

ROBERTA COSTA RODRIGUES

**MOVIMENTAÇÃO SAZONAL DE *Arenaria interpres* (LINNAEUS,
1758) (AVES:SCOLOPACIDAE) NA COSTA DO BRASIL**

Fevereiro, 2009

ROBERTA COSTA RODRIGUES

MOVIMENTAÇÃO SAZONAL DE *Arenaria interpres* (LINNAEUS, 1758) (AVES:SCOLOPACIDAE) NA COSTA DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Pernambuco, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Orientador

Prof. Dr. Severino M. de Azevedo Júnior

Fevereiro, 2009

Rodrigues, Roberta Costa

Movimentação sazonal de *Arenaria interpres* (Linnaeus, 1758) (Aves: Scolopacidae) na Costa do Brasil / Roberta Costa Rodrigues. – Recife: O Autor, 2009.

40 f., il., fig., tab.

**Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.
CCB. Departamento de Biologia Animal, 2009.**

Inclui bibliografia

1. Scolopacidae 2. Aves-migração 3. Mudanças de contorno | Título.

598.333

CDU (2.ed.)

UFPE

598.33

CDD (22.ed.)

CCB – 2009- 126

MOVIMENTAÇÃO SAZONAL DE *Arenaria interpres* (LINNAEUS, 1758) (AVES:SCOLOPACIDAE) NA COSTA DO BRASIL

ROBERTA COSTA RODRIGUES

Dissertação avaliada e aprovada pela banca examinadora, em 18/02/2009:

Membros Titulares:

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

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

Prof. Dr. Wallace R. Telino Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UAG

Prof^a. Dra. Maria Eduarda L. de Larrazábal
Universidade Federal de Pernambuco

Membros Suplentes:

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

Prof^a. Dra. Rachel M. de Lyra Neves
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UAG

Fevereiro, 2009

**A Minha Mãe, Giselda
Ao Meu Marido, Helder
Ao Meu Filho, Heitor**

*D***edico**

AGRADECIMENTOS

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu ORientador, Severino Mendes de Azevedo Júnior pela confiança, orientação e amizade.

Ao Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres - Cemave/ICMBio, pela cessão de parte dos dados utilizados neste trabalho e a todos que participaram na coleta de dados das aves migratórias; a João Luiz Xavier do Nascimento, Inês Serrano e Emanuel Alves de Sousa pelo apoio à realização deste trabalho.

A Prof^a. Maria Eduarda de Larrazábal, pela colaboração e incentivo.

Ao professores. e amigos Rachel Lyra Neves e Wallace Telino Júnior, pelo constante e insistente (!) apoio para que isto acontecesse.

Ao Prof. Diego Astúa de Moraes pela leitura e sugestões ao capítulo 2, deste trabalho.

À secretária da pós-graduação, Ana Elisabete Fraga, pela disposição em ajudar.

Aos amigos Falu, Fabi e Arnaldo pela convivência nesses últimos dois anos e pela amizade; também pelos seminários, provas, trabalhos e todas as correrias (exceto Arnaldo!).

Aos companheiros do Laboratório de Ornitologia, pela convivência; a Pedro Brainer pela troca de idéias e por compartilhar a admiração pelos nossos “bichos”; a Mario F. da Silva, por ajudar um pouco em tudo!

À minha família (PE/PB), por tudo.

Ao marido/amigo/dono-de-casa/pesquisador Helder F. Pereira de Araujo, por toda a colaboração e apoio para realização deste e em todos os meus projetos e também por ser tão compreensivo e me poupar de escrever todos os elogios e agradecimentos que ele merece!

Ao meu filho Heitor, que tenha compreendido a ausência ou que venha a entendê-la um dia... mamãe ama muito!

Resumo

O Brasil recebe todos os anos bandos de aves limícolas migratórias representadas por cerca de 40 espécies. *Arenaria interpres* é um destes migrantes de longa distância, que utiliza, na costa brasileira, vários pontos de pouso durante seu deslocamento. Na área de reprodução, essa espécie distingue-se em populações que migram em diferentes rotas. Neste trabalho, são apresentadas a relação entre a massa corpórea e a aquisição de plumagem de *Arenaria interpres* e informações sobre a biometria da espécie, durante seu período de invernada na costa brasileira. Foram analisadas informações coletadas em cinco tradicionais sítios de parada ao longo da costa brasileira entre 1997 e 2007. Durante o mês de setembro observam-se indivíduos com plumagem intermediária e reprodutiva com menor massa comparada aos outros meses. De outubro a dezembro, ocorreram indivíduos adultos apenas com plumagem de eclipse e com massa média próxima a 100g. Em março já ocorre uma frequência maior de indivíduos com plumagem intermediária e indivíduos com plumagens de eclipse e reprodução, mas a massa média continua em cerca de 100g. Em abril e maio o número de indivíduos em plumagem reprodutiva e intermediária aumenta, assim como aumenta significativamente a massa corporal. Esse aumento é de cerca de 1,5 e 2,3g, por dia, na costa norte-nordeste e na costa sul, respectivamente. A massa média atingida nesse período é sugerida como massa média de partida da espécie, sendo esta, 124g para a costa norte-nordeste e 143g para a costa sul do Brasil. Não houve diferença significativa entre as medidas de cúlmen, tarso e asa de machos e fêmeas adultos. Em relação à classe etária, essas medidas tiveram distribuição unimodal e também não apresentaram diferenças significativas, com exceção do comprimento da asa que foi significativamente menor nos indivíduos jovens, quando comparados com os adultos. Existe uma variação significativa entre as massas dos adultos e jovens nos diferentes períodos. No período de chegada, os adultos e jovens, bem como os jovens no período de retorno às áreas reprodutivas, têm massas médias menores que os adultos no período de partida. Possivelmente, esses indivíduos não partem para o hemisfério Norte até o próximo período migratório.

Palavras-chave: migração. massa. plumagem. biometria. ave migratória.

Abstract

Every year Brazil receives large flocks of migratory shorebirds representing approximately 40 species. *Arenaria interpres* is a long-distance migratory bird, which uses a number of stopover during their displacement in the Brazilian coast. In the area of reproduction, this species differs in populations that migrate at different route. We present here an examination of the relationship between body mass and plumage change in *Arenaria interpres*, and about your biometry during its wintering period on the Brazilian coast. We analyzed information collected at five traditional stopover sites along the Brazilian coast, between 1997 and 2007. During the month of September, individuals with intermediate or breeding plumage demonstrated smaller body masses as compared to other months. From October to December adult individuals were observed with only eclipse plumage and had average body masses of approximately 100g. In March, occurred individuals with eclipse intermediate and breeding plumages, but their average body mass remained at approximately 100g. In April and May the numbers of individuals with breeding or intermediate plumage increased, and they demonstrated significant increases in body mass. This increase is about 1.5 and 2.3g per day, in the north-northeastern and south coast, respectively, and an average mass of 124 and 143g is achieved in these months. This mass is suggested as mass departure of *A. interpres* the Brazilian north-northeastern and south coast, respectively, when starting the migration to the breeding sites. information on the biometrics of *A. i. morinella* during the wintering in the Brazilian coast. We analyzed data collected in five traditional stopover between 1997 and 2007. There was no significant difference of the measures of culmen, tarsus and wing between male and female adults. The measures of culmen and tarsus had unimodal distribution and also showed no significant differences between adults and young. However, the length of the wing was significantly lower in youths in departure period when compared with adults. There is significant variation among the masses of adults and young in different periods. The adults in the departure period have larger masses than the adults and young in the arrival period and the youths in the departure period. Possibly, these individuals did not leave for the northern hemisphere until the next migration period.

Keywords: migration. mass. plumage. biometry.shorebird

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. LOCAIS DE ESTUDO	9
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
<i>Capítulo 1. VARIAÇÃO TEMPORAL DA MASSA CORPÓREA E PLUMAGEM DE <i>Arenaria interpres</i> (AVES: SCOLOPACIDAE) NA COSTA DO BRASIL</i>	14
Abstract	14
Resumo	15
Introdução	16
Métodos	17
Resultados	18
Discussão	21
Referências Bibliográficas	24
<i>Capítulo 2. ANÁLISE BIOMÉTRICA NAS POPULAÇÕES DE <i>Arenaria interpres</i> (AVES: SCOLOPACIDAE) NO LITORAL BRASILEIRO</i>	27
Abstract	27
Resumo	28
Introdução	29
Métodos	30
Resultados	31
Discussão	35
Referências Bibliográficas	38

1. INTRODUÇÃO

Migração é um comportamento biológico que se desenvolveu, independentemente, em vários grupos animais, no qual populações realizam deslocamentos de forma cíclica e sazonal, geralmente associados a fatores alimentares e reprodutivos, necessários ao ciclo de vida dessas espécies (MORRISON 1984, ALERSTAM *et al.* 2003). Constitui-se em uma movimentação anual, bi-anual ou sazonal, comutando áreas de reprodução (*breeding grounds*) e áreas de invernada (*wintering*) com ou sem pontos de parada (*stopover*). É um movimento estacional, não esporádico, cuja característica básica é o retorno às regiões de reprodução e a repetição do ciclo (BERTHOLD 1993).

Nos vertebrados, migrações sazonais de longa distância são realizadas por todos os grupos como peixes, anfíbios, répteis e mamíferos. Mas, todos os exemplos são superados pela complexidade das migrações realizadas pelas aves (BERTHOLD 1993). Em casos extremos as aves podem cobrir distâncias equivalentes à circunferência do planeta; atravessam todos os oceanos, desertos, montanhas e campos gelados (ALERSTAM 1990, BERTHOLD 1993).

SICK (1997) classifica as aves, que realizam migrações no Brasil, em espécies residentes migratórias, que nidificam e têm suas rotas migratórias em território brasileiro; e espécies visitantes que aqui chegam vindas de outros países, sem reproduzirem no Brasil. Estas se reproduzem em seus países de origem e atravessam ou permanecem no Brasil durante semanas ou meses, utilizando-o como área de invernada. Entre as espécies visitantes, há dois grupos principais: os que durante suas migrações latitudinais, vêm do hemisfério Norte, definidos como visitantes setentrionais (aves neárticas); e as que vêm do hemisfério Sul, visitantes meridionais (aves neotropicais).

Anualmente milhares de aves limícolas migratórias provenientes do hemisfério Norte, migram para a América do Sul, com a proximidade do outono boreal, ocupando principalmente as costas marítimas do continente, no período de setembro a abril, onde

vivem a maior parte do seu ciclo de vida (HARRINGTON & MORRISON 1979, HARRINGTON *et al.* 1986, AZEVEDO-JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1999, AZEVEDO-JÚNIOR *et al.* 2001, TELINO-JÚNIOR *et al.* 2003). Ao longo da costa brasileira são encontrados vários sítios de invernada (termo relacionado ao inverno do hemisfério Norte), que são de extrema importância para a manutenção e conservação de diversas espécies, desde o Amapá até o Rio Grande do Sul (TELINO-JÚNIOR *et al.* 2003)

No Brasil, as aves limícolas migratórias chegam à costa todos os anos, em grandes bandos, sendo registradas cerca de 40 espécies pertencentes às famílias Jacanidae, Rostratulidae, Haematopodidae, Charadriidae, Scolopacidae, Recurvirostridae e Burhinidae (AZEVEDO-JÚNIOR 1998). A família Scolopacidae possui 21 gêneros e 88 espécies, com ampla distribuição mundial, bico com ponta sensorial, não expandido distalmente, fossa nasal mais estreita e apontada anteriormente, tarsos usualmente transversos (exceto em *Numenius*), pés com membrana lateral, hálux presente (exceto em *Crocethia*) e plumagem ventral esparsa (GILS & WIERSMA 1996). No Brasil, a família está representada por 26 espécies, dos gêneros *Gallinago*, *Limnodromus*, *Limosa*, *Numenius*, *Bartramia*, *Xenus*, *Actitis*, *Tringa*, *Catoptrophorus*, *Arenaria*, *Calidris*, *Tryngites* e *Phalaropus* (CBRO 2008). É uma família essencialmente de espécies migrantes, exceto por *Gallinago paraguaiiae* e *Gallinago undullata*, residentes (SICK 1997).

Arenaria interpres (Linnaeus, 1758), um migrante de longa distância, é conhecido vulgarmente como vira-pedras, em inglês *ruddy turnstone*. Frequenta planícies costeiras, sempre perto de áreas que permanecem úmidas, próximas a zonas rochosas, praias arenosas, estuários, manguezais, recifes de corais expostos e sobre camas de conchas (GILS & WIERSMA 1996). Insetos, moluscos, anelídeos, equinodermos, crustáceos e peixes, vivos ou mortos, e alguns itens vegetais fazem parte de sua alimentação. Na costa leste norte americana, em seus sítios de pouso, alimentam-se dos ovos do caranguejo (*Limulus polyphemus*) (GILS & WIERSMA 1996).

O vira-pedras, *A. interpres*, é uma espécie monogâmica, com maturidade sexual a partir do segundo ano de vida. Reproduz no Ártico, onde nidifica em pequenas

depressões forradas de material vegetal. Põe de dois a quatro ovos e a incubação leva de 22 a 24 dias, havendo participação de ambos os sexos durante a nidificação. A maior parte dos indivíduos imaturos passa o verão nas áreas de reprodução e os juvenis migram cerca de um mês após os adultos (GILS & WIERSMA 1996).

Conforme as estimativas apresentadas por MORRISON & ROSS (1989), *A. interpres* apresenta ampla distribuição ao longo da América do Sul. Na costa, entre os municípios de Belém e São Luís, mais de 17.900 aves foram estimadas representando 76,2% do total para a América do Sul. Outras áreas de destaque para a ocorrência da espécie foram o Suriname, a Guiana Francesa e a costa nordestina, esta com 2,1% de indivíduos da espécie estimados, onde utilizam as praias oceânicas com recifes.

Objetivando incrementar o conhecimento sobre a biologia da espécie, reconhecendo a pouca informação existente sobre a população que migra em direção a porção meridional do hemisfério Sul, este trabalho apresenta em seu **Capítulo 1**, a relação entre a massa corpórea e as mudanças de plumagem em uma distribuição temporal, e no **Capítulo 2** são discutidas informações sobre a biometria de *A. interpres morinella*, durante seu período de invernada na costa brasileira.

2. LOCAIS DE ESTUDO

Foram definidos locais de amostragem que constituem pontos de pouso e alimentação (*stopover*) tradicionais, ao longo da costa (Figura 1):

Ilha do Parazinho, Arquipélago de Bailique, Amapá

A ilha do Parazinho (0°53'N e 49°59'W) localiza-se na foz do rio Amazonas, possui uma área aproximada de 111 ha. Foi transformada em Reserva Biológica Estadual em 1989, devido a sua importância como ponto de pouso de aves migratórias e local de desova da tartaruga do Amazonas (*Podocnemis expansa*). A Reserva é administrada



Figura 1 - Localização dos pontos de estudo ao longo da costa do Brasil

pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Amapá - SEMA (NASCIMENTO 1998).

Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses, Maranhão

A área possui 2.680.000 ha, de Alcântara até a foz do rio Gurupi, abrangendo 11 municípios. Designada em 1991 de importância internacional pela Western Hemispheric Shorebird Reserve Network, por abrigar importantes populações de aves migratórias neárticas e incluída na Convenção de Ramsar, relativa à conservação de ambientes aquáticos de importância internacional. As principais concentrações de aves migratórias estão na Baía de Turiaçu, em um complexo de ilhas e bancos de areia. Dentre este ponto destacam-se a Coroa dos Ovos (1°27'S e 45°09'W) e a ilha de Campechá (1°22'S e 44°56'W) (RODRIGUES 2007).

Salina Diamante Branco, Galinhos, Rio Grande do Norte

A salina está localizada no município de Galinhos, litoral norte da costa Nordeste, sob as coordenadas (05°05'S e 36°16'W). É considerada uma das mais importantes áreas salineiras do país. A salina apresenta uma área de cerca de 2.500 ha de tanques para a produção de sal e 2.800 ha de áreas naturais, especialmente as praias arenosas dos rios Thomas e Galinhos, estuários, dunas e manguezais (LARRAZÁBAL *et al.* 2003)

Coroa do Avião, Itamaracá, Pernambuco

A Coroa do Avião é uma ilhota de formação arenosa recente, surgida no início da década de 80, situada na barra sul do Canal de Santa Cruz no litoral Norte do estado de Pernambuco, distando cerca de 50 Km do Recife, sob coordenadas 7°40'S e 34°50'W. Limita-se a Norte com a praia do Forte Orange (ilha de Itamaracá), a Sul com a praia de Maria Farinha, a Oeste com o canal de Santa Cruz e a praia da Gavôa e a Leste com o oceano Atlântico (AZEVEDO-JÚNIOR 1998).

Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Tavares, Rio Grande do Sul

O Parque totaliza cerca de 34.000 hectares de área (31°00'S e 50°54'W). Das mais de 100 espécies de aves com presença registrada na região, cerca de 35 são migratórias. Em razão de seus atributos a Unidade foi incluída em 1991 à Western Hemispheric Shorebird Reserve Network, como Reserva de importância internacional para aves migratórias, e em 1993 à Convenção de Ramsar, como área de importância internacional para aves aquáticas (NASCIMENTO 1995).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALERSTAM, T. 1990. **Bird migration**. Cambridge University Press. 420p.
- ALERSTAM, T.; A. HEDENSTRÖM & S. ÅKESSON. 2003. Long distance migration: evolution and determinants. **Oikos** **103**:247-260.
- AZEVEDO-JÚNIOR, S.M. 1998. As aves do canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. **Caderno Ômega da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Série Ciências Aquáticas**, **5**:35-50.
- 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. 2001. Recapturas e recuperações de aves migratórias no litoral de Pernambuco, Brasil. **Ararajuba** **9** (1):33-42.
- BERTHOLD, P. 1993. **Bird Migration: a general survey**. Oxford University Press. New York. 239p.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2008. **Listas das aves do Brasil. Versão 5/10/2008**. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Accessed: 10/11/2008.

- GILS, J. & E. P. WIERSMA. 1996. Family Scolopacidae, species account. *In: Handbook of the birds of the world, 3*. Hoyo, J., A. Elliot e J. Sargatal (orgs.). Lynx Editions, Barcelona, Espanha.
- HARRINGTON, B.A. & R.I.G. MORRISON. 1979. Semipalmated Sandpiper (*Calidris pusilla*). **Wader Study Group Bulletin 33**:37-38.
- HARRINGTON, B.A.; P.T.Z. ANTAS & F. SILVA. 1986. Northward Shorebird Migration on the Atlantic Coast of southern Brazil. **Vida Silvestre Neotropical 1** (1):45-54.
- LARRAZÁBAL, M. E. L., 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.
- MORRISON, R.I.G. 1984. Migration systems of some new world shorebirds. *In: B. JOANNA & B.L. OLLA (Eds.) Migration and foraging behavior*. Plenum Publishing Corporation. p.125-202.
- MORRISON, R.I.G. & K. ROSS. 1989. **Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America**. Ministry of Environment - Canadian Wildlife Service, Volumes I and II.
- NASCIMENTO, I. de L. S. 1995. **Aves do Parque Nacional da Lagoa do Peixe**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis. 42 p.
- NASCIMENTO, J. L. X. do. 1998. Muda de Charadriidae e Scolopacidae (Charadriiformes) no Norte do Brasil. **Ararajuba 6** (2):141-144.
- RODRIGUES, A. A. F. 2007. Priority areas for conservation of migratory and resident waterbirds on the coast of brazilian Amazonia. **Revista Brasileira de Ornitologia 15** (2) 209-218.
- SICK, H. 1997. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 912p.
- TELINO-JÚNIOR, W.R.; S.M. DE AZEVEDO-JÚNIOR & R.M. DE LYRA-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.

Capítulo 1.

VARIAÇÃO TEMPORAL DA MASSA CORPÓREA E PLUMAGEM DE *Arenaria interpres* (AVES: SCOLOPACIDAE) NA COSTA DO BRASIL

Abstract

TEMPORAL VARIATIONS OF BODY MASS AND PLUMAGE IN *Arenaria interpres* (AVES: SCOLOPACIDAE) ALONG THE BRAZILIAN COAST. Every year Brazil receives large flocks of migratory shorebirds representing approximately 40 species. The accumulation of body fat and nutrients during the summer is necessary for the long return flights of these birds and fundamental for feather moulting and the changing of the bird's plumage. We present here an examination of the relationship between body mass and plumage change in *Arenaria interpres*, one of those birds, over time during its wintering period on the Brazilian coast. We analyzed information collected at five traditional stopover sites along the Brazilian coast, between 1997 and 2007. During the month of September, individuals with intermediate or breeding plumage demonstrated smaller body masses as compared to other months. From October to December adult individuals were observed with only eclipse plumage and had average body masses of approximately 100g. In March, occurred individuals with eclipse intermediate and breeding plumages, but their average body mass remained at approximately 100g. In April and May the numbers of individuals with breeding or intermediate plumage increased, and they demonstrated significant increases in body mass. This increase is about 1.5 and 2.3g per day, in the north-northeastern and south coast, respectively, and an average mass of 124 and 143g is achieved in these months. This mass is suggested as mass departure of *A. interpres* the Brazilian north-northeastern and south coast, respectively, when starting the migration to the breeding sites.

Key words: Migration, moult body, turnstone, shorebird, wintering sites.

Resumo

O Brasil recebe todos os anos bandos de aves limícolas migratórias representadas por cerca de 40 espécies. O acúmulo de gordura e nutrientes realizado durante essa invernada é, além de necessário para os grandes vôos, fundamental para as trocas de penas e mudanças na plumagem características deste grupo de aves. Neste trabalho, é apresentada a relação entre a massa corpórea e a aquisição de plumagem de *Arenaria interpres*, durante seu período de invernada na costa brasileira. Foram analisadas informações coletadas em cinco tradicionais sítios de parada ao longo da costa brasileira entre 1997 e 2007. Durante o mês de setembro observam-se indivíduos com plumagem intermediária e reprodutiva com menor massa comparada aos outros meses. De outubro a dezembro, ocorreram indivíduos adultos apenas com plumagem de eclipse e com massa média próxima a 100g. Em março já ocorre uma frequência maior de indivíduos com plumagem intermediária e indivíduos com plumagens de eclipse e reprodução, mas a massa média continua em cerca de 100g. Em abril e maio o número de indivíduos em plumagem reprodutiva e intermediária aumenta, assim como aumenta significativamente a massa corporal. Esse aumento é de cerca de 1,5 e 2,3g, por dia, na costa norte-nordeste e na costa sul, respectivamente. A massa média atingida nesse período é sugerida como massa média de partida da espécie, sendo esta, 124g para a costa norte-nordeste e 143g para a costa sul do Brasil.

Palavras-chave: Migração, mudas de contorno, vira-pedras, maçarico, sítios de invernada.

Introdução

Diversas espécies de aves migratórias, que se reproduzem no Ártico, realizam migrações com a aproximação do inverno boreal (BERTHOLD 1993). Entre os Charadriiformes migrantes neárticos, estas longas migrações estão relacionadas ao seu ciclo reprodutivo. Os indivíduos adultos ao saírem de suas áreas de reprodução ocupam os locais de invernada nas Américas do Norte e Sul, onde realizam as mudas de suas penas e adquirem novas plumagens (HARRINGTON & MORRISON 1979).

O Brasil recebe todos os anos grandes bandos dessas aves limícolas migratórias, representadas por cerca de 40 espécies (AZEVEDO-JÚNIOR 1998). ANTAS (1983) define quatro rotas migratórias para o país. Dentre estas, a *rota do Atlântico* compreende o trajeto do Amapá até o Rio Grande do Sul, onde são encontrados vários sítios de invernada ao longo da costa. Os sítios de invernada constituem importantes áreas para a manutenção das populações e conservação de diversas espécies (TELINO-JÚNIOR *et al.* 2003).

O acúmulo de gordura e nutrientes realizado durante a invernada, transformado em energia é, além de necessário para os grandes vôos, fundamental para as trocas de penas e mudanças na plumagem (GILS & WIERSMA 1996, BATTLE 1999). Desta forma, a massa corpórea é um parâmetro essencial para a compreensão dos padrões de migração de cada espécie. A partir de cada modelo de ganho de massa as aves podem empreender diferentes estratégias, como vôos curtos em muitos pontos de parada e alimentação ou podem voar longas distâncias utilizando poucos sítios de pouso e alimentação (ZWARTS *et al.* 1990).

Arenaria interpres (Linnaeus, 1758) (Aves, Scolopacidae), é um destes migrantes de longa distância. Com distribuição circumpolar, reproduz no Ártico e os indivíduos imaturos passam o verão nos locais de reprodução ou em pontos de parada em direção aos locais de invernada mais ao sul. Distinguem-se em cinco populações que migram em diferentes rotas. As populações que se reproduzem no nordeste do Alasca e no Ártico

canadense se movimentam ao longo das costas Pacífica e Atlântica para a América Central e Sul, concentrando-se em grande número na costa leste norte-americana e com grande quantidade de invernantes na América do Sul (GILS & WIERSMA 1996).

Na Europa, África e Austrália foram descritas relações entre muda, variação de massa e períodos pré-migratório e de invernada em algumas espécies de aves limícolas migratórias, incluindo *A. interpres* (e.g. SUMMERS *et al.* 1989, ENS *et al.* 1990, ZWARTS *et al.* 1990, HARRINGTON *et al.* 1991, GILS & WIERSMA 1996, HELSETH *et al.* 2005). Neste trabalho, é apresentada a relação entre a massa corpórea e a aquisição de plumagem em uma distribuição temporal, durante o período de invernada de *A. interpres* na costa brasileira.

Métodos

As informações utilizadas para as análises são oriundas do banco de dados mantido pelo Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres - Cemave/ICMBio e em parte dados obtidos em campo, entre os anos de 1997 e 2007.

Para as aves adultas foram consideradas as características de plumagem de eclipse (descanso reprodutivo), intermediária e reprodutiva (HAYMAN *et al.* 1988). As análises de muda referem-se às penas de contorno, sendo estas: cabeça, dorso e ventre (GINN & MELVILLE 1995), e a massa corpórea foi obtida utilizando-se balanças Pesola®, de 100 ou 300g, com precisão de 1 ou 2g.

Devido às distâncias geográficas, os dados do Norte e Nordeste foram analisados separadamente daqueles obtidos na região Sul do Brasil. As massas corpóreas de indivíduos adultos com as respectivas plumagens (eclipse, intermediária e reprodutiva), foram comparadas através de uma análise de variância (ANOVA). Para estabelecer a existência de variações temporais na massa e aquisição de plumagem, a massa corpórea e a percentagens de plumagens foram exibidas em um gráfico, com dados de setembro a

maio, o que corresponde ao período de invernada de *A. interpres* ao longo da costa brasileira. A equação de regressão também foi obtida, a fim de estimar o ganho de peso diário durante o período de retorno aos locais de reprodução (abril e maio - período de maior ganho massa, ver os resultados). A análise de variância também foi utilizada para comparar a massa corporal entre os indivíduos com diferentes tipos de plumagem, em processo ou não de mudas de contorno. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Statistica 7.0 (StatSoft, Inc.). O nível de significância foi fixado em $p < 0,05$.

Resultados

Dos 190 indivíduos examinados, oriundos da costa norte-nordeste, 50% apresentaram plumagem de eclipse com massa média $97,7g \pm 8,27(76-118)$, 13% intermediária com massa média $113,9g \pm 24,31(80-150)$ e 37% plumagem reprodutiva com massa média $113,3g \pm 16,58(74-154)$. Na Lagoa do Peixe, costa sul, 28 indivíduos tiveram seus dados analisados: 25% com plumagem de eclipse e massa média $98,5g \pm 11,29(80-118)$; 36% com plumagem intermediária e massa média de $117,7g \pm 32,03(85-180)$; e 39% apresentaram plumagem reprodutiva e massa média $128,9g \pm 31,45(95-184)$. As massas variaram significativamente com as plumagens, na costa norte-nordeste, onde os indivíduos com plumagem intermediária e reprodutiva apresentaram massas mais elevadas do que indivíduos em plumagem de eclipse (Figura 1.1). Embora não tenha sido significativa a variação observada na costa sul, as massas dos indivíduos em plumagem intermediária e reprodutiva foram maiores do que os em eclipse (Figura 1.1). Talvez os intervalos de confiança dos dados da Lagoa do Peixe tenham sido grandes devido ao n da amostra, quando comparado com os da costa norte-nordeste.

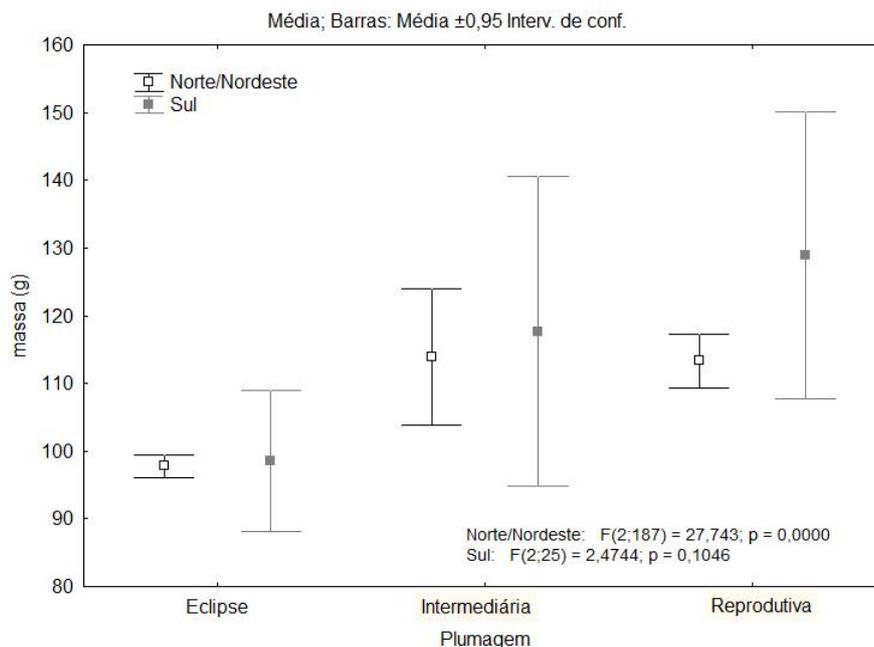


Figura 1.1 - Comparação entre as massas corpóreas de indivíduos de *Arenaria interpres* com diferentes plumagens ao longo da costa brasileira.

Durante o mês de setembro observa-se que indivíduos com plumagem intermediária e reprodutiva apresentaram menor massa quando comparada aos outros meses (Figura 1.2). De outubro a dezembro, ocorreram indivíduos adultos apenas com plumagem de eclipse e com massa média próxima de 100g. Em março foram observados indivíduos com plumagem eclipse, intermediária e reprodução, mas com massa média ainda próxima a 100g. Em abril e maio o número de indivíduos em plumagem intermediária e reprodutiva aumenta, assim como aumenta significativamente a massa corpórea.

A equação de regressão foi obtida para o aumento de massa do período pré-migratório, baseado na massa média de indivíduos nos meses de abril e maio. Na costa norte-nordeste, a massa corpórea das aves aumentou 1,15g/dia, em média ($\text{massa} = 90,2273 + 1,1498 \cdot \text{dia}$), correspondendo a um percentual de ganho diário médio de 1,86%, quando se inicia o ganho de massa observado nos últimos dias de março; na costa sul o aumento é de 2,3g/dia, em média ($\text{massa} = 77,6634 + 2,3329 \cdot \text{dia}$), o que corresponde a um percentual de ganho diário médio de peso de 2,29%.

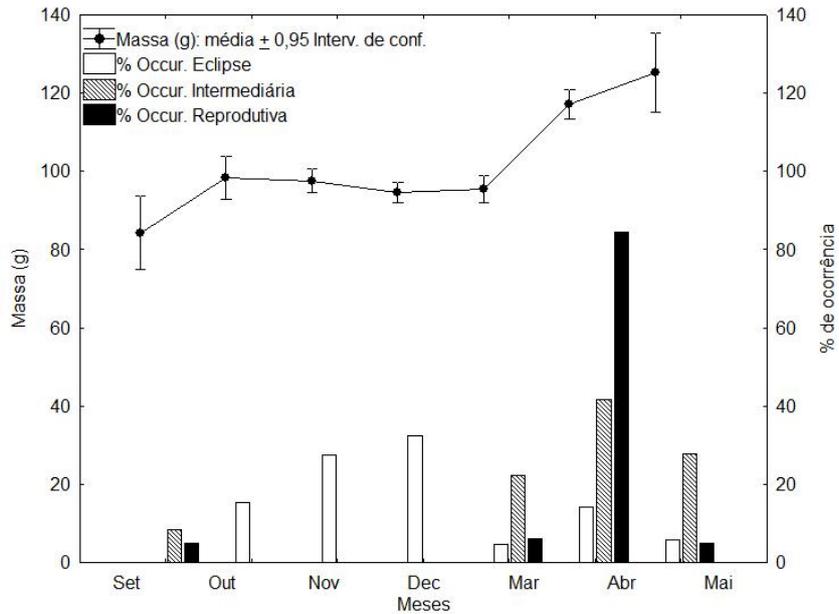


Figura 1.2 - Variação temporal de massa e plumagem (Eclipse, Intermediária, Reprodução) de *Arenaria interpres* durante o período de invernada da costa brasileira.

A massa corporal dos indivíduos variou de acordo com a ocorrência da muda nas duas áreas, no norte-nordeste ($F=9,8322$, $p<0,01$) e da costa sul ($F=5,1693$, $p<0,01$). Em ambos os casos, as massas das aves com plumagem intermediária e de reprodução, mas sem muda de contorno, foram maiores que a massa dos indivíduos com muda de contorno ou plumagem de eclipse (Figura 1.3).

A massa corpórea média das aves com plumagem de eclipse entre dezembro e março, na costa norte-nordeste, foi 102g; a massa média de 111g foi registrada durante os meses de abril e maio para as aves com plumagem intermediária ou reprodução e que apresentavam mudas de contorno; a massa corpórea média de 124g foi registrada para os indivíduos com plumagem intermediária ou reprodutiva que concluíram (ou suspenderam) as mudas de contorno entre os meses de abril e maio. Na costa sul, esses valores foram 101g, 110g e 143g, respectivamente.

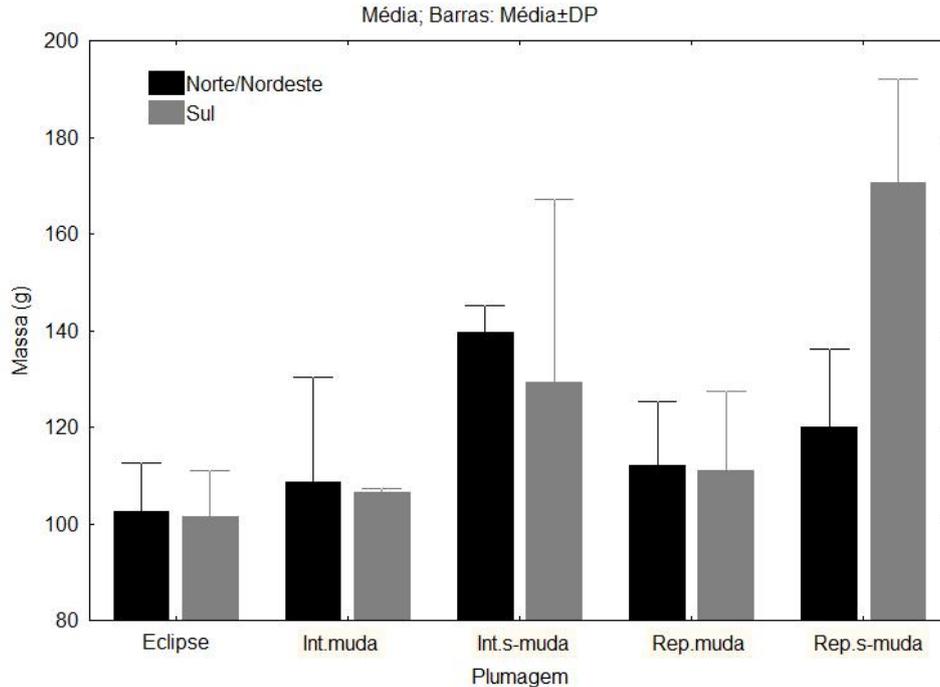


Figura 1.3 - Massa corpórea de indivíduos de *Arenaria interpres* com suas respectivas plumagens, em processo de muda ou não. Plumagens: Eclipse; Int. - intermediária; Rep. - reprodução. Processo de muda de contorno: muda; s-muda - sem muda.

Discussão

O período de invernada dos Charadriiformes na costa brasileira estende-se de agosto a maio (GILS & WIERSMA 1996, RODRIGUES 2000). A chegada de indivíduos de *A. interpres* em plumagem reprodutiva e intermediária, durante o mês de setembro, representa a ocorrência dessas aves com plumagens residuais do período reprodutivo. Entre os meses de outubro e fevereiro, a espécie se apresenta, na costa brasileira, com plumagem de eclipse ou descanso. Em março, inicia-se a ocorrência de indivíduos com plumagem intermediária e reprodutiva, com um aumento na frequência em abril e maio. Estes dois meses correspondem ao período em que a espécie inicia a migração em direção ao hemisfério Norte (AZEVEDO-JÚNIOR *et al.* 2001). Em maio e junho, grandes bandos concentram-se na costa leste norte-americana (CLARK & NILES 1993).

As populações de *A. interpres* que invernam na Escócia, Suécia, Austrália, África do Sul e Mauritània retornam ao hemisfério Norte entre os meses de abril e maio (SUMMERS *et al.* 1989, GILS & WIERSMA 1996, ENS *et al.* 1990, ZWARTS *et al.* 1990, HELSETH *et al.* 2005). Com o início das substituições de plumagens de eclipse para intermediária e reprodutiva em março, na Mauritània, por exemplo (ENS *et al.* 1990, ZWARTS *et al.* 1990). Tais ocorrências sugerem que o ciclo biológico referente às mudas de plumagem e migração da espécie é temporalmente equivalente, independente de suas rotas migratórias.

A massa corpórea está envolvida diretamente com o processo de migração e vários autores estudaram essa relação entre espécies de Charadriiformes (eg, SUMMERS *et al.* 1989, ENS *et al.* 1990, ZWARTS *et al.* 1990, HARRINGTON *et al.* 1991, BATTLE 1999, BALACHANDRAN *et al.* 2000, AZEVEDO-JÚNIOR *et al.* 2002, FEDRIZZI *et al.* 2004, HELSETH *et al.* 2005, MEISSNER & KAMONT 2005). ZWARTS *et al.* (1990) demonstram que existe uma perda contínua de massa dos indivíduos após a captura e que esse decréscimo deve ser considerado em trabalhos que tenham avaliações de massas corpóreas. No caso do presente trabalho, não houve preocupação com essa situação de decréscimo, visto que as aves analisadas aqui tiveram suas massas mensuradas no máximo até duas horas após as capturas e as maiores taxas de decréscimo começam a ocorrer após três horas (ZWARTS *et al.* 1990). Geralmente, um intervalo maior entre as capturas e o processamento de aquisição de dados de aves limícolas ocorre quando as capturas são realizadas com redes de canhão, onde o número de indivíduos capturados é muito alto quando comparado ao de redes de neblina, instrumento utilizado nesse trabalho.

O aumento da massa do corpo e a substituição de plumagem de eclipse para as plumagens intermediária e reprodutiva ocorrem simultaneamente em *A. interpres* na costa brasileira. Essa sincronia de ganho de massa e aquisição de plumagem é verificada em vários Charadriiformes no período pré-migratório, e em *A. interpres* foi descrito também na Mauritània (ENS *et al.* 1990, ZWARTS *et al.* 1990).

Desde o indicado por STRESEMANN & STRESEMANN (1966) é amplamente aceito que migração e mudas de penas das asas são processos mutuamente exclusivos. No entanto, isso não era tão claro para mudas do corpo (ZWARTS *et al.* 1990). Os dados aqui apresentados mostram que os indivíduos com maior massa corpórea não estão em processo de muda de penas do corpo. Já os que apresentam mudas, mesmo em plumagens pré-nupciais e nos meses de abril e maio, têm massas significativamente menores que esses e equivalentes as de indivíduos com plumagem de eclipse ou que ocorrem em março. Esses dados suportam a afirmação de que os eventos de migração e os processos de muda não se sobrepõem, mesmo para as mudas de contorno. ZWARTS *et al.* (1990) mostram que aves que se deslocam em longas distâncias e não completam a muda pré-nupcial, mas estão prontas para partir, podem suspender o processo de muda e continuá-lo em sítios mais próximos as áreas de reprodução.

Assumindo, portanto, que muda e migração não são processos simultâneos em *A. interpres* na costa brasileira, sugere-se que a massa média de partida da espécie é de 124g, na costa norte-nordeste, e 143g, na costa sul, correspondendo a massa média daqueles indivíduos com plumagens intermediária ou de reprodução e sem processo de mudas. Essa massa representa um aumento de cerca de 30% e 45% em relação à massa média observada até o mês de março, para cada ponto da costa, respectivamente (antes do início de acúmulo de massa). ENS *et al.* (1990) sugerem uma massa de partida de 135g para *A. interpres* na Mauritània, equivalente a um aumento de 35%, próximo ao aumento de 34% sugerido por ZWARTS *et al.* (1990). SUMMERS *et al.* (1989) demonstram um aumento de cerca de 28% e 44% nos meses de abril e maio, respectivamente, na África do Sul, no entanto, com as massas médias respectivas de 147g e 164g. Esses autores mostram ainda um aumento, apenas em maio, de cerca de 28% na massa de *A. interpres*, na Escócia, atingindo em média 132g. Essas comparações sugerem que o aumento de massa, bem como o intervalo de tempo necessário, está relacionado com a distância de migração em *A. interpres*. Na Europa, onde a distância para os sítios reprodutivos é menor, o aumento de massa foi menor e concentrado apenas em um mês,

maio; ao longo da costa norte-nordeste do Brasil e da Mauritânia (em latitudes relativamente equivalentes) o acúmulo de massa corporal esteve entre 30 e 35% durante dois meses (abril e maio); nesses mesmos dois meses na costa sul brasileira e na África do Sul, o aumento chegou a 45 e 44%, respectivamente. A maior média de massa de partida foi também observada no litoral sul brasileiro e da África do Sul, entre 143 e 155g, enquanto a média de massa de partida variou entre 124 e 135g nas áreas de invernada mais ao norte.

ZWARTS *et al.* (1990) relatam que a massa de partida não pode ser estimada a partir da média da massa dos indivíduos que estão com plumagem intermediária e reprodutiva. Esses autores sugerem uma estimativa utilizando as maiores massas da metade da frequência dessas aves. O valor dessa estimativa nesse trabalho seria de 129 e 150g, para a costa norte-nordeste e sul, respectivamente. Como ZWARTS *et al.* (1990) observam que as aves estão prontas para partir quando completam ou suspendem as mudas pré-nupciais, assumimos que a massa de partida é a massa dos indivíduos com plumagem intermediária e reprodutiva e sem mudas, como discutido anteriormente. O período em que os indivíduos têm massa corporal superior ou equivalente ao da massa de partida ocorre nas duas últimas semanas de abril e na primeira semana de maio, semelhante ao encontrado por ENS *et al.* (1990), na Mauritânia. Este período é considerado o momento da partida de *A. interpres* da costa brasileira em direção ao hemisfério Norte.

Referências Bibliográficas

ANTAS, P.T.Z. 1983. Migration of nearctic shorebirds (Charadriidae and Scolopacidae) in Brazil - flyways and their different seasonal use. **Wader Study Group Bulletin** 39:52-56.

- AZEVEDO-JÚNIOR, S.M. 1998. As aves do Canal de Santa Cruz, Pernambuco Brasil. **Caderno Ômega da Universidade Rural de Pernambuco, Série Ciências Aquáticas 5:35-50.**
- AZEVEDO-JÚNIOR, S.M.; M.M. DIAS & M.E.L. DE LARRAZÁBAL. 2001. 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. DE 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.**
- BALACHANDRAN, S.; S.A. HUSSAIN & L.G. UNDERHILL. 2000. Primary moult, biometrics, mass and age composition of Grey Plovers *Pluvialis squarata* in southeastern India. **Bird Study 47:82-90.**
- BATTLE, P.F. 1999. Seasonal mass of Lesser Knots (*Calidris canutus*) in New Zealand. **Notornis 46:143-153.**
- BERTHOLD, P. 1993. **Bird Migration: A general survey.** Oxford, New York, Tokyo: Oxford University Press.
- CLARK, K.E. & L.J. NILES. 1993. Abundance and distribution of migrant shorebirds in Delaware Bay. **Condor 95:694-705.**
- ENS, B.J.; P. DUIVEN, C.J. SMIT & T.M. VAN SPANJE. 1990. Spring migration of turnstones from the Banc D'Arguin in Mauritania. **Ardea 78:301-314.**
- FEDRIZZI, C.E.; S.M. DE AZEVEDO-JÚNIOR & M.E.L. DE LARRAZÁBAL. 2004. Body mass and acquisition of breeding plumage of wintering *Calidris pusilla* (Linnaeus) (Aves, Scolopacidae) in the coast of Pernambuco, north-eastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia 21 (2):249-252.**
- GILS, J. & E.P. WIERSMA. 1996. Family Scolopacidae, species account. *In: Handbook of the birds of the world*, 4. Hoyo, J., A. Elliot e J. Sargatal (orgs.). Lynx Editions, Barcelona, Espanha.

- GINN, H.B. & D.S. MELVILLE. 1995. **Moult in birds**. British Trust for Ornithology, Tring, Hertfordshire, England.
- HARRINGTON, B.A. & R.I.G. MORRISON. 1979. Semipalmated Sandpiper (*Calidris pusilla*). **Wader Study Group Bulletin** 33:37-38.
- HARRINGTON, B.A.; F.J. LEEUWENBERG; S. LARA-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.
- HAYMAN, P.; J. MARCHANT & T. PRATER. 1988. **Shorebirds, an identification guide to the waders of the world**. Houghton Mifflin Company, Boston. 412 p.
- HELSETH, A.; M. STERVANDER & J. WALDENSTRÖM. 2005. Migration patterns, population trends and morphometrics of Ruddy Turnstones *Arenaria interpres* passing through Ottenby in south-eastern Sweden. **Ornis Svecica** 15:63-72.
- MEISSNER, W., & P. KAMONT. 2005. Seasonal changes in body size and mass of red knots *Calidris canutus* during autumn migration through southern Baltic. **Ornis Svecica** 15:97-104.
- RODRIGUES, A.A.F. 2000. Seasonal abundance of nearctic shorebirds in the gulf of Maranhão, Brazil. **Journal of Field Ornithology** 71(4):665-675.
- STRESEMANN, E. & V. STRESEMANN. 1966. Die Mäusen der Vögel. **Journal für Ornithology** 107(special no.):viii -[- 445 p.
- SUMMERS, R.W.; L.G. UNDERHILL; C.F. CLINNING & M. NICOLL. 1989. Populations, migrations, biometrics and moult of the turnstone *Arenaria i. interpres* on the east atlantic coastline, with special reference to the siberian population. **Ardea** 77(2):145-168.
- TELINO-JÚNIOR, W.R.; S.M. AZEVEDO-JÚNIOR; R.M. DE LYRA-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.
- ZWARTS, L.; B.J. ENS; M. KERSTEN & T. PIERSMA. 1990. Moult, mass and flight range of waders ready to take off long-distance migrations. **Ardea** 78:339-364.

Capítulo 2.

ANÁLISE BIOMÉTRICA NAS POPULAÇÕES DE *Arenaria interpres* (AVES: SCOLOPACIDAE) NO LITORAL BRASILEIRO

Abstract

BIOMETRIC ANALYSIS OF POPULATIONS IN *Arenaria interpres* (AVES: SCOLOPACIDAE) IN THE BRAZILIAN COAST. *Arenaria interpres* is a long-distance migratory bird, which uses a number of stopover during their displacement in the Brazilian coast. In the area of reproduction, this species differs in populations that migrate at different routes. The subspecies *morinella* moves along the Pacific and Atlantic coasts. In some species of Charadriiformes is observed geographic, sex or age biometric variation. We present information on the biometrics of *A. i. morinella* during the wintering in the Brazilian coast. We analyzed data collected in five traditional stopover between 1997 and 2007. There was no significant difference of the measures of culmen, tarsus and wing between male and female adults. The measures of culmen and tarsus had unimodal distribution and also showed no significant differences between adults and young. However, the length of the wing was significantly lower in youths in departure period when compared with adults. There is significant variation among the masses of adults and young in different periods. The adults in the departure period have larger masses than the adults and young in the arrival period and the youths in the departure period. Possibly, these individuals did not leave for the northern hemisphere until the next migration period.

Key words: Measures, migratory birds, shorebirds, turnstone.

Resumo

Arenaria interpres é uma ave migratória de longa distância, que utiliza, na costa brasileira, vários pontos de pouso durante seu deslocamento. Na área de reprodução, essa espécie distingue-se em populações que migram em diferentes rotas. A subespécie *morinella* se movimenta ao longo das costas Pacífica e Atlântica, com grande quantidade de invernantes na porção meridional do continente. Em algumas espécies de Charadriiformes é observada variação de determinados caracteres biológicos quantitativos em relação à localização geográfica, sexo ou idade. No presente trabalho, nós apresentamos informações sobre a biometria de *A. i. morinella*, durante o período de invernada da espécie na costa brasileira. Foram analisadas informações coletadas em cinco tradicionais sítios de parada ao longo da costa, entre 1997 e 2007. Não houve diferença significativa entre as medidas de cúlmen, tarso e asa de machos e fêmeas adultos. Em relação à classe etária, essas medidas tiveram distribuição unimodal e também não apresentaram diferenças significativas, com exceção do comprimento da asa que foi significativamente menor nos indivíduos jovens, quando comparados com os adultos. Existe uma variação significativa entre as massas dos adultos e jovens nos diferentes períodos. No período de chegada, os adultos e jovens, bem como os jovens no período de retorno às áreas reprodutivas, têm massas médias menores que os adultos no período de partida. Possivelmente, esses indivíduos não partem para o hemisfério Norte até o próximo período migratório e, junto com eles, ficam os jovens com massa e comprimento de asa significativamente menor que os adultos, aptos a migrar.

Palavras-chave: medidas, aves migratórias, maçaricos, vira-pedras.

Introdução

Arenaria interpres (Linnaeus, 1758), é uma ave migrante de longa distância, que utiliza, na costa brasileira, vários pontos de pouso e alimentação durante seu deslocamento para as áreas de invernada na porção meridional da América do Sul. Na área de reprodução, essa espécie distingue-se em cinco populações que migram em diferentes rotas: (1) aves do Arquipélago Ártico Canadense (ilhas Axel Heiberg e Ellesmere), Groenlândia, seguem em direção ao oeste da Europa, principalmente Irlanda, mar do Norte e Península Ibérica, com vagantes do sul da Mauritânia atravessando em direção trans-atlântica ou realizando paradas na Islândia ou sudoeste da Noruega; (2) na Finlândia e oeste da Rússia as aves movem-se ao longo da costa do Báltico e oeste da Europa (maio e meados de julho a setembro) para o Marrocos e oeste da África; (3) aves que reproduzem do mar Branco à costa da Sibéria, provavelmente movem-se através dos lagos do Cazaquistão, mar Negro e Cáspio para o leste do Mediterrâneo, mar Vermelho, Golfo Pérsico, costa do Oceano Índico e sul da África; (4) indivíduos do leste da Sibéria e oeste do Alasca que invernam no sudoeste da Ásia, Austrália, oeste do Pacífico e localmente na costa do México e Califórnia (EUA), possivelmente seguem duas rotas na Austrália, a primeira com movimento no leste australiano e neozelandês através do Pacífico, e a segunda com movimentos do oeste da Austrália ao longo da costa leste asiática; (5) subespécie *morinella* que se movimenta das costas Pacífica e Atlântica para América Central e do Sul, concentrando-se em grande número na Baía de Delaware (EUA), e com grande quantidade de invernantes na América do Sul (GILS & WIERSMA 1996).

Em algumas espécies de Charadriiformes é observada variação de determinados caracteres biológicos quantitativos em relação à localização geográfica, sexo ou idade (eg. PIENKOWSKI & MINTON 1973, MORRISON 1975, HARRINGTON 1982, BALACHANDRAN *et al.* 2000, MEISSNER 2003, HEDENSTRÖM 2004, MEISSNER & GÓRECKI 2006). Alguns autores discutiram sobre essa ocorrência de variação na biometria das populações de *A.*

interpres no Canadá, Europa, África e Austrália (BRANSON *et al.* 1979, SUMMERS *et al.* 1989, ENS *et al.* 1990, WYMENGA *et al.* 1990, HOUSTON & BARTER 1990, MEISSNER & KOZIRÓG 2001). No entanto, não existem informações disponíveis que demonstrem variações biométricas das populações de *A. interpres* que migram através da costa brasileira. Portanto, será que existe alguma variação biométrica nessas populações? E essas variações têm relações com os movimentos migratórios?

Para gerar mais dados que auxiliem nas respostas dessas perguntas, nesse capítulo, nós discutimos sobre a biometria de *A. interpres*, durante o período de invernada da espécie na costa brasileira.

Métodos

As informações utilizadas na análise são, em parte, provenientes do banco de dados mantido pelo Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres-Cemave/ICMbio e em parte dados obtidos em campo, no período de 1997 a 2007.

A classe etária das aves foi definida de acordo com PRATER *et al.* (1977) e os parâmetros biométricos obtidos de acordo com SICK (1997), utilizando-se paquímetros (precisão 0,02mm) e réguas milimetradas, sendo as medidas utilizadas: cúlmen exposto, asa (corda esticada), tarso e massa, esta obtida com balanças Pesola®, de 100 ou 300g, com precisão de 1 ou 2g.

As medidas de asa, cúlmen e tarso de *A. interpres* foram comparadas entre os sexos, nos adultos, e entre jovens e adultos através do teste *t* de Student.

Foi utilizada uma análise de variância (ANOVA) para verificar a existência de variação do comprimento da asa nos indivíduos adultos e jovens, no período de chegada da espécie à costa brasileira (Migração Sul - entre agosto e outubro) e no período de retorno aos locais de reprodução (Migração Norte - abril e maio). A variável, comprimento

de asa (mm), foi aceita no teste de normalidade, Kolmogorov-Smirnov, $p > 0,01$. O teste posterior de Tukey foi realizado para verificar as diferenças entre as classes.

De acordo com RODRIGUES *et al.* (submet.), os adultos que não estão em processo de muda, durante o período migração Norte, atingem uma massa ideal para o início da migração, que é em média 124g na costa norte-nordeste e 143g na costa sul. Para verificar a existência de uma variação na massa entre os indivíduos adultos e jovens, no período de migração Sul e no período de migração Norte, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, devido a não normalidade dos dados, Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,01$.

Foi plotado um gráfico de dispersão com as variáveis asa (mm) e massa (g) dos indivíduos adultos e jovens, no período de migração Sul e no período de migração Norte. O valor da massa média mínima de partida da costa brasileira (124g) foi marcado para observações no gráfico de dispersão.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Statistica 7.0 (StatSoft, Inc.). O nível de significância foi fixado em $p < 0,05$.

Resultados

Não houve diferença significativa entre as medidas de cúlmen, tarso e asa de machos e fêmeas adultos de *A. interpres*, na costa brasileira (Tabela 2.1). Em relação à classe etária, essas medidas tiveram distribuição unimodal (Figura 2.1) e também não apresentaram diferenças significativas, com exceção do comprimento da asa que foi significativamente menor nos indivíduos jovens, quando comparados com os adultos (Tabela 2.2).

Existe uma variação no comprimento da asa entre as classes etárias nos diferentes períodos de migração, na costa brasileira ($F=11,849$; $p < 0,01$). Nos adultos, entre o período migração Sul e o período de migração Norte, não há diferenças entre as

Tabela 2.1 - Comparação do comprimento (mm) do cúlmen, tarso e asa entre os sexos de indivíduos adultos de *Arenaria interpres* na costa brasileira. DP: desvio padrão, n: número da amostra, gl: grau de liberdade.

	Macho			Fêmea			t-Student		
	média	DP	n	média	DP	n	t	gl	p
cúlmen	24,11	1,02534	28	24,36	1,064466	33	-0,902898	59	0,370252
tarso	25,42	1,157264	27	25,55	0,972670	24	-0,436145	49	0,664647
asa	155,14	4,116042	28	154,84	4,783574	33	0,255141	59	0,799501

Tabela 2.2 - Comparação do comprimento (mm) do cúlmen, tarso e asa entre classe etária de indivíduos de *Arenaria interpres* na costa brasileira. DP: desvio padrão, n: número da amostra, gl: grau de liberdade.

	Adultos			Jovens			t-Student		
	média	DP	n	média	DP	n	t	gl	p
cúlmen	23,97	1,205887	237	24,09	1,142819	186	-1,05915	421	0,290138
tarso	25,95	1,905489	237	25,73	1,830303	186	1,217482	421	0,224103
asa	152,57	5,514928	237	151,13	4,766077	186	2,824027	421	0,004968

médias do comprimento da asa (Tukey, $p > 0,05$). No entanto, nos jovens a média do comprimento da asa é maior no período da migração Sul quando comparado ao período de retorno ao hemisfério Norte, embora essa diferença não seja estatisticamente significativa (Tukey, $p > 0,05$) (Figura 2.2). Porém, os jovens no período de migração Norte têm comprimentos de asa significativamente menores que os adultos nos dois períodos (Tukey, $p < 0,01$). Já os jovens no período de migração Sul não apresentam essas diferenças em relação aos adultos (Tukey, $p > 0,05$) (Figura 2.2).

Em relação à massa, existe uma variação significativa entre adultos e jovens nos diferentes períodos (KW-H = 94,3581; $p < 0,01$). No período de migração Sul, os adultos e jovens, bem como os jovens no período de migração Norte, têm massas médias menores que os adultos no período de migração Norte (Figura 2.3).

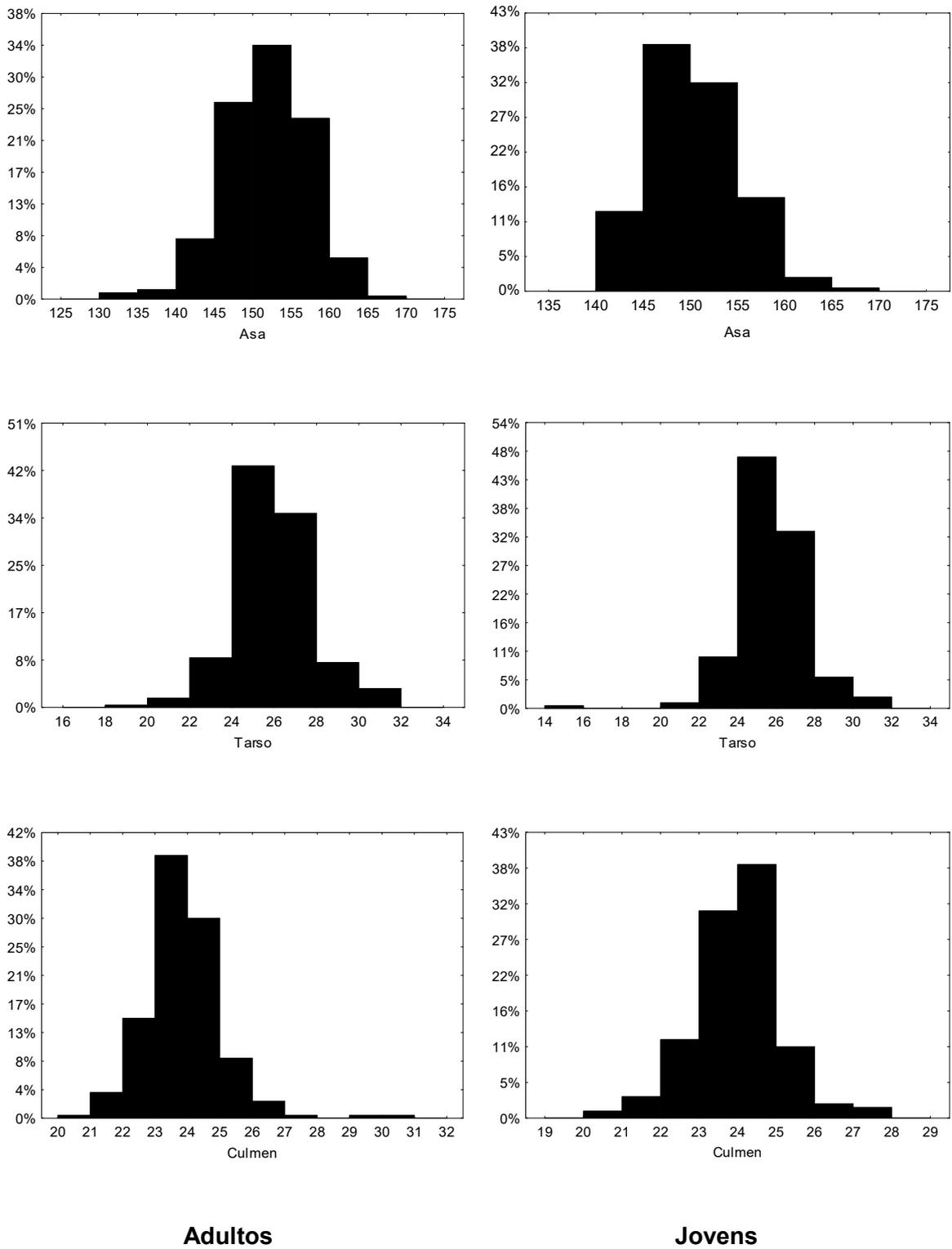


Figura 2.1 - Distribuição da frequência de diferentes medidas em indivíduos adultos e jovens de *Arenaria interpres*, na costa brasileira. Todas as medidas em mm (milímetros).

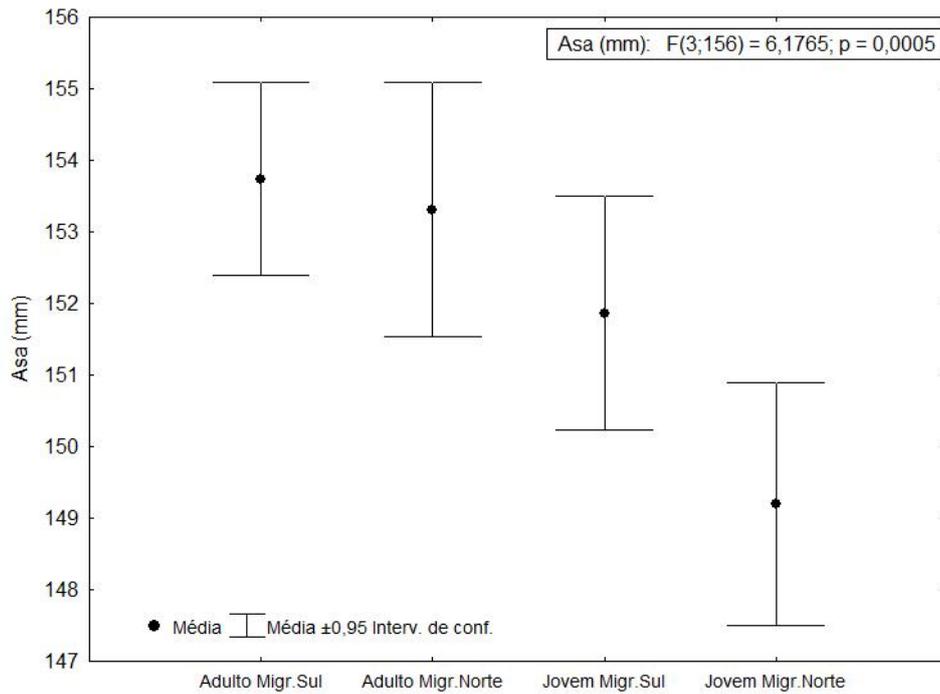


Figura 2.2 - Comparação do comprimento de asa entre indivíduos jovens e adultos nos períodos migração Sul (chegada) e migração Norte (partida), na costa brasileira.

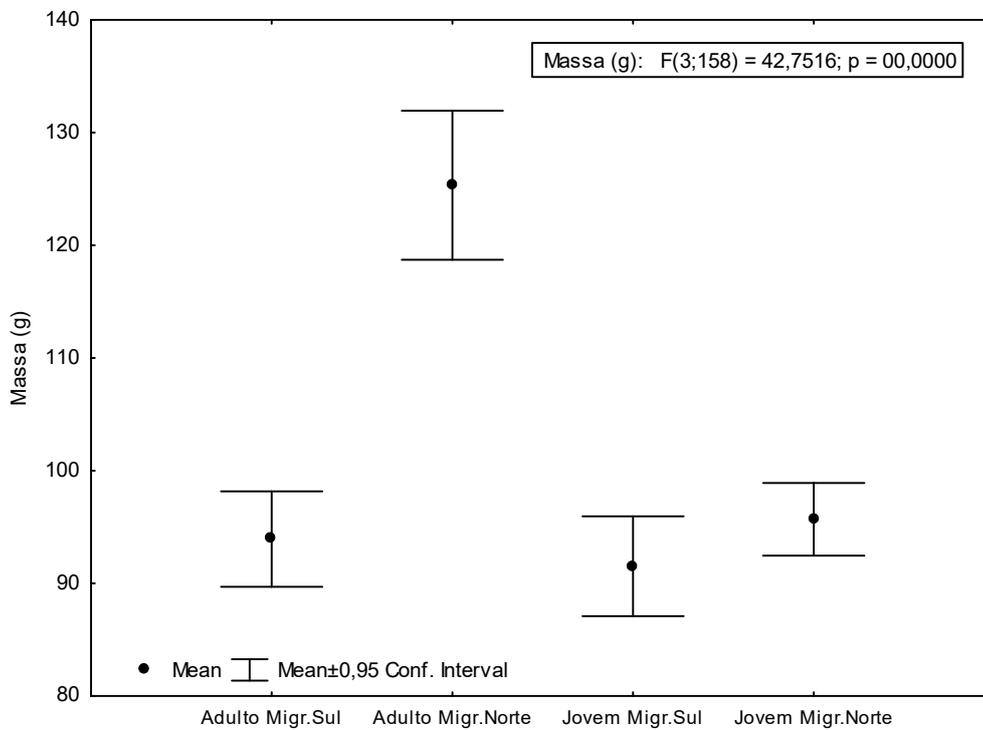


Figura 2.3 - Comparação da massa entre indivíduos jovens e adultos nos períodos migração Sul (chegada) e migração Norte (partida), na costa brasileira.

Praticamente são observados apenas indivíduos adultos com maiores comprimento de asa e massa acima da média mínima de partida sugerida para costa brasileira, 124g (Figura 2.4). Já os indivíduos registrados com menores comprimentos de asa e menores massas corporais são os jovens no período de partida (Figura 2.4).

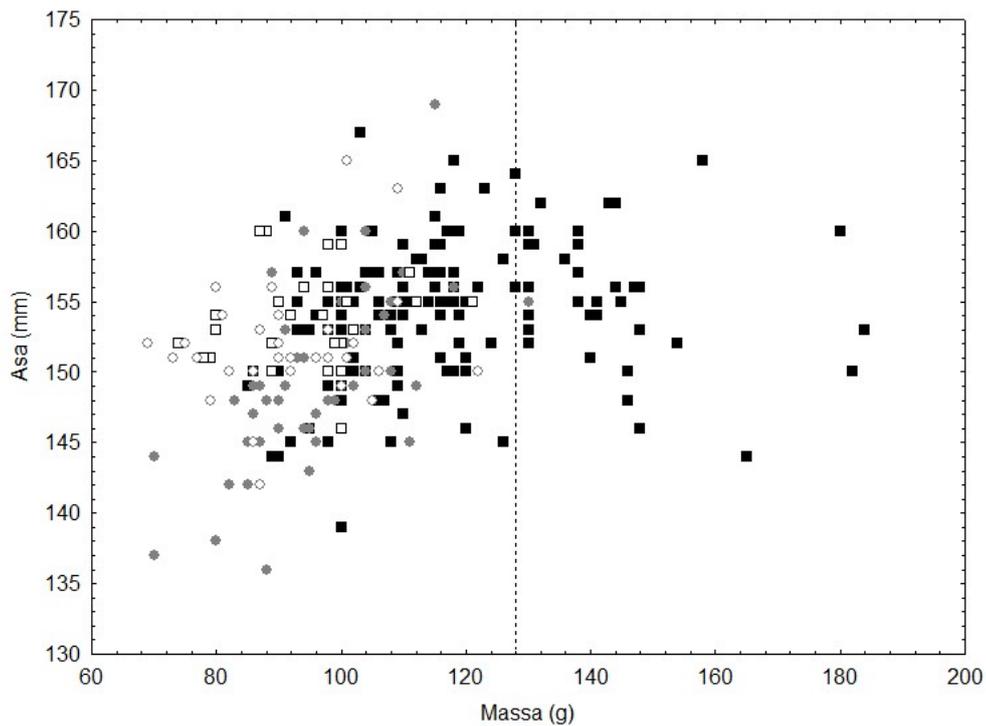


Figura 2.4 - Gráfico de dispersão entre os valores de comprimento de asa e massa corporal entre indivíduos de *Arenaria interpres* na costa do Brasil. Quadrado fechado: adultos no período de migração Norte; Quadrado aberto: adultos do período migração Sul; Círculo fechado: jovens no período de migração Norte; Círculo aberto: jovens no período de migração Sul. Linha pontilhada indica o valor da massa média mínima de partida sugerida para costa brasileira.

Discussão

Diferentemente do que SUMMERS *et al.* (1989) encontraram na África, os indivíduos adultos fêmeas de *Arenaria interpres*, na costa brasileira, não têm medidas de asa maiores que os machos. No entanto, o comprimento de asa dos indivíduos de ambos os sexos no Brasil são semelhantes aos dos indivíduos machos na África e no Canadá,

bem como dos adultos, em geral, na Islândia, Polônia e Suécia (MORRISON 1975, MEISSNER & KOZIRÓG 2001) (Tabela 2.3).

SUMMERS *et al.* (1989) verificaram que o comprimento do bico dos indivíduos fêmeas na África, é maior que o dos machos, o que também é observado por MORRISON (1975), no Canadá, mas não com os dados obtidos na costa do Brasil. Porém, o bico dos indivíduos capturados na costa brasileira é maior que os do Canadá e Islândia (MORRISON 1975), África e Escócia (SUMMERS *et al.* 1989) e Polônia (MEISSNER & KOZIRÓG 2001) (Tabela 2.3). Cabe ressaltar que as populações do Canadá (*A. i. interpres*), estudadas por MORRISON (1975), migram para a Europa e se deslocam em direção à África, sendo as informações desse trabalho as primeiras disponibilizadas sobre as populações que migram ao longo da costa leste das Américas (*A. i. morinella*).

Como encontrado para os adultos e jovens na costa brasileira, a distribuição das medidas de cúlmen e tarso dos indivíduos jovens de *A. interpres* na Polônia também é unimodal (MEISSNER & KOZIRÓG 2001). Esses autores demonstram que as medidas de asa registradas por eles têm distribuição bimodal e, talvez por isso, citem que o comprimento da asa é a medida que melhor reflete o dimorfismo sexual da espécie. Porém, como visto no presente trabalho, a distribuição da medida de asa dos indivíduos na costa brasileira é unimodal e não existem diferenças significativas entre o comprimento de asa nos diferentes sexos. Essa semelhança também foi verificada por HELSETH *et al.* (2005), na Suécia. De qualquer modo, apesar de existirem algumas diferenças de medidas entre os sexos de *A. interpres* em algumas localidades, não se justifica a utilização dessas medidas para sexagem dos indivíduos, pois as diferenças são pequenas (BRANSON *et al.* 1979, SUMMERS *et al.* 1989), e podem variar temporalmente.

O menor comprimento da asa verificado nos indivíduos jovens comparados com os adultos, na costa brasileira, foi o mesmo registrado na Europa (BRANSON *et al.* 1979, SUMMERS *et al.* 1989, MEISSNER & KOZIRÓG 2001), na África (SUMMERS *et al.* 1989, ENS *et al.* 1990, WYMENGA *et al.* 1990) e na Austrália (HOUSTON & BARTER 1990). MEISSNER & GÓRECKI (2006) comentam que é pouco provável que os jovens de *A. interpres* migrem

sem o crescimento total das penas de vôo, pois a diferença do comprimento da asa é evidente durante o período de migração e nos locais não reprodutivos. Esta afirmação é corroborada quando se observa os resultados nas Figuras 2.2, 2.3 e 2.4. Foram verificados que os indivíduos jovens quando chegam ao Brasil, oriundos dos sítios de reprodução, têm comprimento das asas pouco menores que os adultos, mas sem diferenças significativas, já no período de partida (migração Norte), as asas dos jovens são significativamente menores. Na Figura 2.3 observa-se que tanto os adultos quanto juvenis apresentam valores reduzidos de massa corpórea no período de migração Sul. Esses valores reduzidos de massa são atribuídos ao final do deslocamento da América do Norte à América do Sul, e por isso verificam-se também altos comprimentos de asa nesse período. Porém, no período de partida da costa brasileira, os indivíduos adultos estão com valores altos de massa e comprimento de asa, enquanto os jovens com valores baixos de massa e comprimento de asa.

No primeiro capítulo foi demonstrado que os indivíduos adultos de *A. interpres* têm um ganho significativo de massa entre os meses de abril e maio na costa brasileira, período de retorno aos sítios de reprodução. Os indivíduos adultos que atingem massa ideal para iniciar a migração são os indivíduos que completam ou suspendem a atividade de mudas de penas, já os que continuam em processo de muda não atingem massa corpórea para iniciar a migração nesse período. Possivelmente, esses indivíduos não partem para o hemisfério Norte até o próximo período migratório e, junto com eles, ficam os jovens com massa e comprimento de asa significativamente menores que os adultos aptos a migrar.

De forma geral, verifica-se que a atividade de migração de *A. interpres* na costa do Brasil é influenciada pela mudança de plumagem, atividade de mudas, ganho de peso e aumento no comprimento das primárias.

Tabela 2.3 - Comparação das médias e desvios de medidas de cúlmen, tarso e asa de *Arenaria interpres* capturados em diferentes localidades. DP: desvio padrão.

Local	Asa		Cúlmen		Tarso		Fonte
	média	DP	média	DP	média	DP	
Brasil							Esse trabalho
Adultos	152,6	5,5	24,0	1,2	26,0	1,9	
Adulto ♂	155,1	4,1	24,1	1,0	25,4	1,2	
Adulto ♀	154,8	4,8	24,4	1,1	25,6	1,0	
Jovens	151,1	4,8	24,1	1,1	25,7	1,8	
Canadá							MORRISON (1975)
Adultos	156,9	3,4	21,9	1,2	26,2	0,9	
Adulto ♂	155,5	2,8	21,7	1,2	25,8	0,8	
Adulto ♀	159,0	3,6	22,5	1,2	26,6	0,9	
Islândia							MORRISON (1975)
Adultos	157,2	4,2	22,3	1,0			
Sul da África							SUMMERS <i>et al.</i> (1989)
Adultos	158,3	3,8	22,2	1,1			
Adulto ♂	156,8	3,0	21,6	0,8			
Adulto ♀	161,4	2,5	22,8	0,8			
Jovens	150,1	4,3	22,1	1,0			
Escócia							SUMMERS <i>et al.</i> (1989)
Adultos	158,7	4,0	23,0	1,1			
Jovens	154,4	4,1	22,6	1,1			
Mauritânia							ENS <i>et al.</i> (1990)
Adultos	157,3	4,0	23,3	1,0			
Jovens	150,8	4,4	23,1	1,0			
Polônia							MEISSNER & KOZIRÓG (2001)
Adultos	155,4	3,7	22,4	1,5	25,6	0,8	
Jovens	154,0	4,1	22,4	1,7	25,8	0,8	
Suécia							HELSETH <i>et al.</i> (2005)
Adulto ♂	156,4						
Adulto ♀	156,8						

Referências Bibliográficas

- BALACHANDRAN, S.; S.A. HUSSAIN & L.G. UNDERHILL. 2000. Primary moult, biometrics, mass and age composition of Grey Plovers *Pluvialis squarata* in southeastern India. **Bird Study** 47:82-90.
- BRANSON, N.J.B.A.; E.D. POINTING & C.D.T. MINTON. 1979. Turnstone population on the Wash. **Bird Study** 26:47-54.

- ENS, B.J.; P. DUIVEN, C.J. SMIT & T.M. VAN SPANJE. 1990. Spring migration of turnstones from the Banc D'Arguin in Mauritânia. **Ardea** **78**:301-314.
- GILS, J. & E.P. WIERSMA. 1996. Family Scolopacidae, species account. *In*: **Handbook of the birds of the world**. Hoyo, J., A. Elliot e J. Sargatal (orgs.). Lynx Editions, Barcelona, Espanha.
- HARRINGTON, B.A. 1982. Morphometric variation and habitat use of semipalmated sandpipers during a migratory stopover. **Journal of Field Ornithology** **53(3)**:258-262.
- HEDENSTRÖM, A. 2004. Migration and morphometrics of Temminck's Stint *Calidris temminckii* at Ottenby, southern Sweden. **Ringing & Migration** **22**:51-58.
- HELSETH, A.; M. STERVANDER & J. WALDENSTRÖM. 2005. Migration patterns, population trends and morphometrics of Ruddy Turnstones *Arenaria interpres* passing through Ottenby in south-eastern Sweden. **Ornis Svecica** **15**:063-72.
- HOUSTON, P. & M. BARTER. 1990. Morphometrics of Ruddy Turnstone *Arenaria interpres* in Australia. **Stilt** **17**:17-23
- MEISSNER, W. & D. GÓRECKI. 2006. Biometrics and body mass variation of Curlew Sandpiper *Calidris ferruginea* caught on the Puck Bay coast, Poland, during southward migration. **International Wader Studies** **19**:125-129.
- MEISSNER, W. & L. KOZIRÓG. 2001. Biometrics of Turnstone *Arenaria interpres* migrating in autumn trough the Gulf of Gdansk region. **Ornis Svecica** **11**:181-188.
- MEISSNER, W. 2003. Biometrics, length of stay and body mass increase of migrating Common Snipes *Gallinago gallinago* in the Gulf of Gdansk. **Vogelwelt** **124**:45-52.
- MORRISON, R.I.G. 1975. Migration and morphometrics of European Knot and Turnstone on Ellesmere Island, Canada. **Bird-Banding** **46(4)**:290-301.
- PIENKOWSKI, M.W. & C.D.T. MINTON. 1973. Wing length changes oh the Knot with age and time since moult. **Bird Study** **20**:63-68.
- PRATER, A.J.; J.H. MARCHANT & J. VUORINEN. 1977. **Guide to identification and ageing of Holartic Waders**. British Trust for Ornithology, Field Guide 17. 168 p.

- RODRIGUES, R.C.; AZEVEDO-JÚNIOR, S.M.; LARRAZÁBAL, M.E.L. & ARAUJO, H.F.P. *submit.*
- Temporal variations of body mass and plumage in *Arenaria interpres* (Aves: Scolopacidae) along the brazilian coast. **Revista Brasileira de Zoologia.**
- SICK, H. 1997. **Ornitologia brasileira.** Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 912p.
- SUMMERS, R.W.; L.G. UNDERHILL; C.F. CLINNING & M. NICOLL. 1989. Populations, migrations, biometrics and moult of the turnstone *Arenaria i. interpres* on the east atlantic costline, with special reference to the siberian population. **Ardea 77(2):**145-168.
- WYMENGA, E., M. ENGELMOER, C.J. SMIT & T.M. SPANJE. 1990. Geographical breeding origin and migration of waders wintering in West Africa. **Ardea 78:**83-112.