

GIULIANO MÜLLER BRUSCO

**MIGRAÇÃO E ECOLOGIA ALIMENTAR DE *CALIDRIS CANUTUS RUFA*
(AVES: SCOLOPACIDAE) NO LITORAL MÉDIO E NORTE DO RIO GRANDE
DO SUL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

2011

GIULIANO MÜLLER BRUSCO

**MIGRAÇÃO E ECOLOGIA ALIMENTAR DE *CALIDRIS CANUTUS RUFA*
(AVES: SCOLOPACIDAE) NO LITORAL MÉDIO E NORTE DO RIO GRANDE
DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Ignacio M. Benites Moreno

Co-orientadora: Carmem Elisa Fedrizzi

Banca examinadora: Andreas Kindel

André Mendonça-Lima

PORTO ALEGRE

Dezembro de 2011

Folha de Aprovação

Autor: GIULIANO MÜLLER BRUSCO

**Título do trabalho: MIGRAÇÃO E ECOLOGIA ALIMENTAR DE *CALIDRIS CANUTUS RUFA*
(AVES: SCOLOPACIDAE) NO LITORAL MÉDIO E NORTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Local da aprovação: Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Data da aprovação: 7 de dezembro de 2011

Me. André de Mendonça-Lima

Doutorando do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Andreas Kindel

Professor do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a Caio J. Carlos, Camila T. Rigon, Darcy L. Dias, Gabrieli Afonso, Guilherme Frainer, José F. Sanabria, Lizete J. Pandolfo, Loreci L. da Silva, Martin S. Perez e Valentina Zaffaroni pelo auxílio na coleta de dados; aos profs. do Departamento de Zoologia Luiz Roberto Malabarba, Claudia Marques e Marta Elena Fabián por abrirem as portas de seus laboratórios e a Karina Bohrer do Amaral pela ajuda na confecção dos mapas; também a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), a Fundação O Boticário de Proteção a Natureza, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação Oswaldo Cruz, Instituto de Biociências e ao Centro de Estudos Costeiros Limnológicos e Marinhos por todo o apoio logístico e financeiro prestado para o desenvolvimento do trabalho; minha família com quem sempre conto com o apoio incondicional; ao Professor Ignacio Benites Moreno por ser um excelente orientador e a Carmem Elisa Fedrizzi por ter transmitido seu conhecimento.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO.....	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
ÁREA DE ESTUDO	10
CONTAGENS	10
DIETA DE C. C. RUFA	11
COLETA DE INVERTEBRADOS BENTÔNICOS.....	12
RELAÇÃO BICO x <i>DONAX</i>	13
RESULTADOS.....	13
CONTAGENS	13
DIETA.....	15
DISPONIBILIDADE DE PRESAS.....	16
RELAÇÃO ENTRE <i>DONAX</i> INGERIDO COM O QUE HAVIA NO SEDIMENTO	18
RELAÇÃO BICO x BIVALVE	18
DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	18
BIBLIOGRAFIA.....	22

RESUMO

Nesse trabalho foram investigados as relações predador-presa e os números do maçarico migratório *Calidris canutus rufa* no Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul. Há o registro de mortalidade dessa ave na área. A dieta foi reconstituída através da análise das fezes e a disponibilidade de presas foi estimada a partir da coleta de invertebrados bentônicos acessíveis às aves em abril e maio. Efetuaram-se duas expedições a campo para a contagem das aves em abril e outras três expedições para detectar a presença da ave em abril, julho e agosto. A principal presa consumida foram recrutas de *Donax hanleyanus*, que foi também o invertebrado mais abundante nas praias. Foram registrados cerca de 25% da população estimada para a subespécie em cada contagem do mês de abril. Durante o mesmo mês também foram registrados diversos indivíduos doentes e mortos nas praias estudadas, provavelmente infectados por botulismo. No mês de julho registrou-se cerca de 500 aves, na maioria juvenis, nas praias do Litoral Médio. Fato que realça a importância da área estudada para o desenvolvimento de indivíduos no seu primeiro ano.

Palavras-chave: *Donax hanleyanus*, aves limícolas, Rio Grande do Sul, dieta, mortalidade.

ABSTRACT

The predator-prey relationship and the numbers of Red Knots on the southernmost Brazilian state were investigated. There are a register of mortality caused by botulism in the area. Faeces were examined to reconstitute the diet and the availability of prey was estimated collecting benthic invertebrates accessible for the birds in April and May. Two counting expedition were made in April and three other expedition were made in April, July and August to detect the bird presence. The principal prey for the Knots were juveniles of *Donax hanleyanus*, it was also the main invertebrate in the substrate. About 25% of the total estimated population for the subspecies was counted in each April counting survey. In the same month was recorded a mortality caused probably by botulism. In July were made a surprising 500, main juveniles, record. Those facts emphasize the importance of this area for the development of juveniles Red Knots.

Key words: *Donax hanleyanus*, shorebirds, Rio Grande do Sul, diet, mortality.

INTRODUÇÃO

A costa do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), uma faixa de praias arenosas de quase 600 km com poucas interrupções, situada no extremo sul do Brasil, é uma área úmida de extrema importância para aves limícolas migratórias e residentes (Vooren and Chiaradia 1990). O termo limícola é usado para designar as aves Charadriiformes que tem o costume de forragear em áreas úmidas, tais como os representantes das famílias Charadriidae (batuínas e quero-quero), Haematopodidae (ostreiros e piru-piru) e Scolopacidae (maçaricos e narcejas) (Accordi 2010).

O litoral desse Estado abriga a segunda maior concentração desse tipo de aves do Brasil (Morrison and Ross 1989). Esta área recebe todos os anos diversas espécies de aves que se reproduzem no sul do continente americano e outras que se reproduzem na porção norte desse (Resende 1988, Vooren and Chiaradia 1990, Costa and Sander 2008, Fedrizzi 2008). No total, 24 espécies de aves oriundas do hemisfério norte e 3 do hemisfério sul utilizam esta área anualmente (Bencke et al. 2010). Algumas aves passam sua temporada não-reprodutiva nessa região e outras a usam como ponto de parada para repor e/ou estocar energia durante a migração em seus deslocamentos para o norte ou para sul (Antas 1983, Vooren 1998). A relevância dessa área é tamanha que em 1986 numa região estuarina do litoral médio do estado, foi criado pelo IBDF o Parque Nacional da Lagoa do Peixe (Dec nº 93.546 de 06 de novembro de 1986) e em 1990 essa região foi declarada como sendo parte do Western Hemisphere Shorebird Reserve Network Site (WetlandsInternational 1997).

Entre as aves limícolas migratórias oriundas do hemisfério norte que param no litoral do Rio Grande do Sul esta *Calidris canutus rufa* (Wilson, 1813), o maçarico-de-papo-vermelho (Niles et al. 2008b). Essa espécie está presente durante todo o ano no litoral gaúcho, contudo, é durante os meses de abril e maio que seus números começam a aumentar (Harrington et al. 1986, Resende 1988). As aves que param no estado são provenientes do sul da América do Sul e estão em seus deslocamentos migratórios para o extremo norte do continente americano (Belton 1994, Baker et al. 1999). Elas utilizam o litoral do Rio Grande do Sul como um ponto de parada entre a migração entre as suas áreas reprodutivas, na tundra

canandense, e suas áreas de invernada, na Terra do Fogo (Resende 1988, Vooren and Chiaradia 1990, Costa and Sander 2008, Fedrizzi 2008, Niles et al. 2008b). No litoral do estado esses maçaricos estão no processo de muda das penas de contorno, adquirindo a plumagem reprodutiva, e estocando reservas energéticas para a longa migração (Vooren and Chiaradia 1990, Baker et al. 1999). A aquisição de massa e o estoque de nutrientes são muito importantes para o sucesso migratório dessa ave, pois se sabe que essa espécie pode realizar um voo ininterrupto de 8.000km desde o Rio Grande Sul até o litoral da Carolina do Norte, nordeste dos Estados Unidos, esforço que demanda uma enorme quantidade energética (Colwell 2010, Niles et al. 2010).

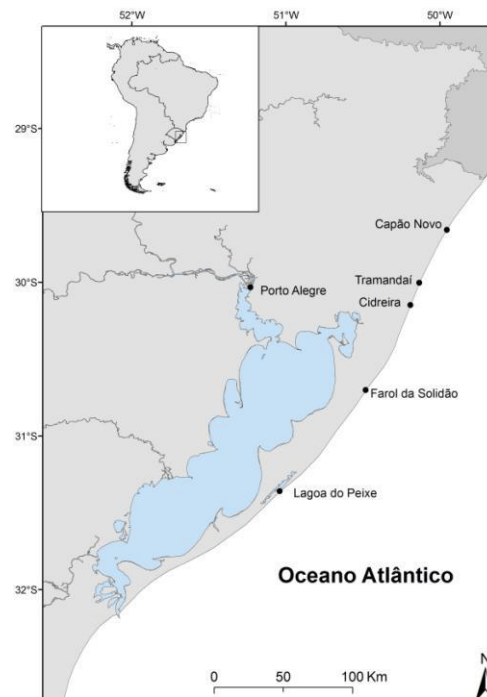


Figura 1. Mapa do litoral do Rio Grande do Sul com as principais localidades citadas no texto.

As principais fontes energéticas no Rio Grande do Sul, assim como em outros pontos de parada na América do Sul, provem basicamente de invertebrados bentônicos que habitam a zona de varrido, tais como dos moluscos *Dairina solenoides*, *Donax hanleyanus* e *Tellina petitiana*, os poliquetos *Travisia olens* e *Laeonereis acuta* e crustáceos (Vooren and Chiaradia 1990, González et al. 1996, Ieno et al. 2004, Bala et al. 2009, Espoz et al. 2008). A falta de recursos alimentares

nos pontos de parada pode comprometer o sucesso do ciclo migratório. Fato exemplificado pelo último ponto de parada, antes das aves chegarem às suas áreas reprodutivas, na baía de Delaware nordeste dos Estados Unidos. Neste local, a sobre-exploração, do caranguejo-ferradura, *Limulus polyphemus* (Linnaeus, 1758) pela indústria pesqueira estadunidense, cujas desovas são a principal fonte energética para a ave, vem sendo apontada como a principal responsável pelo declínio de cerca de 90% das populações que migram até o sul da América do Sul (Dey et al. 2011). A falta de recursos energéticos e a degradação ambiental em pontos de parada da América do Sul são também indicadas como causadores desse declínio populacional (González et al. 2006). Apesar da drástica diminuição em seus números nas últimas gerações, *C. c. rufa* não é considerada ameaçada pela IUCN, pois os critérios levam em conta o grupo *Calidris canutus* como um todo e não leva em conta o status de cada subespécie separadamente (BirdLife 2009). Entretanto o Canadá e o Chile já incluíram esse maçarico em suas listas de aves ameaçadas (Niles et al. 2008). Estudos que avaliem de forma aprofundada sua dieta, a disponibilidade de presas e a quantidade de aves no sul do Brasil são muito importantes para saber como se dão as relações predadores-presa nesse ponto de parada (Niles et al. 2008, Bala et al. 2009). Apesar de *C. c. rufa* ser bem estudado pela ciência, há poucas publicações disponíveis a respeito de sua ecologia trófica no sul do Brasil. Cabe citar o trabalho desenvolvido por Fedrizzi (2008) que avaliou a dieta e a disponibilidade de presas para aves limícolas no litoral médio do estado e faz uma contagem das aves limícolas no litoral médio e sul do Rio Grande do Sul.

Para que se tenha um panorama inicial de como se dão as relações de *C. c. rufa* com suas presas nas praias do Litoral Médio e Norte do Rio Grande do Sul que são importantes pontos de parada para a ave e para poder estimar a quantidade de indivíduos que ocorrem na região, este trabalho tem o objetivo de avaliar: (1) a disponibilidade de presas para *C. c. rufa*, (2) identificar as espécies e classes de tamanho de invertebrados consumidos pela ave e (3) contar as aves presentes nas porções norte e média dessa faixa litorânea.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

As praias do extremo sul do Brasil apresentam uma amplitude da maré lunar pequena, em torno de 50cm (Calliari 1998). As marés são influenciadas, sobretudo, pelos ventos: as mais baixas ocorrem na presença do vento nordeste, enquanto os ventos do quadrante sul tendem a elevar o nível da maré (Calliari 1998). As extensas praias arenosas do Rio Grande do Sul apresentam declividade suave e areias finas, favorecendo a ocorrência de uma macrofauna de invertebrados bentônicos (gastrópodes, bivalves, crustáceos e poliquetas) abundante e diversa (Gianuca 1998). O clima da região é subtropical úmido, com verão quente e precipitação regularmente distribuída ao longo do ano, a precipitação média é de 1294 mm (Ferraro and Hasenack 2009). A faixa de praia estudada não apresenta interrupções no relevo nem descargas de água doce de grande porte, o que torna a praia um local relativamente fácil de transitar de carro.

CONTAGENS

Para realização das contagens efetuou-se duas saídas a campo em abril cobrindo, de carro, um trecho de praia de 210 km entre Capão Novo (29°22'18.41"S; 49°44'43.22"W) e Tavares (31°16'28.32"S; 50°55'58.92"W) (Figura 1) e se percorreu um transecto de 1,5km no Parque Nacional da Lagoa do Peixe (31°21'31.96"S; 51°02'24,83"W – 31°21'00.96"W) (Figura 1). Foram contabilizados todos indivíduos de *C. c. rufa* observados, através de contagem direta das aves presentes ou da estimativa do tamanho de bandos maiores que 100 aves (*sensu* Bibby et al. 1992). Os censos foram realizados nos dias 9-10 e 18-19 de abril. Para contabilizar as aves presentes no trecho de praia foi utilizado um veículo automóvel que se movia há uma velocidade de 40km/h no supra-litoral com a presença de no mínimo dois observadores mais o motorista (Vooren and Chiaradia 1990). No mesmo mês nos dias 26 e 27 de abril foi realizado um monitoramento entre Tramandaí e a Barra da Lagoa do Peixe (Figura 1) para registrar a presença da ave, outras duas expedições com o mesmo intuito foram realizadas nos meses de julho e agosto.

DIETA DE *C. C. RUFA*

A coleta de dados para reconstituição da dieta foi realizada em uma faixa de 17 km de praia entre os municípios de Tramandaí (30°00'29.80"S; 50°07'49.50"W) e Cidreira (30°08'55.47"S; 50°11'27.52"W) (Figura 1). A área foi escolhida, pois se sabe de anos anteriores que é amplamente utilizada pelas aves para forragear (obs. Pess.) e pela fidelidade que essas aves apresentam ao local (Harrington et al. 1988). A área está situada na porção norte da costa do Estado, uma das regiões com a maior concentração humana no litoral do Rio Grande do Sul (Burger 1999), porém a faixa escolhida apresenta uma concentração menor que o resto. No local foi observado que as aves forrageavam intensamente na zona de varrido, porção da praia constantemente molhada pelo mar, em grupos compactos de até 100 aves.

A dieta de *C. c. rufa* foi avaliada a partir da análise dos remanescentes de presas contidos nas fezes das aves. Como elas engolem suas presas inteiras e as trituram em suas moelas é comum encontrar restos de suas presas nas fezes ou regurgitos (Dekinga and Piersma 1993). Para a coleta das fezes e dos regurgitos, foram acompanhados de perto grupos monoespecíficos de *C. c. rufa* no momento em que as aves estavam forrageando. As fezes frescas, ou seja, aquelas que tinham sido recentemente depositadas pelo grupo observado, foram coletadas com o auxílio de uma espátula e acondicionadas separadamente em frascos do tipo *ependorf* de 2,0ml e conservadas em solução de etanol 70%. Cada amostra foi analisada separadamente, sendo lavada com água em uma peneira de 0,5mm de malha e o conteúdo restante triado sob um microscópio estereoscópico. Identificou-se o material até o menor nível taxonômico possível, através da comparação dos remanescentes de presas com o descrito na literatura (Thomé et al. 2004, Schreiner and Ozório 2009) e com a comparação de uma coleção de referência. Os itens presentes nas fezes foram identificados pelas suas estruturas rígidas tais como restos de valvas, charneira e ligamentos de bivalves, antenas e patas de insetos e carapaça, antenas e patas de crustáceos. Também foram avaliados 6 tratos digestórios de aves encontradas mortas em uma região de praia próxima ao local de coleta das fezes. A análise das fezes é ineficaz para detectar a presença de organismos de corpos mole como o poliqueto, *Spio gaucha*, porém muitos estudos vem demonstrando a eficácia desse método em

Charadriiformes (Zwarts and Blomert 1992, Dekinga and Piersma 1993, González et al. 1996, D'Amico and Bala 2004, Ieno et al. 2004) que além de ser não-invasivo não envolve o sacrifício de nenhum indivíduo.

Estruturas como as charneiras de bivalves foram mensuradas para que, através de uma equação de regressão linear feita a partir da relação entre o tamanho da charneira com o comprimento total do molusco, se possa estimar o tamanho da presa consumida. Uma vez que não havia equações de regressão para os indivíduos de *Donax hanleyanus* nem de *Mesodesma mactroides* para o litoral norte e médio do Rio Grande do Sul, foram tomadas medidas de indivíduos inteiros de *Donax hanleyanus* e de *Mesodesma mactroides* para realizar as equações de regressão que foram utilizadas neste estudo.

Foi calculada a frequência de ocorrência relativa (porcentagem do número de fezes que continham determinado item dividido pelo número total de amostras no local para todo período) dos itens encontrados nas fezes. Para verificar as classes de bivalves preferencialmente selecionadas pela ave foi utilizado o índice de seletividade de Savage, que é definido pela equação:

$$W_i = U_i/P_i.$$

Onde U_i é a frequência de classe ingerida e P_i é a frequência de classe disponível no ambiente. Quando $W_i < 1$ a seletividade é baixa, do contrário ele é alta.

COLETA DE INVERTEBRADOS BENTÔNICOS

A coleta dos invertebrados bentônicos foi efetuada nos dias 1, 15 e 25 de abril e 4, 14 e 19 de maio, ao longo do mesmo trecho onde se coletou as fezes. Dentro deste trecho se distribuiu seis pontos de coleta, um a cada 2,5 km de praia. Em cada ponto de coleta foram tomadas três amostras, distribuídas em um transecto transversal à praia, dentro da zona intermareal. O amostrador de sedimento consistiu de um cilindro de PVC com 10 cm de diâmetro, com o qual se retirou uma camada de substrato com a profundidade de 5 cm a partir da superfície. Esta profundidade de sedimento inclui a capacidade de alcance do maçarico-do-papo-vermelho dentro do substrato, já que o bico da ave atinge até 3,5 cm. Embora as aves possam pregar principalmente sobre animais que estão até 3,5cm de profundidade, para garantir que não se perderia nenhum invertebrado durante a coleta optou-se por coletar até os 5 cm pois quando se enterra o amostrador os invertebrados também se enterram.

Lavou-se o sedimento arenoso das amostras em água do mar, utilizando-se uma peneira de malha de 0,5mm para retenção dos invertebrados bentônicos. Estes organismos foram acondicionados em potes plásticos e conservados em solução etanol 70%. Posteriormente, sob microscópio estereoscópico, estes organismos foram triados, identificados (Thomé et al. 2004, Schreiner and Ozório 2009) e quantificados. Mensuraram-se os moluscos bivalves em seu comprimento total, para posterior comparação de tamanho entre presas consumidas pelas aves e organismos disponíveis no substrato.

Foram comparadas as médias de *Donax hanleyanus*, nas fezes, com as médias de tamanho encontradas no substrato, através do teste não-paramétrico de Mann-Whitney.

RELAÇÃO BICO x *DONAX*

Como *C. c. rufa* engole suas presas inteiras a largura do bivalve ingerido não pode ser muito maior que a largura do bico (denominado “gape” em inglês) (Zwarts e Blomert 1992). Para estabelecer as classes de tamanhos de presas “ingeríveis” mensurou-se o tamanho e a largura de 46 indivíduos de *D. hanleyanus* e a largura do bico de 7 indivíduos de *C. c. rufa*.

RESULTADOS

CONTAGENS

Foram registradas 2649 aves na primeira saída, 9 a 10 de abril, 50 aves na barra da Lagoa do Peixe e 2599 na praia; 3100 aves, na segunda, 18 a 19 de abril, 500 na barra da Lagoa do Peixe e 2600 aves na praia (tabela 1). As maiores concentrações se deram na porção menos urbanizada do trecho 210 km. O número de aves contabilizadas na barra da Lagoa do Peixe provavelmente foi subestimado pois não foi amostrada um local conhecido como a “baía dos canutus”, onde há registros de grandes densidades dessa espécie (Lara Resende 1988, Fedrizzi 2008) Na incursão realizada para detectar a presença do maçarico-de-papo-vermelho em abril foram encontradas 35 aves mortas. Elas estavam muito próximas umas das outras em uma faixa de aproximadamente 100 m, nos arredores do Farol da Solidão (30° 42' 5.1" S; 50° 28' 52.19" W). Essas aves não apresentavam nenhum sinal aparente de infestação por ectoparasitos nem endoparasitos. Também foram

registradas outras oito aves debilitadas, sendo que seis delas foram levadas para o Hospital Veterinário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os veterinários diagnosticaram através de características comportamentais, como a incapacidade de manter-se em pé e fraqueza geral, a doença botulismo. Esta ocasionada por uma bactéria, que não foi encontrada nos testes bacteriológicos realizados pelos veterinários. Duas destas vieram à óbito e a outras foram reabilitadas através da administração de antibióticos. Os animais mortos encontram-se depositadas na Coleção de Aves do Departamento de Zoologia da UFRGS.

Na expedição de julho para detectar a presença da ave, contabilizou-se 500 aves forrageando na zona de varrido ao nas proximidades do Farol da Solidão no município de Mostardas. A maioria das aves observadas apresentavam características de juvenis como coloração do tarso esverdeada e plumagem sem muitas manchas no dorso e sem plumagem avermelhada no peito (O'Brien et al. 2006), mas também havia indivíduos com características de adultos: tarsos escuros e peito com penas avermelhadas (O'Brien et al. 2006). Na expedição de agosto não foi registrada nenhuma ave, porém não foi percorrido todo o transecto devido uma ressaca que impossibilitou o tráfego na praia.

Tabela 1. Aves registradas em cada expedição, sua densidade (aves p/km) na praia e o total de indivíduos contados em cada saída.

	Expedição 1 (9-10/abril/2011)	Expedição 2 (18-19/abril/2011)
Trecho percorrido	Tavares – Capão Novo	Tavares – Capão Novo
Km percorridos	210	210
Aves observadas na praia	2.599	2.600
Densidade (aves/km)	12,4	12,4
Aves observadas na Lagoa do Peixe	50	500
Total de aves no período	2649	3100

DIETA

Chegou-se a seguinte equação para a espécie *D. hanleyanus*: $y=10,3x+1,22$, $R^2=0,96$ (Figura 2), onde foram medidos 42 indivíduos. A equação de *Mesodesma mactroides* foi realizada medindo 73 indivíduos e obteve-se a equação $y=13,4x-0,7$, $R^2=0,94$ (Figura 3).

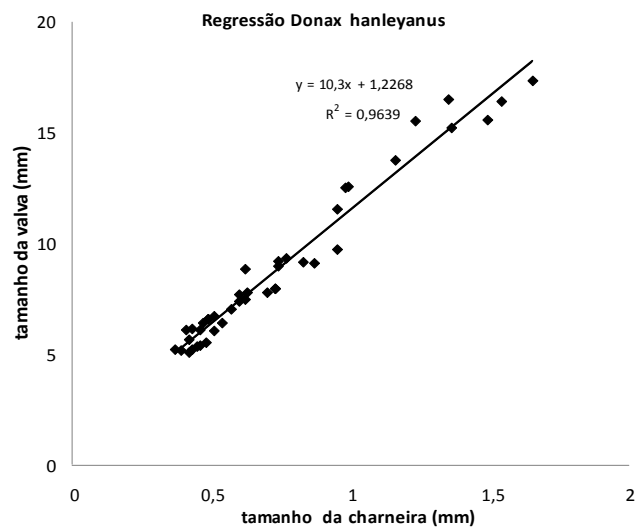


Figura 2. Gráfico da equação de regressão linear proposta para *Donax hanleyanus*.

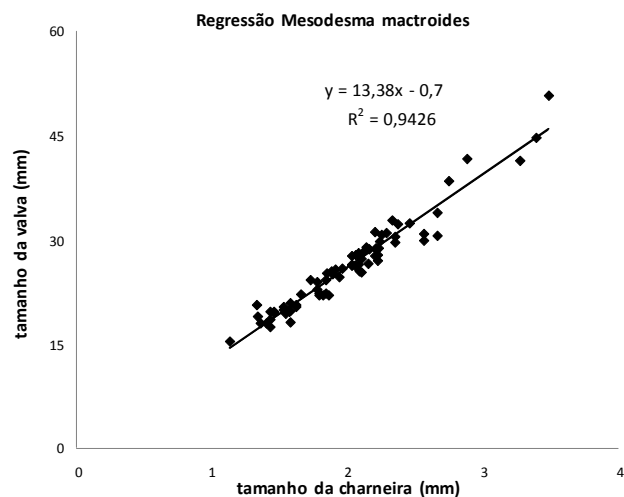


Figura 3. Gráfico da equação de regressão linear proposta para *Mesodesma mactroides*.

Foram coletadas um total de 91 fezes, mas não foi encontrado nenhum regurgito. Em 100% fezes coletadas havia vestígios de bivalve *D. hanleyanus*, em 29 (32%) detectou-se o bivalve *M. mactroides*, em uma amostra (0,9%) foi encontrada vestígios do crustáceo *Emerita brasiliensis* e também em uma amostra (0,9%) foram encontrados restos de insetos (Tabela 2). Em todos os tratos digestórios dos animais encontrados mortos nas praias durante os monitoramentos foi registrada a presença de *D. hanleyanus*.

Tabela 2. Táxons encontrados nas 91 amostras de fezes de *Calidris canutus rufa*, as estruturas que identificam cada táxon e sua frequência de ocorrência.

Táxon	Estrutura residual	FO (%)
MOLLUSCA		
Bivalvia		
<i>Donax hanleyanus</i>	Fragmentos de conchas e charneiras	100%
<i>Mesodesma mactroides</i>	Fragmentos de conchas e charneiras	32%
CRUSTACEA		
Decapoda		
<i>Emerita brasiliensis</i>	Antenas, patas e carapaça	1%
INSECTA		
Insecta	Antena e pata	1%

Foram mensuradas 723 charneiras de *D. hanleyanus* e 86 de *M. mactroides*. Essas medidas foram colocadas nas equações de regressão linear descritas acima e chegou-se ao comprimento da valva que o animal ingerido possuía. A média das valvas de *D. hanleyanus* ingeridas foi de 5,5mm, a de *M. mactroides* 3,4. O tamanho mínimo *D. hanleyanus* ingerido foi 2,7mm e o máximo 13,34mm, de *M. mactroides* foi, 1,2mm e 6,3mm.

DISPONIBILIDADE DE PRESAS

Nas análises de invertebrados bentônicos presentes nos primeiros 5 cm de profundidade da zona de varrido foram registrados 781 animais, dos quais 561 (73%) foram de *D. hanleyanus*, 132 (17,1%) *E. brasiliensis*, 42 (5,5%) *Excireolana armata*, 27 (3,5%) *M. mactroides*, 5 (0,6%) Amphipoda e 2 (0,2%) Isopoda (fig. 4).

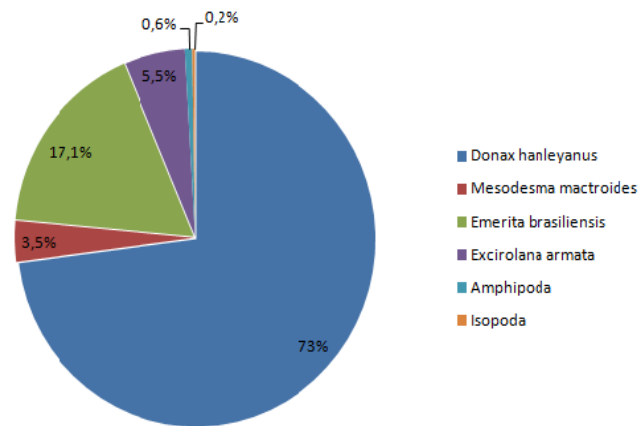


Figura 4. Porcentagens dos invertebrados bentônicos encontrados no substrato.

A principal presa de *C. c. rufa* no litoral norte e Médio do Rio Grande do Sul, *D. hanleyanus*, foi o invertebrado mais abundante no substrato, enquanto *M. mactroides*, a segunda principal presa consumida, foi o quarto invertebrado mais abundante. Os tamanhos de *D. hanleyanus* e *M. mactroides* encontrados no substrato estão expostos na figura 5.

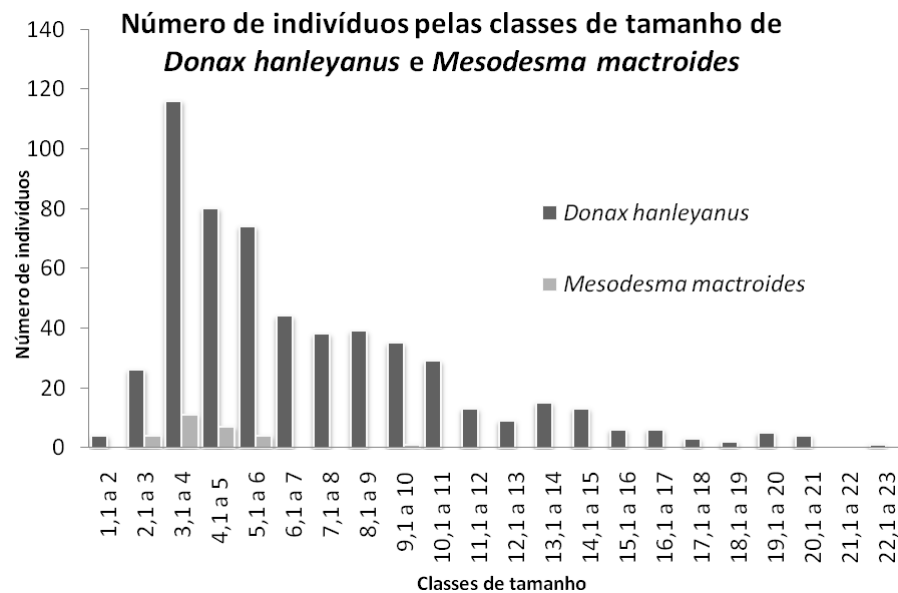


Figura 5. Número de indivíduos pelas classes de tamanho (mm) das principais presas disponíveis no substrato para *Calidris canutus rufa*.

RELAÇÃO ENTRE *DONAX* INGERIDO COM O QUE HAVIA NO SEDIMENTO

O teste de comparação de Mann-Whitney mostrou que o tamanho médio de *D. hanleyanus* ingeridos foi menor que o tamanho médio do que havia disponível ($p < 0,01$). A ave predou os indivíduos de menor tamanho, e os mais abundantes que havia no substrato. Porém, segundo o índice de preferência dietária de Savage, o maçarico-de-papo-vermelho mostrou uma predileção pelas classes 4,1-5mm a 8,1-9mm, que correspondiam a 77% do que havia disponível (Figura 5).

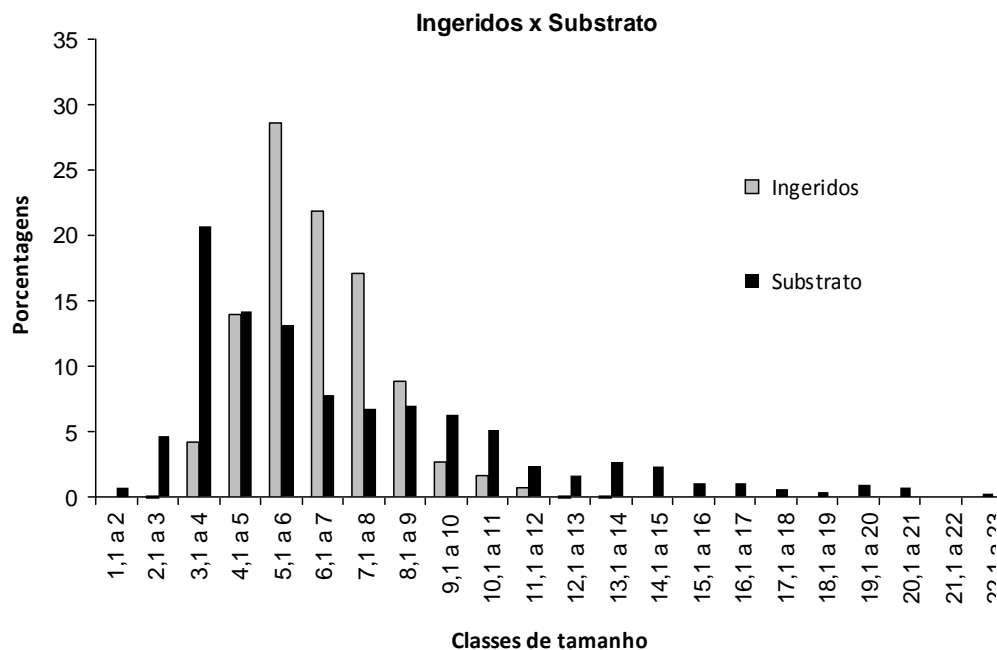


Figura 6. Porcentagens de indivíduos *Donax hanleyanus* ingeridos (cinza) e porcentagens desse bivalve presente no substrato (preto), separados por classes de tamanho.

RELAÇÃO BICO x BIVALVE

A média de largura de bico encontrada nos 7 animais medidos foi de 7,05mm. Os tamanhos de *D. hanleyanus* maiores que 14mm apresentam uma largura muito maior que a média da largura de bico das aves.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os itens encontrados nas análises das fezes estão de acordo com o que foi registrado no trato digestivo de 24 indivíduos no litoral sul, onde foi registrada a

presença dominante de *D. hanleyanus* (Vooren & Chiaradia 1990). Porém diferem do que foi registrado no litoral médio por Fedrizzi (2008), onde, provavelmente por influência do ambiente lacustre da área amostrada e pelas aves forragearem no supra-litoral, os coleópteros foram as presas mais frequentes nas amostras de fezes de *C. c. rufa*. O segundo item mais importante encontrado foi *E. brasiliensis*, seguido por *M. mactroides* e *D. hanleyanus*. No presente estudo, a ave mostrou claramente uma predileção por moluscos bivalves de pequenos tamanhos. Apesar de haver uma boa disponibilidade dos crustáceos *E. brasiliensis* e *E. armata* no substrato (cerca de 22,6% da quantidade de invertebrados registrados no substrato) somente foi encontrado em uma amostra de fezes. Esse padrão, onde moluscos são os itens mais comuns na dieta dessa ave, é o mesmo constatado em outros pontos de parada da América do Sul (González et al. 1996, Ieno et al. 2004).

Os indivíduos de *D. hanleyanus* presentes nas fezes assim como no substrato são na sua maioria, recrutas (menores que 12,8mm) (Gil e Thomé 2004), ou seja, que não atingiram a maturidade sexual. Os meses de abril e maio são justamente os meses que essa espécie de molusco apresenta maior quantidade de indivíduos recrutas na costa norte do Rio Grande do Sul (Gil e Thomé 2004), o que coincide com a presença em grandes números desse maçarico (Harrington et al. 1986). Esse fato evidencia que há uma sincronia entre os maçaricos e suas presas no litoral norte, fato já constatado no litoral sul do estado (Vooren 1998). Essa sincronia é verificada em outros pontos de parada, como por exemplo, na baía de Delaware, onde há uma estreita relação da presença de aves migratórias com as desovas de *L. polyphemus* (Tsipoura and Burger 1999). Nas áreas reprodutivas também há uma sincronia entre a presença das aves e o desenvolvimento de invertebrados (O'Brien et al. 2006)

O tamanho máximo de tamanho de *D. hanleyanus* predado mostrou ser cerca de 1mm maior que a largura do bico. O que nos mostra que a cinesiologia craniana permitem que essas aves possam aumentar largura da boca e ingerir indivíduos um pouco maiores do que o previsto (Pough et al. 1999). As classes de tamanho de bivalves encontradas nas fezes foram as mais abundantes no substrato. Porém as que o maçarico mostrou preferência foram de uma faixa um pouco mais restrita, de 4,1 a 9mm cerca de 77% do que havia disponível. Indivíduos acima dessa faixa provavelmente devem ser mais difíceis de serem digeridos, pois apresentam

conchas mais grossas e ocupando muito espaço no trato digestivo dos maçaricos. Os bivalves muito pequenos podem ser pouco eficientes para aquisição rápida de massa corpórea que as aves precisam nessa fase do seu ciclo migratório.

Mas porque não preda crustáceos? Alguns autores propõem que a captura de crustáceos exige mais tempo e não é tão recompensadora energeticamente (Zwarts and Blomert 1992). Como bivalves não se locomovem tanto e ocorrem em grande abundância são mais fáceis de capturar e engolir proporcionando mais rapidamente o estoque de energético necessário para a migração.

Os números de *C. c. rufa* contabilizados correspondem cerca de 25% da população que, segundo as estimativas populacionais mais recentes, invernou no sul da América do Sul (Dey et al 2011). Ainda que a presente amostragem não contemplou uma área ao sul da região da barra, na Lagoa do Peixe, conhecida como a “Baía do canutus”, local onde foi constatada a presença de uma grande quantidade de indivíduos em anos anteriores (Lara Resende 1988, Fedrizzi 2008).

Em abril de 1974 Belton (1994) registrou cerca de 1000 indivíduos de *C. c. rufa* numa área em que a maior quantidade desses maçaricos registrados nesse estudo foi de apenas 170 aves. Um trabalho de contagens aéreas realizadas em abril de 1984 (Harrington et al. 1986) comenta a presença de até 10.000 indivíduos dessa espécie na faixa de praia que vai da Lagoa do Peixe a Pinhal, uma porção do litoral que se sobrepõem com a amostrada pelo presente trabalho. Em tal área este trabalho registrou apenas 2599 indivíduos na primeira expedição e 2600 na segunda. Apesar de se comparar trabalhos realizados com metodologias distintas, essas diminuições podem estar relacionadas com o declínio populacional registrado nos últimos 30 anos devido à sobre-exploração de *L. polyphemus* e má qualidade ambiental dos pontos de parada e de descanso reprodutivo.

Mortalidade dessa espécie já foi registrada em outras ocasiões. No Uruguai foi constatada a presença de malária em algumas aves encontradas mortas e em 2007 foi registrado cerca de 1300 aves mortas, evento provavelmente relacionado a floração de algas (Niles et al. 2008a). No Rio Grande do Sul foi registrada a mortalidade de 40 maçaricos-de-papo-vermelho, porém as causas foram indeterminadas (Buehler et al. 2010). Em abril de 1997, nas proximidades da Lagoa do Peixe ocorreu uma infestação de endoparasitos do filo Acantocephala em 13 aves, muitas acabaram morrendo devido à infestação e outras se encontravam

gravemente doentes (Baker et al. 1999). Durante o presente estudo foi diagnosticada a doença botulismo causado pela ingestão de uma toxina produzida bactéria *Clostridium botulinum*. Tal bactéria se desenvolve em condições anaeróbias (Locke and Friend 1989). Tal situação pode ocorrer quando há a eutrofização de corpos d'água e como consequência sua anoxia deste levando ao desenvolvimento de *C. botulinum* (Locke e Friend 1989). Esta situação é muito comum em ambientes com águas rasas, locais onde os maçaricos do gênero *Calidris* costumam se alimentar (Locke e Friend 1989, Colwell 2010).

Não há como afirmar que as aves se contaminaram com a toxina da bactéria no Rio Grande do Sul. Porém no litoral do Estado ocorre um dos maiores sistemas lacunares do país e as lagoas das proximidades de onde as aves foram mortas tem a característica de serem rasas (Burger 1999). Tal sistema recebe uma certa quantidade de fertilizantes provenientes das culturas de arroz, muito comuns na região (Burger 1999). Tais fatores podem levar a anoxia de algum corpo d'água, a proliferação de *C. botulinum* e a liberação das suas toxinas que por sua vez pode ter contaminado um bando que por ali se alimentou.

As aves adultas encontradas no Litoral do Rio Grande do Sul em julho provavelmente não se reproduziram, já que, nesse mês a população de *C. c. rufa* esta no meio da estação reprodutiva no norte canadense (Niles et al. 2008). Apesar de não ter sido quantificado o número de indivíduos adultos e juvenis, a maioria das aves presentes em julho eram juvenis. Sabe-se que os juvenis de primeiro ano das populações que migram até o sul da América do Sul permanecem no hemisfério sul em um processo de maturação (Niles et al 2008). Belton (1994) cita a presença de 300 aves no mês de julho no ano de 1981 no trecho de Tramandaí a Lagoa do Peixe. Em vista de tais fatos, este estudo sugere que o Rio Grande do Sul, além de ser um ponto de parada muito importante para a alimentação de grande parte da população mundial de *C. c. rufa* é também uma importante área para o desenvolvimento de animais juvenis e/ou para o abrigo de adultos que por algum motivo não migraram.

BIBLIOGRAFIA

- Accordi, I. A. 2010. Pesquisa e conservação de aves em áreas úmidas. Pages 191 - 216 in S. V. Matter, F. C. Straube, I. A. Accordi, V. Q. Piacentini, and J. F. Cândido-Jr., editors. *Ornitologia e Conservação - Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.
- Antas, P. T. Z. 1983. Migration of Nearctic Shorebirds (Charadriidae e Scolopacidae) in Brasil - Flyways and their Different Seasonal Use. *Wader Study Group Bull* **39**.
- Baker, A. J., P. M. González, T. Piersma, C. D. T. Minton, J. R. Wilson, H. Sitters, D. Graham, R. Jessop, P. Collins, P. de Goeij, M. K. Peck, R. Lini, L. Bala, G. Pagnoni, A. Vila, E. Bremer, R. Bastida, E. Ieno, D. Blanco, I. L. S. Nascimento, S. S. Scherer, M. P. Schneider, A. Silva, and A. A. F. Rodrigues. 1999. Northbound migration of Red Knots *Calidris canutus rufa* in Argentina and Brazil: Report on results obtained by an international expedition in March-April 1997. *Wader Study Group Bull* **88**:64-75.
- Bala, L. O., M. A. Hernández, and L. R. Musmeci. 2009. Humedales costeros y aves playeras migratorias. the author, Puerto Madryn.
- Belton, W. 1994. Aves do Rio Grande do Sul - Distribuição e biologia. Editora Unisinos, São Leopoldo.
- Bencke, A. G., R. A. Dias, L. Bugoni, C. E. Agne, C. S. Fontana, G. N. Maurício, and D. B. Machado. 2010. Revisão e atualização da lista das aves do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* **100**:519-556.
- BirdLife, I. 2009. *Calidris canutus*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2.
- Buehler, D. M., L. Bugoni, G. M. Dorrestein, P. M. González, J. Pereira-Jr, L. Proença, I. L. Serrano, A. J. Baker, and T. Piersma. 2010. Local mortality events in migrating sandpipers (*Calidris*) at a staging site in southern Brazil. *Wader Study Group Bull* **117**:150-156.
- Burger, M. I. 1999. Situação e ações prioritárias para a conservação de banhados e áreas úmidas da zona costeira. Pages 1-60.
- Calliari, L. J. 1998. Ambientes Costeiros e Marinheiros e sua biota: Características Geomorfológicas. Pages 101-104 in U. Seeliger, C. Odebrecht, and J. P. Castello, editors. *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil*. Ed. Ecoscientia, Rio Grande.
- Colwell, M. A. 2010. *Shorebird Ecology, Conservation and Management*. University of California Press, London.
- Costa, E. S. and M. Sander. 2008. Variação Sazonal de Aves Costeiras (Charadriiformes e Ciconiiformes) no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade pampeana* **6**:3-8.
- Costa, E. S. and M. Sander. 2008. Variação Sazonal de Aves Costeiras (Charadriiformes e Ciconiiformes) no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade pampeana* **6**:3-8.
- D'Amico, V. L. and L. O. Bala. 2004. Prey selection and feeding behavior of the Two-Banded Plover in Patagonia, Argentina. *Waterbirds* **27**:264-269.
- Dekinga, A. and T. Piersma. 1993. Reconstructing diet composition on the basis of faeces in a mollusc eating wader, the Knot *Calidris canutus*. *Bird Study* **40**:144-156.
- Dey, A. D., L. J. Niles, H. P. Sitters, K. Kalasz, and R. I. G. Morrison. 2011. Update to the Status of the Red Knot *Calidris canutus* in the Western Hemisphere, April 2011.
- Espoz, C., A. Ponce, R. Matus, O. Blank, N. Rozbaczylo, H. P. Sitters, S. Rodriguez, A. D. Dey, and L. J. Niles. 2008. Trophic ecology of the Red Knot *Calidris canutus rufa* at Bahía Lomas, Tierra del Fuego, Chile. *Wader Study Group Bull*. **115**:69-76.
- Fedrizzi, C. E. 2008. Distribuição, abundância e ecologia alimentar de aves limícolas (Charadriiformes: Charadrii e Scolopaci) na zona costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Doctor. Fundação Universidade de Rio Grande, Rio Grande.
- Ferraro, L. W. and H. Hasenack. 2009. Clima. Page 288 in N. L. Würdig and S. M. d. Freitas, editors. *Ecossistemas e Biodiversidade do Litoral Norte do RS*. Nova Prova, Porto Alegre.
- Gianuca, N. 1998. Ambientes Costeiros e Marinheiros e sua Biota: Invertebrados Bentônicos da Praia. Page 326 in U. Seeliger, C. Odebrecht, and J. P. Castello, editors. *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil*. Ecoscientia, Rio Grande.

- González, P. M., A. J. Baker, and M. E. Echave. 2006. Annual survival of Red Knots (*Calidris canutus rufa*) using in the San Antonio Oeste stopover site is reduced by domino effects involving late arrival and food depletion in Delaware Bay. *Hornero* **21**:109-117.
- González, P. M., T. Piersma, and Y. Verkuil. 1996. Food, feeding and refuelling of Red Knots during northward migration at San Antonio Oeste, Rio Negro, Argentina. *J. Field Ornithol* **67**:575-591.
- Harrington, B. A., P. T. Z. Antas, and F. Silva. 1986. Northward Shorebird Migration on the Atlantic Coast of Southern Brazil. *Vida Silvestre Neotropical* **1**:45-54.
- Harrington, B. A., J. M. Hagan, and L. E. Leddy. 1988. Site fidelity and survival differences between two groups of new world Red Knots (*Calidris canutus*). *The Auk* **105**:439-455.
- Ieno, E., D. Alemany, D. E. Blanco, and R. Bastida. 2004. Prey Size Selection by Red Knot Feeding on Mud Snails at Punta Rasa (Argentina) During Migration. *Waterbirds* **27**:493-498.
- Locke, L. N. and M. N. Friend. 1989. Avian Botulism: Geographic Expansion of a Historic Disease. Pages 1-6 in F. a. W. Leaflet, editor. *Waterfowl Management Handbook*, Washington.
- Morrison, R. I. G. and R. K. Ross. 1989. *Atlas of Nearctic Shorebirds on the coast of South America*, Ottawa.
- Niles, L. J., J. Burger, R. R. Porter, A. D. Dey, C. D. T. Minton, P. M. González, A. J. Baker, J. W. Fox, and C. Gordon. 2010. First results using light level geolocators to track Red Knots in the Western Hemisphere show rapid and long intercontinental flights and new details of migration pathways. *Wader Study Group Bull* **117**:123-130.
- Niles, L. J., H. P. Sitters, A. D. Dey, P. W. Atkinson, A. J. Baker, R. Carmona, K. E. Clark, N. A. Clark, C. Espoz, P. M. González, B. A. Harrington, D. E. Hernandez, K. S. Kalasz, R. Matus, C. D. T. Minton, R. I. G. Morrison, M. K. Peck, W. Pitts, R. A. Robinson, and I. L. Serrano. 2008a. Update to the Status of the Red Knot *Calidris canutus* in the Western Hemisphere, February 2008. Pages 1-14.
- Niles, L. J., H. P. Sitters, B. Dey, P. W. Atkinson, A. J. Baker, K. A. Bennett, R. Carmona, K. E. Clark, N. A. Clark, C. Espoz, P. M. González, B. A. Harrington, D. E. Hernández, K. S. KALASZ, R. G. Lathrop, R. N. Matus, C. D. T. MINTON, R. I. G. Morrison, M. K. PECK, Pitts. W, R. A. Robinson, and S. I. L. 2008b. Status of the red knot (*Calidris canutus rufa*) in the Western Hemisphere. Cooper Ornithological Society, Camarillo, CA.
- O'Brien, M., R. Crossley, and K. Karlson. 2006. *The Shorebird Guide*. Houghton Mifflin, Boston.
- Pough, F. H., J. B. Heiser, and W. N. McFarland. 1999. Especialização das aves. Page 535 in A. Editora, editor. *A Vida dos Vertebrados*, São Paulo.
- Resende, S. M. L. 1988. Nonbreeding Strategies of Migratory Birds at Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brazil. M.Sc. Dissertation. Cornell University, Ithaca.
- Schreiner, R. and C. P. Ozório. 2009. Os Invertebrados da Praia Arenosa. Page 288 in N. L. Würdig and S. M. d. Freitas, editors. *Ecossistemas e Biodiversidade do Litoral Norte do RS*. Nova Prova, Porto Alegre.
- Thomé, J. W., P. E. A. Berognci, and G. M. Gil. 2004. *As conchas das nossas praias: guia ilustrado*. USEB, Pelotas.
- Tsipoura, N. and J. Burger. 1999. Shorebird Diet During Spring Migration Stopover on Delaware Bay. *The Cooper Ornithologic Society* **101**:635-644.
- Vooren, C. M. 1998. O Ambiente e a Biota do Estuário da Lagoa dos Patos - A Fauna de Aves. Page 326 in U. Seeliger, C. Oderbrecht, and J. P. Castello, editors. *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil*. . *Ecoscintia*, Rio Grande.
- Vooren, C. M. and A. Chiaradia. 1990. Seasonal abundance and behaviour of coastal birds on Cassino Beach, Brazil. . *Ornitologia Neotropical* **1**:9-24.
- WetlandsInternational. 1997. Brazil Ramsar Site 603 factsheet. Pages 1-7.
- Zwarts, L. and A.-M. Blomert. 1992. Why knot *Calidris canutus* take medium-sized *Macoma balthica* when six prey species are available. *Marine Ecology Progress Series* **83**:113-128.

