nenhum ovo por mais de uma semana nessa área desprotegida de vegetação.

Os gaviões foram os principais predadores, visitando a ilha frequentemente no período da tarde e utilizaram a maior árvore da ilha como local de pouso. Saíam em vôos circulares para reconhecimento das possíveis presas e investiam para capturar ovos, filhotes e adultos (em menor frequência), com três minutos de duração.

O tempo que permaneceu pousado variou entre dois a sete minutos, mas quando retornava com uma presa, esse tempo aumentava para até 18 minutos. Geralmente decapitavam a presa (Fig. 72a) destrinchavam o corpo (Fig. 72b), consumindo os tecidos e a massa encefálica (Fig. 72c). O tempo máximo de ação desse predador foi de uma hora.



Figura 72. Atuação do gavião caracará, degolando a presa (a), destrinchando-a (b) e consumindo apenas pequenas porções (c).

No final do período reprodutivo, a atuação dos predadores foi mais rápida e eficiente, já que muitos filhotes ainda estavam aprimorando técnicas de vôo e a capacidade defensiva da colônia estava reduzida, já que muitos ninhos estavam vazios.

5. DISCUSSÃO

A maioria das aves marinhas é filopátrica à colônia natal, mas algumas podem utilizar sítios 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 *Thalasseus sandvicensis* não fogem a esta regra, sendo freqüentemente observado 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; Campos *et al.* 2004; Krul, 2004; Branco, 2003a; Branco, 2003b).

A formação da colônia pode diminuir os efeitos de predação, protegendo ninhos centrais contra a aproximação de predadores vindos da periferia da colônia e beneficiando a prole pelo comportamento defensivo dos vizinhos (Burger 1981, Houde 1983). Muitas espécies de trinta - réis reproduzem em grandes colônias como *Sterna antillarum* Lesson 1847, *Sterna hirundo* Linnaeus 1758 e *Sterna dougalli* Montagu 1813, que geralmente nidificam na costa dos Estados Unidos no início de abril ou maio (Jackson & Jackson 1985, Spendelov 1982, Nisbet *et al.* 1984, Hébert 1985).

O período reprodutivo de *S. hirundinacea* na costa catarinense, de maio a outubro (Soares & Schiefler 1995; Branco 2003a) é similar ao descrito por Efe *et al.* (2000) a partir de maio nas ilhas 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), mas difere do registrado na Argentina de novembro a dezembro (Scolaro *et al.* 1996). Branco (2003b) em 2002 na Ilha dos Cardos, mostrou que os primeiros adultos de *S. hirundinacea* foram observados em meados de abril, corroborando o registrado nas temporadas de 2005 e 2006, com incremento gradual da população até julho. Em 2003 a ocupação desse sítio foi tardia (final de maio), o que pode ser atribuído a variação da temperatura média e disponibilidade de alimento nas proximidades da colônia.

De acordo com Bugoni & Vooren (2005) os maiores registros de *Sterna hirundinacea* na costa do Rio Grande do Sul foram entre Julho a Setembro e

também um grande número de juvenis em maio (Vooren & Chiaradia 1990) suportam a hipótese que essas aves vêm da Patagônia Argentina. Entretanto, pela proximidade dos reprodutores ao Norte (SC) durante o período de inverno e a plumagem de reprodução no outono austral (Belton 1944) sugere que ocorre uma mistura nos estoques nas praias do Rio Grande do Sul (Bugoni & Vooren 2005).

O comportamento reprodutivo de *Thalasseus sandvicensis* na colônia da ilha Itatiaia (ES) começou em meados de maio e foram mais intensos nas primeiras horas do dia (Efe 2004), corroborando o observado para *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos e para os Sternidae de um modo em geral (Nelson 1980).

O padrão e dispersão de ninhos em aves coloniais tem sido vistos como uma função adaptativa para reduzir perdas pela predação (Houde 1983). A população de *S. hirundinacea* que nidificou 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 (Buckley & Buckley 1980; Burger 1981, Sclaro *et al.* 1996).

Na ilha dos Cardos foi observada essa tendência de ocupação nos vários tipos de substratos, ocorrendo com frequência, disputas entre as espécies pelas áreas mais altas, fora do alcance da maré. De outra maneira, indivíduos de *Sterna hirundo* em Long Island, em locais de grama evitaram colocar seus ninhos em locais de altas densidades, enquanto que na areia foram distribuídos aleatoriamente (Houde 1983).

Severinghaus (1982) em Nova Iorque registrou que os ninhos de *Sterna hirundo* apareceram em ordem subsequente e ao redor dos primeiros, sendo o terço da parte sul da ilha favorecido primeiro (mais arbustos produzindo mais proteção, além da maior elevação) que o terço da parte norte. Em Massachusetts não foi encontrado diferença significativa na localização do ninho ou elevação acima do nível máximo de maré entre aves de classes etárias de 5 a 18 anos, entretanto, as de 2-3 anos nidificaram em menor elevação e as de 2-4 nidificaram mais distante do centro (Nisbet *et al.* 1984). Na ilha dos Cardos não foi registrado diferença significativa entre o volume dos

ovos encontrados na borda ou centro da colônia na temporada de 2006, indicando possivelmente uma estratégia diferenciada em relação à disponibilidade de habitat, prevenção contra predadores e acesso ao local do ninho.

Durante os censos realizados nos EUA, Houde (1983) registrou que a densidade dos ninhos de *S. hirundo* foi maior em habitats abertos e vegetados espaçadamente, enquanto, Spendelow (1982) nas ilhas Falkner, observou essa mesma tendência de ocupação quando competiam com *S. dougalli*, que preferiam nidificar em locais sombreados.

S. hirundinacea e *Thalasseus sandvicensis* ocupam pequenas áreas com altas concentrações de ninho, visto que, na Ilha dos Cardos a distância média entre os ninhos foi de 0,7m e 0,5m, respectivamente, em uma área de aproximadamente 0,5ha, enquanto que na ilha Itaçu, litoral de São Paulo, com sua área de 0,6ha e cerca de 400 ninhos, correspondendo a quatro ninhos/m² (Campos *et al.* 2004). O espaçamento entre os ninhos de *S. hirundo* na Costa de Nova Jersey (USA) em regiões de pântano foi menor (entre 150 a 212cm) que nas áreas de praia (269 a 271cm) (Erwin & Smith 1985).

Indivíduos que antecipam a ocupação do sítio e a postura devem ter maior idade, melhor opção na seleção do local do ninho, investir em número e ovos maiores e aumentar as chances de sucesso de incubação (Hays 1978, Nisbet 1981a, Severinghaus 1982, Spendelow 1982, (Buckley & Buckley 1982, Nisbet *et al.* 1984).

As datas de postura de *Sterna hirundo* tornaram-se progressivamente antecipadas com o aumento da idade, evidente a partir de oito anos (Nisbet *et al.* 1984), com maior número médio de ovos por postura que nas aves mais novas (Spendelow 1982). 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 iniciou em maio com o maior número em junho (Efe *et al.* 2000, Branco 2003b), corroborando o registrado nesse estudo na Ilha dos Cardos.

Os machos e as fêmeas (Sternidae) alternam-se na incubação dos ovos (Scolaro *et al.* 1996) corroborando o observado no presente estudo, e nas

populações que nidificam na América do Norte (Severinghaus 1982, Nisbet *et al.* 1984, Erwin & Smith 1985, Hébert 1985, Erwin & Smith 1985, Jackson & Jackson 1985).

De acordo com esses mesmos autores e o presente estudo, foi verificado que *S. hirundinacea* investiu em posturas de um à três ovos e *Thalasseus sandvicensis* apenas um, enquanto que, *Sterna dougalli* deposita em média $2,27 \pm 0,18$ (Hébert 1985) e *Sterna hirundo* chega a colocar até seis, com média de $2,6 \pm 0,3$ ovos por ninho (Buckley & Buckley 1982).

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) corroborando o encontrado no presente estudo.

O número médio de ovos ($1,65$) nas posturas de *S. hirundinacea* em Punta León (Argentina) (Scolaro *et al.* 1996) foram maiores que os registrados por Branco (2003b) no litoral de Santa Catarina, nas ilhas de Moleques do Sul ($1,44 \pm 0,54$), Ilha dos Cardos ($1,31 \pm 0,13$), Itacolomis ($1,36 \pm 0,51$) e Ilha Deserta ($1,22 \pm 0,51$). No presente estudo, o número médio de ovos por ninho variou entre 1,19 a 1,45, indicando que a oscilação do número de casais, competição por espaço e alimento, juntamente com condições climáticas desfavoráveis e a atuação de predadores, podem alterar o comportamento e investimento entre anos e locais.

O intervalo médio de incubação dos ovos de *S. hirundinacea* na Argentina foi de 21,5 dias (Scolaro *et al.* 1996), em Santa Catarina, de 21 a 24 (Branco, 2003b), corroborando o registrado na Ilha dos Cardos, enquanto que *Thalasseus sandvicensis* nas colônias do Espírito Santo, levou em média 23 dias (19 - 26) (Efe, 2004). Muitos efeitos podem alterar o tempo de incubação, como a variação da temperatura e a atuação direta e indireta de predadores, como o encontrado por Nisbet & Cohen (1975) para *Sterna dougalli* (21-22 dias) em uma colônia sem predação e $30,7 \pm 0,6$ e $27,6 \pm 0,5$ dias em colônias sobre atuação de corujas (Nisbet & Welton 1984, Hébert 1985).

O sucesso de eclosão de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos (Branco 2003b) foi inferior ao registrado por Efe (2004) no litoral do Espírito Santo (65,4 a 66,1%), enquanto que as maiores taxas observadas na Argentina, foram de

73,4% em Punta Loma (Scolaro *et al.* 1996) e 45,3% para *Thalasseus sandvicensis*, na colônia de Punta Leon (Yorio *et al.* 1994).

Por efeito dessas corujas, o sucesso de eclosão em Manitoba foi de 26,19 a 33,30%, e de 71,6% em Long Island (EUA) com as perdas atribuídas a infertilização ou interrupção no desenvolvimento natural, deserção do ninho, atividade dos coelhos, tempestades (Spendelow 1982) e predação por ratos (Buckley & Buckley 1981). Para *Sterna forsteri* de 16,5% e 5,0, e as maiores perdas foram atribuídas pela ação das ondas (70,6 e 65,0%, respectivamente) (Mcnicholl 1982).

A falha na eclosão dos ovos em Punta Loma 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), gaviões, lagartos e urubus, as perdas por causas naturais e distúrbios humanos nas colônias, foram os principais agentes na perda de ovos nas temporadas reprodutivas.

Comparados com 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 ($27,35 \pm 5,23 \text{ cm}^3$) (Branco 2003b) foi relativamente maior que os do presente estudo. Essas diferenças podem estar relacionadas a variações climáticas, além da disponibilidade de alimento nas proximidades das colônias de reprodução (Branco 2003b).

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 informação obtida através de estudos de ecologia alimentar e monitoramento sistemático nessas populações devem ser consideradas na elaboração de programas de ecologia, permitindo obter indicações sobre flutuações de estoques e classes de idade de peixes, perturbações oceanográficas, distribuição e acesso a espécies não estudadas

ou inexploradas, bem como indícios de poluição marinha (Montevecchi 1993, Pereira 1997).

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). Safina & Burger (1988) em Massasuchetts (USA), utilizaram um sonar para investigar a dinâmica da comunidade de peixes e constataram que as mudanças na disponibilidade de alimento alteram o comportamento de forrageio.

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 ocorre em 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, apresentaram os mesmos padrões.

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 freqüência e data de entregas de um casal isoladamente.

A nidificação em altas densidades tem sido freqüentemente citadas como uma das principais vantagens adaptativas da colônia na redução dos riscos da predação, entretanto acarreta alguns problemas relacionados a competição por espaço e alimento intra e inter-específicos (Quintana & Yorio, 1997). As espécies do gênero *Sterna* são generalistas e usam outros métodos de captura de presa, que inclui invertebrados nadando na superfície, insetos no ar e realizando cleptoparasitismo intra-específico (Nisbet 1983).

Com o intuito de minimizar a competição, casais de *Sterna hirundo* em Massachussetts constituem territórios alimentares, que são utilizados mais consistentemente no início da temporada, quando as aves estão em período de corte, incubando e alimentando pequenos filhotes (Nisbet 1983). Na Itália, *S. albifrons* e *S. hirundo* utilizaram a parte rasa do rio como área de forrageio, com o domínio da porção mais próxima a costa ($2,3 \pm 1,5\text{m}$) e a captura de peixes menores ($3,1 \pm 1,4\text{cm}$) e ($20,7 \pm 20,4\text{m}$ e $0,7 \pm 3,1\text{cm}$), respectivamente (Fasola & Bogliani 1984).

Thalasseus sandvicensis e *S. hirundinacea* utilizam a mesma área de forrageio, aproximadamente 15 km da Ilha dos Cardos, sendo observados agrupamentos de adultos pescando sobre o mesmo cardume, entretanto a composição da dieta foi composta principalmente por presas maiores e pertencentes aos Clupeidae e menores da família Engraulidae, respectivamente. Nas áreas de nidificação, os trinta-réis parecem se comportar da mesma forma que o encontrado em Santa Catarina, já que nas colônias da costa da Argentina, foi registrado com auxílio de telemetria e isótopos estáveis a mesma distância de atuação de ambas espécies com diferenças nas principais presas transportadas e consumidas (RAO 2008).

Os registros realizados em colônias reprodutivas e locais de invernada sugerem diferenças no comportamento e diversidade de presas capturadas, sendo que, as áreas de repouso geralmente apresentam condições pobres relacionadas a sítios de nidificação (Buckley & Buckley 1974). Isto pode estar relacionado a fatores como o alto custo de energia para realizar a migração e a muda, dificuldade em obter alimento adequado, doenças e parasitas (Blokpoel et al. 1982).

Em locais de invernada, como em Trinidad, os pescadores frequentemente observaram agrupamentos de Sternidae seguindo suas embarcações capturando pequenos peixes descartados no mar e na costa; na Guiana foram registrados agregações ao redor de pequenos barcos pesqueiros em três bocas de rios, alimentando-se juntamente com gaivotas (*Larus atricilla*) sobre peixes e crustáceos menores que 15-20cm de comprimento; no Suriname quando o ferry-boat local atravessa o rio, os propulsores ressuspenderam o fundo, trazendo lodo com pequenos peixes e crustáceos, que foram utilizados como itens (Blokpoel et al 1982).

Esse mesmo comportamento foi observado na costa do Rio Grande do Sul, onde as Sternas (*S. hirundo*, *S. hirundinacea*, *Thalasseus sandvicensis*, *T. maximus*) foram observadas em períodos não reprodutivos alimentando-se próximo da Lagoa dos Patos e consumindo o descarte das pescarias (Bugoni & Vooren 2005, Bugoni et al. 2005). Entretanto, Branco (2001), Branco et al. (2004) e Krull (2004) descreveram que *Sterna hirundinacea* e *Thalasseus sandvicensis* que nidificaram no litoral de Santa Catarina e Paraná utilizaram, principalmente, a fauna acompanhante do camarão sete-barbas como principal fonte alimentar no período reprodutivo.

Incertezas na taxa com que as presas são providas em relação a sua disponibilidade no meio, e o fato de que os pais têm 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). As observações realizadas no Ilhéu da Vila, Açores, Portugal, com *S. hirundo* e *S. dougalli*, evidenciaram diferenças, na quantidade de presas ingeridas pelas crias e o comprimento médio das mesmas, aumentou significativamente (Pereira 1997), corroborando o encontrado nas dietas de *Thalasseus sandvicensis* e *S. maxima* no litoral da Argentina (RAO 2008). No presente estudo, foi constatado um aumento na quantidade de presas entregues pelos progenitores, entretanto, não foi registrado o tamanho das presas em relação à idade dos filhotes.

Das observações efetuadas na colônia dos Açores, um total de 2245 peixes foram carregados às crias, dos quais 1314 para os filhotes de *S. hirundo* e 931 para os de *S. dougallii* (Pereira 1997). Na Ilha dos Cardos, foi registrado

um número superior de presas disponibilizadas aos filhotes, pertencentes a três famílias (Engraulidae, Clupeidae e Trichiuridae), com o predomínio dos Engraulidae, enquanto que, foram identificadas 13 tipos de presas para *S. hirundo*, e de 10 espécies para *S. dougallii* (Pereira 1997) com o predomínio de duas e uma, respectivamente.

As amostras de peixes capturadas perto de uma colônia na Itália foram compostas basicamente por peixe (Fasola & Bogliani 1984). Quase todos os peixes usados na corte de *Sterna hirundo* em Massasuchetts foram capturados sobre cardumes em mar aberto, entretanto, aumentaram o leque de opções nas outras etapas da reprodução, com a formação dos territórios alimentares, capturas em praias arenosas, costões e em pântanos (Nisbet 1983).

Como nos trinta-réis descritos acima, *S. hirundinacea* e *Thalasseus sandvicensis* da Ilha dos Cardos, utilizaram como alimento peixes e em maior intensidade no período da manhã, mas não foi constatada uma alteração das espécies de presa ao longo das fases da reprodução, do período do dia e fase do desenvolvimento dos jovens.

Durante o simpósio realizado na Argentina (RAO 2008), os pesquisadores do Cone-Sul, descreveram que as espécies consomem essencialmente peixes (de valor comercial), sendo as mesmas presas ou ecologicamente similares, ao longo das temporadas reprodutivas. Nas colônias as presas com maior valor energético tem probabilidade elevada de serem disputadas e roubadas por espécies que nidificam em conjunto, como trinta-réis e gaivotas, diminuindo as chances de sucesso reprodutivo (RAO 2008).

Em locais de invernada a dieta é mais variada com a complementação de invertebrados, visto que em uma colônia de Punta Rasa, Buenos Aires, quando analisados pellets de *Sterna hirundo*, *Thalasseus maximus* e *T. sandvicensis* foi encontrado a participação de peixes, insetos e crustáceos, em ordem de importância relativa, respectivamente (Favero *et al.* 2000, Mauco *et al.* 2001). O descarte de pescarias é uma importante fonte de alimento tanto em áreas próximas a colônias reprodutivas como o encontrado em Santa Catarina (Branco *et al.* 2006) e em áreas de invernada na Costa da Argentina.

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 *Thalasseus sandvicensis*, 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).

No litoral do Espírito Santo os primeiros filhotes de *Thalasseus sandvicensis* começaram a eclodir no início de julho (Efe 2004) e os de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos entre 20 a 25 de maio de 2002, com incremento gradual a partir de junho chegando ao pico de abundância em setembro (Branco 2003b). Na temporada seguinte (2003), os filhotes foram registrados a partir de julho, com as maiores abundâncias em agosto. Nos anos de 2005 e 2006 a presença de filhotes foi antecipada para junho, que podem ter sido favorecidos por uma melhor adequação ao clima e crescimento favorável devido a disponibilidade de alimento e pouco assédio de predadores.

O intervalo entre a eclosão do primeiro para o segundo filhote foi de 53,8 horas na Argentina (Scolaro *et al.* 1996), enquanto que na Ilha dos Cardos o tempo que decorreu esteve entre 48 e 60h. 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).

De acordo com Branco (2003b), os Jovens I de *S. hirundinacea* das Ilhas Itacolomis e Cardos não apresentaram diferença significativa entre a massa média, 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 massa dos exemplares de Itacolomis. 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 a massa 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 massa 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 massa dos filhotes de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos, com a estabilização mais tardia, em torno do 25º 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 *Thalasseus sandvicensis* 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 na ilha dos Cardos, os parâmetros biométricos obtidos nos filhotes não chegam a atingir a dimensão adulta antes do período pré-vôo, porém o tarso cresce em ritmo acelerado até a terceira semana, apresentando valor próximo a média da medida nas aves adultas. Além de terem sido registradas diferenças significativas nas estruturas corpóreas de filhotes de *S. hirundinacea* que foram capturados ao acaso e mantidos nos cercados, entretanto, não foram encontradas explicações plausíveis para tal ocorrido, já que oscilaram ao longo dos anos e idades. Klaassen (1994) afirma que o desenvolvimento do tarso, nas espécies de trinta-réis, é rápido e atinge cerca de 90% de seu comprimento final por volta da metade do período que separa o nascimento e o recrutamento, indicando avançada capacidade locomotora em todas as espécies investigadas.

Como espécie semiprecoce e migratória, os filhotes de *Thalasseus sandvicensis* apresentam um rápido desenvolvimento; esse crescimento inicial acelerado pode ser vantajoso para que o filhote possa adquirir plumagem suficiente para realizar o primeiro vôo, que ocorrem a partir da quinta semana, tornando mais eficiente a proteção contra predadores e a aprendizagem na obtenção de alimento, aumentando sua capacidade de sobrevivência (Efe *et al.* 2004).

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 nova 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 frequência de visita aos filhotes (8,3%).

A maioria da mortalidade de filhotes do gênero ocorre na primeira semana após a eclosão (Nisbet & Cohen 1975) e a idade média da morte dos filhotes de *Sterna dougalli* é de 3,3 a 4,0 dias (Nisbet 1978, Spindelow 1982). *Sterna hirundo* que nidificaram na área principal de Massachussets estavam alimentando três filhotes, e foi estimado a produtividade de 2,5 filhotes por par, maiores valores encontrados para a espécie (Nisbet *et al.* 1984). Na ilha dos Cardos, foi registrado que apenas um filhote era mantido pelo par reprodutivo em ambas as espécies.

A maior causa na falha da reprodução observada na colônia de St. Ambroise para *Sterna dougalli* foram os efeitos diretos e indiretos da predação da coruja (*Bubo virginianus*) (Hébert 1985). Enquanto que para *S. forsteri* o sucesso de reprodução foi de 6,9 e 0%, com as maiores perdas de filhotes pela ação das ondas, 63,4 e 70,0%, respectivamente (Mcnicholl 1982). As inundações causadas por marés e tempestades e a predação das gaivotas (*Larus argentatus* e *L. atricilla*) foram os responsáveis pelo desaparecimento de ovos e filhotes de *Sterna hirundo* (Erwin & Smith 1985).

Na costa da Argentina ficou em torno de 35,1% e a mortalidade de filhotes durante o período foi de 52,2% (Scolaro *et al.* 1996). *S. hirundinacea*, *Thalasseus sandvicensis* e *S. maxima* no litoral do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, apresentaram baixo sucesso reprodutivo, pela nidificação da gaivota *L. dominicanus* na mesma área e período, a atividade de pescadores pernoitando na Ilha e a morte de filhotes que quando incomodados se lançam ao mar (Sick & Leão 1965; Efe *et al.* 2000, Krul 2004; Campos *et al.* 2004; Alves *et al.* 2004). Nas Ilhas de Santa Catarina, apesar da pressão das gaivotas e dos gaviões caracará (*Caracara plancus*) e carrapateiro (*Mivalgo chimachima*), foi registrado um considerável sucesso reprodutivo, entre 34,1% e 24,5% (Branco 2003b).

No presente estudo, o sucesso reprodutivo foi maior, provavelmente pela pequena interferência da gaivota (*Larus dominicanus*) no período de postura e incubação dos ovos, aliado a poucos eventos de marés altas e variações amenas na temperatura com a disponibilidade de alimento.

Os parâmetros de tarso, asa e cúlmem mensurados em adultos de *Thalasseus sandvicensis* no Espírito Santo foram significativamente diferentes entre as aves de três áreas, podendo portanto, aceitar-se a hipótese de que elas pertençam à populações diferentes (Efe *et al.* 2004). Apesar de terem sido registradas diferenças significativas na biometria dos adultos de *Sterna hirundinacea* na ilha dos Cardos, é precoce afirmar diferenças na população sem outras análises, como a genética, por exemplo.

Os diversos efeitos da intrusão humana em colônias de aves marinhas a muito tempo tem sido reconhecida. Austin (1929) aferiu ao distúrbio humano como o principal fator na produtividade de *Sterna hirundo*. Em muitas colônias a predação raramente ocorre na ausência de distúrbio (Kury & Gochfeld 1975). A predação de *L. ridibundus* sobre os filhotes de *S. sandvicensis* no momento da dispersão da colônia é aumentado significativamente quando o distúrbio humano acelera esse processo (Gochfeld 1981). Em adição a predação de ninhos sem defesa, o distúrbio pode forçar os filhotes a abandonarem seu ninho e serem agredidos por seus vizinhos (Burger 1979) e em alguns casos são incapazes de retornar ao seu ninho e seus pais (Gochfeld 1981).

Durante a aproximação do pesquisador, tanto os indivíduos que foram encontrados 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, 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).

De acordo com Nisbet (1981) após o manuseio, a deserção do ninho foi o efeito mais adverso, principalmente em *S. dougalli* manuseadas nos primeiros 15 dias de incubação. Apesar desse mesmo autor sugerir que nenhuma ave deva ser manuseada do 17 ao 22 dia (Nisbet 1978), na colônia da Ilha dos Cardos, durante o período de postura, incubação e cuidado parental dos filhotes de *S. hirundinacea* e *Thalasseus sandvicensis* não foram observadas deserções.

Gochfeld (1981) define que diferenças taxonômicas, idade, clima, tempo e a intensidade de manuseio causam diferentes respostas nos filhotes. Filhotes de *Sterna hirundinacea* quando perturbados se movem para os locais sombreados ou cobertos, mesmo durante os primeiros dois dias de vida; mais tarde, durante a segunda semana de vida, são vistos em pé perto dos pais ou

sentados perto dos locais sombreados; os mais velhos permanecem dentro ou perto da vegetação, correndo para se cobrir ao primeiro sinal de um intruso, mas permanece na borda da vegetação quando não for ameaçado. *Thalasseus sandvicensis* uma vez que o distúrbio era iniciado, corriam grandes distâncias, muitas vezes influenciados pelas vocalizações e chamados dos pais, se afastando definitivamente do local do ninho. Esses comportamentos foram semelhantes ao registrado por Gochfeld (1981) em uma colônia de Long Island (USA) para *Sterna hiruno* e *Rynchops niger*, respectivamente.

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 levá-las a um declínio populacional, outro fator agravante é a poluição do mar que afeta as áreas de alimentação destas aves.

A ilha Deserta (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 as populações de *Sterna hirundinacea* e *Thalasseus sandvicensis* 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 conservação da espécie.

Com o acompanhamento diário da colônia de *S. hirundinacea* na Ilha dos Cardos, foi possível 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 um dos primeiros registros de distúrbios humanos em uma colônia.

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.

As condições físicas, pouca ação de predadores, alta visibilidade, proteção de vegetação ou rochas, baixa probabilidade de inundação, curta distância da área de forrageio, baixa exposição aos ventos dominantes, bem como a colonização em conjunto com *Thalasseus sandvicensis*, apesar das relações sociais como competição por espaço e alimento (Buckley & Buckley 1980; Burger 1981, Thompson & Slack 1982) possibilitaram a reprodução ininterrupta de *Sterna hirundinacea* na Ilha dos Cardos desde 2001, juntamente com os estudos prévios realizados por Branco (2003a) e Branco (2003b), tornaram o litoral catarinense uma importante referência para a Conservação da espécie no litoral brasileiro.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos trabalhos ainda têm que ser realizados na área de distribuição e concentração de trinta réis ao longo da costa brasileira e argentina, com o acompanhamento diário para aferir dados ecológicos, principalmente nos sítios de nidificação onde se tem pouca ou nenhuma informação.

O monitoramento das colônias e coleta de dados biométricos deve ser mantido e intensificado os esforços de anilhamento e análises genéticas para determinar se existem diferenças nas populações existentes ao longo de sua distribuição.

Os estudos de alimentação devem ser ampliados para a costa dos estados de Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo e iniciados o uso de telemetria e análises de isótopos estáveis para melhor compreender todas as variáveis que interferem a distribuição e ecologia dessas espécies.

A formação de Unidades de Conservação, previamente analisadas e implementadas de acordo com sua necessidade e graus de rigidez, deve ser parte de um plano diretor dos órgãos ambientais e federais para salvaguardar essas espécies, a fim de melhor compreender seus desígnios ecológicos e função no ecossistema.

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.
- Austin, O. L. Jr. 1929. Contributions to the knowledge of the Cape Cod Sternidae. **Bulletin of Northeastern Bird-Banding Association**. 5: 123-140.
- Baird, P.H. 1990. Influence of abiotic factors and prey distribution on diet and reproductive success of three seabird species in Alaska. **Ornis Scandinavia**, Scandinavia, 21: 224-235.
- 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.
- Belton, W. 1994. **Aves do Rio Grande do Sul, distribuição e biologia**. Unisinos, São Leopoldo.
- Blokpoel, H., Morris, R. D. & Trull, P. 1982. Winter observations of common terns in Trinidad, Guyana and Suriname. **Colonial Waterbirds**, 5: 144-147.
- Branco, J. O.; Fracasso, H. A. A.; Verani, J. R. 2006. **Interações entre aves marinhas e a pesca de camarões na Armação do Itapocoroy, Penha, SC** p. 171-182 in Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC. Organizado por Branco, J. O. & Marenzi, A. W. C. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC. 291 p.
- 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 *Thalasseus sandvicensis* Lathan (Aves, Laridae), no litoral de Santa Catarina, Brasil.

Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 20 (4): 655-659.

Branco, J. O., Fracasso, H. A. A. F. & Verani, J. R. 2004. **Interações entre aves marinhas e a pesca de camarões na Armação do Itapocoroy, Penha, SC.** p. 171-182 in: Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Editora da UNIVALI, Itajaí, SC.

Branco, J. O. 2004. **Aves marinhas das Ilhas de Santa Catarina**, p.15-36. In: J.O. Branco (Ed.). Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC.

Buckley, F. G. & P. A. Buckley. 1974. Comparative feeding ecology of wintering adult and juvenile Royal Terns (Aves, Laridae, Sternidae). **Ecology**, 55: 1053-1063.

Buckley, F. G. & Buckley, A. P. 1980. **Habitat selection and marine birds**, 4: 69-112. In: J. Burger, B. Olla and Winn, H. E. (Ed.). Behaviour of marine animals, New York.

Buckley, P. A. & Buckley, F. G. 1981. The endangered status of North American Roseate terns. **Colonial Waterbirds**, 4: 166-173.

Buckley, F. G. & Buckley, P. A. 1982. Microenvironmental determinants of survival in salt marsh-nesting common terns. **Colonial Waterbirds**, 5: 39-48.

Bugoni, L. & Vooren, C. M. 2005. Distribution and Abundance of Six Tern Species in Southern Brazil. **Waterbirds**, 28 (1): 110-119.

Bugoni, L., Cormons, T. D., Boyne, A. W. & Hays, H. 2005. Feeding Grounds, Daily Foraging Activities, and Movements of Common Terns in Southern Brazil, Determined by Radio-telemetry. **Waterbirds**, 28 (4): 468-477.

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.

Burger, J. & Gochfeld, M. 1996. **Family Sternidae (Terns)**. Pages 652-653 in Handbook of the birds of the world, Vol. 3. Hoatzin to Auks (J. del Hoyo, A. Elliott and J. Sargatal, Eds.). Lynx Ediciones, Barcelona.

Burger, J. 1979. Competition and predation: herring gull versus Laughing gulls. **Condor**, 81: 269-277.

Burger, J. 1981. A model for the evolution of mixed-species colonies of Ciconiiformes. **Quaternary Review of Biology**, Chicago, 56: 143-167.

Burger, J. 1983. Jamaica Bay studies: I. Environmental determinants of abundance and distribution of common terns (*Sterna hirundo*) and black skimmers (*Rynchops niger*) at an East Coast estuary. Colonial **Waterbirds**, 5: 148-160.

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., Nascimento, J. L. 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.

Efe, M. A., Nascimento, J. L. X., Nascimento, I. L. S., Musso, C. & Glock, L. 2004. Variações Morfológicas e Padrões de Crescimento de Filhotes de *Sterna sandvicensis eurygnatha* no Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, 12 (1): 11-19.

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., Musso, C. & Glock, L. 2005 Sucesso Reprodutivo de *Thalasseus sandvicensis eurygnathus* no Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, 13 (1): 63-68.
- Erwin, R. M. & Smith, D. C. 1985. Habitat comparisons and productivity in nesting common terns on the mid-atlantic coast. **Colonial Waterbirds**, 8(2): 155-165.
- Falklands, 2004. Disponível em
<<http://www.falklands.net/BirdGuideSouthAmericanTern.shtml>>. Acessado em 20/05/2004.
- Fasola, M. & Bogliani, G. 1984. Habitat selection and distribution of nesting common and little terns on the Po River (Italy). **Colonial Waterbirds**, 7: 127-133.
- Favero, M., Silva, M. P. & Mauco, L. 2000. Diet of Royal (*Thalasseus maximus*) and Sandwich (*T. sandvicensis*) terns during the austral winter in the Buenos Aires Province, Argentina. **Ornitologia Neotropical**, 11: 259-262.
- Figueiredo, J. L. & Menezes N. A. 2000. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil**. II. Teleostei (5). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, II6p.
- Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A. 1978. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil**. II. Teleostei (1). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, II0p.
- Gochfeld, M. 1981. Differences in behavioral responses of Young common terns and Black skimmers to intrusion and handling. **Colonial Waterbirds**, 4: 47:53.
- Gross, A. F. & Clarck, V. A. 1975. **Survival distributions: reliability applications in the biomedical sciences**. New York.
- Harrison, P. 1983. **Seabirds an identification guide**. London: Christopher Helm, 448 p.
- Hays, H. 1978. Timing and breeding success in 3-to 7-year-old Common tern. **Ibis**, 120: 127-128.
- Hébert, P. N. 1985. Breeding failure and decline of a common tern colony in Southern Manitoba. **Colonial Waterbirds**, Charleston, 8 (2): 183-185.

- Higgins, P.J. & S.J.J.F. Davies. 1996. **Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Birds**. Vol. 3. Snipe to Pigeons. Oxford University Press, Melbourne.
- Houde, A. E. 1983. Nest density, habitat choice and predation in a common tern colony. **Colonial Waterbirds**, Charleston, 6: 178-184.
- Hoyt, D.F. 1979. Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. **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.
- Jackson, J.A. & B.J.S. Jackson. 1985. Status, dispersion and population changes of the least tern in coastal Mississippi. **Colonial Waterbirds**, Charleston, 8 (1): 54-62.
- Klaassen, M. 1994. Growth and energetics of tern chicks from temperate and polar environments. **Auk**, Lawrence, 111: 525-544.
- 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.
- Kury, C. R. & Gochfeld, M. 1975. Human interference and gull predation in cormorant colonies. **Biological Conservation**. 8: 23-34.
- Lagham, N.P. 1983. Growth strategies in marine terns. **Studies in Avian Biology**, California, 8: 73-83.
- Mauco, L., Favero, M. & Bó, M. S. 2001. Food and Feeding Biology of the Common Tern during the Nonbreeding Season in Samborombon Bay, Buenos Aires, Argentina. **Waterbirds**, 24 (1): 89-96.
- McNicholl, M. K. 1982. Factors affecting reproductive success of forster's terns at Delta Marsh, Manitoba. **Colonial Waterbirds**, 5: 32-38.
- Menezes, N. A. & Figueiredo, J. L. 1980. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil**. IV. Teleostei (3). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, 96p.

- Montevecchi, W. A. 1993. **Birds as indicators of change in marine prey stocks**. London: 217-266.
- Nelson, B. 1980. **Seabirds: their biology and ecology**. The Hamlyn Publishing Group Limited, Italy, 224 p.
- Nisbet I. C. T. & Cohen, M. E. 1975. Asynchronous hatching in Common and Roseate terns, *Sterna hirundo* and *Sterna dougalli*. **Ibis**, 117: 374-379.
- Nisbet, I. C. T. 1973. Courtship-feeding, egg-size and breeding success in common terns. **Nature**, 241: 141-142.
- Nisbet, I. C. T. 1978. Dependence of fledging success on egg-size, parental performance and egg-composition among Common and Roseate Terns, *Sterna hirundo* and *S. dougalli*. **Ibis**, 120: 207-216.
- Nisbet, I. C. T. 1981. Behavior of common and roseate terns after trapping. **Colonial Waterbirds**, 4: 44-46.
- Nisbet, I. C. T. 1983. Territorial feeding by Common terns. **Colonial Waterbirds**, 6: 64-70.
- Nisbet, I. C. T. & Welton, M. J. 1984. Seasonal variations in breeding success of Common Terns: consequences of predation. **Condor**, 86: 53-60.
- Nisbet, I.C.T., Winchell, J.M. & A.E. Heise. 1984. Influence of age on the breeding biology of common terns. **Colonial Waterbirds**, Charleston, 7: 117-126.
- 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.
- Pugesek, B. H. & Diem, K. L. 1983. A multivariate study of the relationship of parental age to reproductive success in California Gulls. **Ecology**: 64: 829-839.

- Pugesek, B. H. 1983. The relationship between prenatal age and reproductive effort in the California Gull (*Larus californicus*). **Behav. Ecol. Sociobiology**, 13: 161-171.
- 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.
- RAO, **Reunion Argentina de Ornitologia**, San Martin de los Andes, Argentina. 2008.
- 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 an 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.
- Schreiber, E. A. & Burger, J. 2002. **Seabirds in the marine environment**, p. 1-15 in: Biology of Marine Birds. Edited by Schreiber & Burger. CRC Press.
- 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.
- Severinghaus, L. L. 1982. Nest site selection by the common tern *Sterna hirundo* on Oneida Lake, New York. **Colonial Waterbirds**, 5: 11-18.
- Sibley, G. C.; Monroe, B. L., Jr. 1990. **Distribution and Taxonomy of Birds of the World**. New Haven & London: Yale University, 1111 p.
- Sick, H. & A.P. Leão. 1965. Breeding sites of *Thalasseus sandvicensis* and other sea birds of the Brazilian coast. **Auk**, Fayetteville, 82: 507-508.
- Sick, H., 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 862 p.
- Soares, M. & Schiefler, F. 1995. Aves da Ilhota da Galheta, Laguna, SC, Brasil. **Arquivo de biologia e tecnologia**, **38** (4): 1101-1107.

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.

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.

Spendelov, J. A. 1982. An analysis of temporal variation in, and the effects of habitat modification on, the reproductive success of roseate terns. **Colonial Waterbirds**, 5: 19-31.

Thomas, C. 1983. The relationships between breeding experience, egg volume and reproductive success of the Kittiwake *Rissa tridactyla*. **Ibis**, 125: 567-574.

Thompson, B.C. & R.D. Slack. 1982. Physical aspects of colony selection by terns on the Texas Coast. **Colonial Waterbirds**, Charleston, 5: 161-168.

VIVA GAROPABA, 2004. Disponível em
<http://www.vivagaropaba.com.br/conteudo01/guia_digital/municipio/cardos.htm>. Acessado em 20/05/2004.

Vooren, C. M. and A. Chiaradia. 1990. Seasonal abundance and behaviour of coastal birds on Cassino Beach, Brazil. **Ornitologia Neotropical**, 1: 9-24.

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.

Zar, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis**, 4a ed. Prentice-Hall Inc., New Jersey, 663p.