

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

MONITORAMENTO DE AVES MIGRATÓRIAS DA ORDEM
CHARADRIIFORMES NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO
GRANDE DO SUL

João Luiz Xavier do Nascimento

Recife, 30 de abril de 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

MONITORAMENTO DE AVES MIGRATÓRIAS DA ORDEM
CHARADRIIFORMES NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO
GRANDE DO SUL

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Oceanografia da
Universidade Federal de Pernambuco
para obtenção do título de Doutor em
Oceanografia

João Luiz Xavier do Nascimento
Orientador: Prof. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos

Recife, 30 de abril de 2010

N244m Nascimento, João Luiz Xavier do.
Monitoramento de aves migratórias da ordem *charadriiformes* no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul / João Luiz Xavier do Nascimento. - Recife: O Autor, 2010.
103 folhas, il : figs.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2010.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos.
Inclui Bibliografia.

1. Oceanografia. 2. Ave Migratória. 3. *Charadriiformes*. 4. Aves – Autonomia de Voo. I. Título.

UFPE

551.46 CDD (22. ed.) BCTG/2010-130

**MONITORAMENTO DE AVES MIGRATÓRIAS DA ORDEM
CHARADRIIFORMES NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO
PEIXE, RIO GRANDE DO SUL**

JOÃO LUIZ XAVIER DO NASCIMENTO

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos
Universidade Federal de Pernambuco

Sigrid Neumann Leitão

Profa. Dra. Sigrid Neumann Leitão
Universidade Federal de Pernambuco

Severino Mendes de Azevedo Júnior

Prof. Dr. Severino Mendes de Azevedo Júnior
Universidade Federal de Pernambuco

Joaquim Olinto Branco

Prof. Dr. Joaquim Olinto Branco
Universidade do Vale do Itajaí

Márcio Amorim Efe

Prof. Dr. Márcio Amorim Efe
Universidade Federal de Alagoas

AGRADECIMENTOS

Ao CEMAVE/ICMBio e ao IBAMA pela viabilização das coletas dos dados e sua análise.

Ao CEMAVE/ICMBio pela cessão de parte dos dados utilizados neste trabalho e aos participantes das coletas de dados de aves migratórias.

À Superintendência do IBAMA no Rio Grande do Sul e ao Parque Nacional da Lagoa do Peixe, pelo apoio logístico durante os trabalhos de campo.

A Scherezino B. Scherer e Ari Jorge Honesto pelo apoio nas capturas e coletas de dados, sobretudo em 2006 e 2007.

Ao Prof. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos, pela confiança e orientação.

A Wagner da Costa Gomes, pelo apoio na confecção dos mapas e cálculos de distâncias.

À Profa. Dra. Lília Pereira de Souza Santos, pelas críticas à primeira versão do manuscrito durante o curso da disciplina Metodologia Científica.

Aos membros da banca, por aceitarem colaborar na revisão e discussão da tese.

Aos Profs. Drs. Maria Elisabeth de Araujo (UFPE) e Wallace Rodrigues Telino-Júnior (UFRPE), por aceitarem colaborar na revisão da tese como membros suplentes da banca.

Dedico este trabalho, com amor e gratidão

A “Mamãe”, Iraci X. do Nascimento (*in memoriam*),

A Dêda, Ladyclair X. do Nascimento (*in memoriam*),

À minha esposa, Conceição de Maria Melo Ribeiro X. do Nascimento,

À **Inteligência suprema, causa primeira de todas as coisas.**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Parque Nacional da Lagoa do Peixe.....	24
Figura 2: Redes de captura.....	26
Figura 3: Porcentagens de <i>Charadrius semipalmatus</i> com capacidade de autonomia de vôo acima de 500 km capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007	35
Figura 4: Porcentagens de <i>Charadrius semipalmatus</i> com capacidade de autonomia de vôo para migração, agrupados em intervalos de 1000 km, capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e maio.....	36
Figura 5: Locais de registros de <i>Charadrius semipalmatus</i> no Brasil.....	37
Figura 6: Porcentagens de <i>Calidris alba</i> agrupados em intervalos de capacidade de autonomia de vôo de 1000 km, capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, em abril.....	47
Figura 7: Locais de registros de <i>Calidris alba</i> no Brasil.....	48
Figura 8: Porcentagens de <i>Calidris pusilla</i> com valores positivos de capacidade de autonomia de vôo, agrupados em intervalos de 1000 km, capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e maio, de 1994, 1996, 1999, 2001 e 2003.....	57
Figura 9: Locais de registros de <i>Calidris pusilla</i> no Brasil.....	58
Figura 10: Evolução das porcentagens de indivíduos de <i>Calidris fuscicollis</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, com capacidade de autonomia de vôo igual ou maior que 500 km, entre novembro e a primeira semana de maio.....	65
Figura 11: Proporções de <i>Calidris fuscicollis</i> com valores positivos de capacidade de autonomia de vôo capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e maio, agrupados em intervalos de 1.000 km.....	65
Figura 12: Valores médios de capacidade de autonomia de vôo de <i>Calidris fuscicollis</i> capturados em cada ano, no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, por intervalos de 5 dias e valores individuais de aves em muda.....	66

Figura 13: Locais de registros de <i>Calidris fuscicollis</i> no Brasil e rotas conhecidas de movimentação da espécie (rotas do Pantanal - Amazônia Central e do Brasil Central seg. Antas 1983).....	68
Figura 14: Massa corporal (g) de <i>Sterna hirundo</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e novembro, entre 1994 e 2007, por idade e agrupamento temporal.....	75
Figura 15: Estágio de desgaste das rêmiges primárias em <i>Sterna hirundo</i> adultos (n = 44) capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril, entre 1994 e 2007.....	76
Figura 16: Mudanças de rêmiges primárias (%) em <i>Sterna hirundo</i> adultos (n = 606) capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e novembro, entre 1994 e 2007.....	76
Figura 17: Mudanças de rêmiges primárias (%) em <i>Sterna hirundo</i> jovens (n = 80) capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril entre 1994 e 2007.....	77
Figura 18: Mudanças de retrizes (%) em <i>Sterna hirundo</i> adultos capturados em abril (n = 572) e novembro (n = 36) entre 1994 e 2007 no Parque Nacional da Lagoa do Peixe.....	79
Figura 19: Mudanças de penas de contorno (%) em <i>Sterna hirundo</i> jovens (n = 79) e adultos (n = 758) capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril, entre 1994 e 2007 e adultos (n = 37) capturados em novembro de 2007.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Massas corporais (g) e comprimentos de asa (cm) de <i>Charadrius semipalmatus</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul em 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007, por agrupamento temporal.....	32
Tabela 2: Comparação entre médias de massas corporais (g) e comprimentos de asa (cm) de <i>Charadrius semipalmatus</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul entre os meses de abril/maio e novembro de 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007.....	33
Tabela 3: Valores de capacidade de autonomia de voo de <i>Charadrius semipalmatus</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007 por agrupamento temporal.....	34
Tabela 4: Locais de registros de <i>Charadrius semipalmatus</i> no Brasil e distâncias entre a Lagoa do Peixe e demais localidades.....	38
Tabela 5: Massas (g) e comprimentos de asa (cm) de <i>Calidris alba</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em 1993 a 1995, 1997 e 2007, por agrupamento temporal.....	44
Tabela 6: Comparação entre médias de massas (g) e comprimentos de asa (cm) de <i>Calidris alba</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul entre os meses de abril e agosto/novembro de 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007.....	45

Tabela 7: Capacidades de vôo com valores positivos de <i>Calidris alba</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em 1993 a 1995, 1997 e 2007, por agrupamento temporal.....	45
Tabela 8: Locais de registros de <i>Calidris alba</i> no Brasil e distâncias entre a Lagoa do Peixe e demais localidades.....	49
Tabela 9: Massa corporal (g) e comprimento de asa (cm) de <i>Calidris pusilla</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, respectivamente em 1994, 1996, 1999, 2001, 2003 e 2007, por agrupamento temporal.....	55
Tabela 10: Comparação entre médias de massas corporais (g) de <i>Calidris pusilla</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul entre os meses de abril/mai e agosto/novembro e de médias de comprimentos de asa (cm) entre os meses de abril e agosto/novembro de 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007.....	55
Tabela 11: Valores de capacidade de autonomia de vôo de <i>Calidris pusilla</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, respectivamente em 1994, 1996, 1999, 2001, 2003 e 2007, por agrupamento temporal.....	56
Tabela 12: Locais de registros de <i>Calidris pusilla</i> no Brasil e distâncias entre a Lagoa do Peixe e demais localidades.....	59
Tabela 13: Massa corporal (g) e comprimento de asa (cm) de <i>Calidris fuscicollis</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, entre 1994 e 2007, por agrupamento temporal.....	64
Tabela 14: Comparação entre médias de massas corporais (g) e comprimentos de asa (cm) de <i>Calidris fuscicollis</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do	

Peixe, Rio Grande do Sul entre os meses de abril/maio e novembro de 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007.....	64
Tabela 15: Regressões lineares entre capacidade média de vôo (km) e dia (dias após 1 abril) de <i>Calidris fuscicollis</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em 1996 e 2001.....	67
Tabela 16: Massa corporal (g) de <i>Sterna hirundo</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e novembro, entre 1994 e 2007, por idade e agrupamento temporal.....	74
Tabela 17: Registros de mudas simultâneas em rêmiges primárias e retrizes, fora de seqüência, em <i>Sterna hirundo</i> capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe em abril e novembro, entre 1994 e 2007.....	78-79

RESUMO

O Parque Nacional da Lagoa do Peixe, no sul do Brasil, foi criado como garantia de refúgio para aves migratórias. Com o objetivo de avaliar a importância do local para o condicionamento pré-migratório de cinco espécies de Charadriiformes (*Charadrius semipalmatus*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla*, *Calidris fuscicollis* e *Sterna hirundo*), utilizou-se dados coletados em diferentes anos, de 1993 a 2007, para o monitoramento das espécies, considerando duas variáveis, a gordura acumulada e o estado da plumagem. Também revisou-se as rotas migratórias das quatro primeiras espécies. Comparou-se a massa média das aves no período de sua chegada ao Sul do Brasil e na migração para o Norte. Dados de massa e comprimento de asa foram utilizados para cálculos de capacidade de vôo de *C. semipalmatus*, *C. alba*, *C. pusilla* e *C. fuscicollis*. De *S. hirundo* também avaliou-se o estado de conservação das penas de vôo e os tipos de plumagens ocorrentes na população capturada em abril e analisou-se as proporções de indivíduos capturados, por idade, para confirmar a predominância de adultos e, a origem das aves recuperadas em 2006 e 2007, para avaliar se a maioria das aves era da costa norte-americana. Verificou-se que os valores médios de massas das cinco espécies aumentaram nos meses de abril e maio, confirmando a expectativa de acúmulo de reservas energéticas pelas aves no período de preparação para migrar. Dos *C. semipalmatus*, mais de 70% da população em estudo apresentou valores positivos de capacidade de vôo, em distâncias de até 3.598 km em abril e maio e, já no primeiro terço de abril verificou-se aumento na proporção de aves com potencial para voar 1.000 km e maiores. O mesmo foi verificado para *C. alba* a partir do segundo terço do mês. O maior valor de capacidade de vôo obtido para *C. alba* foi de 2.010 km. Mais da metade da população de *C. pusilla* capturada a partir do segundo terço de abril apresentou valores positivos de capacidade de vôo, cuja proporção seguiu aumentando até maio. O maior valor de capacidade de vôo para a espécie obtido no estudo foi de 3.500 km. Dos *C. fuscicollis* também verificou-se tendência de aumento em abril, acentuada a partir do dia 21, e com a predominância de indivíduos capazes de empreender vôos de 1000 km ou mais, localizados também a partir dos 25 dias após 1º de abril. A maior capacidade de vôo calculada para *C. fuscicollis* foi de 4.130 km. De *S. hirundo*, as aves de abril estavam em final de muda das penas de vôo, tendo sido registrados alguns indivíduos mudando em seqüências simultâneas distintas tanto nas asas quanto nas caudas, caracterizando 2 centros de mudas para rêmiges e retrizes. Em abril as aves estavam iniciando a aquisição da plumagem nupcial. Do total de aves capturadas, 90% eram adultas. Das 9 recuperações, 8 foram anilhadas nos Estados Unidos, em New York (7), e Mayne (1). A utilização preferencial da rota migratória do Oceano Atlântico tanto no sentido Norte-Sul, quanto Sul-Norte foi confirmada para *C. semipalmatus*, *C. alba*, *C. pusilla* e *C. fuscicollis*. No período de estudo, o Parque Nacional Lagoa do Peixe foi de importância fundamental para o condicionamento pré-migratório de *Charadrius semipalmatus*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla*, *Calidris fuscicollis* e *Sterna hirundo*, propiciando os nutrientes necessários às mudas de penas e acúmulo de reservas energéticas para iniciar a migração a partir de abril.

PALAVRAS-CHAVE: Massa corporal, comprimento de asa, capacidade de autonomia de vôo, muda, conservação, migração.

ABSTRACT

The Lagoa do Peixe National Park, in the south of Brazil, was created as a guarantee of a shelter for migratory birds. With the objective of evaluating the importance of the place for the pre-migratory conditioning of five species of Charadriiforms (*Charadrius semipalmatus*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla*, *Calidris fuscicollis* and *Sterna hirundo*), it was used data collected from different years, from 1993 to 2007, for the species monitoring, considering two variables, the accumulated fat and the condition of the feathers. It was also revised the migratory route of the first four species. It was compared the average body mass of the birds when they arrived in south of Brazil and when they left to the north. Data of body mass and length of the wing were used to calculate the flight-range of *C. semipalmatus*, *C. alba*, *C. pusilla* and *C. fuscicollis*. Of *S. hirundo* was also evaluated the condition of conservation of the flight feathers and the kind of feathers occurring in the population caught in April and it was analyzed the proportions of individuals captured, considering the age, to confirm the predomination of adults and, the origin of the birds recuperated in 2006 and 2007, to evaluate if most of the birds were from the north-American coast. It was found that the average values of body mass of the five species increased in April and May, confirming the expectations of accumulation of energetic reserves by the birds during the preparation period for migrating. From the *C. semipalmatus*, more than 70% of population presented positive values of flight-range, in distances up to 3,598km in April and May and, in the first third of April it was found an increase in the proportion of birds with potential to fly 1,000km or more. The same was found for *C. alba* from the second third of the month. The biggest value of flight-range got for *C. alba* was 2,010km. More than half of the population of *C. pusilla* caught from the second third of April presented positive values of flight-range whose proportion continued increasing until May. The biggest value of flight-range for the specie got in the study was 3,500km. Of the *C. fuscicollis* it was also found the tendency of increase in April, accentuated from the 21st, and with the predominance of individuals capable of performing flights of 1,000km or more beginning on 25 April. The biggest flight-range calculated for the *C. fuscicollis* was of 4,130km. Of the *S. hirundo*, the birds from April were finishing the change of flight feathers, it was registered some individuals changing distinctive simultaneous sequences not only in the wings but also in the tails, characterizing 2 centers of moult for remiges and rectrices. In April the birds were starting to acquire the nuptial feathers. From the total of the birds captured, 90% were adults. From the nine recuperations, 8 was banded in the United States, in New York (7) and in Mayne (1). The preferred use of the migratory route from the Atlantic Ocean, not only in the north-south direction but also in the south-north one was confirmed for *C. semipalmatus*, *C. alba*, *C. pusilla* and *C. fuscicollis*. During the study, the Lagoa do Peixe National Park had a fundamental importance for the pre-migratory conditioning of *Charadrius semipalmatus*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla*, *Calidris fuscicollis* and *Sterna hirundo*, propitiating the necessary nutrients for the moults and accumulation of energetic reserves to start the migration from April.

Key words: Body mass, length of the wing, flight range, moult, conservation, migration.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES	15
ÁREA DE ESTUDO	23
MATERIAL E MÉTODOS	25
CAPÍTULO 1: PREPARAÇÃO PRÉ-MIGRATÓRIA DE <i>Charadrius semipalmatus</i> (CHARADRIIFORMES, CHARADRIIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO GRANDE DO SUL	32
CAPÍTULO 2: PREPARAÇÃO PRÉ-MIGRATÓRIA DE <i>Calidris alba</i> (CHARADRIIFORMES, SCOLOPACIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO GRANDE DO SUL	43
CAPÍTULO 3: PREPARAÇÃO PRÉ-MIGRATÓRIA DE <i>Calidris pusilla</i> (CHARADRIIFORMES, SCOLOPACIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO GRANDE DO SUL	54
CAPÍTULO 4: PREPARAÇÃO PRÉ-MIGRATÓRIA DE <i>Calidris fuscicollis</i> (CHARADRIIFORMES, SCOLOPACIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO GRANDE DO SUL	63
CAPÍTULO 5: PREPARAÇÃO PRÉ-MIGRATÓRIA DE <i>Sterna hirundo</i> (CHARADRIIFORMES, STERNIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO GRANDE DO SUL	74
DISCUSSÃO GERAL	85
CONCLUSÕES	91
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

INTRODUÇÃO

As migrações de aves estiveram entre os fenômenos naturais que mais atraíram a atenção e estimularam a imaginação do homem. Registros sobre o assunto datam de cerca de 3.000 anos, dos tempos de Hesíodo, Homero, Heródoto, Aristóteles e outros. Na Bíblia há várias referências aos periódicos movimentos das aves, como no livro de Jó (39:26) onde é feita a pergunta: “Ou voa o gavião pela tua inteligência e estende as suas asas para o Sul?”. Aristóteles, filósofo e naturalista da Grécia antiga foi um dos primeiros a discutir sobre as migrações das aves. Ele observou groux voando das estepes da Cítia para as regiões pantanosas próximas ao Nilo e pelicanos, gansos, cisnes, pombos e várias outras espécies voando para regiões quentes afim de passarem o inverno. Aristóteles elaborou várias teorias para explicar o aparecimento de espécies em determinados períodos e desaparecimento em outros. Uma delas afirmava que as aves, quando desapareciam, estavam hibernando e, por muitos séculos esta idéia foi aceita. Os seguidores de Aristóteles acreditavam que no outono as aves desapareciam porque passavam por um estado de torpor no qual elas permaneciam durante a estação fria, escondidas em ocos de árvores, cavernas ou na lama dos pântanos. É também de Aristóteles a teoria da transmutação, segundo a qual, a ausência de determinadas espécies, em períodos do ano, e presença de outras era explicada pela transformação de uma espécie em outra (Lincoln 1979).

Sabe-se hoje que as ausências e presenças de determinadas espécies de aves em determinados períodos do ano, nos locais, são devidas a movimentações sazonais em escalas geográficas variadas (locais, regionais,

intercontinentais, etc.), cujas rotas incluem uma área de reprodução (Lincoln 1979, Bethold 1996).

No outono de cada ano, milhares de aves que reproduzem no hemisfério Norte se deslocam para diversos locais ao Sul, fugindo do inverno boreal que se aproxima e da conseqüente redução da oferta de alimento, sendo estes comumente chamados de locais de invernada. Entre os grupos de migrantes mais importantes do Hemisfério Norte estão as espécies pertencentes às famílias Charadriidae, Scolopacidae e Sternidae (ordem Charadriiformes), conhecidas respectivamente como batuíras, maçaricos e trinta-réis (HARRINGTON & MORRISON 1979, SICK 1983, 1997, BERTHOLD 1993).

Algumas espécies de aves apresentam o colorido da plumagem com características diferenciadas no período reprodutivo e, para tanto, realizam uma substituição parcial das penas (muda) antes da reprodução que lhes permite adquirir a plumagem nupcial ou de reprodução. Após a reprodução ocorre uma muda completa ou pós-nupcial (também chamada muda de descanso, de repouso ou de inverno) substituindo tanto as penas do corpo, como as rêmiges (penas localizadas nas asas) e retrizes (penas da cauda) (Sick 1997). Esta nova plumagem é chamada plumagem de eclipse ou de repouso. Durante as migrações a abrasão sobre as penas se intensifica, havendo também a necessidade da sua substituição.

Os locais de alimentação e mudas ao longo das rotas utilizadas pelas aves migratórias são fundamentais para a manutenção dos seus ciclos vitais, pois graças aos nutrientes adquiridos as penas de vôo e as que compõem as plumagens de reprodução e eclipse serão substituídas e a energia para as

migrações suprida pela gordura acumulada, para ser consumida nos longos vôos sobre os oceanos (HARRINGTON *et al.* 1991, GILS & WIERSMA 1996).

Para a conservação destes locais é recomendável a existência de programas de monitoramento para avaliar as tendências de uso do habitat pelas espécies ao longo do tempo e definição de quais são as áreas mais importantes para as espécies (SUTHERLAND 2006).

As batuíras e os maçaricos são dois dos grupos de animais com maior capacidade migratória, capazes de viajar milhares de quilômetros a cada ano, de forma que suas populações são compartilhadas por numerosos países, e por isto também é compartilhada a responsabilidade pela sua conservação. O conhecido dito “pense globalmente, atue localmente” é perfeito para descrever a realidade que enfrentam aqueles que trabalham com aves migratórias. É necessário atuar ao nível global, porém só as ações em cada um dos locais onde as aves passam as diferentes etapas dos seus ciclos de vida irão garantir a sua conservação (CANEVARI *et al.* 2001). Estas afirmativas são válidas também para os trinta-réis, vários dos quais apresentam características similares em termos de migração.

Em termos de ações governamentais, o Brasil é signatário de acordos internacionais relacionados à proteção de espécies migratórias e dos habitats por elas utilizados, como a Convenção Internacional para Conservação da Fauna, Flora e Belezas Cênicas das Américas (Convenção de Washington), a qual trata de espécies migratórias em um dos seus capítulos, da Convenção de Ramsar, relativa à conservação de ambientes aquáticos, e da Rede Hemisférica de Reservas para Aves Limícolas (aves que freqüentam as zonas entre-marés na busca de alimento, ambientes alagados ou marginais a corpos d’água).

Além disso, tem participado como observador das reuniões técnicas da Convenção de Espécies Migratórias (Convenção de Bonn) e está em vias de também aderir.

A qualificação de um local enquanto fonte de alimento para viabilizar migrações pode ser mais eficaz se for além da simples observação de aves forrageando, pois, a energia adquirida pode estar sendo consumida naquele mesmo período. Neste sentido, é recomendável utilizar-se outros critérios de avaliação, como (1) dados comparativos de massa corpórea para verificar se no período da migração as aves apresentam um aumento em relação ao período de sua permanência no local, o que serviria como um indicativo da preparação; (2) realizar estimativas das capacidades teóricas de vôos (para espécies em que seja possível), as quais permitiriam comparar as distâncias passíveis de alcance pelas aves e análises dos locais teoricamente alcançáveis, avaliando-se os efeitos da eventual perda de qualidade dos habitats que compõem os seus pontos de parada para abastecimento e; (3) avaliações sobre a renovação da plumagem, entre outros.

Ainda, o anilhamento das aves durante as capturas para coletas de dados permitem ampliar o conhecimento, através das futuras recuperações (capturas ou encontros de aves anilhadas), sobre os detalhes das rotas por elas utilizadas (CANEVARI *et al.* 2001) e se há padrões de distribuição espacial associados a sexos ou idades.

O uso de energia por batuíras e maçaricos durante vôos longos tem sido estudado por diversos autores (McNEIL 1969, McNEIL & CADIEUX 1972a, b, PAGE & MIDDLETON 1972, DAVIDSON 1984, DUNN *et al.* 1988, CASTRO & MYERS 1988, 1989). O método proposto por McNEIL & CADIEUX (1972a, b) para estimar a

capacidade teórica de voo de algumas espécies de Charadriiformes utilizados dados de massa e comprimento da asa, sendo este método o mais difundido no Brasil (HARRINGTON *et al.* 1986a, 1991, RESENDE *et al.* 1989, ANTAS & NASCIMENTO 1990, AZEVEDO-JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1999, AZEVEDO-JÚNIOR *et al.* 2002).

A região da Lagoa do Peixe, no Rio Grande do Sul, é considerada uma das escalas mais importantes na América do Sul para milhares de aves migratórias neárticas que a utilizam para realizar as mudas na plumagem e acumular gordura, necessária para longos vôos ao Norte da América do Sul (SILVA 1984, HARRINGTON *et al.* 1986a, b, MORRISON & ROSS 1989, ANTAS & NASCIMENTO 1990, HARRINGTON *et al.* 1991, CORDEIRO *et al.* 1996, CANEVARI *et al.* 2001, MESTRE 2007).

Segundo HARRINGTON *et al.* (1986a) a Lagoa do Peixe aparentemente atrai aves por dois motivos principais. O primeiro seria o fato de ser rasa e usada para descanso noturno, aparentemente oferecendo proteção contra predadores. Segundo, a Lagoa tem grandes populações de invertebrados, especialmente moluscos, crustáceos e pequenos peixes, oferecendo abundantes recursos para as aves. Os poliquetos constituem outro grupo importante da dieta das aves presente na região (IBAMA 2007).

Reconhecendo a importância do local, o governo brasileiro criou, em 1986, o Parque Nacional da Lagoa do Peixe, para proteger os habitats utilizados pelas aves migratórias.

Relevantes informações foram publicadas destacando a importância da Lagoa do Peixe como local de parada para alimentação utilizado por várias espécies de Charadriiformes e sobre a sua biologia (e.g. Silva 1984,

HARRINGTON *et al.* 1986a, MORRISON & ROSS 1989, RESENDE *et al.* 1989, HARRINGTON *et al.* 1991, Antas e Nascimento 1996). Considerando que as condições ambientais não são fixas e mudanças na sua qualidade terão reflexos no processo de condicionamento fisiológico das aves migratórias, tornam-se necessárias avaliações periódicas da área, sendo estas a base de um programa de monitoramento. A realização de estudos para verificar-se variações sazonais e anuais já foi proposta por HARRINGTON *et al.* (1986a).

Com o objetivo de avaliar a importância da Lagoa do Peixe para a preparação pré-migratória de cinco espécies de Charadriiformes (*Charadrius semipalmatus* Bonaparte, 1825, *Calidris alba* Pallas, 1764, *Calidris pusilla* Linnaeus, 1766, *Calidris fuscicollis* Vieillot, 1819 e *Sterna hirundo* Linnaeus, 1758), utilizou-se dados coletados em diferentes anos, de 1993 a 2007, para o monitoramento das espécies, considerando duas variáveis, a gordura acumulada e o estado da plumagem.

Para *Charadrius semipalmatus*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla* e *Calidris fuscicollis* foram comparadas as massas médias das aves no período de sua chegada ao Sul do Brasil (quando supostamente estariam com os valores de massa menores devido à utilização da gordura durante a viagem) e da preparação para migrar em direção ao Norte (retorno às áreas de reprodução) e calculadas as capacidades de autonomia de voo para verificar a proporção de indivíduos que estaria em condições fisiológicas de iniciar a migração a partir de abril, para suas áreas de reprodução.

Capacidades de autonomia de voo foram relacionadas com locais de registro da espécie para subsidiar discussão sobre estratégias de migração e revisão das rotas migratórias conhecidas para a espécie no Brasil.

Eventuais diferenças nas taxas de ganho de capacidade de autonomia de vôo entre anos de estudo foram verificadas, e foi testada a hipótese de que indivíduos realizando mudas apresentariam menor média de capacidade de vôo quando comparados ao restante da população.

Para monitorar a preparação pré-migratória de *Sterna hirundo* no Parque Nacional da Lagoa do Peixe comparou-se, com base em dados coletados entre 1994 e 2007, se havia diferenças entre a massa média das aves no período de sua chegada ao Sul do Brasil e em abril.

Avaliou-se também as características da plumagem para a migração. Neste caso, considerou-se que as aves deveriam estar com as penas de vôo (rêmiges e retrizes) em bom estado de conservação para evitar gasto energético desnecessário e, que elas estariam adquirindo a plumagem nupcial, para reprodução no hemisfério Norte. Para tanto, foram analisados os estados de conservação das penas, os estágios de mudas e os tipos de plumagens ocorrentes nas populações capturadas.

Para verificar a existência de diferenças nas proporções das aves de acordo com faixas etárias em locais de invernada mais extremos (HAYS *et al.* 1997, Mestre 2007), analisou-se as proporções entre os indivíduos capturados, de acordo com as classes de idade.

Também foram atualizados os registros de recuperações de anilhas estrangeiras no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, ocorridas após a publicação de MESTRE (2007) com o intuito de verificar a origem das aves.

CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES

Rotas Migratórias de Batuíras e Maçaricos

A migração das batuíras e maçaricos, que vêm à América do Sul, inicia-se com as aves se deslocando das áreas de reprodução na tundra ártica, Canadá, para locais de descanso na costa oriental daquele país e dos Estados Unidos, como as Baías de Fundy e Delaware e coincide com períodos de abundância de recursos alimentares. A migração segue para o Sul em duas frentes, a principal que segue pelo mar até chegar às Antilhas menores e costas sul-americanas e, uma secundária, que margeia o litoral norte-americano sobre o Atlântico até chegar à Península da Flórida. Algumas das aves que seguem esta rota ficam invernando em localidades norte-americanas, porém muitas cruzam o Golfo do México. A partir do Norte da América do Sul os bandos se dividem pelo continente utilizando um complexo sistema de rotas não muito bem documentado. Entre as áreas conhecidas que abrigam as maiores concentrações das aves durante a migração Norte-Sul, entre agosto e novembro e, Sul-Norte, entre março e maio, destacam-se as costas do Suriname, a Baía do Panamá, a península de Paracas no Peru, o setor entre Belém (Pará) e São Luís (Maranhão) no Brasil, o Parque Nacional da Lagoa do Peixe no Brasil, a Laguna de Mar Chiquita na Argentina e as costas da Terra do Fogo (MORRISON & ROSS 1989, ANTAS & NASCIMENTO 1990, WIERSMA 1996, CANEVARI *et al.* 2001).



(www.xiongdudu.com/photo/SemipalmatedPlover)

A batuíra-de-bando, *Charadrius semipalmatus*, possui bico curto, alaranjado na base e negro na extremidade quando adulto e, cinza escuro no jovem. As patas são alaranjadas ou avermelhadas. Dorso acinzentado, partes inferiores brancas com uma faixa peitoral negra. O seu tamanho varia de 17 a 19 cm. Possui também uma máscara negra interrompida na testa (branco). Reproduz em junho. Inverna nas costas das Américas do Norte e do Sul, da Califórnia ao Chile e, da Carolina do Sul à Patagônia. Também Bermudas, Índias Ocidentais e Galápagos. Chegam à América do Sul entre setembro e começo de novembro. O período que marca o retorno ao Norte vai de março a maio (WIERMSMA 1996, CANEVARI *et al.* 2001).

No Brasil há registros de indivíduos em junho e julho indicando que alguns permanecem no sítio de invernada aguardando próximo período reprodutivo (AZEVEDO-JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1994, AZEVEDO-JÚNIOR *et al.* 2001a, AZEVEDO-JÚNIOR *et al.* 2002, TELINO-JÚNIOR *et al.* 2003, CABRAL *et al.* 2006a).



(commons.wikimedia.org)

O maçarico-branco, *Calidris alba*, possui bico curto e reto, de cor negra. Patas negras, com três dedos. Na plumagem de eclipse o dorso é acinzentado com traços pardos, lados da cabeça, partes inferiores do peito e ventre brancos. Na plumagem reprodutiva adquire tom avermelhado no dorso. O seu tamanho varia de 20 a 21 cm. Reproduz entre junho e meados de julho. Durante suas migrações, na América do Sul utiliza as costas do Pacífico e do Atlântico. A migração para o Sul inicia em agosto e, o retorno às áreas de reprodução ocorre em abril. Os *Calidris alba* que utilizam a América do Sul nas suas migrações retornam aos sítios de reprodução utilizando 3 rotas principais através da América do Norte que são, pela costa do Pacífico, pelo Golfo do México e atravessando a região dos Grandes Lagos e, pela costa do Atlântico (MYERS *et al.* 1985a, b GILS & WIERSMA 1996, CANEVARI *et al.* 2001). Durante censos aéreos realizados entre 1982 e 1986, MORRISON & ROSS (1989)

verificaram que as praias do Rio Grande do Sul constituem a mais importante área de invernada para a espécie na costa atlântica da América do Sul.



O maçarico-rasteirinho, *Calidris pusilla*, apresenta bico curto, relativamente grosso e negro. Patas negras e possui uma estreita membrana na base dos dedos. O dorso é cinza pardacento, pouco estriado, e o uropígio negro. O seu tamanho varia de 13 a 15 cm. Reproduz em junho e começo de julho. Há três grupos reprodutivos, os quais se diferenciam em suas migrações. O grupo que utiliza a rota do Atlântico (que reproduz no leste do Ártico canadense), na primavera e outono segue para seus locais de invernada, os quais se estendem da América do Norte ao extremo Sul da América do Sul. Os maiores números de *Calidris pusilla* registrados correspondem à parte Norte do continente. Os bandos começam a chegar ao Brasil em meados de agosto permanecendo até meados de maio (HARRINGTON & MORRISON 1979, ANTAS 1983, RESENDE *et al.* 1989, ANTAS & NASCIMENTO 1990,

GILS & WIERSMA 1996, Azevedo Júnior & Larrazábal 1999, CANEVARI *et al.* 2001, LARRAZÁBAL *et al.* 2002).



(www.wikiaves.com/foto.php?lang=pt-br&f=89475)

O maçarico-de-sobre-branco, *Calidris fuscicollis*, apresenta bico e patas negros; o alto da cabeça, região auricular, nuca e partes superiores cinza pardo opaco, com os calamos das penas mais claros dando-lhes uma aparência estriada. Faixa superciliar esbranquiçada projetando-se atrás do olho. Esbranquiçado por baixo, ligeiramente acinzentado no peito e flancos, estes últimos salpicados de marrom acinzentado. Na plumagem reprodutiva são mais escuros por cima, manchados de canela e negro. Coberteiras superiores da cauda e uropígio brancas, contrastando fortemente com as asas e cauda, ambas enegrecidas. O seu tamanho varia de 15 a 18 cm (CANEVARI *et al.* 2001). Reproduz em junho. Migra para o Hemisfério Sul, em um vôo ininterrupto de 4000 km sobre o Atlântico. Entra na América do Sul pela costa do Suriname, Venezuela e Colômbia de onde se desloca, depois de uma breve

parada, para as zonas de invernada ao sul do continente (Harrington *et al.* 1991, GILS & WIERSMA 1996, CANEVARI *et al.* 2001). Na Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, os números aumentam gradualmente em setembro e outubro e, abruptamente, entre meados de novembro e dezembro (HARRINGTON *et al.* 1991).

Na migração da primavera (retorno para o Norte) *C. fuscicollis* tanto realiza vôos de longa distância, sem paradas, como vôos de curta distância, com múltiplas paradas. Segue através da América Central, passando ocasionalmente pelas Antilhas e México e, posteriormente, chegando ao centro dos Estados Unidos, onde se concentram em alguns locais restritos como Cheyenne Bottoms, Kansas (CANEVARI *et al.* 2001).



(cosmln.nature4stock.com/?p=399)

O trinta-réis-boreal, *Sterna hirundo*, apresenta asas longas, pernas curtas e dedos unidos por uma membrana natatória completa (palmípedes). O

seu tamanho varia de 32 a 39 cm. Possuem cauda bifurcada cujo comprimento não ultrapassa o das asas. As costas e parte externa das asas são cinza e a cauda é branca com a borda externa negra. A parte inferior é esbranquiçada. As 5 rêmiges primárias externas são escuras nas partes externas. A plumagem reprodutiva é caracterizada pela cor negra da fronte e do píleo. Na de repouso sexual ou eclipse, apresenta a fronte branca e o píleo negro com riscos brancos, além de uma faixa escura nos ombros. O bico é vermelho com a ponta negra e os pés vermelhos. Na fase de eclipse os pés adquirem tom mais claro. As aves atingem a maturidade a partir do terceiro ano. Jovens no segundo ano de vida apresentam a plumagem semelhante à dos adultos mas contêm ainda alguns sinais de jovens sendo chamados sub-adultos (MEYER DE SCHAUENSEE 1982, HARRISON 1983, ANTAS 1987, GOCHFELD & BURGER 1996, SICK 1997).

Reproduz-se na América do Norte, Eurásia e Sul do Caribe, geralmente entre abril e junho. Migra através do Oceano Atlântico até a província de Santa Cruz, na Argentina e, pelo Oceano Pacífico até o Peru. Dos que vêm ao Brasil, a maioria é proveniente das colônias de reprodução na América do Norte (New York, Massachusetts e Connecticut) e, em pequena escala, da Europa (Alemanha, Açores e Ilhas Canárias). As aves chegam ao norte do país em setembro e, à costa do Rio Grande do Sul em novembro. A migração para o Hemisfério Norte inicia em abril. Muitos jovens e adultos que não irão reproduzir naquele ano, permanecem no Brasil até que estejam aptos à reprodução (MEYER DE SCHAUENSEE 1982, HARRISON 1983, ANTAS 1987, CANEVARI *et al.* 1991, CORDEIRO *et. al* 1996, GOCHFELD & BURGER 1996, SICK 1997, LIMA *et al.* 2005, MESTRE 2007).

Análises de dados de recuperações de *Sterna hirundo* anilhados nos Estados Unidos da América, na América do Sul, indicaram uma predominância de adultos nas amostras do Sul do Brasil, Uruguai e Argentina e, uma mistura de jovens e adultos na população recuperada nas latitudes acima de 27° S (HAYS *et al.* 1997, MESTRE 2007).

Os locais de maiores concentrações da espécie, no Brasil, estão na Bahia e no Rio Grande do Sul. A Lagoa do Peixe abriga o maior número de indivíduos (HARRINGTON *et al.* 1986a, b, HARRINGTON *et al.* 1991, CORDEIRO *et al.* 1996, HAYS *et al.* 1997, SICK 1997, BUGONI & VOOREN 2004, BUGONI *et al.* 2005, LIMA *et al.* 2005, MESTRE 2007).

ÁREA DE ESTUDO

O Parque Nacional da Lagoa do Peixe possui 33.400 ha distribuídos nos municípios de Tavares, Mostardas e São José do Norte. Localiza-se entre o Oceano Atlântico e a Lagoa dos Patos, sendo as coordenadas geográficas dos pontos mais distantes 31°00'46" S a 31°29'00"S e 50°46'31"W a 51°09'51" W. (IBAMA 2007) (Fig. 1).

A Lagoa do Peixe possui cerca de 40 km de comprimento e largura aproximada de 1 km. Sua conexão com o mar se dá através de uma barra de aproximadamente 1,5 km. Durante o inverno atinge sua profundidade máxima (cerca de 80 cm na maior parte da Lagoa, exceto junto à barra de ligação com o mar em que a profundidade chega a 2 m). Está situada cerca de 60 cm acima do nível do mar e, durante a maior parte do ano é uma lagoa salgada. No período de grandes chuvas o volume de água aumenta e a frágil barreira natural que a separa do mar se rompe. No verão a ligação ocorre de maneira artificial, pelo uso de tratores agrícolas. Esta dinâmica permite a entrada de nutrientes, animais e algas do oceano propiciando o desenvolvimento de rica fauna que irá servir de alimento, entre outras espécies, para as aves migratórias e residentes (ANDRADE *et al.* 2003, IBAMA 2007).

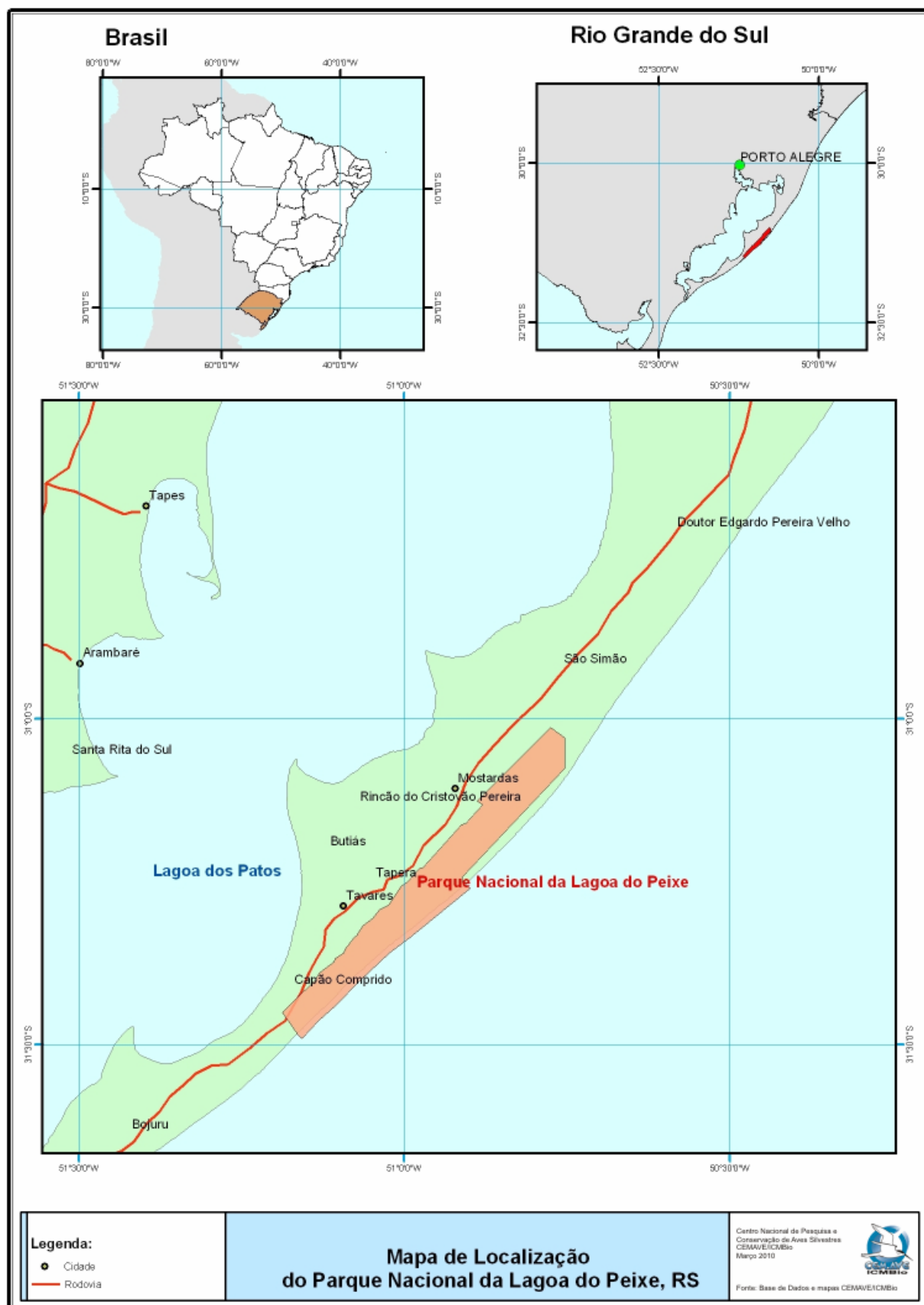


Figura 1. Localização do Parque Nacional da Lagoa do Peixe.

MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos de coletas de dados para as cinco espécies foram basicamente os mesmos, com algumas diferenças nas aplicações, haja visto que para *Sterna hirundo* não foi possível calcular capacidades teóricas de vôo em razão da inexistência de fórmula para tal. Assim, para a batuíra e os maçaricos avaliaram-se as variações das massas corpóreas e as capacidades teóricas de vôo, enquanto que para o trinta-reis-boreal avaliou-se as variações das massas corpóreas e características da plumagem.

Considerando que as coletas de alguns dados não ocorreram em todos os indivíduos capturados, há diferenças nos tamanhos das sub-amostras conforme a variável considerada.

As capturas foram realizadas no âmbito de um programa de monitoramento de aves migratórias desenvolvido pelo CEMAVE/ICMBio (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres), nos anos de 1993 a 1999, 2001, 2003, 2006 e 2007. Nos anos 2000, 2002, 2004 e 2005 não houve coleta. Cada período de captura correspondeu a 12 dias.

Utilizou-se para as capturas 35 redes (mist nets) de malhas 36 mm e 61 mm, as quais foram armadas na região da barra, local de movimentação das aves entre a lagoa e o oceano. As redes foram abertas ao anoitecer e fechadas ao amanhecer, permanecendo abertas 12 horas por noite.

Após serem retiradas das redes, as aves foram acondicionadas em sacos de tecido poroso onde aguardavam o processamento. Foram aferidas as massas com o saco e, subtraindo-se em seguida da massa total a massa do

saco, obteve-se a massa de cada ave. Utilizou-se balanças tipo dinamômetro, com precisão de 1 g.



Figura 2. Redes de captura.

Após a aferição da massa, mediu-se o comprimento da asa (corda esticada) com régua milimetrada.

Cada indivíduo foi marcado com anilhas padrão do CEMAVE (IBAMA 1994).

As penas de vôo localizadas na parte externa das asas e inseridas na parte do esqueleto homóloga à mão humana são denominadas rêmiges primárias. As espécies aqui analisadas possuem 11 primárias, sendo a décima primeira muito reduzida em tamanho, sendo desconsiderada no estudo de mudas (Prater *et al.* 1977, Ginn e Melville 1995). As penas da cauda são denominadas retrizes. As penas que cobrem as partes do corpo (cabeça, dorso e ventre) são denominadas penas de contorno.

As rêmiges primárias e retrizes são numeradas (identificadas) de acordo com a sequência em que normalmente são substituídas (mudas). As rêmiges primárias são numeradas do interior para o exterior das asas e as retrizes, aos pares, do centro para o exterior (Ginn e Melville 1995). Aves em muda da décima rêmige primária não foram consideradas para medição das asas.

Para a classificação etária de *Charadrius semipalmatus* e *Calidris* spp. seguiu-se HAYMAN *et al.* (1986) e para *Sterna hirundo*, HARRISON (1983). Adotou-se a seguinte codificação baseada nestes autores: 1 = jovem; 2 = subadulto (indivíduo que ainda não realizou a primeira atividade reprodutiva e que apresenta plumagem semelhante à dos adultos mas que contem ainda sinais de jovens), 3a = adulto em plumagem não reprodutiva ou de eclipse; 3b = adulto com plumagem intermediária (adultos cuja plumagem aparenta característica de transição entre a de eclipse e a de reprodução.) e 3c = adulto com plumagem de reprodução.

Utilizou-se o teste t-Student para comparar as médias dos dados de massa e comprimento de asa de *Charadrius semipalmatus*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla* e *Calidris fuscicollis* entre os períodos de preparação pré-migratória e chegada ao Sul do Brasil. Para todos os testes utilizados foi considerado o nível de significância de 0,05.

Os cálculos para estimar a capacidade de autonomia de voo das aves foram realizados com base nas equações apresentadas por MCNEIL & CADIEUX (1972a), seguindo o descrito em AZEVEDO-JÚNIOR *et al.* (2002). A capacidade de voo em milhas por hora (**FR**) pode ser calculada através da equação: **FR = F x S x 9,1 kcal / FM**; onde **F** é o massa de gordura (g) e **S** é a velocidade de voo em milhas por hora, sendo estimada em 35 milhas por hora para *Charadrius*

semipalmatus, 40 milhas por hora para *Calidris alba*, 50 milhas por hora para *Calidris pusilla* e 50 milhas por hora para *Calidris fuscicollis* (MCNEIL & CADIEUX 1972a). O fator de multiplicação 9,1 tem origem no fato de que a gordura tem densidade calórica média de 9,1 kcal/g (JOHNSTON 1970). **FM** é o metabolismo do voo em kcal/hora e pode ser estimado através da equação: **log FM = log 37,152 + 0,744 x log W ± 0,074**; onde **W** é a massa fresca em quilogramas, de acordo com RAVELING & LEFERVRE (1967). Na equação proposta por MCNEIL & CADIEUX (1972a), o cálculo de **FR** exige o conhecimento da massa de gordura (**F**) em gramas que pode ser obtido indiretamente através da diferença dada por: **F = FW – Y**; onde **FW** é a massa total em gramas, **Y** é a massa sem gordura em gramas e que pode ser estimado através de equação do tipo **Y = a + b.x**, onde **x** é o comprimento da asa em centímetros. MCNEIL & CADIEUX (1972a) observaram existir uma correlação significativa entre a massa sem gordura (**Y**) e o comprimento da asa (**x**) para algumas espécies de aves migratórias. Para *Charadrius semipalmatus* o estimador para **Y** é dado pela equação: **Y = 6,90 + 2,94 x**; para *Calidris alba*, **Y = -42,49 + 7,81 x**; para *Calidris pusilla*, **Y = -7,01 + 3,34 x** e Para *C. fuscicollis*, **Y = 5,66 + 2,63 X**.

Desta forma, a equação original para **FR** pode ser transformada em: **FR = [(FW – (a + bx)) S 9,1 kcal] [Antilog (log37,152 + 0,744 log (W ± 0,074))]⁻¹**; fazendo com que a capacidade de autonomia de voo possa ser estimada a partir da massa fresca e do comprimento da asa aferidos em campo. Os valores da capacidade de autonomia de voo foram originalmente calculados em milhas e depois convertidos para km. Quanto ao comprimento da asa, os valores foram convertidos de mm para cm.

A ocorrência de valores negativos nos cálculos de capacidade de autonomia de vôo foi tratada como erro intrínseco à fórmula, tendo sido considerado que se trata de aves cujas massas permitem a realização de pequenos deslocamentos.

Para estimar as capacidades de autonomia de vôo e a construção de gráficos utilizou-se o programa de computador Excel, versão 2003.

Para simplificar as anotações dos relatos de mudas em rêmiges primárias e retrizes, identificamos as penas pela letra inicial seguida de sua numeração (do par quando retriz).

Nos registros de mudas das penas de contorno essas foram classificadas de acordo com a sua localização (cabeça, dorso ou ventre).

O uso constante das penas leva a graus diferenciados de desgaste (abrasão) até que torna-se necessária a sua substituição (muda). O grau de uso ou desgaste das rêmiges primárias foi avaliado conforme a escala contida no manual de anilhamento do CEMAVE (IBAMA 1994), a qual varia do estágio zero (E0), que corresponde às penas evidentemente sem uso, com as bordas das primárias perfeitas, ao estágio 5 (E5), cujas penas estão excessivamente usadas, completamente esfarrapadas nas bordas e com as extremidades quebradas a ponto de exercerem alguma influência sobre o vôo das aves.

Com o objetivo de verificar a ocorrência de incremento diferenciado na proporção de indivíduos aptos a migrar em abril, os valores da amostra daqueles meses foram agrupados em 4 intervalos de classes referentes aos períodos de 1 a 10 de abril, 11 a 20 de abril, 21 a 25 de abril e 26 a 30 de abril. O maior detalhamento no último terço de abril teve o objetivo de testar a hipótese de aumento diferenciado de massa no final de abril, na região da

Lagoa do Peixe, considerando o observado por RESENDE *et al.* (1989) e HARRINGTON *et al.* (1991) para *Calidris pusilla* e *C. fuscicollis*.

Para comparar os dados de capacidade média de vôo (km) e data (dias após 1 de abril), de *C. fuscicollis*, utilizamos o modelo de regressão linear, e para a comparação das retas e teste de paralelismo utilizamos ANCOVA (Zar 1996). A regressão entre os dados de capacidade média de vôo e os dias após 1 de abril, só foi realizada para os anos de 1996 e 2001 devido ao tamanho das amostras.

Para verificar a ocorrência de incremento na massa de *Sterna hirundo* no mês de abril, os valores da amostra daqueles meses foram agrupados em intervalos de classes referentes aos períodos de 1 a 10 de abril, 11 a 20 de abril e 21 a 30 de abril.

Para comparar as médias dos dados de massa de jovens de *Sterna hirundo* entre o segundo e terceiro período de abril, utilizou-se o teste t-Student uma vez que não houve medidas suficientes (n=1) no período de 1 a 10 de abril. A ANOVA foi utilizada para comparar as médias dos dados de massa de adultos entre os três períodos de abril. Já para a comparação dos dados de massa para adultos entre novembro e abril utilizou-se o teste de Mann-Whitney uma vez que as variâncias foram heterocedásticas. Para todos os testes utilizados foi considerado o nível de significância de 0,05.

A partir de dados próprios de campo, consultas a referências bibliográficas (ANTAS 1983, 1987, RESENDE *et al.* 1989, ANTAS & NASCIMENTO 1990, RODRIGUES & ROTH 1990, WILSON *et al.* 1998, NASCIMENTO 1998, AZEVEDO JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1999, BARBIERI *et al.* 2000, NASCIMENTO & LARRAZÁBAL 2000, RODRIGUES 2000, AZEVEDO JÚNIOR *et al.* 2002, LARRAZÁBAL *et al.* 2002,

Azevedo Júnior *et al.* 2004, CABRAL *et al.* 2006a,b) e ao Banco de Dados do Sistema Nacional de Anilhamento/SNA-CEMAVE, foram marcados os locais onde há registros de concentrações das espécies em estudo no Brasil (capturas, observações, recuperações), em mapa elaborado com o programa ArcGis versão 9.2. Após a marcação dos pontos, foram calculadas as distâncias em linha reta entre eles, utilizando-se o programa Google Earth®, versão 4.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CAPÍTULO 1

PREPARAÇÃO PRÉ-MIGRATÓRIA DE *Charadrius semipalmatus* (CHARADRIIFORMES, CHARADRIIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO GRANDE DO SUL

RESULTADOS

Durante os trabalhos de campo, realizados nos anos de 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007, foram capturados 114 indivíduos adultos de *Charadrius semipalmatus*, principalmente nos meses de abril (90%) (Tab. 1).

Tabela 1. Massas corporais (g) e comprimentos de asa (cm) de *Charadrius semipalmatus* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul em 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007, por agrupamento temporal. (n = número de indivíduos capturados; DP = Desvio padrão).

Intervalo de classe	Massa corporal (g)					Comprimento da asa (cm)			
	n	Média	Máximo	Mínimo	DP	Média	Máximo	Mínimo	DP
Nov	6	40,8	44	40	2	12,1	12,5	12	0,2
1 a 10 abr	11	50	60	38	7,9	12,7	13,1	12	0,36
11 a 20 abr	4	51,2	65	39	11,3	12,2	13	11,8	0,53
21 a 25 abr	56	49,8	70	37	10,2	12,3	13,6	11,4	0,48
26 a 30 abr	32	50,6	72,5	41	9,3	12,1	13,5	11,5	0,45
Mai	5	48,9	54,7	43	4,5	12,3	12,9	11,8	0,47
Todos	114	49,6	72,5	37	9,4	12,3	13,6	11,4	0,5

As médias, os valores extremos e o desvio padrão dos dados de massa corporal (g) e comprimento de asa (cm) dos indivíduos capturados são apresentados na tabela 1, por meses de estudo e intervalos de 10 e 5 dias (último terço de abril e primeiros dias de maio). A média das massas ($\pm$ desvio padrão) variou de 40,8 g $\pm$ 2 g em novembro para 48,9 g $\pm$ 4,5 g, em maio.

Os resultados do teste para comparação dos valores médios de massas corporais e comprimentos de asas de *Charadrius semipalmatus*, entre os meses de abril/maio e novembro são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Comparação entre médias de massas corporais (g) e comprimentos de asa (cm) de *Charadrius semipalmatus* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul entre os meses de abril/maio e novembro de 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007.

	Massa corporal	Comprimento de asa
GL	22,47	112
t	7,5012	0,6986
p	< 0,0001	0,4862

As médias e os valores extremos de capacidade de autonomia de vôo com resultados positivos, bem como a proporção de indivíduos com valores de capacidade de vôo positivos em relação ao total capturado, são apresentados na tabela 3, por meses de estudo e intervalos de 10 dias no caso do mês abril. Os maiores valores de capacidade de vôo foram obtidos dos indivíduos capturados em abril e maio, com médias de 1.364 km $\pm$ 913, 2.008 km $\pm$ 1.150 e 1735 km $\pm$ 1.155 para os diferentes intervalos do mês de abril e 1.364 km $\pm$ 363 para maio.

Tabela 3. Valores de capacidade de autonomia de vôo de *Charadrius semipalmatus* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007 por agrupamento temporal. (DP = desvio padrão; n = nº indivíduos da amostra capturada no mês com valores positivos de capacidade de autonomia de vôo; % = proporção de n em relação ao total capturado no mês)

Intervalo de classe	Média (km)	Extremos	DP	n	%
Nov	--	70	--	1	17
1 a 10 abr	1364	29,2 - 2473	913	9	82
11 a 20 abr	2008	744 - 2994	1151	3	75
21 a 30 abr	1735	24 - 3598	1154	63	72
Mai	1364	924 - 1690	363	4	80

Considerando-se o período do mês, das aves capturadas em abril, 55% apresentava capacidade de vôo maior que 500 km, no primeiro terço do mês, 33% no segundo, 50% apresentava capacidade maior ou igual a 500 km no período de 21 a 25 de abril e 69%, apresentava capacidade maior ou igual a 500 km no período de 26 a 30 de abril. No período entre 1 e 5 de maio, 80% apresentou capacidade de vôo igual ou maior que 500 km (Fig. 3).

As porcentagens de aves com capacidades de vôo agrupadas em intervalos de 1000 km, por meses de estudo e intervalos de 10 dias em abril (Fig. 4) indicaram que já no primeiro terço do mês de abril 33% das aves apresentaram capacidade de vôo superior a 1000 km.

A marcação dos locais com registros de *Charadrius semipalmatus* no Brasil em mapa (Fig. 5) resultou na concentração de pontos na costa. As distâncias entre a Lagoa do Peixe e as localidades de registros (Tab. 4), seguindo o contorno da costa, variaram de cerca de 789 km (Cananéia, SP) a

cerca de 5.557 km (Ilha do Parazinho, AP). As distâncias entre os pontos variaram de 38 km a 886 km (média = 318 km).

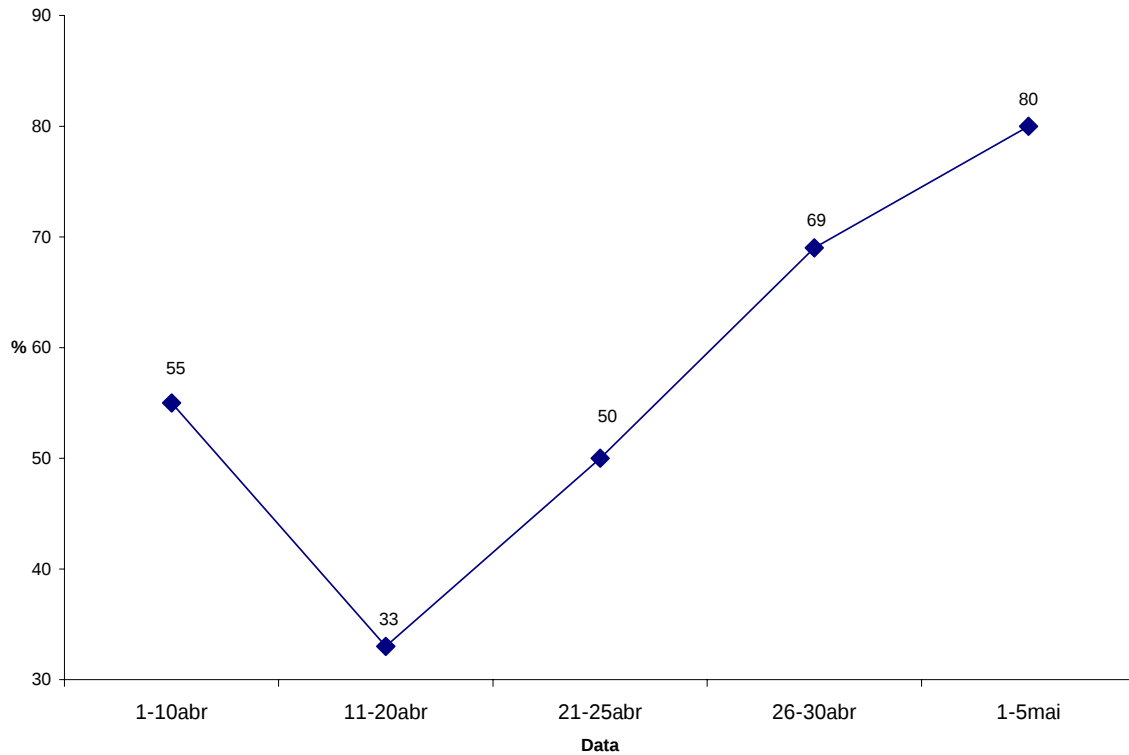


Figura 3. Porcentagens de *Charadrius semipalmatus* com capacidade de autonomia de vôo acima de 500km capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007.

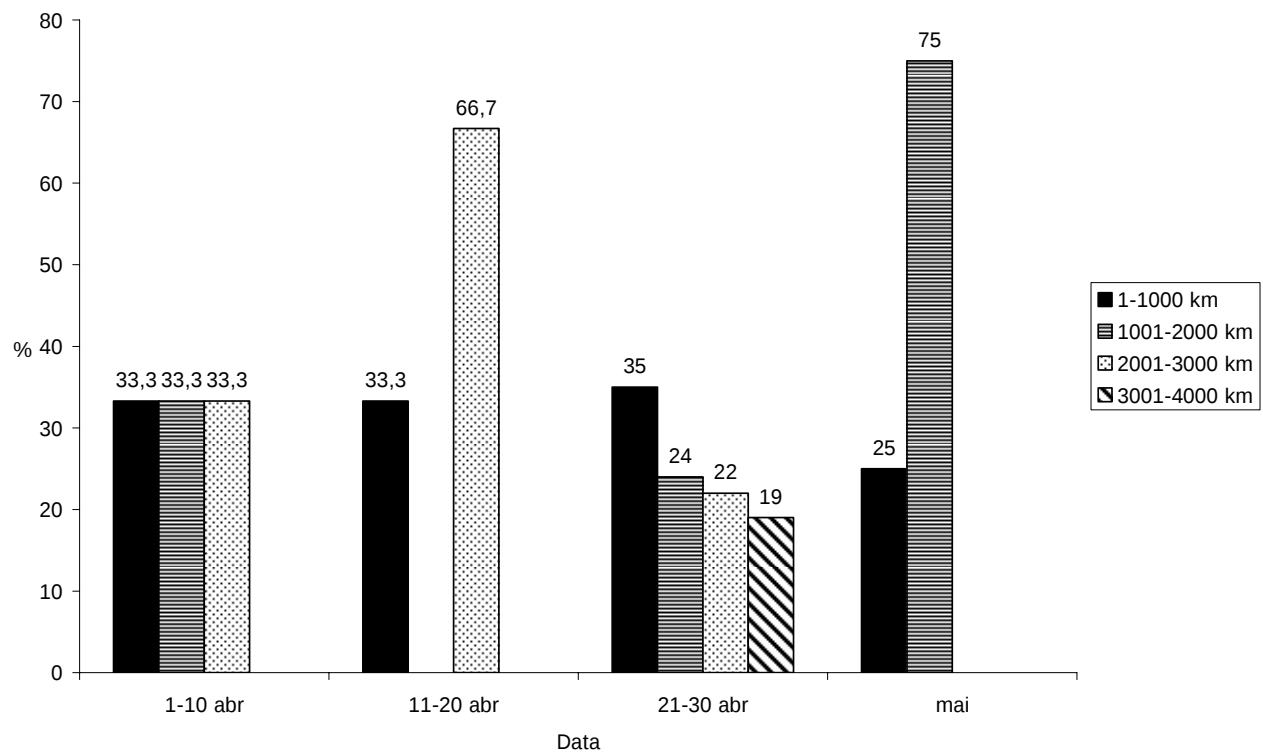


Figura 4. Porcentagens de *Charadrius semipalmatus* com capacidade de autonomia de voo para migração, agrupados em intervalos de 1000 km, capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e maio.



Figura 5. Locais de registros de *Charadrius semipalmatus* no Brasil.

1 = Ilha do Parazinho, AP (51°04'12"W, 0°00'54"S), 2 = Praia do Maçarico, Salinópolis, PA (47°20'00"W, 0°30'00"S), 3 = Ilha de Maiaú, Cururupu, MA (45°00'00"W, 1°10'00"S) e Reentrâncias Maranhenses, Cururupu, MA (44°35'51"W, 1°44'30"S), 4 = Salinas Canoé, Beberibe, CE (37°50'00"W, 4°20'00"S), 5 = Galinhos, RN (36°10'00"W, 5°00'00"S), 6 = Arquipélago de Fernando de Noronha, PE (32°20'00"W, 3°50'00"S), 7 = Barra do Cunhaú, Canguaretama, RN (35°00'00"W, 6°10'00"S), 8 = Mataraca, PB (34°58'03"W, 06°29'56"S), 9 = Coroa do Avião, Igarassu, PE (34°50'00"W, 7°49'00"S), 10 = Feliz Deserto, AL (36° 19' 60" W, 10° 19' 60" S), 11 = Mangue Seco, Jandaíra, BA (37°30'55"W, 11°44'34"S), 12 = Ituberá, BA (38°59'29"W, 13°48'11"S), 13 = Caravelas, BA (39°39'17"W, 18°18'27"S), 14 = Guarapari, ES

(40°22'02"W, 20°40'49"S), 15 = Macaé, RJ (41°47'08"W, 22°22'18"S), 16 = São Paulo, SP, (46°39'60"W, 23°30'00"S) 17 = Cananéia, SP (47°51'18"W, 24°59'37"S), 18 = Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Mostardas, RS (50°57'00"W, 31°10'00"S).

Tabela 4. Locais de registros de *Charadrius semipalmatus* no Brasil e distâncias entre a Lagoa do Peixe e demais localidades.

Localidade	Distância (km)
Lagoa do Peixe (18) – Ilha do Parazinho, AP	5.557
Lagoa do Peixe - Salinópolis, PA	5.144
Lagoa do Peixe - Cururupu, MA	4.921
Lagoa do Peixe - Beberibe, CE	4.035
Lagoa do Peixe - Galinhos, RN	3.814
Lagoa do Peixe - Fernando de Noronha, PE	4.006
Lagoa do Peixe - Canguaretama, RN	3.616
Lagoa do Peixe - Mataraca, PB	3.578
Lagoa do Peixe - Igarassu, PE	3.429
Lagoa do Peixe - Feliz Deserto, AL	3.102
Lagoa do Peixe - Jandaíra, BA	2.920
Lagoa do Peixe - Ituberá, BA	2.594
Lagoa do Peixe - Caravelas, BA	2.063
Lagoa do Peixe - Guarapari, ES	1.780
Lagoa do Peixe - Macaé, RJ	1.514
Lagoa do Peixe - São Paulo, SP	1.029
Lagoa do Peixe - Cananéia, SP	789

DISCUSSÃO

Os valores de massas das aves capturadas variaram em função do tempo. As médias de abril e maio indicaram aumentos de 16% a 20%, em

relação a novembro e, o teste entre as médias de abril/maio e novembro indicou diferenças altamente significativas entre elas, confirmando a expectativa de acúmulo de reservas energéticas no período de preparação para migrar (HARRINGTON *et al.* 1986a, WIERSMA 1996).

O valor médio ($\pm$ desvio padrão) dos comprimentos de asas obtido para *Charadrius semipalmatus* ($12,3 \pm 0,5$ cm) (Tab. 1) foi similar ao coletado por Azevedo Júnior *et al.* (2002) em Pernambuco em uma amostra de 21 indivíduos ($12,33 \pm 0,4$ cm) e ao único exemplar capturado por HARRINGTON *et al.* (1986a) cuja asa mediu 12,2 cm. O teste entre as médias de comprimentos de asas de abril/maio e novembro não indicou diferenças significativas entre elas. Por outro lado verificou-se que as variações individuais, embora pequenas têm reflexo direto na capacidade de vôo das aves, a exemplo de duas batuíras-de-bando que apresentaram o mesmo valor de massa, igual a 65 g e, sendo o comprimento de asa de uma delas igual a 12,3 cm a capacidade teórica de vôo obtida foi de cerca de 3.300 km, enquanto a outra, com 13,1 cm de asa, resultou em capacidade de vôo igual a 2.950 km. Considerando-se a possibilidade de erros de medição individuais, intrínsecos a todo procedimento de coleta de dados, é altamente recomendável que em trabalhos desta natureza a equipe seja previamente treinada e a margem individual de erro conhecida para os devidos ajustes, além da indicação para que cada tipo de dado seja coletado preferencialmente pelo mesmo coletor.

As aves capturadas em novembro apresentaram pequena capacidade de deslocamento, sendo que para apenas um indivíduo o cálculo apresentou resultado positivo, com capacidade para voar 70 km. Certamente estes resultados estão associados ao gasto energético na migração.

Já em abril e maio, mais de 70% da população em estudo apresentou capacidade de vôo para migrar, em distâncias de até 3.598 km (Tab. 3), com um aumento expressivo nas proporções de indivíduos capazes de voar pelo menos 500 km em cada intervalo de 10 e 5 dias no período (Fig. 3). Ampliando-se a escala para uma distância de 1000 km, também se verifica um aumento na proporção de aves com esse potencial e maiores já a partir do primeiro terço de abril (Tab. 3, Fig. 4). Tais resultados evidenciam um intenso fluxo de bandos saindo da Lagoa do Peixe ao longo de abril e começo de maio para chegarem ao Sul da área de reprodução no final de maio e, no Norte da área de reprodução no começo de junho (WIERMSMA 1996).

A maior capacidade de vôo calculada (3598 km) foi obtida de uma ave com massa igual a 72,5 g e comprimento de asa igual 13, 5 cm. Este valor de capacidade de vôo permitiria que, seguindo o contorno da costa, em um vôo direto, a ave alcançasse o município de Rio do Fogo, Rio Grande do Norte, área de proximidade intermediária a Galinhos e Canguaretama, localidades onde a espécie já foi estudada (AZEVEDO JR. *et al.* 1997, NASCIMENTO & LARRAZÁBAL 2000). Uma ave capturada por HARRINGTON *et al.* (1986a) em trabalho de campo realizado entre o final de abril e início de maio de 1984 poderia voar cerca de 2.226 km, o que permitiria à ave chegar pelo menos até Caravelas, BA, onde há registros de capturas e anilhamentos da espécie (Márcio Amorim Efe. Fonte: SNA/CEMAVE-ICMBio). AZEVEDO JÚNIOR *et al.* (2002), em Pernambuco, obtiveram o maior valor de capacidade de vôo (cerca de 1.832 km) em 14 de abril. Seguindo o contorno da costa a ave poderia chegar até Salinópolis, PA, área de ocorrência da espécie e onde há estudos sobre a disponibilidade de presas para Charadriiformes (LOPES & RODRIGUES 2005).

O aumento na proporção de indivíduos com capacidade de vôo, igual ou maior que 1.000 km ao longo do período de preparação migratória permitiria que as batuíras-de-bando desses agrupamentos pudessem alcançar facilmente a costa de São Paulo e ali se alimentar o suficiente para avançar para os próximos pontos de parada, dada a relativa proximidade entre eles (média = 318 km; extremos = 38 km e 886 km), sendo conhecidos diversos registros da espécie na costa de São Paulo (BENEDICTO & SILVEIRA 2005).

Os dados obtidos no presente estudo evidenciam o aumento de massa em abril e início de maio para atendimento às necessidades de energia para as aves iniciarem a migração e atingirem suas áreas de reprodução, no final de maio e início de junho (WIERSMA 1996, HARRINGTON *et al.* 1986a).

A concentração de registros de *Charadrius semipalmatus*, no período de estudo, exclusivamente na costa brasileira (Fig. 4) inclusive com aves apresentando plumagem de reprodução em abril no Rio Grande do Norte (AZEVEDO JÚNIOR *et al.* 2004) diferiu da afirmativa de Antas (1983) segundo o qual a espécie utiliza somente o atalho da rota do Oceano Atlântico, seguindo da Ilha de São Luis (MA) e embocadura do Rio Parnaíba (PI), pelo interior, até a Baía de Todos os Santos (BA). Tomando como base a representação gráfica dos registros é possível afirmar que a ocorrência esporádica de indivíduos na região citada é relativa a movimentos de pequenas frações da população, sendo a rota migratória do Oceano Atlântico utilizada preferencialmente pelas batuíras-de-bando, tanto no sentido Norte-Sul, quanto Sul-Norte, na qual são realizadas paradas para reabastecimento, como já sugerido por outros autores (AZEVEDO JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1999).

A existência de um programa de monitoramento das áreas ao longo das rotas utilizadas por *Charadrius semipalmatus* no Brasil é fundamental para subsidiar medidas de conservação dos habitats e conseqüentemente mantê-los como opções de fontes de alimentação para garantir as mudas e acúmulo de gordura.

CAPÍTULO 2

PREPARAÇÃO PRÉ-MIGRATÓRIA DE *Calidris alba* (CHARADRIIFORMES, SCOLOPACIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO GRANDE DO SUL

RESULTADOS

No período de estudo, foram capturados 106 indivíduos adultos, tendo a maioria das capturas (67%) ocorrido nos meses de abril. *Calidris alba* foram capturados em diversos meses dos anos de 1993 (agosto, outubro e dezembro), 1994 (fevereiro, março, junho, julho, setembro, outubro e novembro), 1995 (janeiro, fevereiro, março e abril), 1997 (abril) e 2007 (abril e novembro) (Tab.5).

As médias, os valores extremos e o desvio padrão dos dados de massa (g) e comprimento de asa (cm) dos indivíduos capturados são apresentados na tabela 5, por meses de estudo e intervalos de 10 e 5 dias (último terço de abril). Os maiores valores de massa média corresponderam aos últimos terços de abril (respectivamente 70,6 g e 66,4 g).

Os resultados do teste para comparação dos valores médios de massas corporais e comprimentos de asas de *Calidris alba*, entre os meses de abril e agosto/novembro são apresentadas na tabela 6.

As médias e os extremos dos valores positivos de capacidade de autonomia de voo da espécie, bem como a proporção de indivíduos com valores positivos de capacidade de autonomia de voo em relação ao total capturado, são apresentados na tabela 7, por meses de estudo e intervalos de 10 dias em abril.

Tabela 5. Massas (g) e comprimentos de asa (cm) de *Calidris alba* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em 1993 a 1995, 1997 e 2007, por agrupamento temporal. (n = número de indivíduos capturados ; DP = Desvio padrão)

Intervalo de classe	Massa corporal (g)					Comprimento da asa (cm)			
	n	Média	Máximo	Mínimo	DP	Média	Máximo	Mínimo	DP
Jun	1	50	--	--	--	12,5	--	--	--
Jul	1	54	--	--	--	12,4	--	--	--
Ago	1	58	--	--	--	12,8	--	--	--
Set	2	49	51	47	2,8	12,7	13	12,5	0,3
Out	5	54,2	60	43	7,3	12,9	13,3	12,4	0,3
Nov	10	49,9	57	44	4,5	12,6	13,1	12,1	0,3
Dez	1	47	--	--	--	12,5	--	--	--
Jan	7	48,6	54	40,5	4,3	12,9	13,8	12,3	0,5
Fev	5	49	57	32	10	12,9	13,3	12,4	0,4
Mar	2	44,5	46	43	2,1	12,8	13	12,7	0,2
1 a 10 abr	63	53,6	71	44	4,8	12,8	13,8	12	0,3
11 a 20 abr	3	70,6	73	69	2,1	12,6	12,9	12,5	0,2
26 a 30 abr	5	66,4	82	40	17,3	12,8	13,4	12,1	0,6
Todos	106	53,5	82	32	7,5	12,8	13,8	12	0,3

Tabela 6. Comparação entre médias de massas (g) e comprimentos de asa (cm) de *Calidris alba* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul entre os meses de abril e agosto/novembro de 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007.

	Massa corporal	Comprimento de asa
GL	87	87
t	2,0614	1,3633
p	0,0422	0,1762

Tabela 7. Capacidades de vôo com valores positivos de *Calidris alba* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em 1993 a 1995, 1997 e 2007, por agrupamento temporal. (DP = desvio padrão; n = nº indivíduos da amostra capturada no mês com capacidade teórica de vôo com valor positivo; % = proporção de n em relação ao total capturado no mês)

Intervalo de classe	Média (km)	Extremos	DP	n	%
Ago	68	--	--	1	100
Out	222	--	--	1	20
Nov	144	--	--	1	10
1 a 10 abr	497	77 - 1122	318	10	16
11 a 20 abr	1637	1339 - 1974	319	3	100
21 a 30 abr	1446	467 - 2010	735	4	50

Das aves capturadas no primeiro terço de abril, apenas 8% apresentou capacidade de autonomia de vôo igual ou superior a 500 km. No segundo terço, 100% das aves poderiam voar distâncias acima de 1.000 km e, 40% das aves capturadas entre 26 e 30 de abril apresentavam capacidade de vôo acima de 1.000 km.

Os maiores valores de capacidade de vôo foram obtidos dos indivíduos capturados em abril, sendo o maior valor igual a 2010 km, de uma ave com massa equivalente a 82 g e comprimento da asa igual a 13,4 cm. Este valor de capacidade de vôo permitiria à ave alcançar o município de Barra Nova, no Espírito Santo.

A distribuição das porcentagens de aves, com capacidade de vôo para migração, agrupadas em intervalos de 1000 km, por meses de estudo e intervalos de 10 dias em abril (Fig. 6), indicaram uma porcentagem expressiva de aves com capacidade teórica de vôo superior a 1000 km a partir do segundo terço do mês.

Os locais com registros de *Calidris alba* no Brasil marcados em um mapa (Fig. 7) resultaram na concentração de pontos na costa. As distâncias entre a Lagoa do Peixe e os locais de registros (Tab. 8), seguindo o contorno da costa variaram de cerca de 2.594 km (Ituberá, BA) a cerca de 5.557 km (Ilha do Parazinho, AP). As distâncias entre os pontos variaram de cerca de 78 km a cerca de 1.107 km.

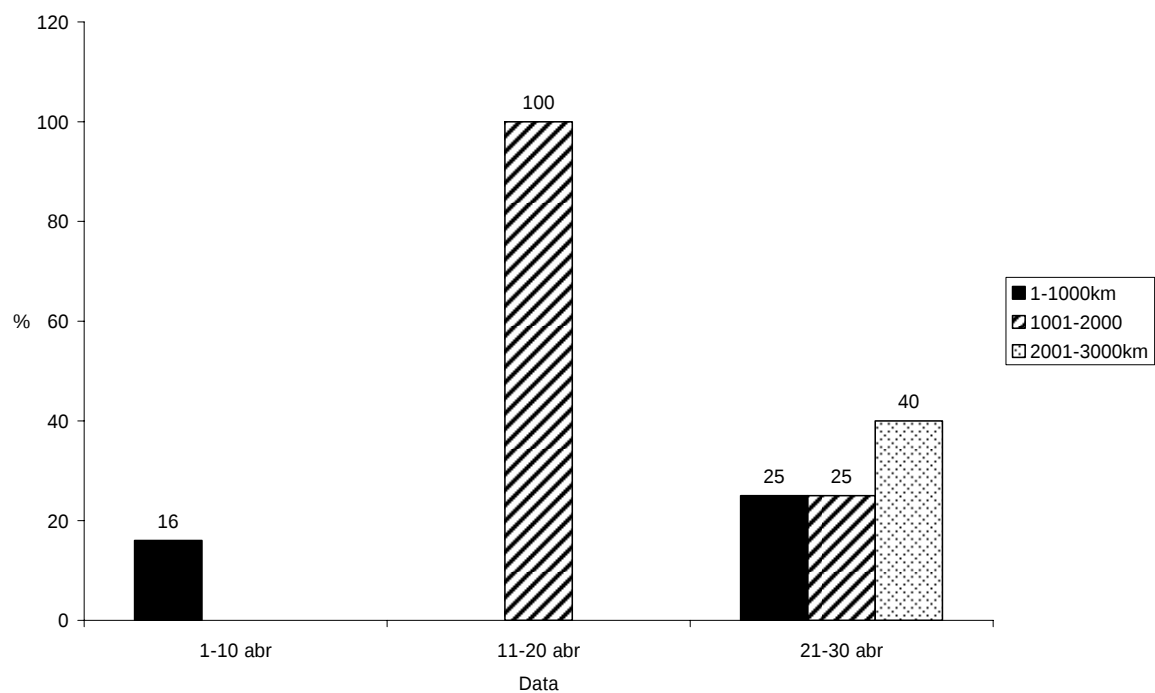


Figura 6. Porcentagens de *Calidris alba* agrupados em intervalos de capacidades de vôo de 1000 km, capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, em abril.



Figura 7. Locais de registros de *Calidris alba* no Brasil.

1 = Ilha do Parazinho, AP ($0^{\circ}00'54''\text{S}$, $51^{\circ}04'12''\text{W}$), 2 = Maracanã, PA ($0^{\circ}30'00''\text{S}$, $47^{\circ}30'00''\text{W}$), 3 = Praia do Maçarico, Salinópolis, PA ($0^{\circ}30'00''\text{S}$, $47^{\circ}20'00''\text{W}$), 4 = Ilha de Maiaú, Cururupu, MA ($1^{\circ}10'00''\text{S}$, $45^{\circ}00'00''\text{W}$) e Reentrâncias Maranhenses, Cururupu, MA ($1^{\circ}44'30''\text{S}$, $44^{\circ}35'51''\text{W}$), 5 = Galinhos, RN ($5^{\circ}00'00''\text{S}$, $36^{\circ}10'00''\text{W}$), 6 = Coroa do Avião, Igarassu, PE ($7^{\circ}49'00''\text{S}$, $34^{\circ}50'00''\text{W}$), 7 = Feliz Deserto e APA de Piaçabuçu, AL ($10^{\circ}19'60''\text{S}$, $36^{\circ}19'60''\text{W}$), 8 = Mangue Seco, Jandaíra, BA ($11^{\circ}44'34''\text{S}$, $37^{\circ}30'55''\text{W}$), 9 = Ituberá, BA ($13^{\circ}49'00''\text{S}$, $39^{\circ}10'00''\text{W}$), 10 = Caravelas, BA

(18°49'00"S, 39°10'00"W), 11 = Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Mostardas, RS (31°10'0"S, 50°57'0"W).

Tabela 8. Locais de registros de *Calidris alba* no Brasil e distâncias entre a Lagoa do Peixe e demais localidades.

Localidade	Distância (km)
Lagoa do Peixe - Ilha do Parazinho, AP	5.557
Lagoa do Peixe - Maracanã, PA	5.222
Lagoa do Peixe - Salinópolis, PA	5.144
Lagoa do Peixe - Cururupu, MA	4.921
Lagoa do Peixe - Galinhos, RN	3.814
Lagoa do Peixe - Igarassu, PE	3.429
Lagoa do Peixe - Feliz Deserto, AL	3.102
Lagoa do Peixe - Jandaíra, BA	2.920
Lagoa do Peixe - Ituberá, BA	2.594

DISCUSSÃO

Embora *Calidris alba* seja uma espécie abundante na região (BELTON 1994) o número de capturas foi baixo em razão do comportamento diferenciado da espécie em termos de utilização dos habitats, a qual se distribui com mais frequência nas praias de mar que na Barra e no interior da Lagoa do Peixe, o que implicou nas reduzidas capturas.

Analisando-se os valores médios de massa corporal (ou individuais para meses nos quais apenas 1 indivíduo foi capturado), verifica-se que houve variação em função do tempo, cujos maiores valores ocorreram nos dois últimos terços de abril (Tab. 5), os quais foram maiores que o de novembro,

respectivamente, 30% e 25%. O teste entre as médias de abril e agosto/novembro indicou diferenças altamente significativas entre elas, Estes resultados confirmam a expectativa de acúmulo de reservas energéticas no período de preparação para migrar (HARRINGTON *et al.* 1986a, GILS & WIERSMA 1996).

O valor médio ($\pm$ desvio padrão) do comprimento de asa encontrado para *Calidris alba* ($12,8 \pm 0,3$ cm) foi igual ao obtido por AZEVEDO JÚNIOR *et al.* (2002) em 33 indivíduos e próximo do obtido por HARRINGTON *et al.* (1986) ($12,4 \pm 0,4$ cm, $n = 8$). O teste entre as médias de comprimentos de asas de abril e agosto/novembro não indicou diferenças significativas entre elas.

Considerando que as variações individuais, embora pequenas, indicaram efeito direto na capacidade de autonomia de vôo das aves, a exemplo de dois maçaricos-brancos que apresentaram o mesmo valor de massa, igual a 60 g e, sendo o comprimento de asa de um deles igual a 12 cm, a capacidade teórica de vôo obtida foi de cerca de 1.120 km, enquanto o outro, com 12,6 cm de asa, resultou em capacidade de vôo igual a 522 km e; considerando-se a possibilidade de erros de medição individuais, intrínsecos a todo procedimento de coleta de dados, é altamente recomendável que em trabalhos desta natureza a equipe seja previamente treinada e a margem individual de erro conhecida para os devidos ajustes, além da indicação para que cada tipo de dado seja obtido preferencialmente pelo mesmo coletor.

Ao longo de abril houve um aumento na proporção de indivíduos com capacidades de deslocamento maiores que 1.000 km (Tab. 7, Fig. 6), destacando-se os últimos dois terços do mês, apesar da falta de dados no período de 21 a 25. HARRINGTON *et al.* (1986a) em 9 de abril de 1984

capturaram 8 indivíduos cujas médias de massas e comprimentos de asas ($84,6 \text{ g} \pm 14,8$ e $12,4 \text{ cm} \pm 3,9$) permitiriam às aves longos vôos migratórios (cerca de 3.500 km segundo os autores).

Os resultados dos cálculos de capacidades de autonomia de vôo revelaram uma parcela da amostra de aves com potenciais de vôo ainda baixos. Considerando-se que na última semana de abril adultos ainda são encontrados na Lagoa do Peixe, e que a reprodução se inicia já em junho acima do Circulo Polar Ártico, o período da migração de *C. alba* no sentido Sul-Norte ocorre de meados de abril a meados de maio. BELTON (1994) relata que não observou a espécie em fins de maio de 1974, na Lagoa do Peixe, quando outras espécies pareciam ter começado a migrar. Uma fração menor da população de *Calidris alba* não alcança massa suficiente para migrar, permanecendo nos sítios de invernada até o próximo período de migração. Tal possibilidade já foi considerada por outros autores em função de registros da presença de indivíduos ao longo do ano, no Nordeste do país (AZEVEDO JÚNIOR e LARRAZÁBAL 1994, AZEVEDO JÚNIOR *et al.* 2001a,b,) e no Rio Grande do Sul (BELTON 1994).

O maior valor de capacidade de vôo obtido para *C. alba* (2.010 km) permitiria um vôo direto, seguindo o contorno da costa, a áreas próximas de localidades onde há registros da espécie em atividade de forrageamento (Caravelas, BA e Guarapari, ES). Considerando que a distância entre os locais de registros da espécie variou de cerca de 78 km a cerca de 1.107 km, a mesma poderia atingi-los mediante o abastecimento entre pontos intermediários. Evidentemente a manutenção da qualidade destes habitats para suprir as necessidade nutricionais das aves migratórias torna-se essencial

para garantir a continuidade da jornada, sendo recomendável a realização de levantamentos com o objetivo de atualizar o conhecimento sobre os pontos de parada das aves migratórias no Brasil.

MYERS *et al.* (1990) sugeriram no texto de seu artigo que os maçaricos-brancos da costa atlântica da América do Sul movem-se entre os locais de invernada e os de reprodução, no Ártico, exclusivamente pela costa Atlântica. Entretanto, na figura que representa os movimentos da espécie, os autores indicam a migração de *Calidris alba* pelo interior do Brasil, levando a crer que seja este o caminho seguido pelas aves, neste trecho de sua migração, embora no artigo não seja apresentado qualquer dado que sustente tal representação.

A concentração de registros de *Calidris alba*, exclusivamente na costa brasileira (Fig. 7) diferiu da ilustração contida em MYERS *et al.* (1990) e também da afirmativa de Antas (1983) segundo o qual a maioria dos indivíduos da espécie utiliza o atalho da rota do Oceano Atlântico, seguindo da Ilha de São Luis (MA) e desembocadura do Rio Parnaíba (PI), pelo interior, até a Baía de Todos os Santos (BA).

Diversos autores têm defendido a importância da costa do Nordeste do Brasil para a migração de *Calidris alba* (AZEVEDO JÚNIOR 1992, AZEVEDO JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1994, 1999, AZEVEDO JÚNIOR *et al.* 2001a, 2002, LARRAZÁBAL *et al.* 2002, TELINO-JÚNIOR *et al.* 2003). LYRA-NEVES *et al.* 2004 e CABRAL *et al.* 2006a chegam a citar a importância, respectivamente, da Coroa do Avião, Pernambuco, e da Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, Alagoas, a partir de dados de contagens e recuperações. AZEVEDO JÚNIOR *et al.* (2004) citam a ocorrência de aves com plumagem de reprodução em abril de 2000 na costa do Rio Grande do Norte. LYRA-NEVES *et al.* 2004 apresentam 84 recuperações de

C. alba no local de estudo, das quais 13 são procedentes da Lagoa do Peixe. O mapa de registros da espécie (Fig. 7) fortalece a proposta dos autores brasileiros (AZEVEDO JÚNIOR 1992, AZEVEDO JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1994, 1999, AZEVEDO JÚNIOR *et al.* 2001, 2002, LARRAZÁBAL *et al.* 2002, TELINO-JÚNIOR *et al.* 2003, LYRA-NEVES *et al.* 2004, CABRAL *et al.* 2006a) e demonstra de forma inequívoca que a migração de *Calidris alba* no Brasil se dá preferencialmente através da Rota Atlântica, independentemente de movimentos de frações menores da população pelo interior do país, que levem a registros da espécie, a exemplo do contido em de PINTO (1978) e ANTAS (1983, 1987).

CAPÍTULO 3

PREPARAÇÃO PRÉ-MIGRATÓRIA DE *Calidris pusilla* (CHARADRIIFORMES, SCOLOPACIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO GRANDE DO SUL

RESULTADOS

Nos anos de 1994, 1996, 1999, 2001, 2003 e 2007 foram capturados 32 indivíduos adultos de *Calidris pusilla*, tendo a maioria das capturas (75%) ocorrido nos meses de abril (Tab. 9).

As médias, os valores extremos e o desvio padrão dos dados de massa (g) e comprimento de asa (cm) dos indivíduos capturados são apresentados na tabela 9, por meses de estudo e intervalos de 10 e 5 dias (último terço de abril e primeiros dias de maio). As médias ($\pm$ desvio padrão) variaram de 25 ± 3 g em novembro para $29,8 \pm 6,8$ g, em maio, não tendo sido verificada tendência de aumento diferenciado de massa entre as duas últimas semanas de abril.

Os resultados dos testes para comparação dos valores médios de massas corporais de *Calidris pusilla*, entre os meses de abril/mai e agosto/novembro e de comprimentos de asas entre os meses de abril e agosto/novembro são apresentadas na tabela 10.

As médias e os valores extremos de capacidade de autonomia de voo, bem como a proporção de indivíduos com valores positivos de capacidade de voo em relação ao total capturado, são apresentados na tabela 11, por meses de estudo e intervalos de 10 dias em abril.

Tabela 9. Massa corporal (g) e comprimento de asa (cm) de *Calidris pusilla* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, respectivamente em 1994, 1996, 1999, 2001, 2003 e 2007, por agrupamento temporal. (n = número de indivíduos capturados ; DP = Desvio padrão)

Intervalo de classe	Massa corporal (g)					Comprimento da asa (cm)			
	n	Média	Máximo	Mínimo	DP	Média	Máximo	Mínimo	DP
Nov	6	25	30	21	3	9,7	10	9,4	0,2
1 a 10 abr	1	22	--	--	--	9	--	--	--
11 a 20 abr	7	27	31	22	3,2	10,3	12,6	8,8	1,2
21 a 30 abr	16	31	45	22	5,8	10	10,5	9,4	0,4
Mai	2	29,8	34,6	25	6,8	9,6	9,9	9,4	0,3
Todos	32	28,7	45	21	5,4	9,9	12,6	8,8	0,6

Tabela 10. Comparação entre médias de massas corporais (g) de *Calidris pusilla* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul entre os meses de abril/mai e agosto/novembro e de médias de comprimentos de asa (cm) entre os meses de abril e agosto/novembro de 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007.

	Massa corporal	Comprimento de asa
GL	97,21	105,46
t	8,7276	0,0476
p	< 0,0001	0,9621

De duas aves capturadas em novembro, com medidas de massas e comprimentos de asas equivalentes a, respectivamente, 26 g e 9,5 cm e 30 g e 10 cm, obteve-se valores de capacidade de vôo iguais a 380 km e 960 km. O maior valor de capacidade de vôo obtido em abril (3.500 km) correspondeu a uma ave de massa igual a 45 g e comprimento de asa igual a 10,3 cm.

As porcentagens de aves com capacidade de vôo, agrupadas em intervalos de 1000 km, por meses de estudo e intervalos de 10 dias em abril (Fig. 8) indicaram que da amostra de indivíduos do segundo terço do mês com capacidade de vôo positiva, 25% apresentava capacidade teórica de vôo superior a 1000 km.

Tabela 11. Valores de capacidade de autonomia de vôo de *Calidris pusilla* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, respectivamente em 1994, 1996, 1999, 2001, 2003 e 2007, por agrupamento temporal. (DP = desvio padrão; n = nº indivíduos da amostra capturada no mês com capacidade teórica de vôo para migração; % = proporção de n em relação ao total capturado no mês)

Intervalo de classe	Média (km)	Extremos	DP	n	%
Nov	674	381 - 966	--	2	33
11 a 20 abr	1660	1200 - 2530	602	4	57
21 a 25 abr	1814	177 - 3487	1043	9	82
26 a 30 abr	863	360 - 1516	486	4	80
Mai	1123	188 - 2060	--	2	100

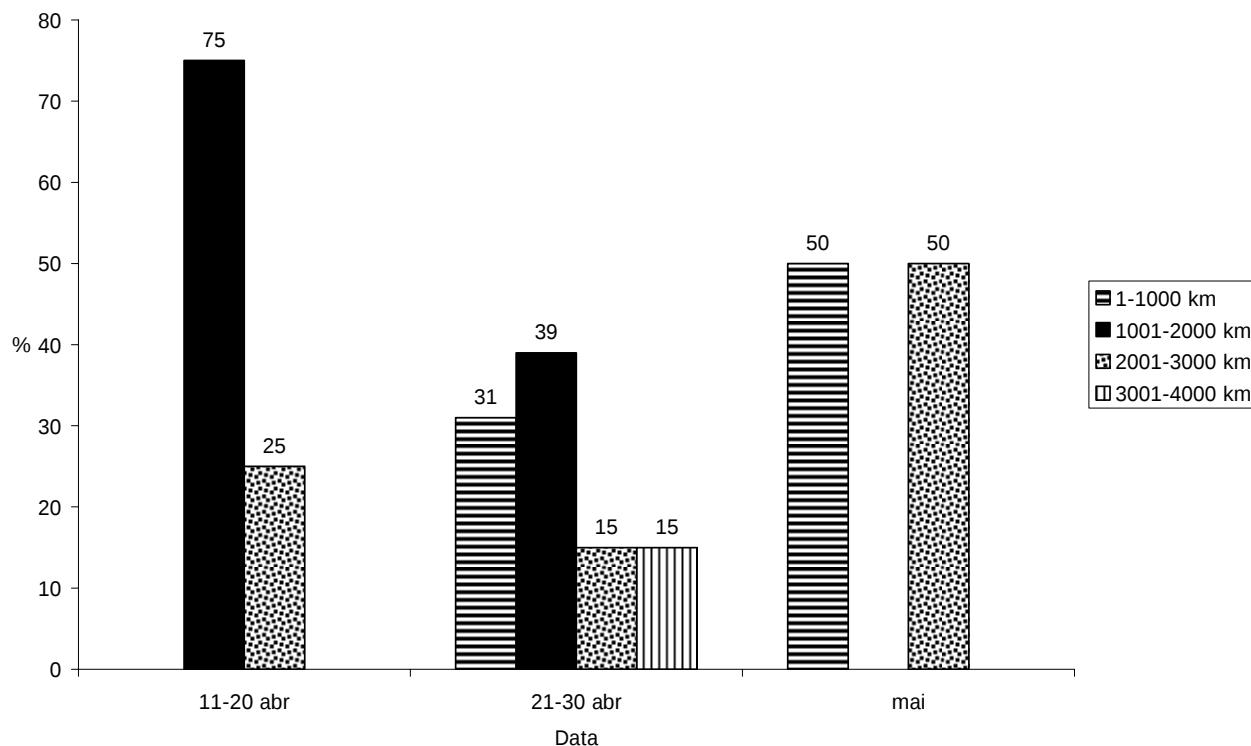


Figura 8. Porcentagens de *Calidris pusilla* com valores positivos de capacidade de vôo, agrupados em intervalos de 1000 km, capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e maio, de 1994, 1996, 1999, 2001 e 2003.

A marcação dos locais com registros de *Calidris pusilla* no Brasil em mapas (Fig. 9) indicou uma concentração dos pontos ao longo da costa, cuja distância da Lagoa do Peixe ao mais próximo (Cananéia, SP) foi de 798 km e ao mais distante (Ilha do Parazinho, AP) cerca de 5.557 km (Tab. 12). As distâncias entre os pontos variaram de cerca de 78 km a cerca de 2.131 km (528 ± 647 km).



Figura 9. Locais de registros de *Calidris pusilla* no Brasil.

1 = Ilha do Parazinho, AP ($0^{\circ}00'54''\text{S}$, $51^{\circ}04'12''\text{W}$), 2 = Maracanã, PA ($0^{\circ}30'00''\text{S}$, $47^{\circ}30'00''\text{W}$), 3 = Praia do Maçarico, Salinópolis, PA ($0^{\circ}30'00''\text{S}$, $47^{\circ}20'00''\text{W}$), 4 = Ilha de Maiaú, Cururupu, MA ($1^{\circ}10'00''\text{S}$, $45^{\circ}00'00''\text{W}$) e Reentrâncias Maranhenses, Cururupu, MA ($1^{\circ}44'30''\text{S}$, $44^{\circ}35'51''\text{W}$), 5 = Salinas Canoé, Beberibe, CE ($4^{\circ}20'00''\text{S}$, $37^{\circ}50'00''\text{W}$), 6 = Galinhos, RN ($5^{\circ}00'00''\text{S}$, $36^{\circ}10'00''\text{W}$), 7 = Barra do Cunhaú, Canguaretama, RN ($6^{\circ}10'00''\text{S}$, $35^{\circ}00'00''\text{W}$), 8 = Coroa do Avião, Igarassu, PE ($7^{\circ}49'00''\text{S}$, $34^{\circ}50'00''\text{W}$), 9 = Mangue Seco, Jandaíra, BA ($11^{\circ}44'34''\text{S}$, $37^{\circ}30'55''\text{W}$), 10 = Cananéia, SP ($25^{\circ}00'00''\text{S}$, $47^{\circ}50'00''\text{W}$), 11 = Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Mostardas, RS ($31^{\circ}10'00''\text{S}$, $50^{\circ}57'00''\text{W}$).

Tabela 12. Locais de registros de *Calidris pusilla* no Brasil e distâncias entre a Lagoa do Peixe e demais localidades.

Localidade	Distância (km)
Lagoa do Peixe - Ilha do Parazinho, AP	5.557
Lagoa do Peixe - Maracanã, PA	5.222
Lagoa do Peixe - Salinópolis, PA	5.144
Lagoa do Peixe - Cururupu, MA	4.921
Lagoa do Peixe - Beberibe, CE	4.035
Lagoa do Peixe - Galinhos, RN	3.814
Lagoa do Peixe - Canguaretama, RN	3.616
Lagoa do Peixe - Igarassu, PE	3.429
Lagoa do Peixe - Jandaíra, BA	2.920
Lagoa do Peixe - Cananéia, SP	789

DISCUSSÃO

As médias de massas corpóreas de *Calidris pusilla* sofreram variação em função do tempo, cujos maiores valores ocorreram no último terço de abril e início de maio (Tab. 9). As médias dos valores destes dois períodos foram maiores que a média de novembro, respectivamente 19,4% e 16%. A média do último terço de abril, referente a uma amostra de 16 indivíduos ($31 \pm 5,8\text{g}$) ficou próxima daquelas obtidas por HARRINGTON *et al.* (1986a) e por RESENDE *et al.* (1989), de uma amostra de 9 indivíduos ($32,2 \pm 6,6\text{g}$) entre o final de abril e início de maio de 1984. O teste entre as médias de abril/maio e agosto/novembro indicou diferenças significativas entre elas, confirmando a expectativa de acúmulo de gordura no período de preparação para migrar (HARRINGTON *et al.* 1986a, GILS & WIERSMA 1996).

O valor médio ($\pm$ desvio padrão) do comprimento de asa encontrado para *Calidris pusilla* ($9,9 \pm 0,6$ cm) foi similar ao obtido por Azevedo Júnior *et al.* (2002) ($9,98 \pm 0,32$ cm, $n = 229$) e próximo do valor obtido na Lagoa do Peixe ($9,47 \pm 0,34$ cm, $n = 11$) por HARRINGTON *et al.* (1986a). O teste entre as médias de comprimentos de asas de abril e agosto/novembro não indicou diferenças significativas entre elas.

As duas aves capturadas em novembro apresentaram capacidade de avançarem mais ao Sul, cerca de 380 km e 960 km (Tab. 11), o que corresponderia a chegarem, respectivamente, em Rocha, Uruguai e Buenos Aires, Argentina, sendo comum a ocorrência de invernada da espécie também em áreas mais ao Sul, como no Uruguai e Sul da Argentina (HARRINGTON *et al.* 1986a).

Os valores extremos de capacidade de voo obtidos entre abril e maio variaram de 180 km a 3.500 km. No primeiro caso a ave teria condições de se deslocar até Capão da Canoa, Rio Grande do Sul. Já no segundo caso, seria possível atingir Tibau do Sul, Rio Grande do Norte, próximo a Canguaretama, local conhecido de forrageamento da espécie (NASCIMENTO & LARRAZABAL 2000). A partir do segundo terço de abril mais da metade da população capturada apresentou valores positivos de capacidade de autonomia de voo, cuja proporção seguiu aumentando até maio (Tab. 11).

Analisando-se a proporção dos indivíduos com maiores capacidades de voo, agrupados em classes de 1.000 km (Fig. 8) percebe-se o incremento ao longo de abril. HARRINGTON *et al.* (1986a) capturaram 5 indivíduos na Lagoa do Peixe entre abril e maio que apresentavam capacidade teórica de voar mais de 4000 km, o que lhe permitiria chegar à costa do Ceará e, na Ilha Coroa do

Avião, Pernambuco. AZEVEDO JÚNIOR *et al.* (2002) obtiveram em 15 de abril de 1994 um indivíduo com capacidade de voar 3.546 km. Os dados de massa corporal e de capacidade de autonomia de voo para migração obtidos no presente estudo levam a conclusões similares às de outros autores (RESENDE *et al.* 1989, ANTAS & NASCIMENTO 1990) confirmando que o período entre meados de abril e meados de maio marca o retorno de *Calidris pusilla* às suas áreas de reprodução.

ANTAS & NASCIMENTO (1990) utilizaram a fórmula proposta por MCNEIL & CADIEUX (1972a) para estimar o valor mínimo teórico de massa a partir do qual um exemplar de *Calidris pusilla* começa a acumular lipídios como reserva energética para as migrações e concluíram que no Brasil este valor corresponde a 25 g. A análise dos resultados obtidos no presente estudo, mostrou que, enquanto um indivíduo que apresentava massa igual a 25 g e asa de comprimento igual a 9,4 cm poderia teoricamente voar 188 km outro de mesmo valor de massa, com asa de comprimento igual a 10,2 cm obteve valor negativo como resultado do cálculo para capacidade teórica de voo. Em novembro foi capturado um indivíduo com 25 g e comprimento de asa igual a 9,7 cm, valor correspondente à menor média de asa obtida por ANTAS & NASCIMENTO (1990), resultando em valor negativo de capacidade de voo. Estes resultados demonstram que considerar uma única variável não é adequado para avaliar o condicionamento para a migração uma vez que, mesmo pequenas, as variações no comprimento da asa têm reflexo importante na capacidade de voo, conforme explicitado nas fórmulas de MCNEIL & CADIEUX (1972a,b).

A concentração de registros de *Calidris pusilla* na costa brasileira (Fig. 9) não coincide com a teoria de que a maior parte dos indivíduos da espécie utiliza o atalho da rota do Oceano Atlântico, seguindo da Ilha de São Luis (MA) e da desembocadura do Rio Parnaíba (PI), pelo interior, até a Baía de Todos os Santos (BA) (ANTAS 1983) nem com a proposta de RESENDE *et al.* (1989) a respeito de uma rota alternativa na qual os maçaricos-rasteirinhos seguiriam diretamente atravessando o leste do Brasil para o Suriname. Ao contrário, demonstra que a rota preferencial utilizada pela espécie é a do Oceano Atlântico tanto no sentido Norte-Sul, quanto Sul-Norte, e também a utilização de locais de paradas de reabastecimento, como já sugerido por outros autores (ANTAS & NASCIMENTO 1990, AZEVEDO JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1999), inclusive com registros de aves na costa do Rio Grande do Norte em plumagem intermediária em março e abril e de reprodução em abril (AZEVEDO JÚNIOR *et al.* 2004).

As distâncias entre a Lagoa do Peixe e os demais locais de registros variaram cerca de 528 km em média (extremos de 78 km a 2.131 km). As capacidades de voo verificadas nos meses de abril e maio são compatíveis com a utilização dessas áreas para ganho de massa ao longo da migração.

A existência de um programa de monitoramento das áreas ao longo das rotas utilizadas por *Calidris pusilla* no Brasil é fundamental para subsidiar medidas de conservação dos habitats e conseqüentemente mantê-los como opções de fontes de alimentação para garantir as mudas e acúmulo de gordura.

CAPÍTULO 4

PREPARAÇÃO PRÉ-MIGRATÓRIA DE *Calidris fuscicollis* (CHARADRIIFORMES, SCOLOPACIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO GRANDE DO SUL

RESULTADOS

No período de estudo, foram capturados 380 indivíduos adultos, sendo 72% nos meses de abril (1994 a 1999, 2001 e 2007), 7% em maio (1998 e 1999) e 21% em novembro (2006 e 2007) (Tabela 13).

As médias, os valores extremos e o desvio padrão dos dados de massa corporal (g) e comprimento de asa (cm) dos indivíduos capturados são apresentados na tabela 13, por meses de estudo e intervalos de 10 e 5 dias (último terço de abril e primeiros dias de maio). Verificou-se uma variação em função do tempo, com as médias do último terço de abril e da primeira semana de maio maiores que a de novembro, respectivamente, 31% e 33%.

Os resultados dos testes para comparação dos valores médios de massas corporais e comprimentos de asas de *Calidris fuscicollis*, entre os meses de abril/maio e novembro são apresentadas na tabela 14.

Nas amostras de *Calidris fuscicollis* capturados, indivíduos com capacidades de vôo iguais ou superiores a 500km ocorreram em todos os meses, tendo sido observada uma tendência de crescimento das suas proporções entre novembro e maio (Fig. 10). O mesmo foi verificado, no período de abril a começo de maio ao se considerar as proporções de *Calidris*

fuscicollis com valores positivos de capacidade de vôo agrupados em intervalos de 1.000 km (Fig 11).

Tabela 13. Massa corporal (g) e comprimento de asa (cm) de *Calidris fuscicollis* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, entre 1994 e 2007, por agrupamento temporal.

Intervalo de classe	Massa (g)					Comprimento da asa (cm)			
	n	Média	Máximo	Mínimo	DP	Média	Máximo	Mínimo	DP
Nov	79	36	45	29	3,5	12,2	12,9	11,5	0,3
1 a 10 abr	34	40,5	51	30	4,9	12,4	13	11,8	0,29
11 a 20 abr	119	40,1	56	30	5,7	12,5	13,5	11,6	0,38
21 a 25 abr	101	47,8	64	29	6,7	12,5	13,2	11,6	0,33
26 a 30 abr	20	52	61,5	40	5,7	12,5	13,1	11,9	0,33
Mai	27	53,5	63	41,8	5	12,6	13,4	12,1	0,3
Todos	380	43	64	29	7,7	12,4	13,5	11,5	0,36

Tabela 14. Comparação entre médias de massas corporais (g) e comprimentos de asa (cm) de *Calidris fuscicollis* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul entre os meses de abril/maio e novembro de 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2006 e 2007.

	Massa corporal	Comprimento de asa
GL	303	303
t	3,0055	1,745
p	0,0032	0,0834

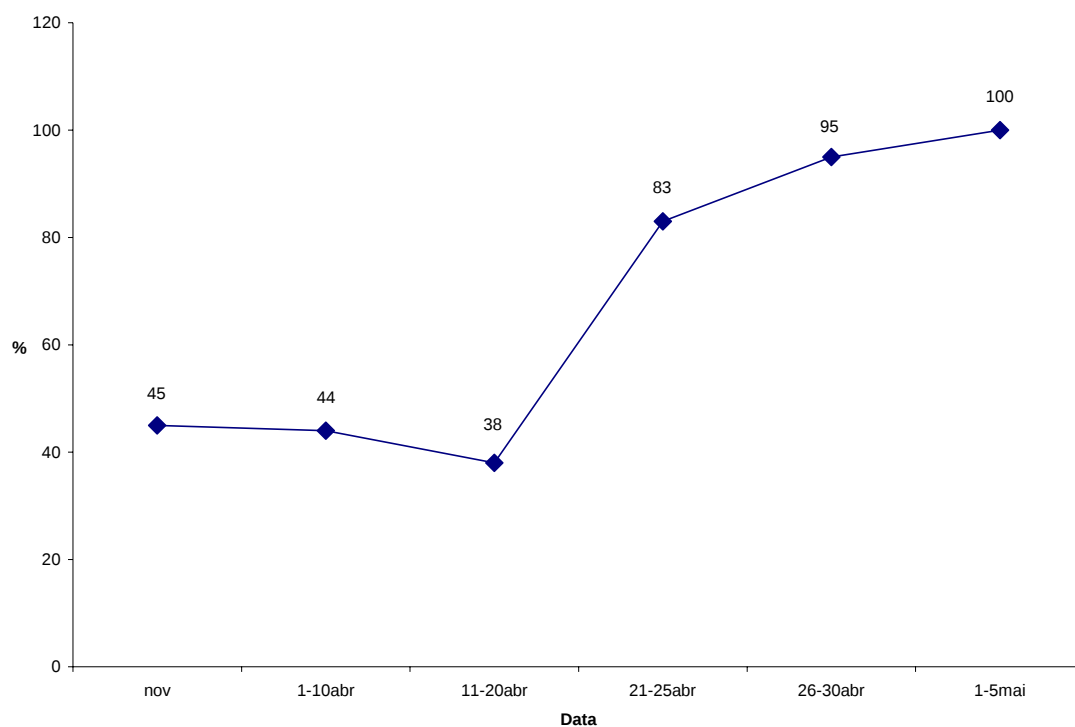


Figura 10. Evolução das porcentagens de indivíduos de *Calidris fuscicollis* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, com capacidade de vôo igual ou maior que 500 km, entre novembro e a primeira semana de maio.

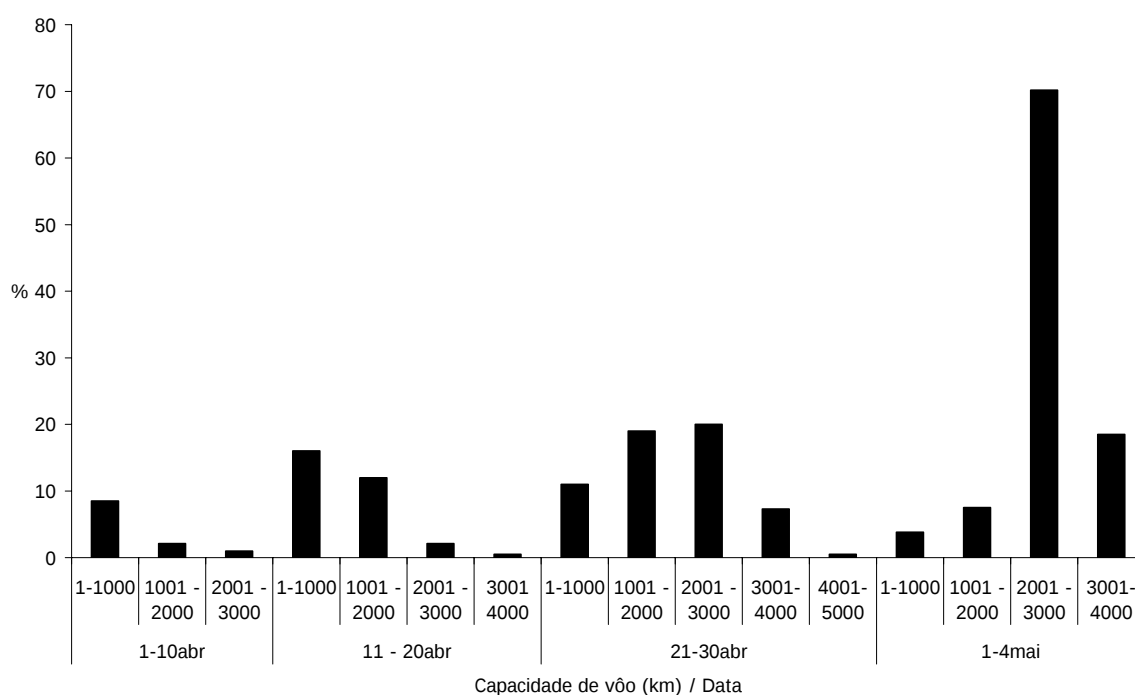


Figura 11. Proporções de *Calidris fuscicollis* com valores positivos de capacidade de voo capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e maio, agrupados em intervalos de 1.000 km.

Os valores médios de capacidade de voo de *Calidris fuscicollis* capturados em cada ano, por intervalos de 5 dias e os valores individuais de aves em muda são apresentados na figura 12. Os valores das regressões entre a capacidade média de voo e os dias após 1 de abril estão na tabela 15. A comparação entre os dados de 1996 e 2001 ($F_{(1;96)}=62,93$ $p<0,0001$) indicou diferenças significativas na data da chegada média dos animais. Já o teste de paralelismo $F_{(1;194)}=0,033$ $p=0,856$ indicou que eles ganharam capacidade de voo na mesma taxa nos dois anos, a uma média de ganho de 249,125 km/dia.

Os pontos de registros de ocorrência de *C. fuscicollis* concentraram-se ao longo da costa (Fig. 13), os quais contidos em intervalos médios de 450 km, tendo variado de 84 km a 1.640 km.

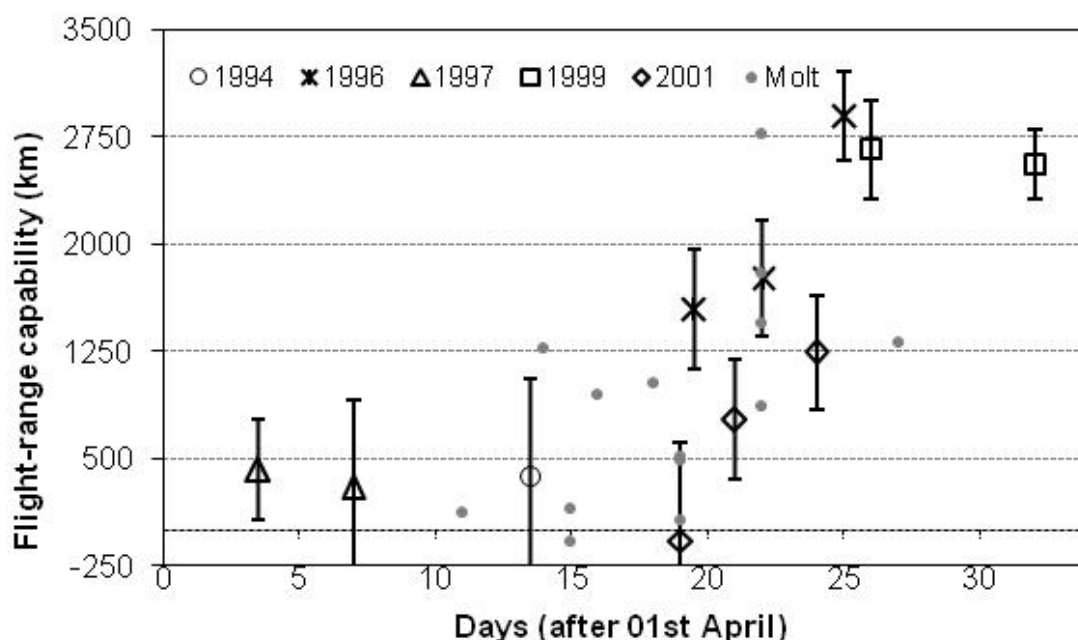


Figura 12. Valores médios de capacidade de voo de *Calidris fuscicollis* capturados em cada ano, no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, por intervalos de 5 dias e valores individuais de aves em muda.

Tabela 15. Regressões lineares entre capacidade média de vôo (km) e dia (dias após 1 abril) de *Calidris fuscicollis* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em 1996 e 2001.

Ano	Interseção (a)	Inclinação (b)	F	G.L.	p
1996	-3381.76	242.68	15.515	1 ; 70	0.0004
2001	-4866.62	255.57	38.099	1 ; 124	< 0.0001



Figura 13. Locais de registros de *Calidris fuscicollis* no Brasil e rotas conhecidas de movimentação da espécie (rotas do Pantanal - Amazônia Central e do Brasil Central seg. Antas 1983)

1 = Praia do Maçarico, Salinópolis, PA ($0^{\circ}30'00''\text{S}$, $47^{\circ}20'00''\text{W}$), 2 = Ilha de Maiaú, Cururupu, MA ($1^{\circ}10'00''\text{S}$, $45^{\circ}00'00''\text{W}$), 3 = Salinas Canoé, Beberibe, CE ($4^{\circ}20'00''\text{S}$, $37^{\circ}50'00''\text{W}$), 4 = Galinhos, RN ($5^{\circ}00'00''\text{S}$, $36^{\circ}10'00''\text{W}$), 5 = Arquipélago de Fernando de Noronha, PE ($3^{\circ}50'00''\text{S}$, $32^{\circ}20'00''\text{W}$), 6 = Barra do Cunhaú, Canguaretama, RN ($6^{\circ}10'00''\text{S}$, $35^{\circ}00'00''\text{W}$), 7 = Coroa do Avião, Igarassu, PE ($7^{\circ}49'00''\text{S}$, $34^{\circ}50'00''\text{W}$), 8 = Mangue Seco, Jandaíra, BA ($11^{\circ}44'34''\text{S}$, $37^{\circ}30'55''\text{W}$), 9 = Cetrel, Camaçari, BA ($12^{\circ}40'00''\text{S}$, $38^{\circ}10'00''\text{W}$), 10 = Cananéia, SP ($25^{\circ}00'00''\text{S}$, $47^{\circ}50'00''\text{W}$), 11 = Praia Presidente, Tramandaí, RS ($30^{\circ}00'00''\text{S}$, $50^{\circ}10'00''\text{W}$), 12 = Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Mostardas, RS ($31^{\circ}10'00''\text{S}$, $50^{\circ}57'00''\text{W}$), 13 = Lagoa do Nicola, Rio Grande, RS ($32^{\circ}04'00''\text{S}$, $52^{\circ}03'00''\text{W}$), 14 = ESEC Taim, Santa Vitória do Palmar, RS ($32^{\circ}39'37''\text{S}$, $52^{\circ}36'05''\text{W}$), 15 = Represa N. Avanhandava, Penápolis, SP ($21^{\circ}20'00''\text{S}$, $50^{\circ}10'00''\text{W}$), 16 = Represa Água Vermelha I, Mira Estrela, SP ($19^{\circ}40'00''\text{S}$, $50^{\circ}00'00''\text{W}$), 17 = Poconé, MT ($16^{\circ}10'00''\text{S}$, $56^{\circ}30'00''\text{W}$), 18 = Parque Nacional de Brasília, Brasília, DF ($15^{\circ}40'00''\text{S}$, $47^{\circ}50'00''\text{W}$), 19 = Cana Brava, Flores de Goiás, GO

(14°40'00"S, 47°00'00"W), 20 = REBIO Rio Trombetas, Oriximiná, PA (1°20'00"S, 56°50'00"W), 21 = Ilha do Parazinho, AP (0°00'54"S, 51°04'12"W), 22 = Reentrâncias Maranhenses, Cururupu, MA (1°44'30"S, 44°35'51"W), 23 = Piaçabuçu, AL (10°27'31"S, 36°21'58"W), 24 = Jaguaripe, BA (13°08'00"S, 38°47'20"W), 25 = Macaé, RJ (22°22'18"S, 41°47'8"W), 26 = Ubatuba, SP (23°26'5"S, 45°4'11"W).

DISCUSSÃO

A análise das variáveis massa e comprimento de asa para o total de animais demonstrou que a massa corporal variou em função do tempo, de uma média de $36 \pm 3,5$ g em novembro para $53,5 \pm 5$ g, em maio com média para o total de indivíduos capturados de $43 \pm 7,7$ g. A comparação entre as médias de abril/maio e novembro resultou em diferenças significativas. A predominância de baixos valores de massa obtidos no mês de novembro, período de chegada das aves ao sul do continente, são compatíveis com o gasto energético da migração, apesar do rápido abastecimento no norte da América do Sul (CANEVARI *et al.* 2001). A existência de indivíduos com capacidade de voo acima de 500 km poderia ser função de reservas da migração, não utilizadas (HARRINGTON *et al.* 1991), inclusive adquiridas no norte da América do Sul (CANEVARI *et al.* 2001).

A massa média encontrada por HARRINGTON *et al.* (1991), em indivíduos coletados entre outubro e maio ($n=297$) na Lagoa do Peixe, ficou relativamente baixa e estável no período ($37,2 \pm 4,5$ g) e foi menor que a encontrada neste trabalho. Os autores verificaram ainda que, na primeira quinzena de fevereiro de 1987, a massa média foi substancialmente mais baixa ($32,4 \pm 3,3$ g) que na quinzena seguinte.

A variação da massa em intervalos de classe de 10 dias nos dois primeiros terço do mês de abril e, de 5 dias entre o último terço de abril e

início de maio, indicou um aumento no ganho a partir da última semana de abril, de forma similar ao observado por HARRINGTON *et al.* (1991).

Já o comprimento da asa sofreu mínimas variações em torno da média (12,4 cm $\pm$ 0,36 cm), cuja comparação entre as médias de abril/maio e novembro resultou em diferenças não significativas. A inexistência de diferenças importantes no comprimento de asa em adultos de *C. fuscicollis*, em diferentes datas, também foi verificada por HARRINGTON *et al.* (1991) em trabalho semelhante.

A análise da evolução da proporção de indivíduos com capacidade de autonomia de vôo para migração, indicou uma tendência de aumento até 25 de abril. A partir de 26 de abril, todos os indivíduos apresentaram capacidade de vôo para migração, o que reforça o observado a partir da análise dos dados de massa.

Um único indivíduo apresentou capacidade de vôo acima de 4.000 km (4.130 km).

Com relação aos valores médios de capacidade de vôo, verificou-se que nos anos de estudo seguiu-se o padrão observado em relação à variação de massa e proporção de indivíduos com potenciais positivos ao longo do tempo. Os valores de abril apresentaram tendência de aumento, acentuada a partir do dia 21, e com a predominância de indivíduos capazes de empreender vôos de 1.000 km ou mais, localizados também a partir dos 25 dias após 1º de abril. Tais resultados confirmam a Lagoa do Peixe como importante local de parada para os maçaricos-de-sobre-branco, como já indicado por outros autores (HARRINGTON *et al.* 1986a, 1991).

A comparação entre os dados de capacidade média de autonomia de voo e os dias após 1 de abril, para 1996 e 2001, pelo modelo de regressão linear, indicou que as aves chegaram à Lagoa do Peixe com valores diferentes de capacidade de autonomia de voo conforme a data e, a partir daí iniciaram o acúmulo de gordura, cuja taxa de ganho de massa foi similar, resultando em uma média de ganho capacidade de autonomia de voo de 249,125 km/dia. Este resultado sugere que a Lagoa do Peixe manteve a capacidade de oferta de reservas energéticas similar nos 2 anos de estudo.

Sabe-se que *C. fuscicollis* ocorre em todas as regiões do Brasil (SICK 1997) mas as estratégias utilizadas durante o deslocamento para o Norte não são bem conhecidas. Alguns autores sugerem que a espécie realiza vôos sem parada entre o Sul do Brasil e a costa da Venezuela, a distâncias de mais de 4000 km, utilizando as rotas do Brasil Central e do Pantanal/Amazônia Central (ANTAS 1984, HARRINGTON *et al.* 1986a, ERIZE *et al.* 2006), o que implica na necessidade de grande acúmulo de gordura para prover a energia necessária aos deslocamentos (HARRINGTON *et al.* 1991).

Segundo HARRINGTON *et al.* (1986a) a gordura que a espécie acumula na Lagoa do Peixe é essencial para tornar possível a realização de vôos diretos trans-Amazônicos até o Norte da América do Sul, chegando à costa caribenha da Venezuela, distante cerca de 4.700 km. Os autores concluíram ainda que as massas obtidas para *C. fuscicollis* na Lagoa do Peixe indicavam capacidades teóricas de voo de até 7.500 km, e que a média de massa dos últimos 10 indivíduos capturados era suficiente para um voo às Grandes Planícies, da costa norte-americana, onde as aves fazem uma última parada antes do voo para o Ártico. Os dados de capacidade de voo deste trabalho mostram que a

partir de abril as aves iniciam o processo de condicionamento fisiológico para a migração e que, somente a partir do último terço de abril a maioria começa a apresentar condicionamento suficiente para iniciar a migração em vôos de longa distância, como observado por HARRINGTON *et al.* (1986a).

No entanto, não há uma clara dominância de indivíduos com capacidade de vôos sem parada a partir do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, com alcance de 4.700 km, muito menos de 7.500 km, como encontrado por HARRINGTON *et al.* (1986a).

Os dados de capacidade de vôo dos indivíduos que estavam em processo de muda durante as capturas de modo geral, estiveram situados próximos aos valores médios dos demais e alguns até acima da média, indicando não haver reflexo do gasto energético para a muda no processo de condicionamento fisiológico para a migração. HARRINGTON *et al.* (1991), avaliando diferenças de massa em diversos estágios de muda, não encontraram valores significativos.

A análise dos dados de capacidade de vôo, comparados com as distâncias entre os locais de registros de *C. fuscicollis* no Brasil e a Lagoa do Peixe, sugere estratégias diferenciadas. As aves com condicionamento fisiológico para realizar vôos sem parada de até 4.000 km poderiam seguir diretamente aos locais mais distantes enquanto que, aquelas de condicionamento menor realizariam paradas em outras localidades brasileiras.

Um aspecto importante verificado na análise de registros de *C. fuscicollis* no Brasil foi que, a despeito da ênfase na utilização somente das rotas migratórias do Brasil Central e do Pantanal/Amazônia Central dada por ANTAS (1983) há uma concentração maciça de pontos de parada na costa brasileira, inclusive nos períodos pré-migratórios (AZEVEDO JÚNIOR & LARRAZABAL 1994,

LARRAZABAL *et al.* 2002, Telino-Júnior *et al.* 2003, AZEVEDO JÚNIOR *et al.* 2004). A inexistência de evidências de aves se movimentando em blocos, do litoral mais ao Norte do Rio Grande do Sul para o interior afim de seguirem pelas rotas do interior do país e, a inexistência de uma predominância de indivíduos com capacidade de voo acima de 3000 km, demonstram que, além das rotas conhecidas, os maçaricos-de-sobre-branco também utilizam a rota Atlântica, onde há maior disponibilidade de locais para reabastecimento em preparação para a volta ao Ártico.

A existência de um programa de monitoramento das áreas ao longo das rotas utilizadas por *Calidris fuscicollis* no Brasil é fundamental para subsidiar medidas de conservação dos habitats e conseqüentemente mantê-los como opções de fontes de alimentação para garantir as mudas e acúmulo de gordura.

CAPÍTULO 5

PREPARAÇÃO PRÉ-MIGRATÓRIA DE *Sterna hirundo* (CHARADRIIFORMES, STERNIDAE) NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE, RIO GRANDE DO SUL

RESULTADOS

Foram capturadas 841 aves distribuídas entre os anos de 1994 (n = 263), 1995 (118), 1996 (287), 1998 (55), 1999 (5), 2001 (17), 2003 (53), 2006 (4) e 2007 (39). A grande maioria das capturas ocorreu nos meses de abril (805 aves ou 95,7%) e o restante em novembro (36 aves). Do total de aves capturadas, 757 (90%) eram adultas e 84 (10%) eram jovens.

Os valores médios das massas corporais apresentaram aumento ao longo do mês de abril em adultos ($F_{2;243}=29,64$; $p<0,001$) e jovens ($t=-6,588$; $gl=363$; $p<0,001$) e, os dados de novembro obtidos para adultos foram menores que os de abril ($Z_U=7,355$; $n=281$; $p<0,001$) (Tab. 16).

Tabela 16. Massa corporal (g) de *Sterna hirundo* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e novembro, entre 1994 e 2007, por idade e agrupamento temporal. (DP = desvio padrão; J = jovens; A = adultos; (n)).

		novembro	1 - 10 de abril	11 - 20 de abril	21 - 30 de abril
Média (n)	J		115 (1)	116 (19)	121 (55)
	A	111 (35)	120 (2)	120 (292)	130 (242)
DP	J			13	8,3
	A	7,8		9,8	9,9
Valores Extremos	J			94 - 138	100 - 136
	A	99 - 138	114 - 125	90 - 158	107 - 170

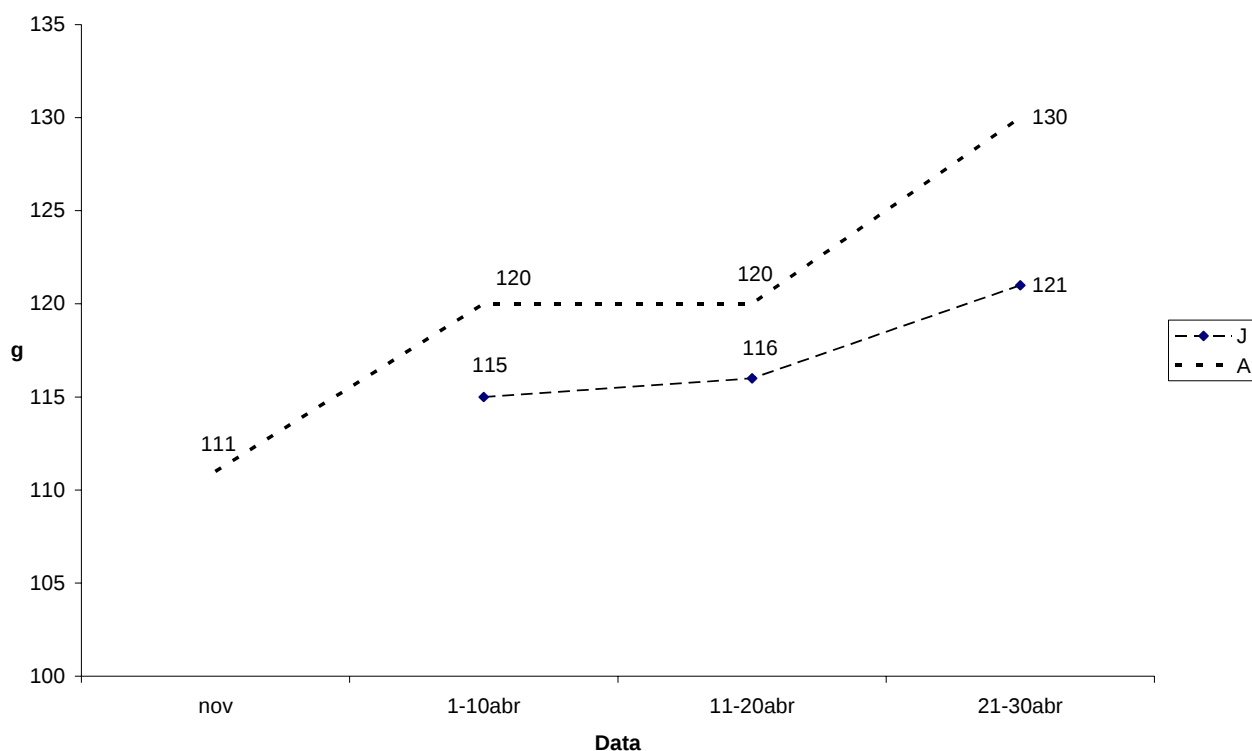


Figura 14. Massa corporal (g) de *Sterna hirundo* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e novembro, entre 1994 e 2007, por idade e agrupamento temporal. J = jovens; A = adultos.

Com relação ao estado de conservação das asas, 84% da amostra de aves adultas que não apresentava muda de rêmiges em abril (Fig. 15) encontrava-se com as penas em bom estado (E0, E1 e E2), enquanto que, na amostra com muda de primárias as aves as apresentavam distribuídas, com picos na 5ª rêmige primária (23%) e décima rêmige primária (30%), conforme se verifica na figura 16. Nos jovens as mudas também estavam dispersas ao longo das penas, com absoluta maioria em fim de muda (Nona e décima primária) indicando processo distinto (Fig. 17).

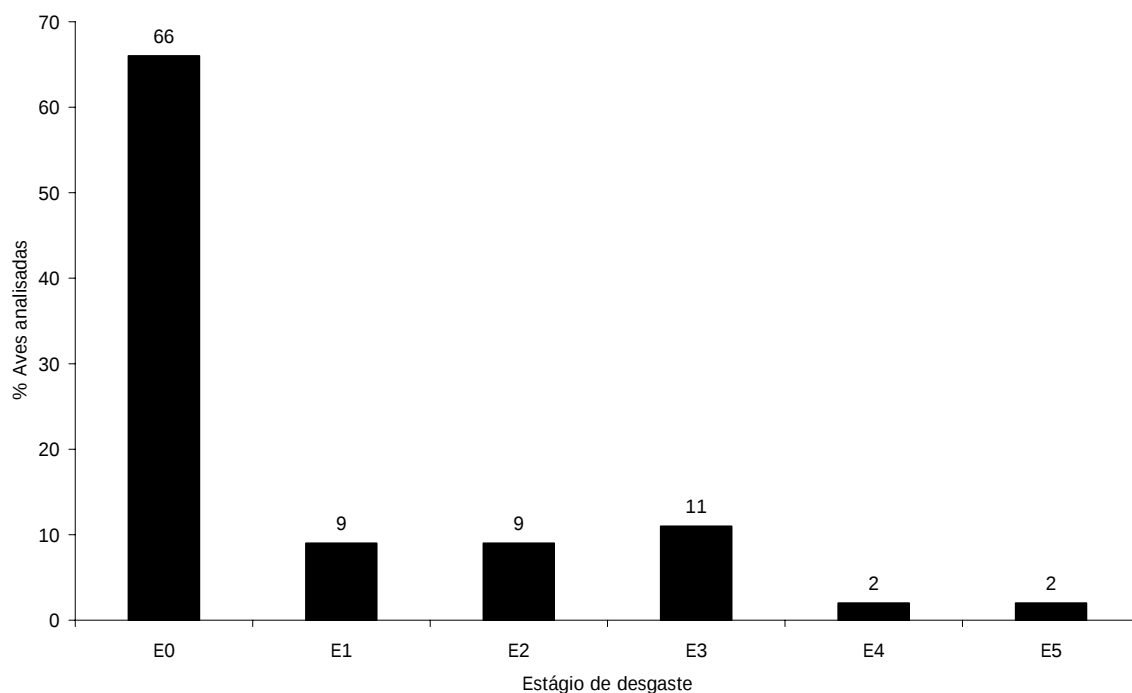


Figura 15. Estágio de desgaste das rêmiges primárias em *Sterna hirundo* adultos (n = 44) capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril, entre 1994 e 2007.

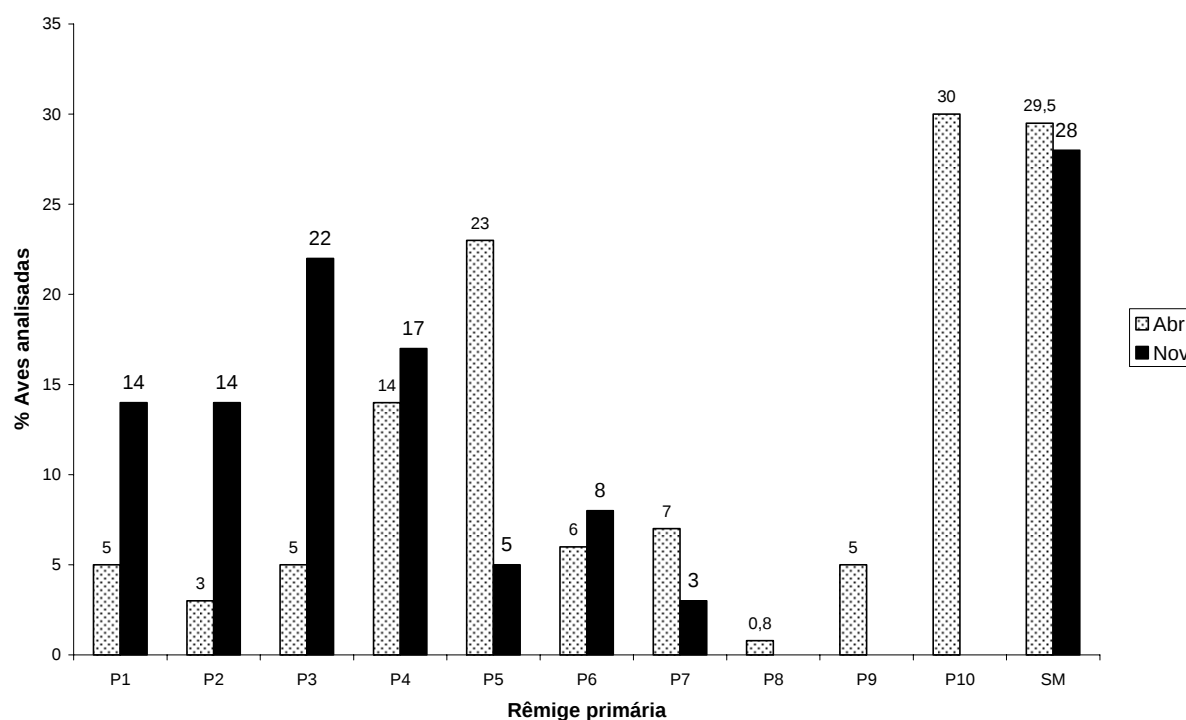


Figura 16. Mudanças de rêmiges primárias (%) em *Sterna hirundo* adultos (n = 606) capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril e novembro, entre 1994 e 2007. SM = sem muda.

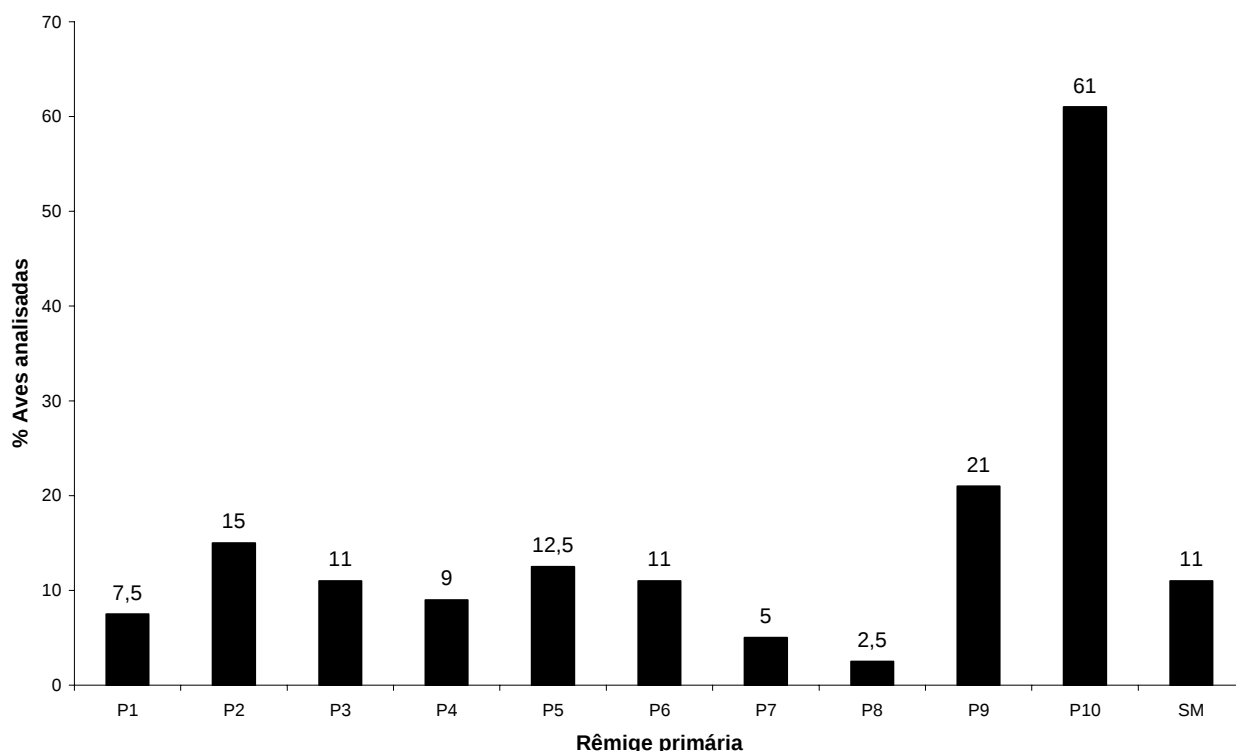


Figura 17. Mudanças de rêmiges primárias (%) em *Sterna hirundo* jovens (n = 80) capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril entre 1994 e 2007. SM = sem muda.

Os adultos capturados em novembro, que estavam em muda, estavam em fase inicial, com as mudas distribuídas até a sétima primária, com a maioria concentrada nas quatro primeiras.

Diversas dessas aves (adultas e jovens) apresentaram mudas simultâneas em primárias fora de sequência, como se observa na tabela 17.

Quanto às retrizes (Fig. 18), em abril a maioria das mudas nos adultos estava concentrada no quinto e sexto par de retrizes e, 21% não mudava, indicando final do processo de troca. Os jovens apresentaram forte tendência de conclusão das mudas, com mais de 60% entre o quinto e sexto par de retrizes e, 30% não mudavam, indicando, também para essa classe etária,

final do processo de renovação das retrizes, em preparação para migrar (Fig. 19).

Tabela 17. Registros de mudas simultâneas em rêmiges primárias e retrizes, fora de seqüência, em *Sterna hirundo* capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe em abril e novembro, entre 1994 e 2007. (P = rêmige primária; R = par de retrizes; A = adultos, J = jovens)

Adultos Abril		Adultos Novembro		Jovens Abril	
P(n; pena)	R(n; pena)	P(n; pena)	R(n; pena)	P(n; pena)	R(n; pena)
1; 1,2,6,10	1; 1,2,3,5	1; 1,5	1; 1,6	1; 1,2,10	1; 1,2,4,5
1; 1,3,4,10	1; 1,2,4,5	1; 1,6		1; 1,9	1; 1,2,6
1; 1,3,10	1; 1,2,4,6			1; 1,9,10	1; 1,3
7; 1,5	1; 1,2,5,6			3; 1,10	1; 1,3,6
2; 1,5,10	1; 1,2,6			1; 2,5,9	1; 1,4,5
1; 1,6	1; 1,3,5			2; 2,5,10	2; 1,4,5,6
1; 1,7	2; 1,3,5,6			1; 2,9,10	2; 1,4,6
2; 1,9	8; 1,5			7; 2,10	1; 1,5,6
2; 1,10	2; 1,5,6			1; 3,6,10	3; 1,6
1; 2,4,9	4; 1,6			5; 3,10	1; 2,3,5
2; 2,5	1; 2,3,4,5,6			1; 4,6	1; 2,4
3; 2,5,10	1; 2,3,6			4; 4,10	3; 2,6
2; 2,6,10	2; 2,3,5,6			3; 5,9,10	1; 3,4,6
5; 2,10	2; 2,4,6			3; 5,10	6; 3;5
3; 3,4,10	2; 2,4,5,6			4; 6,10	2; 4,6
1; 3,6	9; 2;5				
1; 3,6,10	3; 2,6				
1; 3,7,9,10	1; 3,4,5,6				
1; 3,9	7; 3,5				
9; 3,10	6; 3,5,6				
2; 4,5,10	4; 3,6				

Tabela 17. Continuação.

Adultos Abril		Adultos Novembro		Jovens Abril	
P(n; pena)	R(n; pena)	P(n; pena)	R(n; pena)	P(n; pena)	R(n; pena)
1; 4,8	14; 4,6				
1; 4,9,10					
20; 4,10					
1; 5,9,10					
14; 5,10					
4; 6,10					
1; 8,10					

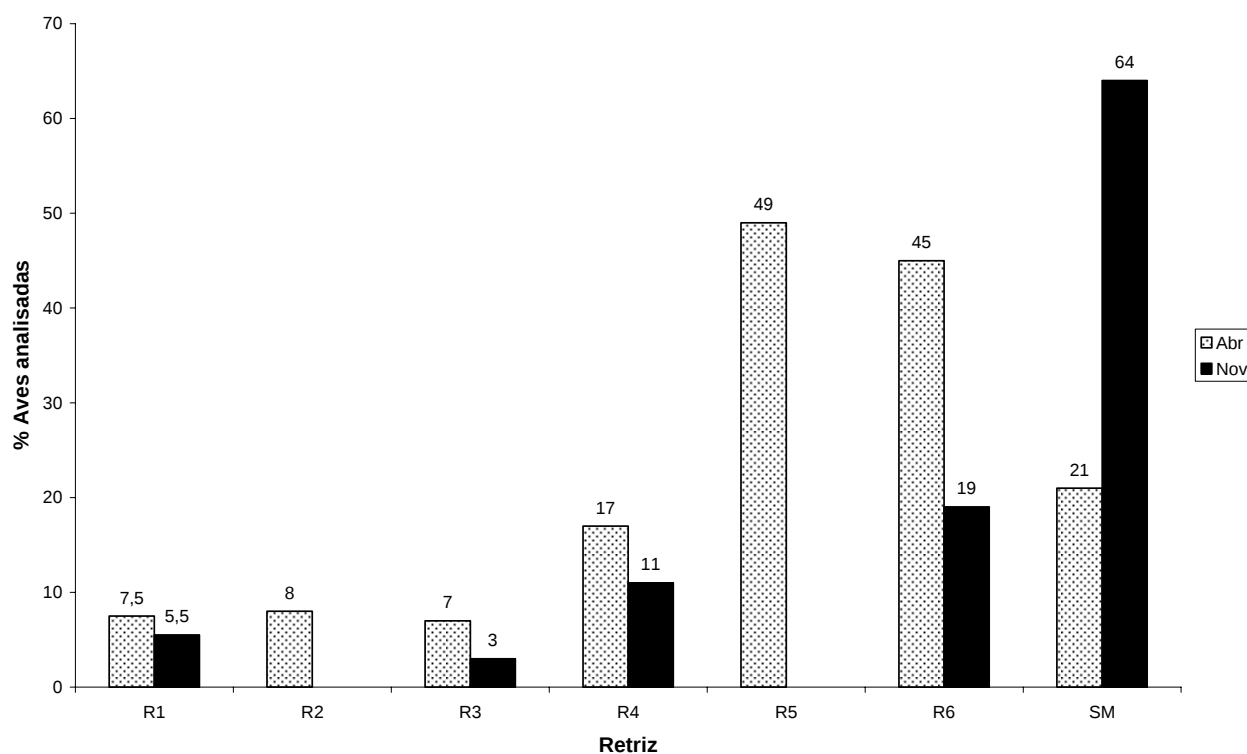


Figura 18. Mudanças de retrizes (%) em *Sterna hirundo* adultos capturados em abril (n = 572) e novembro (n = 36) entre 1994 e 2007 no Parque Nacional da Lagoa do Peixe. SM = sem muda.

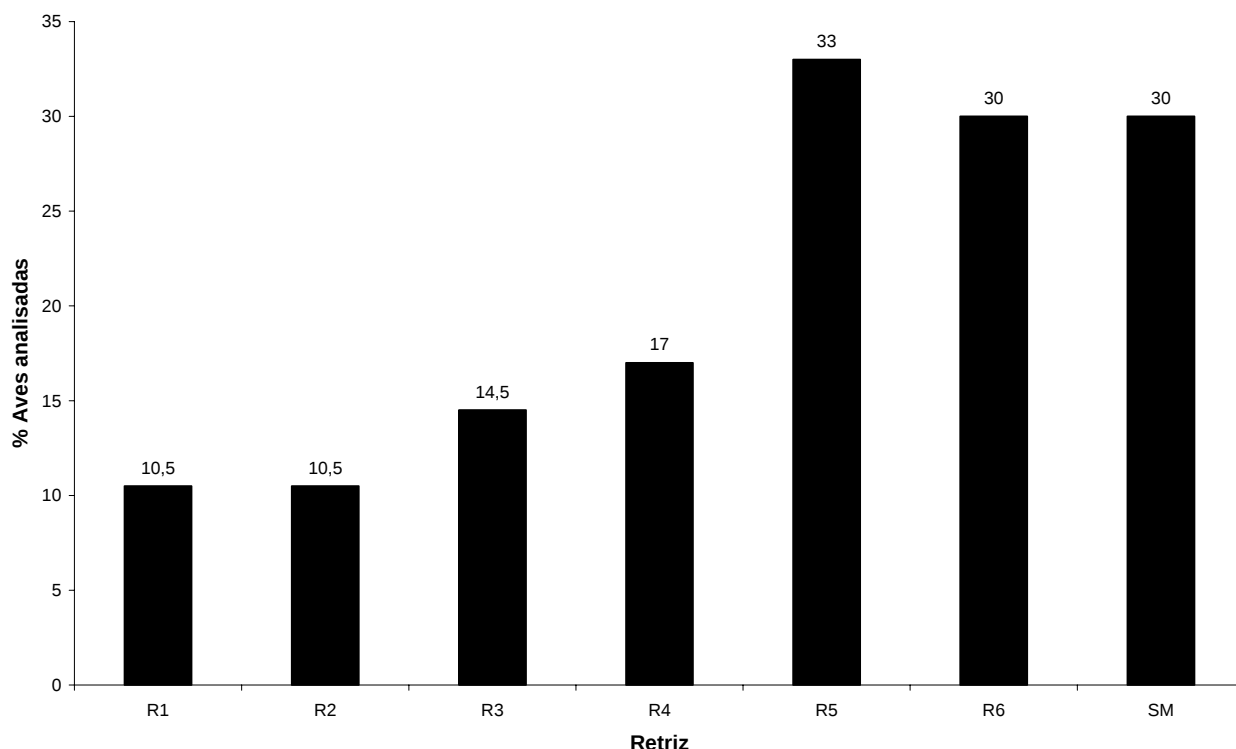


Figura 19. Mudanças de retrizes (%) em *Sterna hirundo* jovens capturados em abril (n = 76) entre 1994 e 2007 no Parque Nacional da Lagoa do Peixe. SM = sem muda.

As aves de novembro apresentaram-se, em sua maioria, sem mudanças com parte dos indivíduos substituindo o primeiro, terceiro, quarto e sexto par de retrizes. Caso semelhante ao das primárias verificou-se com as mudanças de retrizes, em que foram registrados indivíduos mudando na sequência usual e outros com mudanças de pares fora de sequência indicando a existência de mais de um centro de muda em parte da amostra estudada (Tab. 16).

A maioria das aves capturadas em abril (adultos e jovens) apresentava-se mudando as penas de contorno, ao passo que, em novembro, mais da metade não mudava (Fig. 20).

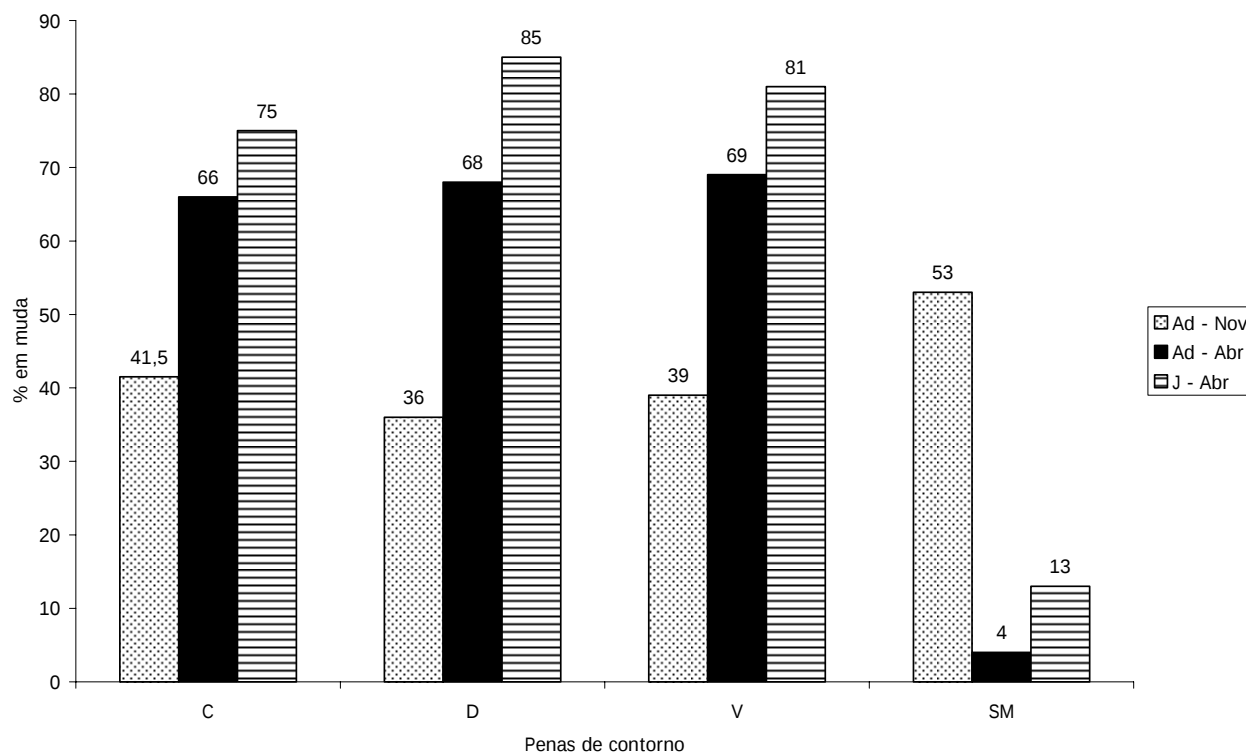


Figura 20. Mudanças de penas de contorno (%) em *Sterna hirundo* jovens ($n = 79$) e adultos ($n = 758$) capturados no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, em abril, entre 1994 e 2007 e adultos ($n = 37$) capturados em novembro de 2007. (C = cabeça; D = dorso; V = ventre; A = adultos; J = jovens; SM = sem muda)

As plumagens dos adultos capturados em abril ($n = 693$) eram predominantemente de eclipse (68,5%), seguidas da plumagem intermediária (28%) e as demais de reprodução (3,5%).

A amostra de indivíduos capturados em novembro é composta por um jovem de primeiro ano e de aves adultas em plumagem de eclipse, sendo que mais da metade já havia concluído a muda de penas de contorno e os demais estavam no final.

Em 2006 e 2007 ocorreram 9 recuperações de trinta-réis-boreais marcados com anilhas estrangeiras (BBL), sendo 7 deles procedentes de Nova York, 1 de Mayne (USA) e 1 de San Clemente Tuyu, Argentina.

DISCUSSÃO

Os valores médios de massa encontrados em novembro e nos dois primeiros terços de abril são semelhantes àqueles obtidos por BLOKPOEL *et al.* (1982) para a espécie em Trinidad, (média= 115 g, extremos = 100-125 g) os quais foram considerados baixos pelos autores. Já os dados do último terço de abril foram maiores e se aproximaram dos que HARRINGTON *et al.* (1986b) coletaram na Lagoa do Peixe, entre 29 de abril e 3 de maio de 1984, de uma amostra de 25 trinta-réis-boreais, (média = $145,5 \pm 20,4$ g, extremos = 120-200 g) cuja média foi maior que a coletada nesse trabalho.

Estes resultados indicam claramente um aumento nos valores médios da massa de adultos de abril em relação a novembro, com os maiores valores no último terço de abril, sendo o mesmo padrão observado na amostra de jovens, embora de forma mais suave, com aumento visível somente no último terço de abril sugerindo igualmente a preparação para migrar.

Na amostra de *Sterna hirundo* capturados por HARRINGTON *et al.* (1986b) entre 29 de abril e 3 de maio de 1984 na Lagoa do Peixe, a maioria das aves mudava primárias mas, 2 estavam com o boné quase completamente negro (característico da plumagem nupcial) e as penas de vôo (primárias e retrizes) novas, indicando que estavam aptas a iniciar a migração.

Os dados de desgaste das primárias e de mudas, coletados em abril, neste trabalho, indicaram que a maioria da população era composta por animais prontos ou em vias de se habilitarem à migração, no tocante à renovação das asas, haja visto o estágio avançado do processo naquelas que ainda estavam mudando.

A muda de primárias, na maioria das vezes, ocorre sucessivamente de dentro para fora, sendo também verificada essa tendência para as retrizes, as quais iniciam pelo par central, embora existam muitas exceções dessa regra (SICK 1997). GINN & MELVILLE (1995) relatam que na Família Sternidae os padrões de muda de primárias são complicados, havendo freqüentemente 2 e ocasionalmente 3 centros ativos de muda em cada asa. Os dados obtidos nesse trabalho demonstram a existência de grupos de indivíduos, de diferentes idades, realizando mudas na seqüência usual, e outros, mudando em seqüências distintas nas mesmas asas, o que coincide com a informação contida em GINN & MELVILLE (1995) a respeito da existência de centros de muda distintos, indicando que na amostra em análise estavam na 1ª e 6ª primárias. Uma vantagem dessa estratégia é reduzir o tempo de muda em um momento crítico que é a preparação para migrar.

Considerando o desgaste natural das penas durante a migração, é de se esperar que as aves cheguem com as mesmas bastante danificadas, iniciando o processo de muda, conforme verificado para as rêmiges das aves capturadas em novembro.

As retrizes, em abril, estavam em processo de muda praticamente finalizado. Analisando dados de *S. hirundo* capturados na Grã-Bretanha e Marrocos, GINN & MELVILLE (1995) verificaram que a muda das retrizes inicia antes das primárias e, provavelmente, é concluída antes da migração, o que também parece ocorrer com as aves da Lagoa do Peixe. Da mesma forma que nas rêmiges, o recurso da realização de mudas simultâneas em pares de retrizes também demonstra a existência de diferentes centros de muda.

Considerando a alta proporção de indivíduos em mudas de contorno em abril, pode-se concluir que as aves estavam iniciando a aquisição da plumagem nupcial, nos preparativos de retorno às áreas de reprodução. Os jovens também mudavam a plumagem gasta na migração e durante a invernada, indicando preparação para migrar em direção ao Norte.

No que diz respeito à proporção entre adultos e jovens na amostra capturada, a predominância absoluta de adultos confirma o que foi verificado por HAYS *et al.* (1997) e MESTRE (2007) a partir de recuperações de anilhas.

As 9 recuperações de anilhas estrangeiras, sendo 8 procedentes dos Estados Unidos, de New York (7), e Mayne (1) novamente confirmam a origem predominante das aves que chegam ao Sul do Brasil, como sendo das colônias reprodutivas da América do Norte (CORDEIRO *et. al* 1996, MESTRE 2007).

Os resultados obtidos demonstram que, no período de estudo, o Parque Nacional da Lagoa do Peixe cumpriu a função de prover habitats para o ganho de massa corporal e realização de mudas para as populações de *Sterna hirundo* que freqüentam o local, especialmente durante a preparação para as suas migrações rumo às áreas de reprodução.

DISCUSSÃO GERAL

A criação do Parque Nacional da Lagoa do Peixe e sua inclusão em acordos internacionais, com base nas informações produzidas por diversos pesquisadores, as quais indicaram a sua importância para as aves migratórias (e.g. Silva 1984, Harrington *et al.* 1986a, b, Morrison e Ross 1989, Antas e Nascimento 1990, Harrington *et al.* 1991, Cordeiro *et al.* 1996, Canevari *et al.* 2001, Mestre 2007) levam naturalmente à necessidade de um projeto de monitoramento na região afim de se avaliar as tendências da qualidade dos ambientes e respostas das aves através do uso das áreas utilizando-se a maior gama possível de parâmetros.

Verificou-se neste trabalho que os valores médios de massas das cinco espécies aumentaram nos meses de abril e maio, evidenciando a preparação para as aves iniciarem a migração para o Norte. Dos *Charadrius semipalmatus* os aumentos das médias em relação a novembro, nos dois últimos terços de abril foram respectivamente, de 20% e 19%. Dos *Calidris alba*, os valores dos dois últimos terços de abril foram maiores que o de novembro, respectivamente, 30% e 25%. Dos *Calidris pusilla*, os maiores valores ocorreram no último terço de abril e início de maio tendo sido maiores que a média de novembro, respectivamente 19,4% e 16%. Para *Calidris fuscicollis*, os valores do último terço de abril e da primeira semana de maio foram maiores que o de novembro, respectivamente 31% e 33%. Os maiores valores obtidos para *Sterna hirundo*, em relação a novembro foram nos dois últimos terços de abril, respectivamente, 7,5% e 15%. Tais resultados confirmaram a expectativa de acúmulo de reservas energéticas pelas aves na região do

Parque Nacional da Lagoa do Peixe no período de preparação para migrar (Harrington *et al.* 1986b, Wiersma 1996, Gils & Wiersma 1996).

Avaliando-se o crescimento da capacidade de autonomia de voo para *Charadrius semipalmatus*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla* e *Calidris fuscicollis*, verificou-se que, dos *Charadrius semipalmatus*, mais de 70% da população em estudo apresentou valores positivos de capacidade de voo, em distâncias de até 3.598 km em abril e maio. Já no primeiro terço de abril verificou-se aumento na proporção de aves com potencial para voar 1.000 km ou mais. O mesmo foi verificado para *Calidris alba* a partir do segundo terço do mês. O maior valor de capacidade de voo obtido para *C. alba* foi de 2.010 km. Para *Calidris pusilla*, mais da metade da população capturada a partir do segundo terço de abril apresentou valores positivos de capacidade de voo, cuja proporção seguiu aumentando até maio. O maior valor de capacidade de voo obtido no estudo foi de 3.500 km. Dos *Calidris fuscicollis* também verificou-se tendência de aumento em abril, acentuada a partir do dia 21, e com a predominância de indivíduos capazes de empreender vôos de 1000 km ou mais, localizados também a partir dos 25 dias após 1º de abril. A comparação entre os dados de capacidade média de autonomia de voo de *C. fuscicollis* e os dias após 1 de abril, para 1996 e 2001, pelo modelo de regressão linear, indicou que as aves chegaram à Lagoa do Peixe com valores diferentes de capacidade de autonomia de voo conforme a data e, a partir daí iniciaram o acúmulo de gordura, cuja taxa de ganho de massa foi similar, a uma média de ganho de capacidade de autonomia de voo de 249,125 km/dia. Este resultado sugere que a Lagoa do Peixe manteve a capacidade de oferta de reservas

energéticas similar nestes 2 anos de estudo e possivelmente no intervalo considerado.

Os dados de desgaste das rêmiges primárias e de mudas em *Sterna hirundo*, coletados em abril, indicaram que a maioria da população era composta por animais prontos ou em vias de se habilitarem à migração, no tocante à renovação das asas, devido ao estágio avançado do processo naquelas que ainda estavam mudando.

Os dados obtidos nesse trabalho demonstram a existência de grupos de indivíduos, de diferentes idades, realizando mudas na seqüência usual e outros, mudando em seqüências distintas nas mesmas asas, estando de acordo com a informação contida em GINN & MELVILLE (1995) a respeito da existência de centros de muda distintos, os quais na amostra de abril estavam na 1ª e 6ª primárias. Uma vantagem dessa estratégia é reduzir o tempo de muda em um momento crítico que é a preparação para migrar.

As retrizes, em abril, estavam em processo de muda praticamente finalizado, tendo sido verificado também a existência de diferentes centros de muda.

A amostra apresentou alta proporção de indivíduos em mudas de penas de contorno, indicando o começo da aquisição da plumagem nupcial, nos preparativos de retorno às áreas de reprodução. Os jovens também mudavam a plumagem gasta na migração e durante a invernada, preparando-se também para retornar ao Norte.

No que diz respeito à proporção entre adultos e jovens na amostra capturada, a predominância absoluta de adultos confirma o que foi verificado por HAYS *et al.* (1997) e MESTRE (2007) a partir de recuperações de anilhas. As

recuperações de anilhas estrangeiras se enquadram no padrão de origem das aves que chegam ao Sul do Brasil, sendo provenientes das colônias reprodutivas da América do Norte (CORDEIRO *et al.* 1996, MESTRE 2007).

Apesar de serem conhecidas as principais rotas migratórias utilizadas pelas aves no Brasil (SICK 1983, ANTAS 1983) alguns detalhes ainda não são totalmente conhecidos, principalmente no interior do país, mas também na costa. RODRIGUES *et al.* (2005) por exemplo, propuseram um sistema de rotas para *Calidris pusilla* na costa amazônica da América do Sul. A utilização da rota migratória do Oceano Atlântico (ANTAS 1983) tanto no sentido Norte-Sul, quanto Sul-Norte por *Charadrius semipalmatus* foi confirmada através do mapa de registros, os quais estiveram concentrados na costa brasileira. As distâncias médias entre locais conhecidos de uso pela espécie e aqueles com habitats propícios, comparados aos valores de capacidade de voo obtidos favorecem a proposta de utilização de locais de paradas de reabastecimento, como já sugerido por outros autores (ANTAS & NASCIMENTO 1990, AZEVEDO JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1999).

A indicação gráfica contida em Myers *et al.* (1990) de que *Calidris alba* utiliza o interior do Brasil em sua migração, certamente trata-se de uma troca de ilustrações não percebida pelos autores e revisores pois no artigo não há qualquer dado que sustente tal representação. O mapa de registros da espécie apresenta claramente sua concentração na costa brasileira, excluindo tal possibilidade e reforçando a importância da costa brasileira para o maçarico-branco (AZEVEDO JÚNIOR 1992, AZEVEDO JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1994, 1999, AZEVEDO JÚNIOR *et al.* 2001a, 2002, LARRAZÁBAL *et al.* 2002, TELINO-JÚNIOR *et al.* 2003,

LYRA-NEVES *et al* 2004, CABRAL *et al.* 2006a,b, NASCIMENTO 1998, HARRINGTON *et al.* 1986, 1991).

A concentração de registros de *Calidris pusilla* na costa brasileira também está de acordo com a teoria de utilização da rota migratória do Oceano Atlântico (ANTAS 1983) e demonstra a utilização de locais de paradas de reabastecimento, como já sugerido por outros autores (ANTAS & NASCIMENTO 1990, AZEVEDO JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1999, RODRIGUES *et al.* 2005).

Sabe-se que *C. fuscicollis* ocorre em todas as regiões do Brasil (Sick 1997) mas as estratégias utilizadas durante o deslocamento para o Norte não são bem conhecidas. Alguns autores sugerem que a espécie realiza vôos sem parada entre o Sul do Brasil e a costa da Venezuela, a distâncias de mais de 4000 km, utilizando as rotas do Brasil Central e do Pantanal/Amazônia Central (ANTAS 1983, HARRINGTON *et al.* 1986a, ERIZE *et al.* 2006). Os dados de capacidade de vôo deste trabalho mostraram que a partir do último terço de abril a maioria das aves apresenta condicionamento suficiente para iniciar a migração em vôos de longa distância, como observado por HARRINGTON *et al.* (1986a) mas, não há uma preponderância de indivíduos com capacidade de vôos sem parada a partir do Parque Nacional da Lagoa do Peixe capazes de atingir mais de 4.000 km (ANTAS 1983, HARRINGTON *et al.* 1986a). A concentração maciça de pontos de parada na costa brasileira, inclusive nos períodos pré-migratórios e as distâncias compatíveis entre os locais de registros da espécie no Brasil e a Lagoa do Peixe, bem como a inexistência de evidências de aves se movimentando em blocos, do litoral mais ao Norte do Rio Grande do Sul para o interior afim de seguirem pelas rotas do interior do país sugerem uma teoria de uso de estratégias diferenciadas, segundo a qual,

as aves com condicionamento fisiológico para realizar vôos de maior alcance seguiriam pelas rotas do interior enquanto que, aquelas de menor capacidade de voo utilizariam a costa brasileira realizando diversas paradas na costa brasileira, conforme as concentrações da espécie que têm sido registradas.

Os resultados aqui discutidos permitiram avaliar que, no período de estudo, o Parque Nacional Lagoa do Peixe foi de importância fundamental para o condicionamento pré-migratório de *Charadrius semipalmatus*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla*, *Calidris fuscicollis* e *Sterna hirundo*, propiciando os nutrientes necessários às mudas de penas e acúmulo de reservas energéticas para iniciar a migração a partir de abril.

Além da redução direta dos ambientes aquáticos, a exemplo de drenagens, e da sua contaminação, outras alterações como atividade humanas nos locais de forrageamento, a substituição de áreas naturais por viveiros artificiais para cultivos de camarão e a concorrência do Homem através da coleta excessiva de presas utilizadas pelas aves têm sido objeto de estudos sobre os impactos que podem causar sobre as populações (GOSS-CUSTARD 1979, BURGER 1981, BURGER & GOCHFELD 1991, DAVIDSON & ROTHWELL 1993, AZEVEDO JÚNIOR et al. 1997, RODGERS & SMITH 1997, SHEPHERD & BOATES 1999, BAKER et al. 2004, BUGONI, L. & C. M. VOOREN 2004).

Considerando que a Lagoa do Peixe compõe um sistema de áreas utilizadas pelas aves no Brasil, as quais estão interligadas no que diz respeito aos efeitos negativos que uma ou mais delas possa causar nas populações de aves migratórias, é altamente recomendável a criação de um programa de monitoramento das áreas de concentração de aves migratórias ao longo das rotas utilizadas no Brasil.

CONCLUSÕES

1. Os valores médios de massas corporais de *Charadrius semipalmatus*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla*, *Calidris fuscicollis* e *Sterna hirundo* aumentaram nos meses de abril e maio, confirmando a expectativa de acúmulo de reservas energéticas pelas aves no período de preparação para migrar do Parque Nacional da Lagoa do Peixe;
2. Mais de 70% da população de *C. semipalmatus* em estudo apresentou valores positivos de capacidade de autonomia de voo, em distâncias de até 3.598 km em abril e maio;
3. O mesmo foi verificado para *C. alba* a partir do segundo terço do mês. O maior valor de capacidade de autonomia de voo obtido para *C. alba* foi de 2.010 km.
4. Mais da metade da população de *C. pusilla* capturada a partir do segundo terço de abril apresentou valores positivos de capacidade de autonomia de voo, cuja proporção seguiu aumentando até maio. O maior valor de capacidade de voo para a espécie obtido no estudo foi de 3.500 km;
5. Para *C. fuscicollis* também verificou-se tendência de aumento em abril, acentuada a partir do dia 21, e com a predominância de indivíduos capazes de empreender vôos de 1000 km ou mais, localizados também a partir dos 25 dias após 1º de abril. A maior capacidade de voo calculada para *C. fuscicollis* foi de 4.130 km;
6. De *S. hirundo*, as aves de abril estavam em final de muda das penas de voo, tendo sido registrados alguns indivíduos mudando

em seqüências simultâneas distintas tanto nas asas quanto nas caudas, caracterizando 2 centros de mudas para rêmiges e retrizes. Em abril as aves estavam iniciando a aquisição da plumagem nupcial;

7. Do total de indivíduos de *S. hirundo* capturados, 90% eram adultos;
8. De 9 indivíduos de *S. hirundo* recuperados, 8 foram anilhados nos Estados Unidos, em New York (7) e Mayne (1);
9. A utilização preferencial da rota migratória do Oceano Atlântico tanto no sentido Norte-Sul, quanto Sul-Norte foi confirmada para *C. semipalmatus*, *C. alba*, *C. pusilla* e *C. fuscicollis*;
10. No período de estudo, o Parque Nacional Lagoa do Peixe foi de importância fundamental para o condicionamento pré-migratório de *Charadrius semipalmatus*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla*, *Calidris fuscicollis* e *Sterna hirundo*, propiciando os nutrientes necessários às mudas de penas e acúmulo de reservas energéticas para iniciar a migração a partir de abril;
11. É altamente recomendável a criação de um programa de monitoramento das áreas de concentração de aves migratórias ao longo das rotas utilizadas no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, R., L. F. MARTINI & S. P. DIEGUEZ. 2003. **Parques Nacionais**: Brasil. São Paulo: Empresa das Artes.
- ANTAS, P.T.Z. 1983. Migration of Neartic shorebirds (Charadriidae and Scolopacidae) in Brazil – flyways and their different seasonal use. **Wader Study Group Bulletin 39**: 52 - 56.
- ANTAS, P.T.Z. 1987. Migração de aves no Brasil. **Anais do II Encontro Nacional de Anilhadores de Aves**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ,.
- ANTAS, P.T.Z. & NASCIMENTO, I.L.S. 1990. **Análise dos Dados de Anilhamento de *Calidris pusilla* no Brasil**. Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife: Imprensa Universitária.
- ANTAS, P.T.Z. E NASCIMENTO, I.L.S. 1996. Analysis of Red Knot *Calidris canutus rufa* banding data in Brazil. **International Wader Studies 8**: 63-70.
- AZEVEDO-JÚNIOR, S. M. 1992. Anilhamento de aves migratórias continentais na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Caderno Ômega da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Série Ciências Aquáticas 3**: 31 – 37.
- AZEVEDO-JÚNIOR, S. M. 1993. **Biologia e anilhamento das aves do Canal de Santa Cruz, Pernambuco**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- AZEVEDO JÚNIOR, S. M. & M.E. LARRAZÁBAL. 1994. Censo de aves limícolas na Coroa do Avião, Pernambuco, Brasil, informações de 1991 a 1992. **Revista Nordestina de Zoologia 1(1)**: 263-277.

- AZEVEDO JÚNIOR, S. M. & M.E. LARRAZÁBAL E V. F. GENEVOIS. 1997. Conservação de aves limícolas: o caso da costa do Nordeste Brasileiro. *In*: Congresso Latino-americano sobre Ciências do Mar, 7. Santos, Resumos expandidos, v.1... Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Asociación Latinoamericana de Investigación en Ciencias del Mar, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. P. 652-653.
- AZEVEDO JÚNIOR, S. M. & M.E. LARRAZÁBAL. 1999. Captura e anilhamento de *Calidris pusilla* (Scolopacidae) na costa de Pernambuco. **Ararajuba** 7 (2):63-69.
- AZEVEDO JÚNIOR, S. M., M.M. DIAS, M.E. LARRAZÁBAL, W. R. TELINO JÚNIOR, R. M. LYRA-NEVES & C.J.G. FERNANDES. 2001a. Recapturas e recuperações de aves migratórias no litoral de Pernambuco, Brasil. **Ararajuba** 9(1): 33-42.
- AZEVEDO JÚNIOR, S. M., M.M. DIAS & M.E. LARRAZÁBAL. 2001b. Plumagens e mudas de Charadriiformes (Aves) no litoral de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(3): 657-672.
- AZEVEDO JÚNIOR, S. M., M.M. DIAS FILHO, M.E.L. LARRAZÁBAL & C.J.G. FERNANDES. 2002. Capacidade de vôo de quatro espécies de Charadriiformes (Aves) capturadas em Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 19(Supl.1):183-189.
- AZEVEDO JÚNIOR, S. M., M.E.L. LARRAZÁBAL & O. PENA. 2004. Aves aquáticas de ambientes antrópicos (Salinas) do Rio Grande do Norte, Brasil. *In*: Branco, J. O. (ed.). **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação**. Santa Catarina: Editora da Univali, Itajaí.

- BAKER, A. J, P.M. GONZÁLES, T. PIERSMA, L. NILES, I.L.S. NASCIMENTO, P.W. ATKINSON, N.A. CLARK, C.D.T MINTON, M.K. PECK & G. AARTS. 2004. Rapid population decline in Red Knots: fitness consequences of decreased refuelling rates and late arrival in Delaware Bay. **Proc. Royal Society London** **271**: 875-882.
- BARBIERI, E., J. T. MENDONÇA & S. C. XAVIER. 2000. Distribuição da batuíra-de-bando (*Charadrius semipalmatus*) ao longo do ano de 1999 na praia da Ilha Comprida. **Notas Técnicas FACIMAR** **4**:69-76.
- BELTON, W. 1994. **Aves do Rio Grande do Sul**: distribuição e biologia. São Leopoldo: Ed. UNISINOS.
- BENEDICTO, G. A. & L. F. SILVEIRA. Ocorrência das espécies de batuíras (Charadriidae) no estado de São Paulo *in*: Congresso Brasileiro de Ornitologia, 13.. 2005, Belém. Resumos ...Belém: Universidade Federal do Pará, 2005.
- BERTHOLD, P. 1993. **Bird Migration**: a general survey. Oxford, New York, Tokyo: Oxford University Press.
- BLOKPOEL, H., R. D. MORRIS & P. TRULL. 1982. Winter observations of Common Terns in Trinidad, Guyana and Suriname. **Colonial Waterbirds** **5**: 144–147.
- BUGONI, L. & C. M. VOOREN. 2004. Feeding ecology of the Common Tern *Sterna hirundo* in a wintering area in southern Brazil. **Ibis** **146**:438-453.
- BUGONI, L., T. D. CORMONS, A. W. BOYNE & H. HAYS. 2005. **Waterbirds** **28**(4): 468-477.

- BURGER, J. 1981. The effect of human activity on birds at a coastal bay. **Biological Conservation** **21**:231-241.
- BURGER, J. & M. GOCHFELD. 1991. Human activity influence and diurnal and nocturnal foraging of Sanderlings (*Calidris alba*). **Condor** **93**:259-265.
- CABRAL, S. A. S., S. M. AZEVEDO JÚNIOR & M. E. LARRAZÁBAL. 2006a. Abundância sazonal de aves migratórias na Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **23**(3):865-869.
- CABRAL, S. A. S., S. M. AZEVEDO JÚNIOR & M. E. LARRAZÁBAL. 2006b. Levantamento das aves da Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, no litoral de Alagoas, Brasil. **Ornithologia** **1**(2): 161-167.
- CANEVARI, M., P. CANEVARI, G. R. CARRIZO, G. HARRIS, J. R. MATA & R. J. STRANECK. 1991. **Nueva Guia de las Aves Argentinas**. Tomo I. Buenos Aires: Fundacion Acindar.
- CANEVARI, P., G. CASTRO, M. SALLABERRY & L.G. NARANJO. 2001. **Guía de los Chorlos y Playeros de la Región Neotropical**. Santiago de Cali: American Bird Conservancy, WWF-US, Humedales para las Américas, Manomet Conservation Science y Asociación Calidris.
- CASTRO, G. & J.P. MYERS. 1988. A Statistical Method to estimate the cost of flight in birds. **Journal of Field Ornithology** **59**(4):369-380.
- CASTRO, G. & J.P. MYERS. 1989. Flight Range Estimates for Shorebirds. **Auk** **106**:474-476.
- CORDEIRO, P.H.C., J.M. FLORES, & J.L.X. NASCIMENTO. 1996. Análise das recuperações de *Sterna hirundo* no Brasil entre 1980 e 1994. **Ararajuba** **4**: 3-7.

- DAVIDSON, N. C. 1984. How valid are flight range estimates for waders ?
Ringing and Migration 5:49 – 64.
- DAVIDSON, N. C. & P. I. ROTHWELL. 1993. Disturbance to waterfowl on estuaries: the conservation and coastal management implications of current knowledge. **Water Study Group Bulletin 68**:97-105.
- DUNN, P.O., T.A. MAY & M.A. MCCOLLOUGH. 1988. Length of stay and fat content of migrant semipalmated sandpipers in Eastern Maine. **The Condor 90**:824 - 835.
- ERIZE, F., J. R. RODRIGUEZ MATA & M. RUMBOLL. 2006. **Birds of South America Non-Passerines**: Rheas to Woodpeckers. Princeton and Oxford: Princeton University Press.
- GILS, J. & P. WIERSMA. 1996. Family Scolopacidae, species account. *In*: **Handbook of the Birds of the World**, 3. DEL HOYO, J., A. ELLIOT & J. SARGATAL (eds.). Barcelona: Lynx Edicions.
- GINN, H. B. & D. S. MELLVILLE. 1995. **Moult in Birds**. British Trust for Ornithology, guide 19. Norwich: Crowes of Norwich.
- GOCHFELD, M. & J. BURGER. 1996. Family Sternidae, species account. *In*: **Handbook of the Birds of the World**, 3. DEL HOYO, J., A. ELLIOT & J. SARGATAL (eds.). Barcelona: Lynx Edicions.
- GOSS-CUSTARD, J. D. 1979. Effect of habitat loss on the numbers of overwintering shorebirds. **Studies in Avian Biology 2**:167-177.
- GRIFFIN, D. R. 1974. Bird Migration. New York: Dover Publications, Inc.
- HARRINGTON, B. A. & R. I. G. MORRISON. 1979. Semipalmated sandpiper migration in North America. **Studies in Avian Biology 2**: 83-100.

- HARRINGTON, B. A., P. T. Z. ANTAS & F. SILVA. 1986a. Northward shorebird migration on the atlantic coast of southern Brazil. **Vida Silvestre Neotropical** **1**(1):45-54.
- HARRINGTON, B. A., ANTAS, P. T. Z. & SILVA, F. 1986b. Observation of Common Terns in Southern Brazil, 29 april – 3 may 1984. **Journal of Field Ornithology** **57**: 222-224
- HARRINGTON, B. A., F. J. LEEUWENBERG, S. L. RESENDE, R. MCNEIL, B. T. THOMAS, J. S. GREAR & E. F. MARTINEZ. 1991. Migration and mass change of white-rumped sandpipers in North and South America. **Wilson Bulletin** **103** (4):621-636.
- HARRISON, P. 1983. **Seabirds, an identification guide**. Boston: Houghton Mifflin Company.
- HAYMAN, P., J. MARCHANT, & T. PRATER. 1986. **Shorebirds: an identification guide to the waders of the world**. Boston: Houghton Mifflin Company.
- HAYS, H., J. DICOSTANZO, G. CORMONS, P. T. Z. ANTAS, J. L. X. NASCIMENTO, I. L. S. NASCIMENTO & R. E. BREMER. 1997. Recoveries of Roseate Terns and Common Terns in South America. **Journal of Field Ornithology** **68**(1): 79-90.
- IBAMA, 1994. **Manual de anilhamento de aves silvestres**. 2 ed. Brasília: IBAMA.
- IBAMA (2007) **Plano de Manejo Parque Nacional da Lagoa do Peixe**. Disponível em: <http://www.furg.br/furg/projet/pnlpeixe/plano.htm>.
- JOHNSTON, D. W. 1970. Caloric density of avian adipose tissue. **Comparative Biochemistry and Physiology** **34**:827–832.

- LARRAZÁBAL, M. E., S. M. AZEVEDO JÚNIOR & O. PENA. 2002. Monitoramento de aves limícolas na Salina Diamante Branco, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **19** (4): 1081-1089.
- LIMA, P. C., H. HAYS, R. C. F. R. LIMA, T. CORMONS, G. CORMONS, J. DiCOSTANZO & S. S. SANTOS. 2005. Recuperações de *Sterna hirundo* (Linnaeus, 1758) na Bahia, Brasil, entre 1995 e 2004. **Revista Brasileira de Ornitologia** **13**(2): 177-179.
- LINCOLN, F. 1979. Migration of Birds. Ed. Revisada. Circular 16. Fish & Wildlife Service, United States Department of Interior. U. S. Government Printing Office.
- LOPES, A. T. L. & A. A. F. RODRIGUES. Abundância de presas de invertebrados bentônicos para aves limícolas migratórias na costa Norte do Brasil *in*: Congresso Brasileiro de Ornitologia, 13.. 2005, Belém. Resumos ...Belém: Universidade Federal do Pará, 2005.
- LYRA-NEVES, R. M., S. M. AZEVEDO-JÚNIOR & W. R. TELINO-JÚNIOR. 2004. Monitoramento do maçarico-branco, *Calidris alba* (Pallas) (Aves, Scolopacidae), através de recuperações de anilhas coloridas, na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **21** (2):319-324.
- MCNEIL, R. 1969. La détermination du contenu lipidique et de la capacité de vol chez quelques espèces d'oiseaux de rivage (Charadriidae et Scolopacidae). **Canadian Journal of Zoology** **47**:525 – 536.
- MCNEIL, R. & F. CADIEUX. 1972a. Numerical formulae to estimate flight range of some North American shorebirds from fresh weight and wing length. **Bird Banding** **43** (2): 107- 113.

- MCNEIL, R. & F. CADIEUX. 1972b. Fat content and flight-range capabilities of some adult spring and fall migrant North American shorebirds in relation to migration routes on the Atlantic Coast. **Le Naturaliste Canadien** **99**: 589 - 605.
- MESTRE, L. A. M. 2007. Registros das migrações de trinta-réis-boreal *Sterna hirundo*: análise das recuperações de indivíduos marcados na América do Norte (1928 – 2005) e Brasil (1983 – 2005). **Ornithologia** **2** (2):81-87.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. M. 1982. **A guide to the birds of South America**. Philadelphia: Academy of Natural Sciences.
- MOOJEN, J., J. C. CARVALHO & H. S. LOPES. 1941. Observações sobre o conteúdo gástrico das aves brasileiras. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **36** (3): 405 – 444.
- MORRISON, R.I.G. & R.K. ROSS. 1989. **Atlas of Nearctic Shorebirds on the coast of South America**, 1. Ottawa: Canadian Wildlife Service.
- MYERS, J. P., J. L. MARON & M. SALABERRY. 1985a. Going to extremes: why do sanderlings migrate to the Neotropics? **Ornithological Monographs** **36**:520-535
- MYERS, J. P., M. SALABERRY , G. CASTRO, J. L. MARON, E. ORTIZ, C. T. SCHIK & E. TABILO. 1985b. Migracion interhemisferica del playero blanco (*Calidris alba*): nuevas observaciones del Programa Panamericano de Chorlos y Playeros. **El Volante Migratorio** **4**:23-27.
- MYERS, J. P., M. SALABERRY, E. ORTIZ, G. CASTRO, L. M. GORDON, J. L. MARON, C. T. SCHIK , E. TABILO, P. ANTAS & T. BELOW. 1990. Migration routes of New World sanderlings (*Calidris alba*). **Auk** **107**:172-180.

- NASCIMENTO, J. L. X. 1998. Muda de Charadriidae e Scolopacidae (Charadriiformes) no Norte do Brasil. **Ararajuba** 6 (2):141-144.
- NASCIMENTO, J. L. X. & M. E. LARRAZÁBAL. 2000. Alimentação de aves limícolas em Barra de Cunhaú, Rio Grande do Norte. **Melopsittacus** 3 (3):91-109.
- PAGE, G. & A.L.A. MIDDLETON. 1972. Fat deposition during autumn migration in the semipalmated sandpiper. **Bird-Banding** 43 (2): 85 - 160.
- PINTO, O. M. O. 1978. **Novo catálogo das aves do Brasil**, primeira parte. São Paulo: Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais S. A.
- PRATER, A. J., J. H. MARCHANT & J. VUORINEN. 1977. **Guide to the identification and ageing of Holarctic Waders**. BTO Guide 17. Beech Grove, Tring, Herts.
- RAVELING, D.G. & E.A. LEFERVRE. 1967. Energy metabolism and theoretical flight range of birds. **Bird Banding** 38:97-113.
- RESENDE, S. L., F. LEEUWENBERG & B. A. HARRINGTON. 1989. Biometrics of semipalmated sandpipers *Calidris pusilla* in southern Brazil. **Wader Study Group Bulletin** 55:25-26.
- RODGERS, J. A. & H. T. SMITH. 1997. Buffer zone distances to protect foraging and leafing waterbirds from human disturbance in Florida. **Wildlife Society Bulletin** 25 (1):139-145.
- RODRIGUES, A. A. F. & P. G. ROTH. 1990. Distribuição, abundância e fenologia de várias espécies de maçaricos e batuíras em parte da costa Oeste da Ilha de São Luís – Maranhão. Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Imprensa Universitária, Recife.

- RODRIGUES, A. A. F. 2000. Seasonal abundance of nearctic shorebirds in the Gulf of Maranhão, Brazil. **Journal of Field Ornithology** **71**(4):665-675.
- RODRIGUES, A. A. F., A. T. L. LOPES, M. P. C. SCHNEIDER, E. C. GONÇALVES & A. SILVA. 2005. O sistema de migração de *Calidris pusilla* (Aves: Scolopacidae) na costa amazônica da América do Sul *in*: Congresso Brasileiro de Ornitologia, 13.. 2005, Belém. Resumos ...Belém: Universidade Federal do Pará, 2005.
- SCHUBART, O., A. C. AGUIRRE & H. SICK. 1965. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. **Arquivos de Zoologia** **12**: 95 – 249.
- SCOTT, D. A. & M. CARBONNELL (eds.). 1986. **Inventario de humedales de la región neotropical**. Slimbridge, Cambridge: IWRB y IUCN.
- SHEPHERD, P. C. F. & J. S. BOATES. 1999. Effects of a commercial baitworm harvest on semipalmated sandpipers and their prey in the Bay of Fundy hemispheric shorebirds reserve. **Conservation Biology** **13**(2): 347-356.
- SICK, H. 1983. **Migrações de aves na América do Sul Continental**. Publicação Técnica Nº 2. Brasília: CEMAVE.
- SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- SILVA, F. 1984. Lagoa do Peixe: un importante refugio para aves migratórias de los hemisférios Norte y Sur. **El Volante Migratório** **2**: 13-14.
- SUTHERLAND, W. J. 2006. **The conservation handbook**: research, management and policy. Malden, Oxford, Victoria: Blackwell Science Ltd.
- TELINO JÚNIOR, W. R. 1999. Levantamento e identificação dos invertebrados que participam da dieta alimentar dos Charadriidae e Scolopacidae, na Coroa do Avião, Itamaracá, Pernambuco, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

- TELINO-JÚNIOR, W. R., S. M. A. & R. M. L. NEVES. 2003. Censo de aves migratórias (Charadriidae, Scolopacidae e Laridae) na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (3):451-456.
- WIELSMA, P. 1996. Family Charadriidae, species account. *In*: **Handbook of the Birds of the World**, 3. Del Hoyo, J., A. Elliot & J. Sargatal (Eds.). Barcelona: Lynx Edicions.
- WILSON, J. R., A. A. F. RODRIGUES & D. M. GRAM. 1998. Red Knots *Calidris canutus rufa* and other shorebirds on the north-central coast of Brazil in april and may 1997. **Wader Study Group Bulletin** 85:41-45.
- ZAR, J. H. 1996. **Biostatistical analysis**, 3rd. ed. New Jersey: Prentice Hall.