

# A year-long survey on Nearctic shorebirds in a chain of coastal lagoons in Northern Rio de Janeiro, Brazil

Davi Castro Tavares<sup>1</sup>, Martin Sucunza Perez<sup>2</sup>, Marco Pinheiro Gonçalves<sup>3</sup>,  
Jailson Moura<sup>4</sup> & Salvatore Siciliano<sup>5</sup>

<sup>1</sup>UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense, LCA - Laboratório de Ciências Ambientais.

<sup>2</sup>UERGS - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, GEMARS - Grupo de estudos de aves e mamíferos marinhos do Rio Grande do Sul.

<sup>3</sup>FAMATHF - Faculdades Integradas Maria Thereza, Departamento de Zoologia e conservação de vertebrados.

<sup>4</sup>FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz, Departamento de saúde pública e meio ambiente, Espécies sentinelas de qualidade ambiental.

<sup>5</sup>FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Programa de Biodiversidade e Saúde.

E-mail: wetlandbirdsbrasil@gmail.com, msperez22@hotmail.com, marcopgoncalves@hotmail.com,

jailsonfm@gmail.com, gemmlagos@gmail.com

**RESUMO. Um ano de pesquisas com aves limícolas migratórias em uma cadeia de lagoas costeiras no Norte Fluminense, Brasil.** O presente trabalho tem os objetivos de fornecer dados inéditos de abundância de aves limícolas migratórias em lagoas costeiras do Norte Fluminense; avaliar padrões de sazonalidade; testar a hipótese de que não há diferença significativa de abundância entre áreas dentro e fora dos limites do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; comparar resultados de abundância com informações de outros sítios de parada na costa do Brasil. Dados de densidade, contagens médias e número máximo de indivíduos foram obtidos por meio de pontos de contagem mensais, entre maio de 2012 e abril de 2013. Registramos 16 espécies limícolas neárticas. A densidade média foi de 327 aves/km<sup>2</sup> e a contagem média foi de 1188 indivíduos. O número máximo registrado foi de 6133 aves, em abril de 2013. As espécies mais abundantes foram *Calidris fuscicollis* (99 aves/km<sup>2</sup>), *Calidris alba* (80 aves/km<sup>2</sup>) e *Tringa flavipes* (66 aves/km<sup>2</sup>). Estas espécies apresentaram um padrão invertido de abundância ao longo dos meses, provavelmente devido à competição por interferência. Em média, aves limícolas ocorreram em maiores densidades mais fora do que dentro dos limites Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, com 423 aves/km<sup>2</sup> e 292 aves/km<sup>2</sup>, respectivamente. Em uma comparação com outros 17 sítios de parada da costa brasileira, as lagoas costeiras amostradas ocuparam a sétima posição em um ranking de abundância. Por fim, a área de estudo satisfaz pelo menos dois critérios da Convenção de Ramsar para inclusão na lista de áreas úmidas com importância internacional. **PALAVRAS-CHAVE.** Abundância, área de parada, lagoas costeiras tropicais, pontos de contagem, Restinga de Jurubatiba.

**ABSTRACT.** This present work aims to provide the very first data on abundance of migratory shorebirds in coastal lagoons of northern Rio de Janeiro State; to assess seasonal patterns; to test the null hypothesis that there are no significant differences in abundance between areas inside and outside the Restinga de Jurubatiba National Park boundaries; and to compare abundance results with reports from others stopovers on the coast of Brazil. Data on density, mean counts and maximum number of individuals were obtained monthly at counting points, between May 2012 and April 2013. We recorded 16 Nearctic shorebirds species. Mean density was 327 birds/km<sup>2</sup> and mean count was 1,188 individuals. The maximum number recorded was 6,133 shorebirds, in April 2013. The most abundant species were *Calidris fuscicollis* (99 birds/km<sup>2</sup>), *Calidris alba* (80 birds/km<sup>2</sup>) and *Tringa flavipes* (66 birds/km<sup>2</sup>). These species showed opposing trends of abundance pattern along months, probably due to interference competition. On average, shorebirds occurred with greater densities outside than inside the Restinga de Jurubatiba National Park boundaries, with 423 birds/km<sup>2</sup> and 292 birds/km<sup>2</sup>, respectively. In comparison with other 17 stopovers in the Brazilian coast, the surveyed coastal lagoons occupied the seventh position in an abundance ranking. Finally, the study site meets at least two Ramsar Convention criteria for inclusion in the list of wetlands with international importance.

**KEY WORDS.** Abundance, point counts, Restinga de Jurubatiba, stopover, tropical coastal lagoons.

## INTRODUCTION

Brazil plays an important role in Nearctic shorebirds migration routes, with stopovers across the country's territory (SICK 1984, MESTRE *et al.* 2010, VALENTE *et al.* 2011). In this context, from the conservation perspective the coastal environments in the South, North and Northeast Brazilian regions stand out as important areas of increasing interest, due to the high concentration of migratory birds they receive every year, especially between September and April (RODRIGUES 2000, BARBIERI & HVENEGAARD 2008, CAMPOS *et al.* 2008, DIAS *et al.* 2011, SILVEIRA & UEZU 2011, SCHERER & PETRY 2012). In spite of that, there is a considerably wide gap in research on migratory shorebirds arriving in coastal lagoons in the country as a whole, mainly in the Brazilian Southeast region.

Most information covers bird lists, with no abundance values, despite the importance of this kind of data in the detection of populational trends and in the selection of priority wintering sites for conservation and restoration (BENCKE *et al.* 2006, RAMSAR CONVENTION 2009a, BIRDLIFE INTERNATIONAL 2013). However, studies on Nearctic shorebirds assemblage in São Paulo State provide punctual abundance data for some species (BARBIERI & MENDONÇA 2005, BARBIERI & PAES 2008, CESTARI 2008).

Although the Rio de Janeiro State enjoys a well-documented ornithological history, the shortage of information on bird abundance poses an obstacle to assess the conservation status of a number of species (ALVES *et al.* 2000). In fact, all 20 migratory shorebird species occurring in the State are placed under the data deficient (DD) class, for the assessment of

their conservation status (ALVES *et al.* 2000, GAGLIARDI 2011). In this sense, northern Rio de Janeiro State contains relevant environmental features, such as Brazil's second freshwater lagoon in size (Feia Lagoon), the mouth of Paraíba do Sul River, and numerous coastal lagoons (LAMEGO 1945, ESTEVES 2011). Such environments have considerable relevance for aquatic birds in general, providing muddy flatlands and marshes that are appropriate as feeding and resting sites for several species, including shorebirds (TAVARES & SICILIANO 2013a). However, abundance data for migratory shorebirds that visit the region have not been obtained; the literature lists only descriptive research efforts carried out in the Restinga de Jurubatiba National Park and in Feia lagoon, or studies reporting counts obtained opportunistically (ANTAS *et al.* 1986, PACHECO *et al.* 1996, ALVES *et al.* 2004, SANTOS & ALVES 2011, TAVARES *et al.* 2012). It should be stressed that even though coastal lagoons such as those in the region are considered rare ecosystems, they are submitted to intense anthropogenic pressure (KJERFVE 1986, ESTEVES 2011, SOFFIATI 2013).

In this scenario, the objectives of the present study were to: (i) provide abundance data about migratory shorebirds in coastal lagoons in northern Rio de Janeiro State based on systematic sampling efforts; (ii) assess seasonality patterns; (iii) test the null hypothesis there are no significant differences in abundance between areas inside and outside the Restinga

de Jurubatiba National Park boundaries; and (iv) compare abundance results with those reported for other stopovers in the Brazilian coast.

## METHODS

### Study area

Quissamã (22° 12' 22" S and 41° 24' 29" W) is located on the northern coast of Rio de Janeiro State, southeastern Brazil (Fig. 1). This municipality includes a chain of 21 coastal lagoons, of which Feia Lagoon stands out as the second in size in the country, communicating with the Atlantic Ocean through a canal called Canal das Flechas, in Barra do Furado (ESTEVES 2011). Of these 21 lagoons, 19 lie parallel to the shoreline, and vary in size between 0.24 km<sup>2</sup> and 2.17 km<sup>2</sup>. Although no significant daily oscillations in water levels are observed, considerable variation occurs between the dry season (from April to September) and the rainy season (from October to March) (CARMOUZE *et al.* 1991, MACEDO-SOARES *et al.* 2010). Also, approximately 65% of the total area of the Restinga de Jurubatiba National Park and 13 of the 18 lagoons protected therein are located in the Quissamã municipality (IBAMA 2005). Notwithstanding, these lagoons are subjected to high anthropogenic pressure, due mainly to agricultural and cattle farming activities (SANTOS *et al.* 2009, ESTEVES 2011).

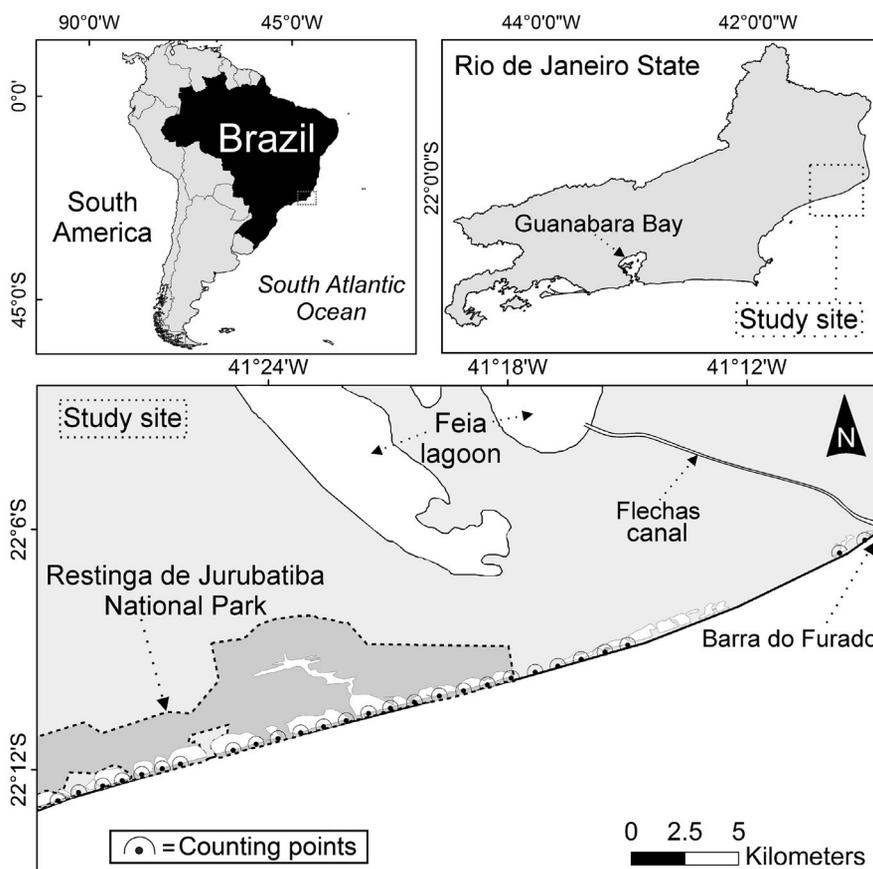


Figure 1. Location of study site along the coast of Quissamã municipality, northern Rio de Janeiro State, southeastern Brazil.

## Data collection

Migratory shorebird counts were carried out monthly, between May 2012 and April 2013, on the margins of 17 coastal lagoons in Quissamã. Abundance data were obtained in 39 counting points linearly assigned at 1-km intervals along the shoreline. Bird counting events lasted 5 min maximum, in an attempt to prevent overestimating of individuals (BIBBY *et al.* 2000). However, of the 39 points sampled, only 27 were considered, since 12 were located in lagoons that remained dry throughout the study period. Each point was defined as a semicircular sighting scope with fixed radius of 300 m using a rangefinder (HUTTO *et al.* 1986) (Fig. 1). Birds were spotted using 8x24 binoculars and a 80x20-60 spotting scope.

## Data analysis

Occurrence status of species was assessed using the constancy index (C) ( $C = i * 100 / N$ ), where *i* is the number of counts where one species was spotted and *N* is the total of counting events. According to the index, species were classified as: constant ( $C \geq 50\%$ ); accessory ( $25\% > C < 50\%$ ) or accidental ( $C \leq 25\%$ ) (DAJOZ 1973, CAMPOS *et al.* 2008). The representativeness of each species in monthly counting events was evaluated by relative abundance (VOOREN & CHIARADIA 1990).

Variation in abundance (birds/km<sup>2</sup>) across months was tested using the analysis of variance (ANOVA) with log-transformed data ( $\log(x+1)$ ), selected using the Box-Cox method (VERNABLES & RIPLEY 2002). Multiple comparisons were carried out with the Tukey test. The difference in abundance inside and outside the limits of the Restinga de Jurubatiba National Park was tested using the Student's *t* test with 10,000 bootstrap replicates (DAVISON & HINKLEY 1997). Confidence intervals were obtained with 10,000 bootstrap using the BCa method (bias-corrected and accelerated bootstrap) (DICICCIO & EFRON 1996). Statistical analyses were carried out using the software R 3.0.0 (IHAKA & GENTLEMAN 1996).

Abundance of shorebirds in the study area was compared with that observed in other Brazilian stopovers based on literature data using mean counts, bird density and maximum number of individuals recorded in one counting event (COLWELL & COOPER 1993, COLLAZO *et al.* 1995). In this review effort, we considered only studies that addressed these variables. Total counts resulting from the sum of multiple samplings were not used, due to the trend associated with overestimating of individuals.

## RESULTS

In total, 16 migratory shorebird species were detected, all from the northern hemisphere. Annual mean density was 327 birds/km<sup>2</sup> and mean total count was 1,188 ± 1,698 birds. Maximum number of birds in a survey event was 6,133 birds, in April 2013. The most abundant species was *Calidris fuscicollis* (99 birds/km<sup>2</sup>), followed by *Calidris alba* (80 birds/km<sup>2</sup>) and *Tringa flavipes* (66 birds/km<sup>2</sup>) (Fig. 2). Mean density and maximum counts values for each species are shown in Tab. I. Of the 16 species sighted, seven were constant (43.7%), three were accessory (18.8%) and six were accidental species (37.5%) (Tab. I).

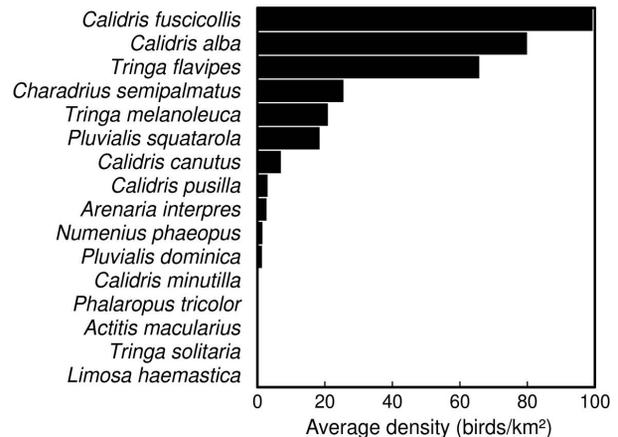


Figure 2. Abundance ranking for Nearctic shorebirds in a chain of costal lagoons at Quissamã, northern Rio de Janeiro State.

Inter-month abundance varied significantly (ANOVA,  $F = 5.34$ ,  $P = 3.49 * 10^{-8}$ ) (Fig. 3A). In January and April 2013, bird densities were significantly higher than the values observed for months during the southern hemisphere winter (Tukey test,  $P = 0.03$ ); however, these values were not significant when compared to other summer months (Tukey test,  $P > 0.05$ ). Bird density presented a clear decline from April on. Monthly data about density, number of individuals and relative abundance for each species are shown in Fig. 3. Small flocks of *Pluvialis squatarola*, *Tringa melanoleuca*, *Tringa flavipes*, *Charadrius semipalmatus* and *Calidris alba* remained in the coastal lagoons sampled, during the whole year. Although *T. flavipes*, *C. alba* and *C. fuscicollis* were constant in the study area, we observed opposing trends in abundance patterns between these species along months (Fig. 3B). This pattern became more evident at the end of March and April 2013. During this period, mean density of *C. fuscicollis* increased from 38.7 birds/km<sup>2</sup> to 1,086 birds/km<sup>2</sup>, while for *C. alba* this parameter dropped from 225 birds/km<sup>2</sup> to 132 birds/km<sup>2</sup>. Similarly, between February and March 2013, mean density of *T. flavipes* fell, while that of *C. alba* increased. When the whole 12-month period is considered, *T. flavipes* was the prevailing species in July, September, October and November 2012 as well as January 2013, with values between 32.1% and 66.4% of the total number of birds. On the other hand, *C. alba* prevailed in May, June, August, December 2012, and in February and March 2013, with values ranging between 57.3% and 65.25% of the total number of birds (Fig. 3B).

Mean bird density was significantly higher outside the limits of the Restinga de Jurubatiba National Park (423 birds/km<sup>2</sup>, lower CI: 153, upper CI: 1385) than inside the protected area (292 birds/km<sup>2</sup>, lower CI: 186, upper CI: 492) (Student test,  $t = 54.7$ ,  $P = 2.2 * 10^{-16}$ ). Although the confidence interval was wide for the data obtained outside the Park's limits, most of the variation was observed for density values greater those recorded inside the conservation unit.

In comparison with other 17 stopovers in the Brazilian coast, the Quissamã coastal lagoons occupied the seventh position in an abundance ranking (Tab. II).

Table 1. Maximum number, mean density and status of occurrence of Nearctic shorebirds recorded in a chain of coastal lagoons in northern Rio de Janeiro State.

Species	Common name	Maximum number	Mean density	Status of occurrence
<i>Pluvialis dominica</i> (Stadius M., 1776)	American Golden-Plover	22	1.3	Accessory
<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758)	Black-bellied Plover	154	18.4	Constant
<i>Charadrius semipalmatus</i> Bonap., 1825	Semipalmated Plover	332	25.5	Constant
<i>Limosa haemastica</i> (Linnaeus, 1758)	Hudsonian Godwit	1	0.04	Accidental
<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	Whimbrel	27	1.5	Accessory
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766)	Spotted Sandpiper	3	0.1	Accidental
<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813	Solitary Sandpiper	2	0.1	Accidental
<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789)	Greater Yellowlegs	240	20.9	Constant
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)	Lesser Yellowlegs	997	65.7	Constant
<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)	Ruddy Turnstone	47	2.7	Constant
<i>Calidris canutus</i> (Linnaeus, 1758)	Red Knot	282	7.0	Accessory
<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)	Sanderling	928	79.9	Constant
<i>Calidris pusilla</i> (Linnaeus, 1766)	Semipalmated Sandpiper	65	3.0	Accidental
<i>Calidris minutilla</i> (Vieillot, 1819)	Least Sandpiper	7	0.3	Accidental
<i>Calidris fuscicollis</i> (Vieillot, 1819)	White-rumped Sandpiper	4,144	99.3	Constant
<i>Phalaropus tricolor</i> (Vieillot, 1819)	Wilson's Phalarope	5	0.1	Accidental
<i>Calidris</i> sp.	-	56	1.5	Constant

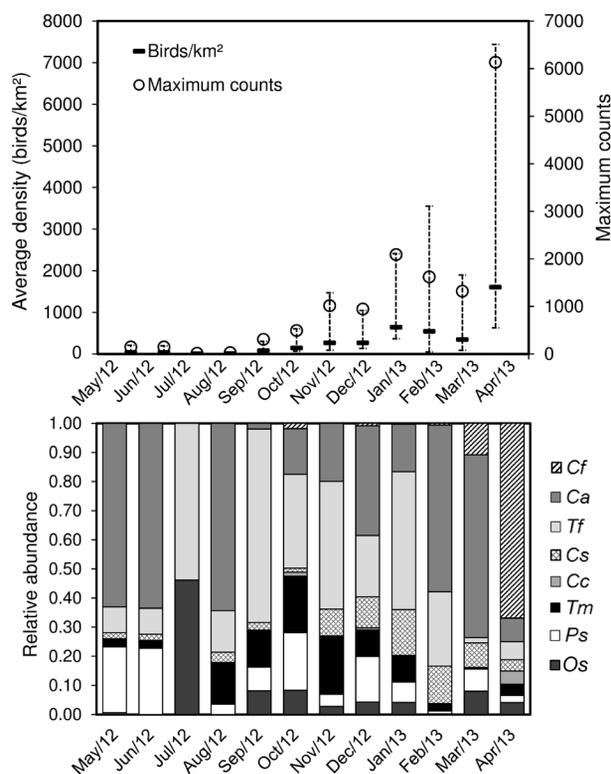


Figure 3. Above – Seasonal abundance of Nearctic shorebirds; Below – Seasonal Relative abundance of Nearctic shorebirds. Data obtained in a chain of coastal lagoons in Quissamã, northern Rio de Janeiro State. Legend: Cf (*Calidris fuscicollis*); Ca (*Calidris alba*); Tf (*Tringa flavipes*); Cs (*Charadrius semipalmatus*); Cc (*Calidris canutus*); Tm (*Tringa melanoleuca*); Ps (*Pluvialis squatarola*); Ot (*Other species*).

Table II. Mean density, mean number and maximum number of shorebirds for 17 wintering sites along the Brazilian coast. Asterisk indicates possibly biased data due to overestimating. Filled triangle indicates spring migration period.

<sup>1</sup>Bibliographic references: 1 – BARBIERI & PAES (2008); 2 - NASCIMENTO (2001); 3 - CESTARI (2008); 4 – CARDOSO & ZEPPELINI (2011); 5, 6 and 7 - RODRIGUES (2007); 8 – SCHERER & PETRY (2012); 9 - CAMPOS *et al.* (2008); 10 - BARBIERI (2007); 11 - VALLEIOS *et al.* (2011); 12 - MÄDER (2011); 13 - TELINO-JÚNIOR *et al.* (2003); 14 - RODRIGUES (2000); 15 – VOOREN & CHIARADIA (1990); 16 - CREMER *et al.* (2011); 17 - LARRAZÁBAL *et al.* (2000).

Location	Mean density	Mean number	Maximum number	Sample width	Period of count
Gulf of Maranhão, Northern Brazil. <sup>14</sup>	-	-	ca. 18,625*	1.4 km	Dec
Cururupu, Maranhão, Northern Brazil. <sup>7</sup>	-	-	18,078*	11 sites	Dec-Feb <sup>▲</sup>
Mostardas, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. <sup>8</sup>	-	-	ca. 12,500	120 km	April
Maracanã, Pará, Northern Brazil. <sup>6</sup>	-	-	9,031	7 sites	Dec-Feb <sup>▲</sup>
Pinhal-Torres, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. <sup>12</sup>	-	-	> 9,000	120 km	-
Viseu, Pará, Northern Brazil. <sup>5</sup>	-	-	7,221	6 sites	Dec-Feb <sup>▲</sup>
<b>Quissamã (Present study)</b>	<b>619</b>	<b>2,187</b>	<b>6,133</b>	<b>16 km</b>	<b>Nov-Apr<sup>▲</sup></b>
Galinhos, Rio Grande do Norte, Northeastern Brazil. <sup>17</sup>	-	2113	-	15 km	Nov-Dec
<b>Quissamã (Present study)</b>	<b>327</b>	<b>1,188</b>	<b>6,133</b>	<b>16 km</b>	<b>Jan-Dec</b>
Aracaju, Sergipe, Northeastern Brazil. <sup>10</sup>	-	-	4,036	1.7 km	Oct
Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. <sup>2</sup>	-	-	1,147	50 km	Feb
Coroa do Avião, Pernambuco, Northeastern Brazil. <sup>13</sup>	-	ca. 840	-	2 km	Aug-Jul
Macapá, Amapá, Northern Brazil. <sup>9</sup>	-	ca. 80	-	ca. 30 km	Jan-Dec
Cassino Beach, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. <sup>15</sup>	25	-	-	60 km	Jan-Dec
Comprida Island, São Paulo, Southeastern Brazil. <sup>1</sup>	-	141	-	70 km	Jan-Dec
South of São Paulo, Southeastern Brazil. <sup>3</sup>	20	8	-	9 km	Nov-Apr <sup>▲</sup>
Coast of Paraíba, Northeastern Brazil. <sup>4</sup>	-	50.3	519	2.5 km	May-Oct
Curitiba, Paraná, Southern Brazil. <sup>11</sup>	-	-	421	8 km	Aug-Apr <sup>▲</sup>
Babitonga Bay, Santa Catarina, Southern Brazil. <sup>16</sup>	-	-	25	2 sites	Jan-Dec

## DISCUSSION

Regarding data collection, although the distance sampling method affords more accurate density results (BUCKLAND *et al.* 1993), it was ruled out due to the difficulty to obtain precise measurements of distance for large mixed flocks of birds for all counting points in one morning. Yet, we believe that our data do not have considerable bias, since counting points covered a small radius in lagoons of open waters, which makes it easier to detect individuals (BIBBY *et al.* 2000).

Few studies have quantified the abundance of migratory shorebirds in Brazil, especially in coastal lagoons. However, some researches have indeed contributed with data that allow comparisons. The abundance numbers for shorebirds in the coastal lagoons in Quissamã was higher and, in some instances, similar to the values reported for other important stopovers located along the Brazilian coast. As previously suggested by Barbieri and Paes (2008), data such as provided in the present study indicate that coastal areas in southeastern Brazil play an important role in the migratory routes of Nearctic shorebirds. It is important to mention that considering the land tract covered herein, the stopover areas in Coroa do Avião, Pernambuco State (TELINO-JÚNIOR *et al.* 2003), and of Aracaju, Sergipe State (BARBIERI 2007) were subject of a lesser sampling effort. In turn, taking into account only the sightings made in summer, we obtained a mean number of individuals similar to that seen in the salt ponds of Galinhos, Rio Grande do Norte

State (LARRAZÁBAL *et al.* 2000). Nevertheless, some areas in southern and northern Brazil receive a considerably higher number of migratory birds during the winter (RODRIGUES 2000, MÄDER 2011).

Although migratory shorebirds usually present moderate tolerance to urbanization (CESTARI 2008), we believe that the high abundance of individuals in the coastal lagoons in Quissamã is a consequence of the low urbanization and industrialization levels in the region, in comparison to other wetlands in Rio de Janeiro State (ALVES & PEREIRA 1998, GUIMARÃES 2001, MALLET-RODRIGUES *et al.* 2008). Also, the high productivity and the low water depths of the lagoons surveyed provide a wide variety and a large abundance of food resources to shorebirds (CALLISTO *et al.* 1998, FARJALLA *et al.* 2001, ENRICH-PRAST *et al.* 2004, TAVARES *et al.* 2015). The mean density of *Heleobia australis* (d'Orbigny 1835) (Gastropoda) was estimated at 40,000 individuals/m<sup>3</sup> using three samples of sediments collected in one of the lagoons surveyed. Also, *C. alba* was often sighted feeding on gastropods associated to aquatic plant species of the genus *Utricularia* Linnaeus, 1753 (Lentibulariaceae).

The highest concentration of migratory shorebirds (1,607 birds/km<sup>2</sup>) was recorded in April 2013, followed by a sharp decline in May (38 birds/km<sup>2</sup>). Large flocks have also been recorded leaving for the northern hemisphere from April on, in Rio Grande do Sul State (VOOREN & CHIARADIA 1990, SCHERER & PETRY 2012). In the same period, a marked decline occurs in waders abundance in Ilha Comprida, southeastern

Brazil (BARBIERI & PAES 2008). Therefore, our data suggest that the chain of coastal lagoons in Quissamã is a stopover used by waders, mainly during their departure to the northern hemisphere.

The permanence of Nearctic shorebirds recorded during southern hemisphere winter in the present study has also been observed in the shores of the states of Rio Grande do Sul, São Paulo and Pernambuco (TELINO-JÚNIOR *et al.* 2003, BARBIERI & PAES 2008, SCHERER & PETRY 2012). Given that these species migrate to the northern hemisphere intending to reproduce during this period, it is generally suggested in the literature that the individuals that remain along the Brazilian coastline have not reached adult age as yet (BARBIERI & SATO 2000, AZEVEDO-JÚNIOR *et al.* 2001, OLMOS & SILVA 2001). However, in the present study, a few *T. flavipes* adults exhibiting plumage with typical reproductive characteristics were observed. Although the hypothesis of immature individuals is plausible, it is also likely that adult individuals that have not reached the body mass required for migration back to the northern hemisphere remain in the tropical wintering sites. This might be due to the fact that the cold season in the tropics is not as harsh as in colder regions, and that birds enjoy better chances of securing energy supplies for the next migration period (JOHNSON & HERTER 1990, NEWTON 2006). In fact, these individuals could be under lower pressure of interference by competition and less exposed to the effects of resource exploitation (STILLMAN *et al.* 2000, VAHL *et al.* 2005).

The opposing trends in abundance between *C. fuscicollis*, *C. alba* and *T. flavipes* observed in the present study may be associated to competition by interference. In general, different species exhibit agonistic behaviors when sharing one same foraging site, even when food resources are not scarce (STAWARCZYK 1984, CALDOW *et al.* 1999). VAHL *et al.* (2005) have reported that, in a scenario of increased bird density, *Arenaria interpres* and *C. canutus* consumed significantly less prey due to the competition by interference. Also, BARBIERI & PAES (2008) suggest that the opposing trends in abundance values of *C. alba* and *T. flavipes* in Ilha Comprida, São Paulo State might be a consequence of the competition between these two species, similarly to what the authors observed for other species recorded in their survey efforts.

The numbers of *C. fuscicollis* were higher than those reported for other coastal areas in Brazil (VOOREN & CHIARADIA 1990, BARBIERI 2007, BARBIERI & PAES 2008). However, large flocks of this species are also seen in southern parts of the country, while *Calidris pusilla* seems to be more common in the north (RODRIGUES 2000, CAMPOS *et al.* 2008, CARVALHO & RODRIGUES 2011). Here, in the study area, the maximum number of *C. fuscicollis* was recorded in April 2013 (1,086 birds/km<sup>2</sup>), which may explain its greater abundance recorded. So, our data confirm the migratory chronology of this species, whose return to the northern hemisphere starts in March, leaving from Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul State (HARRINGTON *et al.* 1991).

Although MYERS *et al.* (1985) have mentioned that the Atlantic migration route is less used by *C. alba*, recent research has recorded representative flocks of this species on the Brazilian coast, especially in the south (TELINO-JÚNIOR *et al.* 2003, BARBIERI & PAES 2008, SCHERER & PETRY 2012). Here, in the coastal lagoons surveyed, this species' abundance

values were higher than those seen in some wintering sites in northern Rio Grande do Sul State and in the northern Brazilian coast (CAMPOS *et al.* 2008, COSTA & SANDER 2008), and lower than in other coastal sites along the Brazilian coast (BARBIERI *et al.* 2003, CABRAL *et al.* 2006, RODRIGUES 2007, CARVALHO & RODRIGUES 2011)

The maximum number of *Tringa flavipes* individuals was recorded in January 2013 (997 birds). For this species, few studies have mentioned similar numbers along the Brazilian coast. Although DIAS *et al.* (2011) have reported the occurrence of 400 individuals for the estuary of Lagoa dos Patos, the largest freshwater lagoon in Brazil, located in Rio Grande do Sul State. RODRIGUES (2000) recorded only three individuals between April 1991 and March 1992, in the gulf of Maranhão, in northern Brazil, an area of considerable concentration of shorebirds. Similarly, BARBIERI (2007) observed a total of 246 individuals during 92 field excursions between January 2003 and April 2005, in Sergipe State, northeastern Brazil. The author reports similar numbers of this species for Ilha Comprida (BARBIERI & PAES 2008). It should also be emphasized that some studies on shorebirds surveyed on the Brazilian coast do not even reported *T. flavipes* (TELINO-JÚNIOR *et al.* 2003, CABRAL *et al.* 2006, RODRIGUES 2007, CAMPOS *et al.* 2008). From the conservation perspective, the high numbers of individuals observed in the present study have special importance, since a decline in this species' populations has been reported (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2012), possibly as an outcome of the drop in coastal wintering sites in recent decades. In Mar Chiquita lake, Argentina, as many as 15,000 individuals of this species were recorded in the 1970's and 1980's. Yet, due to the ensuing rise in water levels observed in the region, currently no more than 1,500 birds are recorded (NORES 2011).

Here, of the six accidental species, *Limosa haemastica*, *Phalaropus tricolor* and *Calidris minutilla* are rare in southeastern Brazil. However, CROZARIOL (2009) suggests that *C. minutilla* may occur regularly in the region. It has been sighted in Rio de Janeiro State, though without documented evidence (PACHECO 1988, SANTOS & ALVES 2011). In the present study, *C. minutilla* occurrence was documented based on photographs taken in December 2012 and in January and April 2013. These photographs represent the first documented record of this species in Rio de Janeiro State, and are deposited in a private collection, as recommended by CARLOS *et al.* (2002). In spite of the fact that BELTON (1984) mentioned that *L. haemastica* is rare in Rio Grande do Sul State, FEDRIZZI & CARLOS (2011) recorded flocks of up to 1,300 individuals in that state's coast. In the present study, the species was sighted in May and in September 2012, which suggests that it uses the region as a stopover both at arrival and at departure from South America. As for Rio de Janeiro State, there are no data that afford an accurate analysis of this species conservation status, although in southeastern Brazil, it has been included in the list of threatened birds in São Paulo, an adjacent State (BRESSAN *et al.* 2009). SICK (1997) reports that *P. tricolor* is abundant in the Campos dos Goytacazes lowlands, northern Rio de Janeiro State. However, we observed only five individuals in January 2013. Previous descriptive studies do not mention the occurrence of this species in the region (ALVES *et al.* 2004, SANTOS & ALVES 2011). By

the time this study was finished, no documented record of the species was available for Rio de Janeiro State.

Although Restinga de Jurubatiba National Park includes 11 of the lagoons surveyed (64.7%), the larger bird abundances recorded outside the protected area boundaries uncovers the need for protection of these water bodies. In Carrilho lagoon, for instance, 2,246 *C. fuscicollis* individuals were sighted actively feeding in April 2013. Also, in the lagoons located outside the protected area, large *Ciconia maguari* flocks and one *Mycteria americana* individual were recently documented (TAVARES & SICILIANO 2013b) – despite the considerable anthropogenic pressure these water bodies have been subjected to, in the form of canal digging works, agricultural and cattle farming activities, and a sea harbor logistics unit recently opened in Barra do Furado (TAVARES *et al.* 2012, SOFFIATI 2013).

For a site to be included in the list of internationally important wetlands by the Ramsar Convention, at least one of six general criteria has to be met (See RAMSAR CONVENTION 2009b). The area surveyed in the present study seems to not meet the criterion that a wetland should be considered internationally important if it supports 20,000 or more waterbirds regularly (criterion 5). However, the area meets criteria 1 (contains rare example of a natural wetland type found within the appropriate biogeographic region) and 4 (supports animal species at a critical stage in their life cycles, or provides refuge during adverse conditions). In a biogeographic context, the uniqueness of the chain of coastal lagoons in Quissamã has been underlined in several studies (FARJALLA *et al.* 2001, ESTEVES *et al.* 2008, MACEDO-SOARES *et al.* 2010, ESTEVES 2011). In this sense, the high abundance of Nearctic shorebirds recorded in the area surveyed bears evidence of the importance of these lagoons concerning energy supplies demanded by different species during periods of adverse conditions in North America, where these species originally breed (NEWTON 2006). Moreover, we believe that the coastal lagoons of Quissamã, if considered together with other representative regional wetlands, could meet criterion 5 of the Ramsar Convention, since we recorded, on average, 2,187 waders in summer, in an effort that covered only a small part of the coastal lagoons in northern Rio de Janeiro State. It should also be stressed that TAVARES *et al.* (2012a) reported, for *Chroicocephalus cirrocephalus* alone, aggregations of over 1,000 individuals on these lagoons, in a scenario in which abundances of at least other 60 bird species remain to be monitored. On top of that, the region also has another important lagoon, Feia Lagoon, which is the second freshwater lagoon in Brazil that seems to bear critical relevance for aquatic birds, and that, notwithstanding this importance, has not had its bird abundances surveyed (ANTAS *et al.* 1986, PACHECO *et al.* 1996). All in all, the exact assessment of the conditions that the chain of coastal lagoons in Quissamã possess with respect to meeting criterion 5 of the Ramsar Convention depends on accurate estimates of aquatic bird species that resort to the region's wetland in their feeding, reproduction and migration cycles. In this sense, such estimates require further studies based on prediction models built over multiple habitat-associated variables which in turn fittingly reflect environment usage patterns by aquatic birds in a coastal region of such crucial conservation relevance.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the municipal authorities of Quissamã and ICMBio, the Ecology and Natural Resources Post-graduation Program, Universidade Estadual do Norte Fluminense. To Dr. M. Chame and H. Rajão for valuable suggestions on the study design. S.S. is supported by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq (Processo no. 301544/2008-5). D.C.T. is supported by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES.

## REFERENCES

- ALVES, M.A.S. & E.F. PEREIRA. 1998. Richness, abundance and seasonality of bird species in a lagoon of an urban area (Lagoa Rodrigo de Freitas) of Rio de Janeiro, Brazil. *Ararajuba* 6:110-116.
- ALVES, M.A.S., J.F. PACHECO, L.A.P. GONZAGA, R.B. CAVALCANTI, M.A. RAPOSO, C. YAMASHITA, N.C. MACIEL & M. CASTANHEIRA. 2000. Aves. p. 117-124. *In*: H.G. BERGALLO *et al.* (Eds.). **A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: edUERJ.
- ALVES, M.A.S., A. STORNI, E.M. ALMEIDA, V.S.M. GOMES, C.H.P. OLIVEIRA, R.V. MARQUES & M. VECCHI. 2004. A comunidade de aves na restinga de Jurubatiba. p. 199-214. *In*: C.F.D. ROCHA *et al.* (Eds.). **Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação**. Rio de Janeiro: Rima.
- ANTAS, P.T.Z., F. SILVA, M.A.S. ALVES & S.M. LARA-RESENDE. 1986. Brazil. p. 60-104. *In*: D.A. SCOTT & M. CARBONELL (Eds.). **A directory of neotropical wetlands**. Cambridge: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- AZEVEDO-JÚNIOR, S.M., M.M. DIAS, M.E. LARRAZÁBAL, W.R. TELINO-JÚNIOR & R.M. LYRA-NEVES. 2001. Recapturas e recuperações de aves migratórias no litoral de Pernambuco, Brasil. *Ararajuba* 9:33-42.
- BARBIERI, E. & T. SATO. 2000. Information analysis foraging behavior sequences of Colared Plover (*Charadrius collaris*). *Ciência e Cultura* 52:176-184.
- BARBIERI, E., J.T. MENDONÇA & S.C. XAVIER. 2003. Importance of Ilha Comprida (São Paulo State, Brazil) for the Sanderlings (*Calidris alba*) migration. *Journal of Coastal Research* 35:440-445.
- BARBIERI, E. & J.T. MENDONÇA. 2005. Distribution and abundance of Charadriidae at Ilha Comprida, São Paulo State, Brazil. *Journal of Coastal Research* 21:e1-e10.
- BARBIERI, E. 2007. Seasonal abundance of shorebirds at Aracaju, Sergipe, Brazil. *Wader Study Group Bulletin* 113:40-46.
- BARBIERI, E. & E.T. PAES. 2008. The birds at Ilha Comprida beach (São Paulo state, Brazil): a multivariate approach. *Biota Neotropica* 8:41-50.
- BARBIERI, E. & G.T. HVENEGAARD. 2008. Seasonal occurrence and abundance of shorebirds at Atalaia Nova Beach in Sergipe State, Brasil. *Waterbirds* 31:636-644.
- BELTON, W. 1984. **Birds of Rio Grande do Sul, Brazil**. Part 1. Rheidae through Furnariidae. New York: American

- Museum of Natural History. 631p.
- BENCKE, G.A., G.N. MAURÍCIO, P.F. DEVELEY & J.M. GERCK. 2006. **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 - estados do domínio da Mata Atlântica**. São Paulo: SAVE Brasil. 494p.
- BIBBY, C., J. MARTIN & S. MARSDEN. 2000. **Expedition field techniques: Bird surveys**. Cambridge: BirdLife International. 137p.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL 2012. *Tringa flavipes*. Available in <<http://www.birdlife.org>>. Access in: [12/05/2013].
- BIRDLIFE INTERNATIONAL 2013. **Global IBA Criteria**. Available in <<http://www.birdlife.org>>. Access in: [11/05/2013].
- BRESSAN, P.M., M.C.M. KIERULFF & A.M. SUGIEDA. 2009. **Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo - Vertebrados**. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente. 645p.
- BUCKLAND, S.T., D.R. ANDERSON, B. K.P. & J.L. LAAKE. 1993. **Distance sampling: estimating abundance of biological populations**. London: Chapman & Hall. 432p.
- CABRAL, S.A.S., S.M. AZEVEDO-JÚNIOR & M.E. LARRAZÁBAL. 2006. Abundância sazonal de aves migratórias na Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23:865-869.
- CALDOW, R.W.G., J.D. GOSS-CUSTARD, R.A. STILLMAN, S.E.A.V. DURELL, R. SWINFEN & T. BREGNBALLE. 1999. Individual variation in the competitive ability of interference-prone foragers: the relative importance of foraging efficiency and susceptibility to interference. **Journal of Animal Ecology** 68:869-878.
- CALLISTO, M., J.F. GONÇALVES JR, J.J.F. LEAL & M.M. PETRUCIO. 1998. Macroinvertebrados bentônicos nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida. p. 464. *In*: F.A. ESTEVES (Ed.) **Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CAMPOS, C.E.C., R.H. NAIFF & A.S. ARAÚJO. 2008. Censo de aves migratórias (Charadriidae e Scolopacidae) da porção norte da Baía Amazônica, Macaé, Amapá, Brasil. **Ornithologia** 3:38-46.
- CARDOSO, T.A.L. & D. ZEPPELINI. 2011. Migratory shorebirds during boreal summer and southward migration on the coast of Paraíba, Brazil. **Waterbirds** 34:369-375.
- CARLOS, C.J., F.C. STRAUBE & F.C. PACHECO. 2002. Conceitos e definições sobre a documentação de registros ornitológicos e critérios para a elaboração de listas de aves para os estados brasileiros. **Revista Brasileira de Ornithologia** 18:355-361.
- CARMOUZE, J.P., B. KNOPPERS & P. VASCONCELOS. 1991. Metabolism of a subtropical Brazilian lagoon. **Biogeochemistry** 14:129-148.
- CARVALHO, D.L. & A.A.F. RODRIGUES. 2011. Spatial and temporal distribution of migrant shorebirds (Charadriiformes) on Caranguejos Island in the Gulf of Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Ornithologia** 19:486-492.
- CESTARI, C. 2008. O uso de praias arenosas com diferentes concentrações humanas por espécies de aves limícolas (Charadriidae e Scolopacidae) neárticas no sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** 8:83-88.
- COLLAZO, J.A., B.A. HARRINGTON, J.S. GREAR & J. COLÓN. 1995. Abundance and Distribution of Shorebirds at the Cabo Rojo Salt Flats, Puerto Rico. **Journal of Field Ornithology** 66:424-238.
- COLWELL, M.A. & R.J. COOPER. 1993. Estimates of coastal shorebird abundance: the importance of multiple counts. **Journal of Field Ornithology** 64:293-412.
- COSTA, E.S. & M. SANDER. 2008. Variação sazonal de aves costeiras (Charadriiformes e Ciconiiformes) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biodiversidade Pampeana, PUCRS, Uruguiana** 6:3-8.
- CREMER, M.J., E.J. CERCAL, E.C. AGE & A.V. GROSE. 2011. A avifauna de planícies de maré sob influência antrópica na Baía da Babitonga, norte de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Ornithologia** 19:498-504.
- CROZARIOL, M.A. 2009. Primeiro registro do maçariquinho *Calidris minutilla* (Vieillot, 1819) (Scolopacidae) para o Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ornithologia** 17:139-140.
- DAJOZ, R. 1973. **Ecologia Geral**. São Paulo: EDUSP. 474p.
- DAVISON, A.C. & D.V. HINKLEY. 1997. **Bootstrap methods and their application**. Cambridge: Cambridge University Press. 582p.
- DIAS, R.A., D. GIANUCA, A.T. GIANUCA, A.G. JUNIOR, R. CHIAFFITELLI & W.L.S. FERREIRA. 2011. Estuário da Lagoa dos Patos. p. 335-341. *In*: R.M. VALENTE *et al.* (Eds.). **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional.
- DICICCO, T.J. & B. EFRON. 1996. Bootstrap confidence intervals. **Statistical Science** 11:189-228.
- ENRICH-PRAST, A., R.L. BOZELLI, F.A. ESTEVES & F.P. MEIRELLES. 2004. Lagoas costeiras da Restinga de Jurubatiba: descrição de suas variáveis limnológicas. p. 245-253. *In*: C.F.D. ROCHA *et al.* (Eds.). **Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba**. São Carlos: RiMa.
- ESTEVES, F.A., A. CALIMAN, J.M. SANTANGELO, R.D. GUARIENTO, V.F. FARJALLA & R.L. BOZELLI. 2008. Neotropical coastal lagoons: an appraisal of their biodiversity, functioning, threats and conservation management. **Brazilian Journal of Biology** 68:967-981.
- ESTEVES, F.A. 2011. **Do índio goitacá à economia do petróleo: uma viagem pela história e ecologia da maior restinga protegida do Brasil**. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora. 232p.
- FARJALLA, V.F., B.M. FARIA, F.A. ESTEVES & R.L. BOZELLI. 2001. Bacterial density and biomass and relations with abiotic factors, in 14 coastal lagoons of Rio de Janeiro State. **Oecologia Brasiliensis** 9:65-76.
- FEDRIZZI, C.E. & C.J. CARLOS. 2011. Planície costeira central do Rio Grande do Sul. p. 400. *In*: R.M. VALENTE *et al.* (Eds.). **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional.
- GAGLIARDI, R. 2011. **Lista de aves do estado do Rio de Janeiro**. Available in <[http://www.ceo.org.br/listas\\_de\\_aves/RJ-Gagliardi.pdf](http://www.ceo.org.br/listas_de_aves/RJ-Gagliardi.pdf)>. Access in: [11/01/2011].
- GUIMARÃES, M.A. 2001. Levantamento da avifauna do complexo lagunar de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil. **Atualidades Ornitológicas** 101:12.

- 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. **The Wilson Bulletin** 103:621-636.
- HUTTO, R.L., S.M. PLETSCHE & P. HENDRICKS. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. **The Auk** 103:593-602.
- IBAMA. 2005. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba**. Brasília: IBAMA. 181p.
- IHAKA, R. & R. GENTLEMAN. 1996. R: a language for data analysis and graphics. **Journal of Computational and Graphical Statistics** 5:299-314.
- JOHNSON, S.R. & D.R. HERTER. 1990. Bird migration in the Arctic: a review. p. 22-43. *In*: E. GWINNER (Ed.) **Bird migration: physiology and ecophysiology**. Berlin: Springer-Verlag.
- KJERFVE, B. 1986. Comparative oceanography of coastal lagoons. p. 63-81. *In*: D.A. WOLFE (Ed.) **Estuarine variability**. New York: Academic Press.
- LAMEGO, A.R. 1945. **O homem e o brejo**. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 204p.
- LARRAZÁBAL, M.E., S.M. AZEVEDO-JÚNIOR & O. PENA. 2000. Monitoramento de aves limícolas na salina Diamante Branco, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** 19:1081-1089.
- MACEDO-SOARES, P.H.M., A.C. PETRY, V.F. FARJALLA & E.P. CAMARASCHI. 2010. Hydrological connectivity in a coastal inland systems: lessons from a Neotropical fish metacommunity. **Ecology of Freshwater** 19:7-18.
- MÄDER, A. 2011. Litoral norte do Rio Grande do Sul. p. 317-324. *In*: R.M. VALENTE *et al.* (Eds.). **Conservação de aves migratórias no Brasil**. Belém: Conservação Internacional.
- MALLET-RODRIGUES, F., V.S. ALVES, M.L.M.N. NORONHA, G.A. SERPA, A.B.A. SOARES, G.S. COUTO, E. MACIEL, S. MADEIRA & J. DRAGHI. 2008. Aves da Baixada de Jacarepaguá, Município do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ornitologia** 16:221-231.
- MESTRE, L.A.M., A.L. ROOS & M.F. NUNES. 2010. Análise das recuperações no Brasil de aves anilhadas no exterior entre 1927 e 2006. **Ornithologia** 4:15-35.
- MYERS, J.P., M. SALLABERRY, G. CASTRO, J.L. MARON, E. ORTIZ, C.T. SCHICK & E. TABILO. 1985. Migración interhemisférica del playero blanco (*Calidris alba*): nuevas observaciones el Programa Panamericano de Chorlos e Playeros. **El Volante Migratorio** 4:23-27.
- NASCIMENTO, J.L.X. 2001. Brasil. p. 53-59. *In*: D.E. BLANCO & M. CARBONELL (Eds.). **El censo neotropical de aves acuáticas - los primeros 10 años: 1990-1999**. Buenos Aires: Wetlands International.
- NEWTON, I. 2006. Can conditions experienced during migration limit the population levels of birds? **Journal of Ornithology** 147:146-166.
- NORES, M. 2011. Long-term waterbird fluctuations in Mar Chiquita Lake, Central Argentina. **Waterbirds** 34:381-388.
- OLMOS, F. & R.S. SILVA. 2001. The avifauna of a southeastern Brazilian mangrove swamp. **Internat. J. Ornithol.** 4:137-207.
- PACHECO, J.F. 1988. Acréscimos à lista de aves do município do Rio de Janeiro. **Boletim FBCN** 23:104-120.
- PACHECO, J.F., R. PARRINI, P.S.M. FONSECA, B.M. WHITNEY & N.C. MACIEL. 1996. Novos registros de aves para o estado do Rio de Janeiro: região norte. **Atualidades Ornitológicas** 72:10-12.
- RAMSAR CONVENTION 2009a. **Ramsar strategic plan 2009-2015**. Available in: <[http://www.ramsar.org/pdf/key\\_strat\\_plan\\_2009\\_e.pdf](http://www.ramsar.org/pdf/key_strat_plan_2009_e.pdf)>. Access in: [10/02/2012].
- RAMSAR CONVENTION 2009b. **Strategic framework and guidelines for the future development of the list of wetlands of international importance of the convention on wetlands (RAMSAR, IRAN, 1971)**. Available in: <[http://www.ramsar.org/pdf/key\\_guide\\_list2009\\_e.pdf](http://www.ramsar.org/pdf/key_guide_list2009_e.pdf)>. Access in: [03/04/2013].
- RODRIGUES, A.A.F. 2000. Seasonal abundance of Nearctic shorebirds in the Gulf of Maranhão, Brazil. **Journal of Field Ornithology** 71:665-675.
- RODRIGUES, A.A.F. 2007. Priority areas for conservation of migratory and resident waterbirds on the coast of Brazilian Amazonia. **REVISTA BRASILEIRA DE ORNITOLOGIA** 15:209-218.
- SANTOS, M.A., C.B.M. CRUZ, C.E.S. SARAÇA, F.J.G. OLIVEIRA, I.S. RAHY, K. ALGER, M.C. UZÊDA, M.B. COSTA & W.R. PERES. 2009. Pressão antrópica e as novas dinâmicas na economia fluminense. p. 41-56. *In*: H.G. BERGALLO *et al.* (Eds.). **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas.
- SANTOS, T.R. & M.A. ALVES. 2011. Região costeira do Rio de Janeiro, no corredor da Serra do Mar. p. 251-263. *In*: R.M. VALENTE *et al.* (Eds.). **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional.
- SCHERER, A.L. & M.V. PETRY. 2012. Seasonal variation in shorebird abundance in the state of Rio Grande do Sul, Southeastern Brazil. **The Wilson Journal of Ornithology** 124:40-50.
- SICK, H. 1984. **Migrações de aves da América do Sul Continental**. Brasília, CEMAVE, 86p.
- SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 912p.
- SILVEIRA, L.F. & A. UEZU. 2011. Checklist das aves do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica** 11:83-110.
- SOFFIATI, A. 2013. **As lagoas do Norte Fluminense**. Campos dos Goytacazes, Essentia Editora, 203p.
- STAWARCZYK, T. 1984. Aggression and its suppression in mixed-species wader flocks. **Nordic Society Oikos** 15:23-37.
- STILLMAN, R.A., R.W.G. CALDOW, J.D. GOSS-CUSTARD & M.J. ALEXANDER. 2000. Individual variation in intake rate: the relative importance of foraging efficiency and dominance. **Journal of Animal Ecology** 69:484-493.
- TAVARES, D.C., J.F. MOURA & S. SICILIANO. 2012. As aves das áreas úmidas. **Ciência Hoje** 50:42-47.
- TAVARES, D.C. & S. SICILIANO. 2013a. An inventory of wetland non-passerine birds along a southeastern Brazilian coastal area. **Journal of Threatened Taxa** 5: 4586-4597.
- TAVARES, D.C. & S. SICILIANO. 2013b. Registro documentado de cabeça-seca *Mycteria americana* no Norte Fluminense após 18 anos sem relatos de ocorrência. **Atualidades**

**Ornitológicas 172:18-21.**

- TAVARES, D.C., D.L. GUADAGNIN, J.F. MOURA, S. SICILIANO & A. MERICO. 2015. Environmental and anthropogenic factors structuring waterbird habitats of tropical coastal lagoons: implications for management. **Biological Conservation 186**: 12-21.
- TELINO-JÚNIOR, W.R., S.M. AZEVEDO-JÚNIOR & R.M. LYRA-NEVES. 2003. Censo de aves migratórias (Charadriidae, Scolopacidae e Laridae) na Cora do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia 20**:451-456.
- VAHL, W.K., J. MEER, F.J. WEISSING, D. DULLEMEN & T. PIERSMA. 2005. The mechanisms of interference competition: two experiments on foraging waders. **Behavioral Ecology 16**:845-855.
- VALENTE, R.M., J.M.C. SILVA, F.C. STRAUBE & J.L.X. NASCIMENTO. 2011. **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional. 400p.
- VALLEJOS, M.A.V., M. LANZER, M. AURÉLIO-SILVA, A.A.R. MEIJER, E. CARRANO & F.C. STRAUBE. 2011. Parque Regional do Iguaçu e adjacências. p. 292-297. *In*: R.M. VALENTE *et al.* (Eds.). **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional.
- VERNABLES, W.N. & B.D. RIPLEY. 2002. **Modern applied statistics with S**. New York: Springer. 495p.
- VOOREN, C.M. & A. CHIARADIA. 1990. Seasonal abundance and behavior of coastal birds on Cassino beach, Brazil. **Ornitologia Neotropical 1**:9-24.

---

Recebido em 25.VI.2013; aceito em 20.VI.2014.

# Spring migration of semipalmated sandpiper *Calidris pusilla* in the Amazonian coast of Brazil

Antonio Augusto Ferreira Rodrigues<sup>1</sup>, Ana Tereza Lyra Lopes<sup>2</sup>, Evonnildo Costa Gonçalves<sup>3</sup> & Maria Paula Cruz Schneider<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Depto. de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Campus Universitário do Bacanga, CEP 65080-040, São Luís, Maranhão, Brasil.

<sup>2</sup>Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais, Rua dos Búzios, Q. 35, Lote 18, Calhau. CEP 65071-700, São Luís, Maranhão, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Pará, Laboratório de Polimorfismo de DNA, Departamento de Genética, Caixa Postal 8607, Cep 66065-690, Belém, Pará, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Federal do Pará, Laboratório de Polimorfismo de DNA Departamento de Genética, Caixa Postal 8607, Cep 66065-690, Belém, Pará, Brasil.

E-mail: [augustoufma@yahoo.com.br](mailto:augustoufma@yahoo.com.br); [atlopes@yahoo.com.br](mailto:atlopes@yahoo.com.br); [ecostag@ufpa.br](mailto:ecostag@ufpa.br); [paula@ufpa.br](mailto:paula@ufpa.br)

**RESUMO. Migração da primavera de *Calidris pusilla* na costa amazônica brasileira.** A costa amazônica brasileira é uma das mais importantes áreas de invernada para *Calidris pusilla* na América do Sul. Estudos aéreos na América do Sul registraram aproximadamente 2,1 milhões de indivíduos de espécies de pequeno porte, a maioria *C. pusilla*. O presente estudo fornece informações das populações de *C. pusilla* durante a migração da primavera em três localidades (praia de Panaquatira, ilha de Maiaú e praia de Maçarico) na costa amazônica brasileira, incluindo dados sobre ganho de peso e estimativas da distribuição do voo. Os primeiros migrantes de *C. pusilla* chegam na costa amazônica em meados de agosto. Populações invernantes variaram de 2.000 indivíduos na praia do Maçarico e Panaquatira a 4.500 indivíduos na ilha de Maiaú. Evidentes declínios no número de adultos com plumagem reprodutiva de *C. pusilla* em meados de maio foram observados nas três áreas. Durante esse período, grupos de 30 a 50 indivíduos de *C. pusilla* foram observados diariamente voando a uma altura de 100 a 150 m na direção do oceano Atlântico, não retornando para a ilha de Maiaú, sugerindo que migraram. A capacidade de voo dos adultos em plumagem reprodutiva das três áreas em abril e maio teoricamente permitiria voos sem parada até o leste dos Estados Unidos. Portanto, os dados disponíveis sugerem que *C. pusilla* durante a migração da primavera na costa amazônica brasileira pode seguir uma rota diferente das aves que partem de áreas de invernada mais ao norte (Suriname, Guiana, Guiana Francesa e Venezuela), não mostrando conectividade com aves que partem destas áreas.

**PALAVRAS-CHAVE.** Migração da primavera, *Calidris pusilla*, costa amazônica, Brasil.

**ABSTRACT.** The Brazilian Amazonian coast is one of the most important wintering areas for the semipalmated sandpiper (*Calidris pusilla*) in South America. Aerial surveys in South America recorded the presence of about 2.1 million individuals of small-bodied shorebird species, and the majority were identified as semipalmated sandpipers. The present study provides information of *C. pusilla* populations during the spring migration at three localities (Panaquatira Beach, Maiaú Island and Maçarico Beach) on the Brazilian Amazonian coast of Brazil, including data on mass gain and estimates of flight range. The first *C. pusilla* migrants arrive at the Amazonian coast by mid-August. Wintering populations varied between 2,000 individuals at Maçarico and Panaquatira, and 4,500 birds at Maiaú Island. Sharp decline in the number of reproductive adults of *C. pusilla* in mid-May was observed at the three areas. During this period, groups of 30 to 50 *C. pusilla* were observed on a daily basis, flying at a height of 100-150 m in the direction of the Atlantic Ocean, not subsequently returning to the island, suggesting that they had migrated. Flight range capacity of adult *C. pusilla* from the three areas in April and May would theoretically allow them flying nonstop to the eastern United States. However, the available data suggest that *C. pusilla* during spring migration in the Brazilian Amazonian coast may follow a different route from birds departing from the most northern wintering areas (Suriname, Guyana, French Guyana and Venezuela), not showing connectivity with birds departing from these areas.

**KEY WORDS.** Spring migration, semipalmated sandpiper, Amazon coast, Brazil.

## INTRODUCTION

In their aerial surveys in South America, which included both Atlantic and Pacific coasts, MORRISON & ROSS (1989) recorded the presence of approximately 2.9 million migratory shorebirds. Of this total, 85.6% (2.5 million birds) were recorded in the Amazonian coast (between the state of Maranhão, in Brazil, and Venezuela), emphasizing the importance of this area for shorebirds. Of these, 2.1 million individuals were of small-bodied species, and the majority identified as semipalmated sandpipers, *Calidris pusilla*. Results of these surveys led to the inclusion of the coasts of Suriname and western Maranhão (*Reentrâncias Maranhenses*) in the Western Hemisphere Shorebird Reserve Network.

Unfortunately the recent counts in the numbers of small calidrid across 2008 and 2011 shows a severe decline (MIZRAHI 2010, MORRISON *et al.* 2012).

The terrestrial surveys of RODRIGUES (2000) recorded large numbers of a variety of shorebird species on the coast of Maranhão. This included flocks between 24,000 and 26,000 *C. pusilla* at the region of the Gulf of Maranhão during the autumn migration (August to November) and the wintering period (December to February), this species being the most abundant shorebird on this sector of the coast of Maranhão (RODRIGUES 2000).

Based on the formula of MCNEIL & CADIEUX (1972), RODRIGUES (2000) estimated that *C. pusilla* would be capable of flights of 2,000 to 2,800 km on migration routes from the

Gulf of Maranhão. Survey data indicated that the majority of the population first migrates to areas further north in South America, such as Suriname or the Guianas, before continuing to North America (RODRIGUES 2000), although until the moment there is no recovery of banded birds at these countries, which might confirm this route. From estimates of flight capacity, McNEIL & CADIEUX (1972) suggested that the population wintering in northeastern Venezuela follows a route through the Greater Antilles to southern Florida.

While RODRIGUES (2000) presented some data on the migratory patterns of sandpipers in the Gulf of Maranhão and RODRIGUES (2007) have shown high site fidelity of *C. pusilla* at the Brazilian Amazonian coast, few records are available on the spring migrations of these birds at the Amazonian coast of Brazil. In an attempt to fulfill this gap, the present study provides information from surveys of *C. pusilla* populations during the spring migration at a number of localities, including data on body mass gain and estimates of flight range.

## STUDY AREAS AND METHODS

Data presented in this study were from birds censused, captured and banded at three localities on the Amazonian coast of Brazil between 1996 and 2000: Panaquatira Beach (02°28'S, 44°02' W), Maçarico Beach (00°30'S, 47°20' W) and Maiaú Island (01°10'S, 44°50' W) (Fig. 1). Birds were captured at high tide, using mist nets 36 mm-mesh size (12 m long), and banded with metal bands provided by the Brazilian Center for Research and Conservation of Wild Birds (CEMAVE - ICMBio). Body mass was recorded with a 100 g Pesola spring balance (accurate to  $\pm 1$  g). Age classes (adult, juvenile) were defined according to plumage (HAYMAN *et al.* 1986). After banding, all birds were released close to the capture site.

We assume that birds that winter in a particular place and are in preparation for spring migration remaining the same

areas, showing a high fidelity to their wintering sites, as reported by RODRIGUES *et al.* (2007). It was not possible to separate the sexes because this species has no apparent sexual dimorphism. Unfortunately, it is very difficult to recapture all birds in order to get the individual body mass gains, which would be ideal. Only a small proportion of banded birds are recaptured. In order to assess the pattern of mass gain of birds captured at the same season in the same area from the three study sites, a regression analysis of body mass recorded in a sample interval was conducted using Bio Estat 2.0 (AYRES *et al.* 2000), assuming that individuals remain in the area during the sampling interval, as reported by RODRIGUES *et al.* (2007). Values are presented as mean  $\pm$  standard deviation.

Flight range for *C. pusilla* was estimated according to the formula of CASTRO & MYERS (1980), where:

$$R = 26.88 \times S \times L^{1.614} \times (M_1^{-0.464} - M_2^{-0.464}), \text{ where}$$

$M_2$  = original body mass, in g, at the start of the flight (i.e. at capture);

$M_1$  = body mass, in g, at the end of the flight, that is, free of fat (based on the assumption that all body fat is metabolized during the flight), calculated by  $M_1 = 9.0513 + 0.3135 \times \text{wing length}$ , in mm (PAGE & MIDDLETON 1972);

$S = 75 \text{ kmh}^{-1}$  (flight velocity);

$L = \text{wing length in cm}$ .

Census were carried out at high tide, when shorebirds were observed with binoculars and counted (direct counts or estimates) on the beaches of Panaquatira, Maçarico and Maiaú Island. Given the highest abundance of birds at Maiaú Island in comparison with other sites, it was chosen for captures and daily counts in May 1998, in order to identify oscillations in numbers and body mass.



Figure 1. Study sites where semipalmated sandpipers (*Calidris pusilla*) were censused and sampled at the Amazonian coast of Brazil in 1998 and 1999.

## RESULTS

### Abundance

The first migrants *C. pusilla* arrived on the Amazon coast by mid-August. Wintering populations recorded in the

present study (December to February) varied between 2,000 individuals at Maçarico and Panaquatira, and 4,500 birds at Maiaú Island.

On Maiaú Island, there was a sharp decline in the number of adults in reproductive plumage by mid-May 1998

(Fig. 2), with only 70 individuals counted on 23 May. During this period, groups of 30 to 50 *C. pusilla* were observed on a daily basis, flying at a height of 100-150 m in the direction of the Atlantic Ocean. Monitoring with binoculars confirmed that these groups did not returned to the island, probably they had migrated. Due to the sampling schedule, it is not possible precisely to establish the date of the departure of the last migrants, although some adults were captured on 20 May (Fig. 3), with body mass suitable for northbound migration. In May 1999, *C. pusilla* was recorded in negligible numbers on Maiaú Island, in comparison with 1998, ranging from 400 (12 May) to 1,000 individuals (18 May). In May 2000, abundance was similar to 1998, which suggests that some ecological factor, such as a decline in the availability of prey, may have influenced the pattern observed in 1998. No such fluctuations were observed at Maçarico Beach, where approximately the same number of sandpipers, around 2,000 individuals, was recorded in May 1999 and 2000. However, there was a marked decline in numbers at the beginning of the month in both years, with the population quickly reaching levels similar to those recorded at Maiaú on 23 May 1998.

A drastic reduction was recorded in the number of

birds wintering on Panaquatira Beach in 1999. In May 1997, between 3,500 and 4,000 individuals were counted, whereas in the same month of 1999 and 2000, only 1,000 were observed.

### Body mass gain

Rates of mass gain varied considerably among years and sites. The highest rates were recorded at Maiaú Island in 2000 ( $0.39 \text{ gday}^{-1}$ , Tab. I) and Panaquatira Beach in 1996 ( $0.32 \text{ gday}^{-1}$ ). In May 1998, sandpipers on Maiaú Island gained 0.1 grams per day on average (Tab. I). During this period of the year, birds are presumably near to the mass required for northward migration, when further gain is limited. The mass gain for individual birds recaptured during the same period varied between 0.1 g and 1.0 g per day (Tab. II).

### Potential flight range

Estimates of flight range capacity of adult *C. pusilla* from Maçarico, Panaquatira and Maiaú in April and May ranged from 508 to 4,539 km. Based on the ten highest values (Tab. III) and considering the tail wind, the majority of individuals would theoretically be capable of flying nonstop to the eastern United States (ca. 5,000 km).

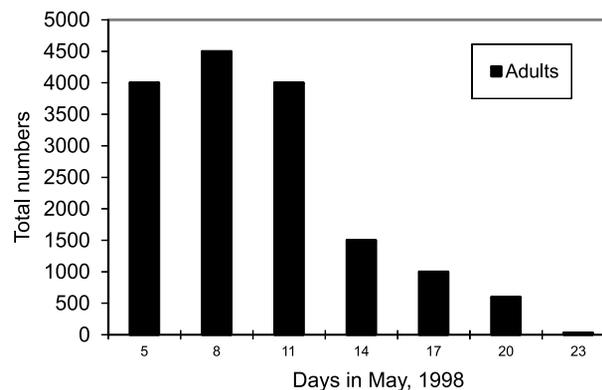


Figure 2. Census of *Calidris pusilla* in May 1998, at Maiaú Island, Amazonian coast of Brazil.

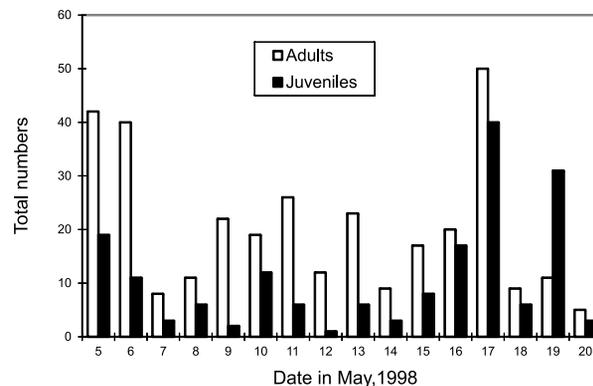


Figure 3. Daily captures of *Calidris pusilla* at Maiaú Island in May 1998, Amazonian coast of Brazil.

Table I. Results of the regression analyses of the effect of date on body mass of semipalmated sandpiper (*Calidris pusilla*) from three study sites on the Brazilian Amazonian coast.

Site	Year	Period	N	Regression coefficient (b)	Adjusted coefficient of	p
				in grams per day	determination (R <sub>2</sub> )	
Maiaú Island	1998	05 May- 22 May	392	0.12	4.3%	0.0001
	1999	21 March- 21 April	195	0.019	0.5%	0.1715
	1999	20 April- 12 May	227	0.27	26.0%	<0.0001
	2000	10 April- 18 May	105	0.39	38.0%	<0.0001
Panaquatira Beach	1996	04 May- 05 May	111	0.32	52.0%	<0.0001
	1997	29 March- 11 May	39	0.18	4.6	<0.0001
Maçarico Beach	1999	03 May- 12 May	38	0.084	4.9%	<0.0001
	2000	30 March- 11 May	43	0.13	38.0%	<0.0001

Table II. Body mass gain of individual semipalmated sandpipers (*Calidris pusilla*) at Maiaú Island in 1998 and 1999, Amazonian coast of Brazil.

Individual	Initial mass (date of capture)	Final mass (date of recapture)	Mean mass gain (gramsday <sup>-1</sup> )
A	29 (06 May 1998)	31 (08 May 1998)	1.0
B	31 (06 May 1998)	34 (16 May 1998)	0.3
C	26 (10 May 1998)	29 (17 May 1998)	0.4
D	32 (09 May 1998)	33 (18 May 1998)	0.1
E	26 (06 May 1999)	33 (12 May 1999)	1.1

Table III. Ten highest estimates of potential flight capacity (in km) in *Calidris pusilla* just before the spring migration to North America, Amazonian coast of Brazil.

Site	Year	Period	N	Body mass (g)		Estimated potential flight capacity (km)	
				Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range
Panaquatira Beach	1996	05 April- 05 May	111	28.1 ± 4.7	20 - 39	3082 ± 1060	508 - 4539
Maçarico Beach	2000	01 April- 11 May	25	28.5 ± 3.6	21 - 39	2255 ± 767	850 - 4321
Maiaú Island	2000	10 April-18 May	105	29.5 ± 4.2	20 - 38	2267 ± 1184	53 - 4301

## DISCUSSION

The average counts of 4,500 semipalmated sandpipers on Maiaú Island during the first eleven days of May was much higher than values recorded for Panaquatira and Maçarico Beaches, or those recorded on Cajual Island by RODRIGUES (2000). While it is difficult to safely determine factors accounting for such difference, it is suggested that at Maiaú the abundance of food resources is higher than at the other 2 sites (A. T. Lopes, unpublished data).

During the northward spring migration, RODRIGUES (2000) suggested that the reduced abundance of *C. pusilla* at early May in the Gulf of Maranhão reflects the movement of birds to areas further north in South America, i.e. the Guianas and Suriname. RODRIGUES (2000) also concluded that many individuals observed in the Gulf of Maranhão in breeding plumage towards late spring (May) may have flown directly across the ocean to North America. The results of the present study support this conclusion. The numbers of *C. pusilla* on Maiaú Island remained stable until 11 May when decline started, suggesting migrants departure. On Maçarico and Panaquatira Beaches, numbers remained low at early May, indicating earlier departures in comparison with those recorded on Maiaú.

Although at early May it is still too early for northward spring migration, considering that the peak abundance of *C. pusilla* at Delaware Bay (Delaware-New Jersey), the main stopover area before the final bound to breeding grounds, occurs at the end of May or early June (CLARKE et al. 1993), probably not all *C. pusilla* need to fly to Delaware Bay in a direct flight. The Central America and southern North America (COLLAZO et al. 1995, WEBER & HAIG 1997) are important northbound migratory corridors for *C. pusilla* (COLLAZO et al. 1995, WEBER & HAIG 1997), where peak migration occurs early in May (WEBER & HAIG 1997), although there is no band recovery from Amazon coast at these localities. While data presented here suggest that *C. pusilla* leave Panaquatira and Maçarico Beaches earlier, body mass data suggest that some individuals, which remained in the areas until mid-May, gained extra body mass before departure.

Few estimates of body mass gain during the spring migration are available from South American wintering areas for comparison with results presented here. In Venezuela, MCNEIL (1970) recorded a mass gain between March and mid-May, with a mean body mass of 27 g in May, sufficient for a maximum nonstop flight of 2,200 km. GRATTO-TREVOR (1992) reported a mean body mass of  $27.6 \pm 3.3$  g for *C. pusilla* in May, a value similar to that recorded by MCNEIL (1970). The largest body mass recorded in the current study (39 g) at the time of departure for the northbound migration, is also similar to the one recorded by MCNEIL (1970) in New Jersey during the southward autumn migration (43 g).

Data presented in this study indicate that *C. pusilla* leaving the northern coast of Brazil on their spring migration were potentially capable of flying nonstop between 2,160 and 4,539 km. Taking into account the influence of a favorable tailwinds, these estimates indicate that they could potentially reach the eastern coast of the United States, or even Canada. In this scenario, it is important to note that culmen lengths of

individuals captured in the Guianas and Suriname during the spring migration are shorter than those recorded in Maranhão and Pará. MIZRAHI (2010) have shown that culmen lengths of birds (known sex) captured in Suriname and French Guyana are significantly shorter than birds captured in Delaware Bay from 1995–2008. Resightings of individually marked birds in North America, including Delaware Bay, suggest that *C. pusilla* wintering in French Guyana and Suriname consist of individuals from various breeding populations (MIZRAHI, 2010).

Birds wintering in the Guianas and Suriname present maximum potential flight capacity of approximately 2,200 km (MCNEIL, 1970), which would allow them to migrate not farther than southern Florida, United States. This value is considerably lower than those recorded here at the Amazon coast of Brazil. Such differences in flight capacity among populations appear to be related to differences in the subsequent migration legs, supporting the hypothesis that populations follow distinct migration routes. Long term data (1992–2000) on *C. pusilla* site fidelity from the same areas of the present study on the Brazilian Amazonian coast (RODRIGUES 2007), have shown that no bird was recaptured away from banding sites. Individuals returning to the same area 1 to 6 years after their original capture indicate a high degree of site fidelity to the Brazilian Amazonian coast.

We suggest, based on the available data, that *C. pusilla* during spring migration in the Brazilian Amazonian coast, may follow a nonstop flight to the North America, showing no connectivity with birds departing from Guianas and Suriname and probably Venezuela and the more western sectors of South America. In fact, SPAANS (1978) recorded few movements of birds from Suriname during spring migration, which suggests that birds wintering further south (Brazilian Amazonian coast) may follow different routes on their northbound migration.

## ACKNOWLEDGMENTS

This study was funded by the National Program for Biodiversity (PRONABIO) of the Ministry of Brazilian Environment, through International Bank for Reconstruction and Development (IBRD) and National Council for Technological and Scientific Development (CNPq) and The Nature Conservancy (TNC) from Brazil as part of a project funded by U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS). Additional support was received from Millenium Science Initiative/MCT/CNPq/PADCT. We thank CEMAVE/ICMBio for providing bands.

## REFERENCES

- AYRES, M.; AYRES, JR.; AYRES, D. L. & SANTOS, A. S. 2000. **BioEstat 2.0**. Sociedade Civil Mimirauá, MCT - CNPq, Belém, Pará, Brasil.
- CASTRO, G. & MEYERS J. P. 1989. Flight range estimates for shorebirds. **Auk** **106**: 474-476.
- CLARKE, K. E. & NILES, L. J. 1993. Abundance and distribution of migrant shorebirds in Delaware Bay. **Condor** **95**: 694-705.
- COLLAZO, J. A.; HARRINGTON, B. A.; GREAR, J. S. & COLÓN, J.

- A. 1995. Abundance and distribution of shorebirds at the Cabo Rojo salt flats, Puerto Rico. **Journal of Field Ornithology** 66: 424-438.
- GRATTO-TREVOR, C. L. 1992. Semipalmated sandpiper *In: The Birds of North America* Nº 6. A. POOLE, P. STETTENHEIM & F. GILL (eds.). American Ornithologist Union, Philadelphia, USA.
- HAYMAN, P.; MARCHANT, J. & PRATER, T. 1986. **Shorebirds: an identification guide**. Boston, Houghton Mifflin Co. 412p.
- MCNEIL, R. 1970. Hivernage et estivage d'oiseaux aquatiques nord-américains dans le nord-est du Venezuela (mue, accumulation de graisse, capacité de vol et routes de migration). **L'oiseau et la Revue Française de Ornithologie** 40:185-302.
- MCNEIL, R. & CADIEUX, F. 1972. Fat content and flight range capabilities of some adult spring and fall migrant North America shorebirds in relation to migration routes on the Atlantic coast. **Le Naturalist Canadien** 99:589-605.
- MIZRAHI, D. S. 2010. Assessing population status, structure and conservation needs for semipalmated sandpiper. **Report to the Neotropical Migratory Bird Conservation Act Program**. New Jersey Audubon Society.
- MORRISON, R. I. G. & ROSS, R. K. 1989. **Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America**. Vol. 2. Canadian Wildlife Service, Ottawa.
- MORRISON, R. I. G.; MIZRAHI, D. S.; ROSS, R. K.; OTTEMA, O. H.; PRACONTAL, N. & NARINE, A. 2012. Dramatic declines of semipalmated sandpipers on their major wintering areas in the Guianas, Northern South America. **Waterbirds** 35: 120-134.
- PAGE, G. & MIDDLETON, A. L. A. 1972. Fat deposition during autumn migration in the semipalmated sandpiper. **Bird Banding** 43:85-96.
- RODRIGUES, A. A. F. 2000. Seasonal abundance of nearctic shorebirds in the Gulf of Maranhão, Brazil. **Journal of Field Ornithology** 71: 665-675.
- RODRIGUES, A. A. F. 2007. Priority areas for conservation of migratory and resident waterbirds on the coast of Brazilian Amazonia. **Revista Brasileira de Ornithologia** 15: 209-218.
- RODRIGUES, A. A. F.; LOPES, A. T. L.; GONÇALVES, E.; SILVA, A. & SCHNEIDER, M. P. C. 2007. Philopatry of the semipalmated sandpiper (*Calidris pusilla*) on the Brazilian Amazonian coast. **Ornithologia Neotropical** 18: 285-291.
- SPAANS, A. L. 1978. Status and numerical fluctuations of some North American waders along the Surinam coast. **Wilson Bulletin** 90:60-83.
- WEBER, L. M. & HAIG, S. M. 1997. Shorebird-prey interactions in South Carolina coastal soft sediments. **Canadian Journal of Zoology** 75: 245-252.

---

Recebido em 27.VIII.2013; aceito em 14.V.2015.

# Densidade e distribuição espacial de aves limícolas em habitats de forrageio na costa amazônica brasileira

Laís de Morais Rego Silva<sup>1</sup> & Antonio Augusto Ferreira Rodrigues<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais, Av. Colares Moreira, Q. 19, N° 09, 65085-580, Calhau, São Luís, MA, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, s/n, 65085-580, Bacanga, São Luís, MA, Brasil.  
E-mail: laismoraisregos@yahoo.com.br; augustoufma@yahoo.com.br

**ABSTRACT.** Density and spatial distribution of shorebirds in foraging habitats in the Brazilian Amazonian coast. This study aimed to characterize the use of intertidal habitats for shorebirds in the Raposa channel, on the island of São Luís, Maranhão in the Amazonian coast of Brazil. We selected three types of habitats (muddy, sandy-muddy and sandy), each with 3 ha, used as feeding area for shorebirds. The censuses occurred during two weeks of each month between February and November 2006 and were conducted during a spring and a neap tide of each month. 17,407 shorebirds were censused during the study period. Most shorebirds was found foraging in the muddy substrate (180.95 ind/ha), followed by sand-muddy (100.25 ind/ha) and sandy (27.10 ind/ha). *Calidris pusilla* was the most abundant species (n = 8,922) in the Raposa channel, also more abundant in muddy substrate (n = 7,578). In sandy-muddy, *Tringa semipalmata* was most abundant (n = 1,270). *Pluvialis squatarola* was most abundant in sandy substrate (n = 130). There was a higher density of shorebirds foraging in neap than in spring tides, due to a greater availability of foraging areas.

**KEY WORDS.** Shorebirds, intertidal habitats, Raposa channel, Amazonian coast, Brasil.

**RESUMO.** Este trabalho teve como objetivo caracterizar o uso de habitats entre-marés por aves limícolas em um canal localizado na praia da Raposa, ilha de São Luís, Maranhão, costa amazônica brasileira. Foram selecionados três tipos de habitats (lamoso, areno-lamoso e arenoso), cada um com 3 ha, utilizados pelas aves para alimentação. Os censos ocorreram durante duas semanas consecutivas de cada mês entre fevereiro e novembro de 2006 e foram realizados durante uma maré de sizígia e uma de quadratura de cada mês. Foram censadas 17.407 aves limícolas durante o período de estudo. A maior densidade de aves limícolas em forrageio foi verificada no habitat lamoso (180,95 ind/ha), seguido pelo areno-lamoso (100,25 ind/ha) e pelo arenoso (27,10 ind/ha). *Calidris pusilla* foi a espécie mais abundante (n = 8.922) no canal da Raposa, sendo também mais abundante no habitat lamoso (n = 7.578). No areno-lamoso, *Tringa semipalmata* foi mais abundante (n = 1.270). *Pluvialis squatarola* foi mais abundante no arenoso (n = 130). Nas marés de quadratura houve uma maior densidade de aves limícolas forrageando do que nas marés de sizígia, devido a uma maior disponibilidade de área de forrageio.

**PALAVRAS-CHAVE.** Aves limícolas, habitats entre-marés, canal da Raposa, costa amazônica brasileira.

## INTRODUÇÃO

Aves limícolas são habitantes de áreas úmidas e a maioria migrante transequatorial. Essas aves reproduzem-se principalmente nas regiões árticas e posteriormente migram para o hemisfério sul, à procura de áreas de descanso e forrageio (MYERS 1983, MORRISON 1984, SWENNEN & SPAANS 1985, BURGER *et al.* 1997a).

O setor litorâneo entre o Maranhão e o Pará (região compreendida entre o Salgado Paraense e as Reentrâncias Maranhenses) é a segunda área de invernada mais importante da América do Sul para aves limícolas migratórias intercontinentais, sendo superada apenas pela costa do Suriname (MORRISON & ROSS 1989). Por essa razão, as Reentrâncias Maranhenses foram incluídas na Rede Hemisférica de Reservas de Aves Limícolas, além de ser um sítio Ramsar, incluída na Lista de Zonas Úmidas de Importância Internacional a partir de 1996 (BRASIL 1996).

As regiões entre-marés com diferentes tipos de habitats atraem grandes densidades de aves limícolas à procura de invertebrados bentônicos (RECHER 1966, SKAGEN & KNOFF 1993, SMART & GILL 2003, COELHO 2007). Embora a costa amazônica brasileira seja de importância internacional para diversas espécies, a maioria dos estudos enfoca quase que exclusivamente censos populacionais (MORRISON & ROSS 1989, RODRIGUES & LOPES 2000, RODRIGUES 2000, RODRIGUES

2007), com poucos estudos sobre uso de habitats, como por exemplo KOBER & BAIREN (2006a,b, 2009). Na ilha de São Luís, o canal da Raposa foi apontado como tendo expressiva abundância de aves limícolas (MORRISON *et al.* 1986, MORRISON & ROSS 1989, RODRIGUES 2000) e também um ambiente de altas densidades de organismos bentônicos (COELHO 2007). Esses organismos atraem grandes densidades de aves limícolas por se constituírem o principal item alimentar de aves limícolas em áreas de invernada (RECHER, 1966; SKAGEN & KNOFF, 1993; SMART & GILL, 2003).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o uso de diferentes habitats entre-marés (lamoso, areno-lamoso e arenoso) por aves limícolas que utilizam o canal da Raposa como área de forrageio, a fim de contribuir para um melhor entendimento da distribuição espacial das aves em áreas de forrageio entre-marés e da conservação de suas áreas de invernada.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de Estudo

A área de estudo compreende uma área de 10 ha no canal da Raposa (02° 24' S; 44° 05' W), ao norte da ilha de São Luís, golfo maranhense, costa amazônica brasileira (Fig 1). É um canal com cerca de 50 m de largura, margeado por

manguezais, recebendo águas doces provenientes de rios interiores e águas salgadas do oceano Atlântico, formando assim uma ampla área estuarina. Segundo MABESONE & COUTINHO (1970), a amplitude de maré nesse setor da costa é uma das maiores do Brasil, podendo alcançar valor máximo de 8,16 m. O hidrodinamismo no canal da Raposa origina diversificados tipos de habitats, freqüentados por várias espécies de aves limícolas. Para os censos populacionais, foram selecionados três habitats interconectados, de 3 ha cada um: lamoso, areno-lamoso e arenoso. Análises granulométricas dos sedimentos dos habitats auxiliaram na separação dos três habitats (COELHO 2007).

### Amostragem e análise dos dados

Os censos das aves foram realizados durante duas semanas consecutivas de cada mês, entre fevereiro e novembro de 2006, totalizando 20 censos. Os censos foram realizados utilizando-se binóculos 10 x 50 nos três habitats de forrageio, durante a maré vazante, com cerca de 30 a 50% de exposição dos habitats. O observador deslocava-se a pé paralelo à linha de maré, através de um transecto linear, com paradas de 15 min em cada habitat representativo (lamoso, areno-lamoso e arenoso) para a contagem das aves em forrageio, totalizando 45 minutos

de observação. A fim de compreender melhor a influência das marés sobre a abundância de aves limícolas, os censos foram realizados durante uma maré de sizígia e uma de quadratura de cada mês. Para a identificação das espécies foi utilizado HAYMAN *et al.* (1986).

Foi realizada ANOVA de medida repetida para comparar o uso dos três diferentes habitats utilizados por aves limícolas, levando em consideração a densidade total de aves (variável resposta) entre os meses amostrados. Também foi feita uma ANOVA bi-fatorial de medida repetida, onde uma categoria de classificação foi o tipo de habitat, com três níveis (lamoso, areno-lamoso e arenoso), e a outra categoria o tipo de maré, com dois níveis (sizígia e quadratura), a fim de comparar o uso dos diferentes habitats em dois períodos de marés. O teste de Tukey foi utilizado para realizar as comparações *a posteriori* das análises de variância. Os testes estatísticos foram realizados no programa SYSTAT 10. O nível de significância adotado para os testes foi  $\alpha = 0.05$ . A diversidade de aves limícolas em cada habitat no canal da Raposa foi calculada segundo o Índice de Shannon-Wiener (BROWER *et al.* 1997). Os resultados dos censos são apresentados como  $X \pm DP$ . A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies foi a definida pelo CBRO (2011).

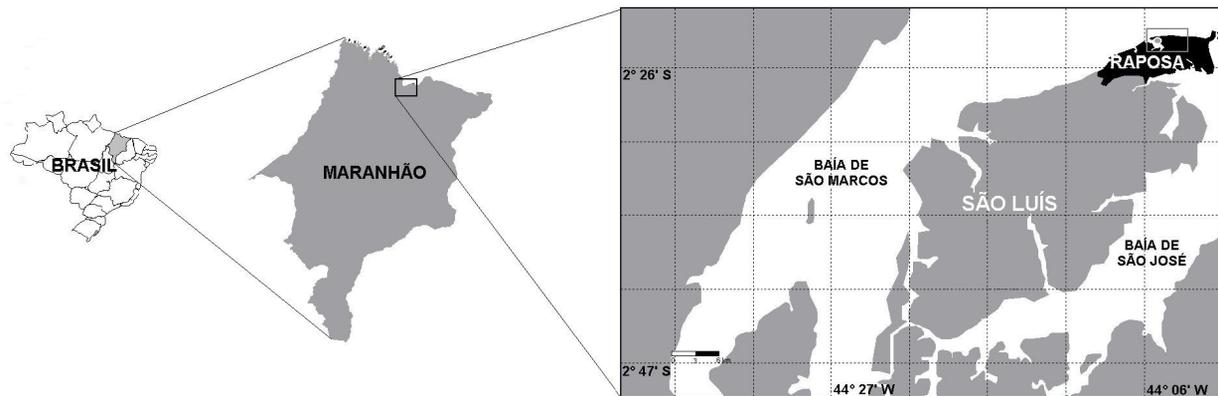


Figura 1. Localização do canal da Raposa, norte da Ilha de São Luís, Maranhão, costa amazônica brasileira.

Figure 1. Location of the Raposa channel, north of the São Luís Island, Maranhão, Brazilian Amazonian coast.

## RESULTADOS

Durante o período de fevereiro a novembro de 2006 foram observadas 13 espécies de aves limícolas forrageando no canal da Raposa, com um total de 17,407 aves censadas. As densidades médias para cada espécie nos três habitats são mostradas na Tabela I. O maçariquinho *Calidris pusilla* (Linnaeus 1766) apresentou a maior densidade de todas as espécies, no habitat lamoso (Tab. I). No habitat areno-lamoso o maçarico-de-asa-branca *Tringa semipalmata* (Gmelin 1789), *C. pusilla* e o maçarico-de-papo-vermelho *Calidris canutus* (Linnaeus 1758) apresentaram maiores densidades. No habitat arenoso foi observada maior densidade do maçarico-de-axila-preta *Pluvialis squatarola* (Linnaeus 1758), da batuíra-de-bando *Charadrius semipalmatus* (Bonaparte 1825) e *C. pusilla* (Tab.

I). O maçarico-de-perna-amarela *Tringa melanoleuca* (Gmelin 1789) ocorreu somente no habitat lamoso e o maçarico-branco *Calidris alba* (Pallas 1764) ocorreu somente no arenoso (Tab. I).

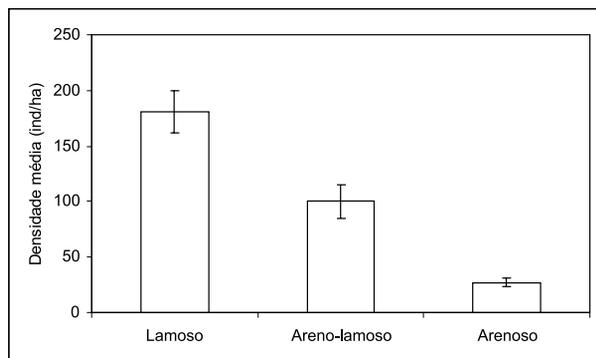
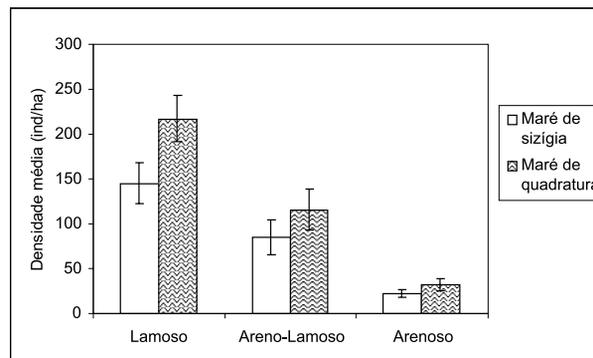
As densidades médias das aves em forrageio (Fig. 2) diferiram nos três tipos de habitats (ANOVA,  $F = 7,134$ ; g.l. = 513;  $p = 0,000$ ). O habitat lamoso ( $180,95 \pm 18,83$  ind/ha) teve maior densidade de aves quando comparado ao habitat areno-lamoso ( $100,25 \pm 15,05$  ind/ha, Teste de Tukey,  $p = 0,001$ ) e ao habitat arenoso ( $27,10 \pm 4,20$  ind/ha, Teste de Tukey,  $p = 0,001$ ). A densidade de aves limícolas em forrageio foi maior nas marés de quadratura em relação às de sizígia (ANOVA,  $F = 7,06$ , g.l. = 486;  $p = 0,000$ ), nos três diferentes tipos de habitat (Fig. 3).

A diversidade de espécies em forrageio foi maior no habitat areno-lamoso ( $H' = 2,76$ ), seguido do arenoso ( $H' = 2,66$ ) e do lamoso ( $H' = 1,49$ ).

Tabela I. Densidade média (ind/ha) de aves limícolas em forrageio nos habitats lamoso, areno-lamoso e arenoso, no canal da Raposa, Maranhão, entre fevereiro e novembro de 2006.

Table I. Mean density (ind/ha) of shorebirds foraging in muddy, sandy and sandy-muddy habitats in the Raposa channel, Maranhão, from February to November 2006.

Espécies	Densidade média ( $\bar{x} \pm EP$ )		
	Lamoso	Areno-lamoso	Arenoso
<i>Calidris pusilla</i>	378,9 ± 47,19 (n = 7.578)	62,6 ± 14,33 (n = 1.252)	4,6 ± 2,10 (n = 102)
<i>Charadrius semipalmatus</i>	76,1 ± 10,15 (n = 1.522)	41,55 ± 9,17 (n = 831)	4,9 ± 1,48 (n = 99)
<i>Limnodromus griseus</i>	38,7 ± 12,79 (n = 774)	1,05 ± 0,39 (n = 21)	0
<i>Arenaria interpres</i>	16,6 ± 4,75 (n = 332)	19,15 ± 3,37 (n = 383)	3,65 ± 1,74 (n = 73)
<i>Charadrius collaris</i>	7,4 ± 1,53 (n = 148)	3,2 ± 1,40 (n = 64)	2,85 ± 0,82 (n = 59)
<i>Pluvialis squatarola</i>	7,2 ± 1,19 (n = 144)	9,10 ± 1,48 (n = 182)	6,5 ± 1,46 (n = 130)
<i>Calidris canutus</i>	5,85 ± 1,5 (n = 117)	55,25 ± 13,50 (n = 1105)	0,3 ± 0,25 (n = 6)
<i>Tringa semipalmata</i>	5,35 ± 1,09 (n = 107)	63,5 ± 11,87 (n = 1270)	0,3 ± 0,22 (n = 6)
<i>Numenius phaeopus</i>	3,75 ± 0,57 (n = 75)	31,25 ± 6,02 (n = 625)	0,65 ± 0,26 (n = 13)
<i>Tringa melanoleuca</i>	1,45 ± 0,4 (n = 29)	0	0
<i>Charadrius wilsonia</i>	1,0 ± 0,39 (n = 20)	0,1 ± 0,07 (n = 2)	0,1 ± 0,07 (n = 2)
<i>Haematopus palliatus</i>	0,6 ± 0,2 (n = 12)	13,7 ± 3,40 (n = 274)	0,85 ± 0,29 (n = 17)
<i>Calidris alba</i>	0	0	2,4 ± 1,2 (n = 48)

Figura 2. Densidade média ( $\bar{x} \pm EP$ ) de aves limícolas em forrageio em três diferentes habitats no canal da Raposa, Maranhão, no período de fevereiro a novembro de 2006. As barras verticais representam o Erro Padrão.Figure 2. Mean density ( $\bar{x} \pm SE$ ) of shorebirds foraging in three different habitats in the Raposa channel, Maranhão, from February to November 2006. The vertical bars represents the standard error.Figura 3. Densidade média ( $\bar{x} \pm EP$ ) de aves limícolas em forrageio em três tipos de habitats com diferentes tipos de maré, no canal da Raposa, Maranhão, no período de fevereiro a novembro de 2006. As barras verticais representam o Erro Padrão.Figure 3. Mean density ( $\bar{x} \pm SE$ ) of shorebirds foraging in three habitat types with different types of tide at the Raposa channel, Maranhão, from February to November 2006. The vertical bars represents the standard error.

## DISCUSSÃO

Os habitats lamosos e areno-lamosos do canal da Raposa apresentaram as maiores densidades de aves em forrageio. Esses habitats possuíram maior densidade de invertebrados bentônicos (COELHO 2007), atraindo assim maior densidade de aves limícolas, concordando com outros autores em diferentes áreas (MCNEIL 1970, SWENNEN & SPAANS 1985,

RODRIGUES & LOPES 2000, AUSTIN & REHFISCH 2003, LOPES 2003, RIBEIRO *et al.* 2004). As menores densidades de aves limícolas em forrageio foram observadas no habitat arenoso, onde há maior impacto hidrodinâmico e, como conseqüência, maior remoção de sedimento e menor fixação de invertebrados bentônicos. Sendo assim, apresenta menor densidade de invertebrados bentônicos (COELHO 2007) para limícolas, atraindo baixos números de aves. Nos estudos realizados na

costa amazônica brasileira com aves limícolas, *C. pusilla* apresentou maior abundância (RODRIGUES, 2000, RODRIGUES *et al.* 2007), como também mostrado neste trabalho no canal da Raposa. Esta expressiva densidade de *C. pusilla* provavelmente ocorreu devido à alta densidade de Polychaeta encontrada principalmente no habitat lamoso (COELHO 2007), que é um item importante na dieta dessa espécie (WEBER & HAIG 1997b). Segundo WANINK & ZWARTS (1993), AUSTIN & REHFISCH (2003), os variados tipos de habitats de uma área influenciam na abundância e na disponibilidade de invertebrados bentônicos, que são as principais presas de aves limícolas (RECHER 1966, PIERSMA 1996a, b, WEBER & HAIG 1997a, b, TSIPOURA & BURGER 1999, PLACYK & HARRINGTON 2004). Portanto, é provável que os variados tipos de habitats do canal da Raposa produziram resultados de altas densidades de aves limícolas.

A espécie *T. melanoleuca* ocorreu somente no habitat lamoso, em baixa densidade, corroborando o observado por outros autores na costa maranhense (RODRIGUES, 2000, RODRIGUES, 2007). A alta densidade de bivalvos *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin 1791) e *Iphigenia brasiliensis* (Lamarck 1818) no habitat areno-lamoso (COELHO 2007) provavelmente atraiu *C. canutus* e o piru-piru *Haematopus palliatus* (Temminck 1820), duas espécies especialistas no consumo de moluscos (MERCIER & McNEIL 1994, PACYK & HARRINGTON 2004). Da mesma forma, a alta densidade de caranguejos neste mesmo habitat correspondeu aos altos números encontrados para *T. semipalmata* e *N. phaeopus*, especialistas no consumo de caranguejos (BACKWELL *et al.* 1998).

A maior diversidade de aves limícolas foi verificada no habitat areno-lamoso, provavelmente pela presença do banco de moluscos e da zona de caranguejos *Uca* spp, os quais contribuíram para a existência de maior diversidade de presas. Segundo RIBEIRO *et al.* (2004), áreas entre-marés que apresentam zonas de caranguejos são freqüentadas por um maior número de espécies de limícolas quando comparadas às áreas que possuem somente a dominância do grupo Polychaeta, corroborando com os resultados obtidos nos habitats areno-lamoso e lamoso neste trabalho.

A maior densidade de aves limícolas em forrageio nas marés de quadratura em relação às marés de sizígia no canal da Raposa foi devido provavelmente à maior disponibilidade de habitats para forrageio nas marés de quadratura, considerando que a altura dessas marés é menor que nas de sizígia. RECHER (1966) e BURGER *et al.* (1977a, 1997b) relataram que a altura da maré é um dos principais fatores que influenciam a abundância e o comportamento dessas aves, pois afeta as disponibilidades de espaço para forrageio e de presas, ainda mais quando se trata de sistemas de macromarés, como é o caso da costa maranhense (MABESOOONE & COUTINHO 1970).

A proteção de habitats para aves limícolas requer planejamento em escala de paisagem, pois estas aves preferem um complexo de habitats integrados e próximos, tais como praias, habitats lamosos, areno-lamosos, arenosos e manguezais (BURGER *et al.* 1997a, BURGER 2000). Sistemas desse tipo, tal como é o canal da Raposa, são mais produtivos, apresentando altas densidades de invertebrados bentônicos em larga escala. Assim, as aves necessitam realizar movimentos curtos entre diferentes áreas de forrageio, sendo altamente favorável

para as mesmas em relação aos custos energéticos de vôos, termorregulação e sobrevivência (TAFT & HAIG 2006).

## AGRADECIMENTOS

Ao Projeto PIATAM mar II – PETROBRAS, pelo apoio financeiro, à FAPEMA, pela concessão da bolsa de Mestrado, à Universidade Federal do Maranhão, ao Prof. Dr. Miguel Petre e ao Prof. Dr. Carlos Freitas pela orientação na estatística, ao Prof. Dr. Carlos Martínez, pelas sugestões, às amigas Clarissa Costa, Roberta Soares e Adriana Pereira pela ajuda nos trabalhos de campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSTIN, G. E. & REHFISCH, M. M. 2003. The likely impact of sea level rise on waders (Charadrii) wintering on estuaries. **Journal of Nature Conservation** 11:43-58.
- BACKWELL, P. R. Y.; O'HARA, P. D & CHRISTY, J. H. 1998. Prey availability and selective foraging in shorebirds. **Animal Behaviour** 55:1659-1667.
- BRASIL. Decreto Federal nº 1.905, de 16 de maio de 1996. *In: Diário Oficial da União*, 17 de maio de 1996. Promulga a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, conhecida como Convenção de Ramsar, de 02 de fevereiro de 1971.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. & VON ENDE, C. N. 1997a. **Field and laboratory methods for general ecology**. 4ª ed. WCB/Mc Graw-Hill. 273p.
- BURGER, J.; HOWE, M. A.; HAHN, D. C. & CHASE, J. 1977b. Effects of tide cycles on habitat selection and habitat partitioning by migrating shorebirds. **The Auk** 94:743-758.
- BURGER, J.; NILES, L. & CLARK, K. E. 1997. Importance of beach, mudflat and marsh habitats to migrant shorebirds on Delaware Bay. **Biological Conservation** 79:283-292.
- BURGER, J. 2000. Landscapes, tourism and conservation. **The Science of the Total Environment** 249:39-49.
- COELHO, C. M. 2007. **Distribuição Espacial e Temporal de Macrozoobentos de Habitats Entremarés do Canal da Raposa, Baía de São Marcos, Maranhão, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Maranhão. 52p.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. 2011. **Listas das aves do Brasil**. 10ª Edição, 25/1/2011, Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: [27/08/2013].
- HAYMAN, P.; MARCHANT, J. & PRATER, T. 1986. **Shorebirds: an identification guide**. Boston, Houghton Mifflin Co. 412p.
- KOBER, K. & BAIRLEIN, F. 2006a. Shorebirds of the Bragantian Peninsula I. Prey availability and shorebird consumption at a tropical site in northern Brazil. **Ornitologia Neotropical** 17: 531–548.
- KOBER, K. & BAIRLEIN, F. 2006b. Shorebirds of the Bragantian Peninsula II. Diet and foraging strategies of shorebirds at a tropical site in northern Brazil. **Ornitologia Neotropical** 17: 549–562.
- KOBER, K. & BAIRLEIN, F. 2009. Habitat Choice and Niche Characteristics Under Poor Food Conditions. A Study on

- Migratory Nearctic Shorebirds in the Intertidal Flats of Brazil. *Ardea* 97(1):31-42.
- MABESOONE, J. M. & COUTINHO, P. N. 1970. Littoral and shallow marine geology of Northern and Northeastern Brazil. *Trabalhos de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco* 12:1-214.
- MCNEIL, R. 1970. Hivernage et estivage d'oiseaux aquatiques nordaméricains dans le nord-est du Venezuela (meu, accumulation de graisse, capacité de vol et routes de migration). *L'oiseau et la Revue Française d'Ornithologie* 40:185-302.
- MERCIER, F. & MCNEIL, R. 1994. Seasonal variations in intertidal density of invertebrate prey in a tropical lagoon and effects of shorebird predation. *Canadian Journal of Zoology* 72:1755-1763.
- MORRISON, R. I. G. 1984. Migration systems of some New World shorebirds. In: BURGER, J. & OLLA, B. L. (Eds). **Behaviour of marine animals**. New York, Plenum Press. p. 125-148.
- MORRISON, R. I. G.; ROSS, R. K. & ANTAS, P. T. Z. 1986. **Distribuição de maçaricos, batuíras e outras aves costeiras na região do salgado paraense e reentrâncias maranhenses**. Rio de Janeiro, CVRD/ GEAMAM. 136p.
- MORRISON, R. I. G. & ROSS, R. K. 1989. **Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America**. v. 2. Canadian Wildlife Service, Ottawa.
- MYERS, J. P. 1983. Conservation of migrating shorebirds: staging areas, geographic bottlenecks, and regional movements. *American Birds* 37 (1):23-25.
- PIERSMA, T. 1996a. Family Charadriidae (Plovers). In: DEL HOYO, J.; ELLIOT, A. & SARGATAL, J. (Eds). **Handbook of the birds of the world**. V. 3. Barcelona, Espanha.
- PIERSMA, T. 1996b. Family Scolopacidae (Sandpipers, Snips and Phalaropes). In: DEL HOYO, J., ELLIOT, A. & SARGATAL, J. (Eds). **Handbook of the birds of the world**. V. 3. Barcelona, Espanha.
- PLACYK, J. S. JR. & HARRINGTON, B. A. 2004. Prey abundance and habitat use by migratory shorebirds at coastal stopover sites in Connecticut. *Journal of Field Ornithology* 75 (3):223-231.
- RECHER, H. F. 1966. Some aspects of the ecology of migrant shorebirds. *Ecology* 47:393-407.
- REHFISCH, M. M.; INSLEY, H. & SWANN, B. 2003. Fidelity of overwintering shorebirds to roosts on the Moray Basin, Scotland: implications for predicting impacts of habitat loss. *Ardea* 9 (1):53-70.
- RIBEIRO, P. D.; IRIBARNE, O. O.; NAVARRO, D. & JAUREGUY, L. 2004. Environmental heterogeneity, spatial segregation of prey, and the utilization of Southeast Atlantic mudflats by migratory shorebirds. *Ibis* 146:672-682.
- RODRIGUES, A. A. F. 2000. Seasonal abundance of Nearctic Shorebirds in the Gulf of Maranhão, Brasil. *Journal of Field Ornithology* 71 (4):665-675.
- RODRIGUES, A. A. F. 2007. Priority areas for conservation of migratory and resident shorebirds on the coast of Brazilian Amazonia. *Revista Brasileira de Ornithologia* 15 (2):209-218.
- RODRIGUES, A. A. F. & LOPES, A. T. L. 2000. The occurrence of Red Knots *Calidris canutus* on the north-central coast of Brazil. *Bulletin British Ornithologist Club* 120 (4):251-259.
- RODRIGUES, A. A. F.; LOPES, A. T. L.; GONÇALVES, E. C.; SILVA, A. & SCHEINER, M. P. C. 2007. Philopatry of semipalmated sandpiper (*Calidris pusilla*) on the Brazilian Amazonian coast. *Ornithologia Neotropical* 18:1-7.
- SKAGEN, S. K. & KNOFF, F. L. 1993. Toward conservation of midcontinental shorebirds migrations. *Conservation Biology* 7(3):533-541.
- SMART, J. & GILL, J. A. 2003. Non-intertidal use by shorebirds: a reflection of inadequate intertidal resources? *Biological Conservation* 111:359-369.
- SWENNEN, C. & SPAANS, A. L. 1985. Habitat use of feeding migratory and local ciconiiform, anseriform and charadriiform birds in coastal wetlands of Surinam. *Le Gerfault* 75:225-251.
- TAFT, O. W. & HAIG, S. M. 2006. Landscape context mediates influence of local food abundance on wetland use by wintering shorebirds in an agricultural valley. *Biological Conservation* 128 (3):298-307.
- TSIPOURA, N. & BURGER, J. 1999. Shorebird diet during spring migration stopover on Delaware Bay. *The Condor* 101: 635-644.
- WANINK, J. A. & ZWARTS, L. 1993. Environmental effects on the growth rate of intertidal invertebrates and some implications for foraging waders. *Netherlands Journal of Sea Research* 31 (4): 407-418.
- WEBER, L. M. & HAIG, S. M. 1997a. Shorebird-prey interactions in South Carolina coastal soft sediments. *Canadian Journal of Zoology* 75:245-252.
- WEBER, L. M. & HAIG, S. M. 1997b. Shorebird diet size selection of nereid polychaetes in South Carolina coastal diked wetlands. *Journal of Field Ornithology* 68 (3):358-366.

# Aves migratórias no litoral norte de Santa Catarina, Brasil

Alexandre Venson Grose<sup>1</sup> & Marta Jussara Cremer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Av Cel Francisco H dos Santos, s/n, Curitiba, PR.

E-mail: ale.grose@hotmail.com

<sup>2</sup>Laboratórios de Ecologia de Ecossistemas Costeiros, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, Caixa Postal 110, CEP 89240-000, São Francisco do Sul, SC.

E-mail: marta.cremer@univille.net

**ABSTRACT. Migratory birds in north coast of Santa Catarina state, Brazil.** Every year thousands of shorebirds come to Brazil looking for food and rest, from USA, Canada and Argentina. During the period from May 2006 to June 2011 the north coast of Santa Catarina was sampled using transects and observations from a fixed point with the aim of record the migratory birds. Twenty-three species were identified, with 20 coming from the northern hemisphere and 3 coming from the southern hemisphere. Capri region, inside Babitonga Bay, recorded the highest number of species (14), gathering 60% of total richness. In November the highest richness was recorded, regressing in December. The largest groups were recorded for *Charadrius semipalmatus*, with more than 400 individuals in Linguado region. The north coast of Santa Catarina has the largest richness of migratory birds recorded for Santa Catarina State and can be considered an important stopover for migratory birds from the north and south of the continent, with a representative number of species. The conservation of this region is critical for maintaining the migratory cycle of these species.

**KEY WORDS.** Babitonga bay, Charadriidae, Scolopacidae, distribution.

**RESUMO.** Todos os anos milhares de aves migratórias chegam ao Brasil a procura de alimento e descanso, vindas de países como EUA, Canadá e Argentina. Durante o período de maio de 2006 a junho de 2011 foram realizadas amostragens por meio de transecções e observações de ponto fixo no litoral norte de Santa Catarina para o registro de aves migratórias. Vinte e três espécies foram identificadas, sendo 20 oriundas do hemisfério norte e 3 oriundas do hemisfério sul. A região do Capri, na Baía da Babitonga, registrou o maior número de espécies (14), reunindo 60% da riqueza total. A maior riqueza foi registrada em novembro, regredindo em dezembro. Os maiores grupos foram registrados para *Charadrius semipalmatus*, com mais de 400 indivíduos na região do Linguado. O litoral norte de Santa Catarina reúne a maior riqueza de aves migratórias registrada para o Estado de Santa Catarina e pode ser considerado um importante ponto de parada para as aves migrantes do norte e do sul do continente, com um número representativo de espécies. A conservação da região é fundamental para a manutenção do ciclo migratório destas espécies.

**PALAVRAS-CHAVE.** Baía da Babitonga, Charadriidae, Scolopacidae, distribuição.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, diferentes famílias de aves realizam movimentos migratórios (SICK 1997). Algumas destas apresentam forte relação com ambientes aquáticos, como estuários e lagoas (COSTA *et al.* 2011, BARBIERI *et al.* 2013). Famílias como Charadriidae e Scolopacidae, representadas pelas batuíras e maçaricos, assim como Pandionidae, representada pela águia-pescadora, e Sphenicidae, pelo pinguim-de-Magalhães, realizam longos deslocamentos, muitas vezes intercontinentais (VOOREN & BRUSQUE 1999, FERGUSON-LEES & CHRISTIE 2001). Oriundas principalmente de países como Canadá, Estados Unidos da América e Argentina, estas aves chegam a costa brasileira à procura de alimento. Este deslocamento, necessário para sua sobrevivência, pode chegar a 20.000 km, e as visitas podem durar vários meses (SICK 1997, COSTA *et al.* 2011, PETRY *et al.* 2012, BARBIERI *et al.* 2013). Durante o deslocamento, são comuns as paradas para descanso e alimentação, reunindo em alguns pontos um grande número de indivíduos (ANTAS 1984). Os locais escolhidos são bastante variáveis, mas normalmente são na zona costeira, incluindo praias, estuários, lagoas naturais e artificiais, represas, banhados e campos alagados (MYERS *et al.* 1979, SICK 1997).

Nestes habitats as espécies encontram suas principais

presas, incluindo invertebrados bentônicos, peixes e insetos, necessárias para repor a energia gasta nesta longa jornada de migração. Muitas vezes o cronograma de chegada destas aves ao país pode coincidir com o pico de abundância de suas presas (VOOREN & BRUSQUE 1999). As espécies que utilizam as praias litorâneas, em sua maioria intensamente utilizadas pelo homem para recreação e outros fins, são consideradas altamente vulneráveis (BURGER 1981), sendo que algumas já sofrem forte declínio populacional (BURGER & GOCHFELD 1991, BURGER *et al.* 2004).

No Brasil, estudos sobre aves migratórias foram realizados nas regiões norte e nordeste (AZEVEDO-JÚNIOR *et al.* 2001, LARRAZÁBAL *et al.* 2002, CAMPOS *et al.* 2008, BARBIERI & HVENEGAARD 2008), sudeste (BARBIERI *et al.* 2013, LUNARDI *et al.* 2012) e no extremo sul (VOOREN & CHARADIA 1990, BELTON 1994, NASCIMENTO 1995, PETRY *et al.* 2012). Porém, existem lacunas em todas as regiões, principalmente na identificação de áreas importantes como pontos de parada (*stopover sites*) para estas espécies durante o percurso migratório. Em Santa Catarina são escassos os trabalhos que abordaram a presença de aves migratórias (BEGE & MARTERER 1991, ROSARIO 1996, BRANCO 2000, NAKA & RODRIGUEZ 2000, PIACENTINI & THOMPSON 2006, GHIZONI-JR *et al.* 2013), com poucas informações sobre os locais de parada.

O objetivo deste trabalho foi registrar a ocorrência de

aves migratórias no litoral norte de Santa Catarina, incluindo o estuário da Baía da Babitonga, considerando aspectos relativos à riqueza, sazonalidade, tamanho de grupo e distribuição, avaliando o potencial desta região como local de parada para as espécies durante seu ciclo migratório.

## MÉTODOS

As amostragens foram realizadas nos municípios de Garuva, Itapoá, Joinville, São Francisco do Sul e Araquari, localizados no litoral norte de Santa Catarina, uma das regiões mais populosas do estado. Joinville é a maior cidade do Estado, com aproximadamente 515 mil habitantes (IBGE 2012). A região apresenta clima quente e úmido, classificado como mesotérmico constantemente úmido, segundo o sistema de Köppen (K<sub>NIE</sub> 2002). A região detém elevados índices pluviométricos, favorecidos pela proximidade da Serra do Mar. A precipitação média mensal varia entre 100 e 350 mm e a umidade relativa pode atingir até 85% (EPAGRI 2003). Os municípios analisados envolvem o estuário da baía da Babitonga, formado por uma lâmina d'água de 160 km<sup>2</sup>, que abriga 6.200 ha de bosques de manguezal (IBAMA 1998). Em seu interior existem pelo menos

24 ilhas, além de extensos bancos de areia e planícies de maré, expostas durante a maré baixa. Devido a grande densidade populacional que circunda o estuário, a região sofre intensa pressão antrópica, principalmente pelo lançamento de esgotos domésticos e industriais, assim como pela ocupação irregular de suas margens. Atualmente existem dois grandes portos na região (Itapoá e São Francisco do Sul), responsáveis por grande movimentação de navios no estuário.

## Coleta de dados

A coleta de dados total foi realizada entre maio de 2006 e junho de 2011 através de transecções realizadas com barco e observações de ponto fixo. Para a identificação das espécies foram utilizados os guias de campo de HAYMAN *et al.* (1986) e DE LA PEÑA & RUMBOLL (1998). A sequência taxonômica seguiu as definições do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO 2014).

Os pontos fixos e transecções estabelecidos para a realização das amostragens foram distribuídos entre a latitude 26° 41' S / 26°15' S e longitude 48° 77' S / 48°52' W, compreendendo uma área de aproximadamente 25 x 25 km (Fig. 1).

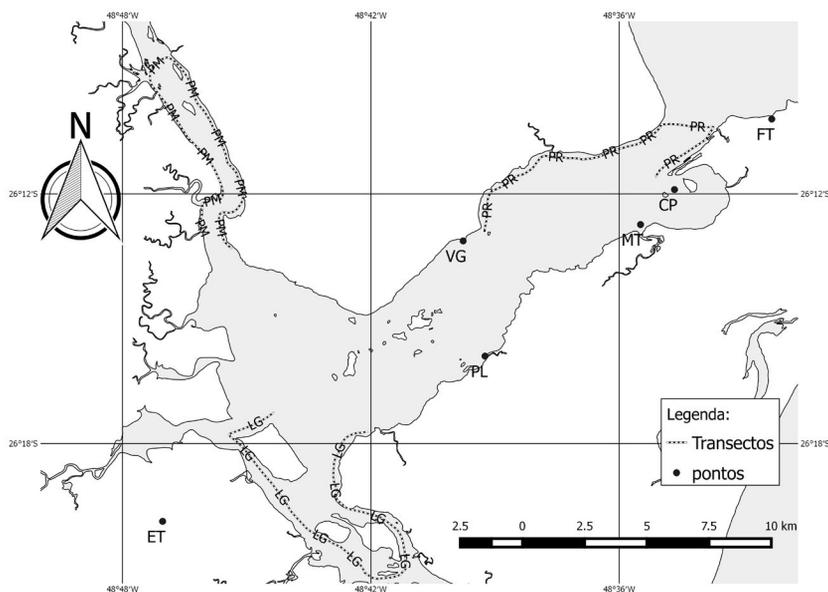


Figura 1. Localização da área de estudo: litoral norte de Santa Catarina, incluindo o estuário da baía da Babitonga., com a indicação das transecções e pontos fixos de amostragem. Legenda: PR= transecção de barco na região praias; LG= transecção de barco na região do Linguado; PM= transecção de barco no rio Palmital; FT= ponto fixo na praia do Forte; MT= ponto fixo no rio Monte de Trigo; CP = ponto fixo na coroa do Capri; VG= ponto fixo na Vila da Glória; PL= ponto fixo na praia do Lixo; ET = ponto fixo na Estação de Tratamento de Esgoto de Jarivatuba.

Figure 1. Study area: northern coast of Santa Catarina state, including Babitonga bay, indicating the transects and fixed points. Legend: PR = transects with boat in beaches area, LG = transects with boat in Linguado area, PM = transection of boat in Palmital river, FT = fixed point in Forte beach, MT = fixed point in Monte de Trigo river; CP = fixed point in Capri beach; VG = fixed point in Vila da Glória, PL = fixed point in Lixo Beach, ETE = fixed point in Station Jarivatuba Wastewater Treatment.

### Transecções de barco

O estuário foi dividido em três regiões: Linguado (LG), Palmital (PM) e praias (PR) e em cada uma destas foram estabelecidas transecções junto à margem, totalizando 38,1 km de transecções. A disposição das transecções foi condicionada

pela viabilidade de navegação, limitada em alguns locais pela profundidade reduzida. A amostragem iniciou sempre no início da manhã (8:00 hs) e finalizou entre 15:00 e 16:00 hs. A duração de cada transecção variou em função do número de indivíduos presente.

- Região do **Linguado (LG)** (9,9 km de transecção): tem suas margens formadas exclusivamente por manguezais, com a presença de algumas rochas emersas e extensas planícies de maré. Inclui o canal do Linguado, que originalmente separava a Ilha de São Francisco do continente, mas que foi aterrado em 1935 para a construção da rodovia BR-280.

- Região **Palmital (PM)** (15,3 km de transecções): abriga a principal área de manguezal do estuário, que cobre totalmente suas margens. Esta região recebe o aporte do rio Palmital e seus afluentes, deixando a água com salinidade reduzida. Algumas rochas emersas podem ser observadas, assim como pequenas planícies de maré.

- Região **Praias (PR)** (12,9 km de transecções): localiza-se no canal de acesso do estuário, sendo diretamente influenciada pelas águas da zona costeira. Suas margens são formadas por praias arenosas e pequenos bosques de manguezal, com a presença de algumas rochas emersas. Pequenas planícies de maré são formadas junto às áreas de manguezal.

Mensalmente, entre maio de 2007 e janeiro de 2010, as transecções foram percorridas com embarcação a motor em baixa velocidade. De dois a três observadores, utilizando binóculos 7×50 mm, efetuaram a varredura das margens em um raio de 180° para a identificação das espécies e contagem do número de indivíduos por espécie. A quantificação do número total de indivíduos por espécie foi agrupado por dia de amostragem.

### Pontos fixos

Foram realizadas observações de ponto fixo em seis locais no interior do estuário e no litoral adjacente ao longo de 12 meses, mas em períodos variáveis, conforme descrição a seguir. Nestas amostragens foi feita a contagem do número de indivíduos por espécie em intervalos regulares de 10 minutos. Foram utilizados binoculares 7x50 em todas as amostragens, com a presença de um observador. O número de indivíduos por espécie foi considerado como o total de indivíduos registrados durante um dia de amostragem. Para tal foi considerado um raio de observação de 180°, iniciando as observações sempre no período da manhã (próximo as 8:00), com duração de 6 a 8

horas.

- **Vila da Glória (VG)**: planície de maré formada na desembocadura do córrego Alvarenga, junto à localidade de Vila da Glória (26°13'06"S/48°39'49"W), em São Francisco do Sul. Foi amostrada entre maio de 2007 e abril de 2008.

- **Praia do Lixo (PL)**: planície de maré formada na desembocadura do rio Olaria, na localidade de Praia do Lixo (26°15'54"S/48°39'14"W), em São Francisco do Sul. Foi amostrada entre abril de 2007 e março de 2008.

- **Monte de Trigo (MT)**: planície de maré formada na foz do rio Monte de Trigo, na localidade de Iperoba (26°12'45,49"S/48°35'28,06"O), em São Francisco do Sul. Foi amostrada entre maio de 2006 e abril 2007.

- **Coroa do Capri (CP)**: A área tem aproximadamente dois km<sup>2</sup> e localiza-se muito próximo do canal de acesso do estuário, formado principalmente por praias arenosas. Formando uma extensa planície de maré em numa reentrância da baía, conhecida como Saco do Iperoba, onde desemboca o rio Capri (26°11'49,86"S/48°34'42,19"O), em São Francisco do Sul. Foi amostrada entre agosto de 2008 e julho de 2009.

- **Praia do Forte (FT)**: é uma praia deserta, onde se encontra uma combinação de micro-habitais formada por banhado, bosque de mangue, planície de maré e praia arenosa, associados a foz do rio Perequê, na localidade de Praia do Forte (26°10'10,51"S/48°32'14,69"O), em São Francisco do Sul. Foi amostrada entre agosto de 2009 e julho de 2010.

- **ETE Jarivatuba (ET)**: constitui a Estação de Tratamento de Esgoto - ETE de Jarivatuba, localizada no bairro Paranaguamirim, (26°19'53,68"S/ 48°47'3,81"O), em Joinville. O local é formado por 12 lagoas de decantação, que juntas totalizam aproximadamente 0,44 km<sup>2</sup>. As primeiras lagoas recebem o esgoto bruto, que é distribuído por gravidade até as últimas lagoas. Este modelo favorece a proliferação de algas, atraindo um grande número de aves que se alimentam do plâncton abundante na área. Foi amostrada de julho de 2010 a junho de 2011.

As amostragens foram realizadas ao longo de cinco anos, entre 2006 e 2011, porém com esforço variável ao longo do período (Tab. I).

Tabela I. Período dos transectos e pontos fixos da amostragem ao longo do estudo.

Table I. Period of transects and fixed points throughout the study.

Local Amostrado	2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	1°S	2°S										
LG												
PM												
PR												
VG												
PL												
MT												
CP												
FT												
ET												

## Análise de dados

O status da espécie foi definido com base nas definições do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO 2014). Para a análise da riqueza foi considerada a ocorrência ou não do número total de espécies nos diferentes meses, independente do método utilizado. Da mesma forma, para a análise da ocorrência ou não de cada espécie ao longo dos meses foi considerada apenas a informação de registro ou não, independente do número de indivíduos e do método utilizado. Como tamanho de grupo foi considerado indivíduos próximos

entre si, com distância inferior a dois metros.

## RESULTADOS

Durante o período de estudo foram registradas 23 espécies de aves migratórias na região, sendo 20 oriundas do hemisfério norte e 3 oriundas do hemisfério sul (Tab. II). A família com maior riqueza foi Scolopacidae, que totalizou 65% das espécies, seguida de Charadriidae, com 21% das espécies. As famílias Pandionidae, Spheniscidae e Stercorariidae tiveram a presença de apenas uma espécie cada.

Tabela II. Aves migratórias registradas entre maio de 2006 e junho de 2011 no litoral norte de Santa Catarina, incluindo o estuário da baía da Babitonga. Status de ocorrência no Brasil (CBRO 2014): VS= Visitante sazonal oriundo do sul do hemisfério sul, VN= Visitante sazonal oriundo do hemisfério norte.

Table II. Migratory birds recorded between May 2006 and June 2011 on the northern coast of Santa Catarina state, including Babitonga bay, Brazil. Status of occurrence in Brazil (CBRO 2014): VS = migrant of southern hemisphere, VN = migrant of northern hemisphere.

Nome do Táxon	Nome em Português	Nome em inglês	Status
<b>Sphenisciformes</b>			
<b>Spheniscidae</b>			
<i>Spheniscus magellanicus</i> (Forster, 1781)	pingüim-de-Magalhães	Magellanic Penguin	VS
<b>Falconiformes</b>			
<b>Pandionidae</b>			
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus 1758)	águia-pescadora	Osprey	VN
<b>Charadriiformes</b>			
<b>Charadriidae</b>			
<i>Pluvialis dominica</i> (Statius Muller 1776)	Batuiruçu	American Golden-Plover	VN
<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus 1758)	batuiruçu-de-axila-preta	Black-bellied Plover	VN
<i>Charadrius falklandicus</i> (Latham 1790)	batuira-de-coleira-dupla	Two-banded Plover	VS
<i>Charadrius semipalmatus</i> (Bonaparte 1825)	batuira-de-bando	Semipalmated Plover	VN
<i>Charadrius modestus</i> (Lichtenstein 1823)	batuira-de-peito-tijolo	Rufous-chested Dotterel	VS
<b>Scolopacidae</b>			
<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus 1758)	maçarico-galego	Whimbrel	VN
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus 1766)	maçarico-pintado	Spotted Sandpiper	VN
<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin 1789)	maçarico-grde-de-perna-amarela	Greater Yellowlegs	VN
<i>Tringa semipalmata</i> (Gmelin 1789)	maçarico-de-asa-branca	Willet	VN
<i>Tringa solitaria</i> (Wilson 1813)	maçarico-solitário	Solitary Sandpiper	
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin 1789)	maçarico-de-perna-amarela	Lesser Yellowlegs	VN
<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus 1758)	vira-pedras	Ruddy Turnstone	VN
<i>Calidris canutus</i> (Linnaeus 1758)	maçarico-de-papo-vermelho	Red Knot	VN
<i>Calidris alba</i> (Pallas 1764)	maçarico-branco	Sanderling	VN
<i>Calidris melanotos</i> (Vieillot 1819)	maçarico-de-colete	Pectoral Sandpiper	VN
<i>Calidris fuscicollis</i> (Vieillot 1819)	maçarico-de-sobre-branco	White-rumped Sandpiper	VN
<i>Tryngites subruficollis</i> (Vieillot 1819)	maçarico-acanelado	Buff-breasted Sandpiper	VN
<i>Limosa haemastica</i> (Linnaeus 1758)	maçarico-de-bico-virado	Hudsonian Godwit	VN
<i>Phalaropus tricolor</i> (Vieillot 1819)	pisa-n'água	Wilson's Phalarope	VN
<i>Phalaropus fulicarius</i> (Linnaeus 1758)	falaropo-de-bico-grosso	Red Phalarope	VN
<b>Stercorariidae</b>			
<i>Stercorarius</i> sp.	Mandrião	Jaeger	VN

## Riqueza

A partir de agosto foi registrado um aumento significativo na riqueza, atingido o pico em novembro e regredindo em dezembro (Fig. 2). O maior número de espécies foi registrado em novembro (14 espécies), seguido de outubro (13) e setembro (11). A menor riqueza foi registrada em julho (2), seguido de junho e agosto (5).

As espécies oriundas do sul do continente foram registradas somente em maio e junho, enquanto a maioria das espécies oriundas do hemisfério norte iniciou sua chegada em agosto, permanecendo até maio. A maioria das espécies foi registrada durante poucos meses do ano, mas *C. semipalmatus* e *T. flavipes* foram registradas durante todo o ano (Tab. III).

## Tamanho dos grupos

Os maiores grupos registrados foram de *C. semipalmatus*, com 487 indivíduos, em uma única contagem. Em seguida foi *T. flavipes*, com grupos de até 44 indivíduos.

Para as outras espécies, a maioria dos registros foi de indivíduos solitários ou de grupos pequenos, entre 2 e 14 indivíduos (Tab. IV).

## Distribuição

A espécie com distribuição mais ampla na região amostrada foi *C. semipalmatus*, registrada em grande parte da Baía da Babitonga, assim como no litoral adjacente, seguida de *T. flavipes*, e de *T. melanoleuca*, registrada em seis pontos de amostragem (Tab. IV). Quatro espécies foram registradas unicamente nas lagoas da Estação de Tratamento de Esgotos (ET) (*P. fulicarius*, *P. tricolor*, *C. melanotos* e *T. solitaria*), enquanto três ocorreram apenas na Coroa do Capri (CP) (*C. falklandicus*, *A. interpres* e *C. modestus*). *Pandion haliaetus* foi registrada apenas no Canal do Palmital (PM).

A coroa do capri (CP) registrou a maior riqueza (14), seguida de praia do Forte (FT) com 9 espécies e Linguado (LG) com 7. Os locais com menor riqueza foram Vila da Glória (VL) com uma espécie e praia do Lixo (LX) com duas espécies (Fig. 3).

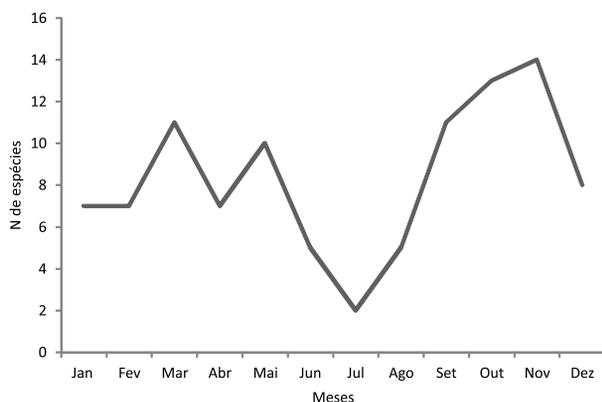


Figura 2. Riqueza acumulada mensal de aves migratórias registradas entre maio de 2006 e junho de 2011 em diferentes pontos de amostragem no litoral norte de Santa Catarina, incluindo o estuário da baía da Babitonga.

Figure 2. Monthly richness of migratory birds recorded between May 2006 and June 2011 in different sampling sites on the north coast of Santa Catarina state, including Babitonga bay.

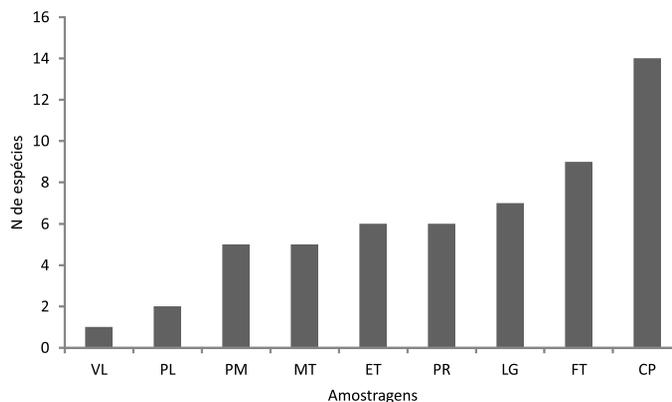


Figura 3. Número de espécies acumulada por locais amostrados entre maio de 2006 e junho de 2011 no litoral norte de Santa Catarina, incluindo o estuário da baía da Babitonga. PR= praias, LG= Linguado, PM= rio Palmital, FT= praia do Forte, MT= rio Monte de Trigo, CP = coroa do Capri, VG= Vila da Glória, PL = praia do Lixo, ETE = Estação de Tratamento de Esgoto de Jarivatuba.

Figure 3. Cumulative number of species per area between May 2006 and June 2011 in northern coast of Santa Catarina state, including Babitonga bay. PR = beaches, LG = Linguado, PM = Palmital river, FT = Forte beach, MT = Monte de Trigo river, CP = Capri beach, VG = Vila da Glória, PL = Lixo Beach, ETE = Jarivatuba Treatment Station sewage.

Tabela III. Aves migratórias registradas entre maio de 2006 e junho de 2011 e seus respectivos meses de ocorrência no litoral norte de Santa Catarina, incluindo o estuário da baía da Babitonga.

Table III. Migratory birds recorded between May 2006 and June 2011 and their month occurrence on the north coast of Santa Catarina state, including Babitonga bay, Brazil.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Sphenisciformes</b>												
<b>Spheniscidae</b>												
<i>Spheniscus magellanicus</i>					■	■	■	■				
<b>Falconiformes</b>												
<b>Pandionidae</b>												
<i>Pandion haliaetus</i>	■		■							■	■	■
<b>Charadriiformes</b>												
<b>Charadriidae</b>												
<i>Pluvialis dominica</i>				■	■	■	■			■	■	■
<i>Pluvialis squatarola</i>									■	■	■	■
<i>Charadrius falklandicus</i>					■							
<i>Charadrius semipalmatus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Charadrius modestus</i>					■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Scolopacidae</b>												
<i>Numenius phaeopus</i>	■	■	■	■				■	■	■	■	■
<i>Actitis macularius</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Tringa melanoleuca</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Tringa semipalmata</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Tringa flavipes</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Tringa solitária</i>									■	■	■	■
<i>Arenaria interpres</i>									■	■	■	■
<i>Calidris canutus</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Calidris alba</i>									■	■	■	■
<i>Calidris fuscicollis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Calidris melanotos</i>									■	■	■	■
<i>Tryngites subruficollis</i>									■	■	■	■
<i>Limosa haemastica</i>									■	■	■	■
<i>Phalaropus tricolor</i>									■	■	■	■
<i>Phalaropus fulicarius</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Stercorariidae</b>												
<i>Stercorarius sp.</i>		■										■

### Variação entre os anos

Nos anos de 2007, 2008 e 2009 o maior número de locais foi amostrado simultaneamente, mas as maiores riquezas ocorreram nos anos de 2009, 2008 e 2010, com 15, 14 e 12 espécies, respectivamente (Tab. V). Os anos de 2006

e 2011 tiveram a menor riqueza registrada, 2 e 6 espécies, respectivamente. (Tab. V). Apenas duas espécies foram registradas em todos os anos: *C. semipalmatus* e *T. flavipes*, enquanto *C. falklandicus*, *C. modestus*, *T. subruficollis*, *P. tricolor*, *P. fulicarius* e *Stercorarius sp* foram registrados apenas em um ano.

Tabela IV. Aves migratórias registradas entre maio de 2006 e junho de 2011 no litoral norte de Santa Catarina, incluindo o estuário da baía da Babitonga. ST= Status de ocorrência no Brasil (CBRO 2014): VS= Visitante sazonal oriundo do sul do hemisfério sul, VN= Visitante sazonal oriundo do hemisfério norte. Mi/Ma= número mínimo/número máximo de indivíduos registrados. Local = locais de amostragem: PR= praias, LG= Linguado, PM= rio Palmital, FT= praia do Forte, MT= rio Monte de Trigo, CP = coroa do Capri, VG= Vila da Glória, PL = praia do Lixo, ET = Estação de Tratamento de Esgoto de Jarivatuba.

Table IV. Migratory birds recorded between May 2006 and June 2011 on northern coast of Santa Catarina state, including Babitonga bay, Brazil. ST = Occurrence in Brazil (CBRO 2014): VS = migrant of southern hemisphere, VN = migrant of northern hemisphere. Mi / Ma = minimum / maximum number of individuals recorded. Location = sampling locations: PR = beaches, LG = Linguado, PM = Palmital river, FT = Forte beach, MT = Monte de Trigo river, CP = Capri Beach, VG = Vila da Glória, PL = Lixo Beach, ET = Jarivatuba Treatment Station sewage.

Nome do Táxon	Anos	Mi/Ma	Local
<b>Sphenisciformes</b>			
<b>Spheniscidae</b>			
<i>Spheniscus magellanicus</i>	VS	1/2	PR, FT
<b>Falconiformes</b>			
<b>Pandionidae</b>			
<i>Pandion haliaetus</i>	VN	1/1	PM
<b>Charadriiformes</b>			
<b>Charadriidae</b>			
<i>Pluvialis dominica</i>	VN	1/3	LG, PR, FT, CP
<i>Pluvialis squatarola</i>	VN	1/7	PR, FT, CP,
<i>Charadrius falklandicus</i>	VS	1/1	CP
<i>Charadrius semipalmatus</i>	VN	1/487	LG, PR, PM, MT, FT, CP, VG, PL, ET
<i>Charadrius modestus</i>	VS	1/3	CP
<b>Scolopacidae</b>			
<i>Numenius phaeopus</i>	VN	1/2	MT, FT, CP
<i>Actitis macularius</i>	VN	1/8	LG, PR, PM, ET
<i>Tringa melanoleuca</i>	VN	1/14	LG, PM, MT, FT, CP, ET
<i>Tringa semipalmata</i>	VN	1/2	FT, CP
<i>Tringa flavipes</i>	VN	1/44	LG, PR, PM, MT, FT, CP, ET
<i>Tringa solitaria</i>	VN	1/1	ET
<i>Arenaria interpres</i>	VN	1/2	CP
<i>Calidris canutus</i>	VN	1/14	MT, CP
<i>Calidris alba</i>	VN	1/6	LG, PR, FT, CP
<i>Calidris fuscicollis</i>	VN	1/55	LG, CP
<i>Calidris melanotos</i>	VN	1/4	ET
<i>Tryngites subruficollis</i>	VN	1/1	LG
<i>Limosa haemastica</i>	VN	1/2	FT, CP, ET
<i>Phalaropus tricolor</i>	VN	1/22	ET
<i>Phalaropus fulicarius</i>	VN	1/1	ET
<b>Stercorariidae</b>			
<i>Stercorarius</i> sp.	VN	1/2	LG, PR

Tabela V. Aves migratórias e seus respectivos anos em que foram registradas no litoral norte de Santa Catarina, incluindo o estuário da baía da Babitonga.

Table V. Migratory birds recorded each year, on northern coast of Santa Catarina state, including Babitonga bay, Brazil.

Espécies	Anos					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Spheniscidae</b>						
<i>Spheniscus magellanicus</i> (Forster, 1781)		v	v			
<b>Pandionidae</b>						
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)		v	v	v	v	
<b>Charadriidae</b>						
<i>Pluvialis dominica</i> (Statius Muller, 1776)		v	v		v	
<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758)			v	v		
<i>Charadrius falklandicus</i> Latham, 1790				v		
<i>Charadrius semipalmatus</i> Bonaparte, 1825	v	v	v	v	v	v
<i>Charadrius modestus</i> Lichtenstein, 1823				v		
<b>Scolopacidae</b>						
<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)			v	v	v	
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766)		v	v	v	v	v
<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789)			v	v	v	
<i>Tringa semipalmata</i> (Gmelin, 1789)			v	v	v	
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)	v	v	v	v	v	v
<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)			v	v		
<i>Calidris canutus</i> (Linnaeus, 1758)			v	v		
<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)		v	v	v	v	
<i>Calidris fuscicollis</i> (Vieillot, 1819)			v	v	v	
<i>Tryngites subruficollis</i> (Vieillot, 1819)		v				
<i>Limosa haemastica</i> (Linnaeus, 1758)				v	v	
<i>Phalaropus tricolor</i>						v
<i>Phalaropus fulicarius</i>						v
<b>Stercorariidae</b>						
<i>Stercorarius</i> sp.					v	v

## DISCUSSÃO

A riqueza de espécies migratórias no litoral norte é a maior registrada até o momento para Santa Catarina (BEGE & MARTERER 1991, ROSARIO 1996, NAKA & RODRIGUES 2000, BRANCO 2007). Este resultado reforça a importância da região para a biodiversidade costeira, conforme já mencionado pelo PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira), que definiu a região como de prioridade “Extremamente Alta” (PROBIO, 2003) e também

como área importante para a conservação das aves, segundo o IBA (Important Bird Areas) (BENCKE *et al.* 2006). Algumas espécies registradas neste estudo só foram documentadas para Santa Catarina recentemente, como *P. tricolor* (AZEVEDO & GHIZONI-JR. 2005), *C. falklandicus* (BRANCO 2007), *T. subruficollis* (KÖHLER *et al.*, 2010), *T. semipalmata* (CREMER & GROSE 2010) e *P. fulicarius* (GROSE & CREMER 2011). Estes recentes registros demonstram que a região é um importa local de parada para aves migratórias no litoral de Santa Catarina, sendo que novas espécies poderão ser registradas no futuro.

Espécies como *C. semipalmatus*, *T. flavipes*, *T. melanoleuca*, *A. macularius* e *S. magellanicus* são visitantes regulares em Santa Catarina, com vários registros na literatura (BEGE & MARTERER 1991, SCHIEFLER & SOARES 1994, ROSARIO, 1996; BRANCO 2000, NAKA & RODRIGUEZ, 2000; AZEVEDO & GHIZONI-JR. 2005, PIACENTINI & CAMPBELL THOMPSON 2006, BRANCO 2007, CREMER & GROSE 2010). Embora *S. magellanicus* tenha sido registrada apenas em maio e junho (2007/2008) durante este estudo, sua ocorrência nos meses de julho, agosto e setembro é frequente, podendo ser registrada inclusive em novembro e dezembro (ARAÚJO, 2012), meses em que a espécie é intensamente observada no Rio Grande do Sul (MADER *et al.* 2010). No caso de *S. magellanicus*, esta costuma ser uma espécie frequente no sul do Brasil nos meses de inverno, quando a fria corrente das Malvinas aumenta a disponibilidade de presas na região, influenciando o deslocamento da espécie para o litoral brasileiro (STOKES *et al.* 1998).

Agosto é conhecido como o principal mês de chegada de aves migratórias neárticas no Brasil (SICK, 1997), o que também foi confirmado para esta região. No entanto, o tempo de permanência destas espécies varia, pois algumas permanecem por longos períodos, como *C. semipalmatus* e *T. flavipes*, registradas ao longo de todo o ano. Este fato já foi registrado também em outras regiões do Brasil, como em Santos (Cubatão) (OLMOS & SILVA-SILVA 2003). Esta característica pode estar associada à permanência de jovens de primeiro ano, que ainda não reproduzem, assim como de sub-adultos e adultos que não concluíram a muda das penas de voo (AZEVEDO-JR. *et al.* 2001). A presença de espécies oriundas do sul do continente, como *C. modestus* e *C. falklandicus* é mínima, com poucos registros na região. Sua migração de inverno normalmente se concentra no litoral do Rio Grande do Sul, onde podem ser encontrados grupos maiores (BELTON 1994, SICK 1997). Neste estudo, estas foram as principais espécies registradas nos meses de inverno, principalmente junho.

Os maiores grupos de *C. semipalmatus* e *T. flavipes* foram registrados na região do canal do Linguado, onde ocorrem extensas planícies de maré e bancos de ostras e mexilhões, disponibilizando fartura de invertebrados bentônicos. O tamanho de grupo destas espécies é considerado grande, se comparado com outros estudos (BARBIERI *et al.* 2013). Para as outras espécies, o tamanho de grupo pode ser considerado pequeno, já que no extremo sul (MADER *et al.* 2011) e no nordeste do Brasil (AZEVEDO-JÚNIOR & LARRAZÁBAL 1994) grupos com centenas e até milhares de indivíduos foram registrados. Por outro lado, é muito provável que possam ocorrer grupos maiores na região, não detectados em função do tempo reduzido de permanência na região.

A distribuição das espécies na região possivelmente esteja relacionada ao nível de perturbação das áreas. Apesar das aves migratórias limícolas serem consideradas bioindicadoras de qualidade ambiental (PIERSMA & LINDSTRÖM 2004), espécies como *C. semipalmatus* e *T. flavipes* foram registradas em locais muito próximos a áreas urbanas, como na Vila da Glória e na praia do Lixo. Quatro espécies ocorreram unicamente na Estação de Tratamento de Esgotos de Jarivatuba (ET). Entre elas, *P. fulicarius* e *P. tricolor*, que normalmente se alimentam de plâncton (BROWN & GASKIN 1988). Contudo, a grande maioria

dos locais amostrados possui reduzida pressão antrópica. O grande número de espécies registrado na coroa do Capri (CP) pode estar relacionado a sua localização, próximo ao canal de acesso da baía, além deste ponto constituir a maior planície de maré do estuário.

A variação na riqueza entre os anos pode sofrer influência do esforço amostral, já que o número de áreas amostradas simultaneamente é diferente. Contudo, o ano de 2007 apresentou o maior número de pontos amostrados simultaneamente (6, do total de 9; ver Tabela I) mas não apresentou a maior riqueza. O registro da espécie na área estudada também pode ser afetada por outros fatores, como esforço, características do local, clima e pressão antrópica, sendo que estes precisam ser analisados em conjunto para melhor compreensão.

Os pontos de parada das aves migratórias ao longo de suas rotas estão relacionados principalmente a disponibilidade de recursos alimentares. Em função da distribuição não contínua destes recursos, alguns pontos se tornam de grande importância para o grupo (CAMPOS *et al.* 2008). Desta forma, o litoral norte de Santa Catarina pode ser considerado um importante ponto de parada (*stopover sites*), pois recebe anualmente a visita de várias espécies migratórias vindas principalmente do hemisfério norte, mas também do sul do continente. A presença de espécies pouco conhecidas ou recentemente descobertas para o Estado comprova que a região ainda apresenta locais com reduzido impacto antrópico. Sua proteção torna-se fundamental para a manutenção destas populações durante sua migração anual.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTAS, P.T.Z. 1984. Migration of Nearctic shorebirds (Charadriidae and Scolopacidae) in Brazil – flyways and their different seasonal use. **Wader Study group Bulletin** 39:52-56.
- ARAÚJO, T.R.A. 2012. **Análise da dieta do pinguim-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) no litoral norte de Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade da Região de Joinville UNIVILLE.
- ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA. (PROBIO) 2003. **Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/projetos-sobre-a-biodiversidade>> Acesso em: [20/05/2014].: Brasília MMA / SBF.
- AZEVEDO-JR., S.M., DIAS, M.M., LARRAZÁBAL, M.E., TELINO-JR., W.R., LYRA-NEVES, R.M. & FERNANDES, C.J.G. 2001. Recapturas e recuperações de aves migratórias no litoral de Pernambuco, Brasil. **Arajuba** 9:33-42.
- AZEVEDO-JR, 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**, 1:263-277.
- BARBIERI, E.; DELCHIAO, R.T.C. & J.O. BRANCO. 2013. Flutuações mensais na abundância dos Charadriidae e Scolopacidae da praia da Ilha Comprida, São Paulo, Brasil.

- Biota Neotropica** 13:268-277.
- BARBIERI, E. & G.T. HVENEGAARD. 2008. Seasonal Occurrence and abundance of shorebirds at Atalaia Nova beach in Sergipe State, Brazil. **Waterbirds** 31:636-644.
- BEGE, L.A.R. & MARTERER, B.T.P. 1991. **Conservação da avifauna na região sul do Estado de Santa Catarina**. FATMA: Florianópolis, 54p.
- BELTON, W. 1994. **Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia**. Ed. Unisinos: São Leopoldo. 583p.
- BENCKE G.A., G.N. MAURÍCIO, P.F. DEVELEY & J.M. GOERCK 2006. **Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I Estados do Domínio da Mata Atlântica**. São Paulo: Save Brasil. 494p.
- BRANCO, J.O. 2000. Avifauna associada ao estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. **Revista brasileira de Zoologia** 17(2):387-394.
- BRANCO, J.O. 2007. Avifauna aquática do Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento. **Revista Brasileira de Zoologia** 24(4):873-882.
- BROWN, R.G.B. & GASKIN, D.E. 1988. The Pelagic Ecology of the Grey and Red-necked Phalaropes *Phalaropus fulicarius* and *P. lobatus* in the Bay of Fundy, eastern Canada. **Ibis** 130:234-250.
- BURGER, J. & M. GOCHFELD 1991. Human distance and birds: Tolerance and response distance of resident and migrant species in India. **Environmental Conservation** 18:158-165.
- BURGER, J. 1981. The effect of human activity on birds at a coastal bay. **Biological Conservation** 21:231-241.
- BURGER, J., C. JEITNER, K. CLARK, & L. NILES. 2004. The effect of human activities on migrant shorebirds: Successful adaptive management. **Environmental Conservation** 31(4):283-288.
- CAMPOS, C.E.C., NAIFF, R. H & ARAÚJO, A. S. 2008 Censo de aves migratórias (Charadriidae e Scolopacidae) da Porção Norte da Bacia Amazônica, Macapá, Amapá, Brasil. **Ornithologia** 3(1):38-46.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. 2014. **Listas das aves do Brasil**. Versão 25/01/2014. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 20/05/2015.
- COSTA, E.S., AYALA L., SUL, J.A.I., CORIA, N.R., SÁNCHEZ-SCAGLIONI, R.E., ALVES, M.A.S., PETRY, M.V. & P. PIEDRAHITA 2011. Antarctic and Sub-Antarctic seabirds in South America: A Review. **Oecologia Australis** 15:59-68.
- CREMER, M.J & A.V. GROSE, 2010. **Aves do Estuário da Babitonga e Litoral de São Francisco do Sul**. Joinville: Univille 192p.
- DE LA PEÑA, M.R. & M. RUMBOLL, 1998. **Birds of southern South America and Antarctica**. Princeton University Press: New Jersey 304p.
- EPAGRI - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (2003) Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional – SDR Joinville - Caracterização Regional. Disponível em: <[www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)>. Acesso 17/05/2015.
- FERGUSON-LEES, J. & D. A. CHRISTIE (2001) **Raptors of the World**. New York: Houghton Mifflin Company 320p.
- GHIZONI-JR, I.R., FARIA, F.B., VIEIRA, B.P., WILLRICH, G., SILVA, E.S., MENDONÇA, E.N., ALBUQUERQUE, J.L.B., GASS, D., TERNES, M.H., NASCIMENTO, C.E., ROOS, A.L., COUTO, C.C.M., SERRAO, M., SERAFINI, P.P., DIAS, D., FANTACINI, F., SANTI, S., SOUZA, M.C.R., SILVA, M.S., BARCELLOS, A., ALBUQUERQUE, C., ESPINOLA, C.R.R. 2013. Checklist da avifauna da Ilha de Santa Catarina. **Atualidades Ornitológicas** 171:50-75.
- GHIZONI-JR, I.R. & M.A.G. AZEVEDO, 2010. Registros de algumas aves raras ou com distribuição pouco conhecida em Santa Catarina, sul do Brasil, e relatos de três novas espécies para o Estado. **Atualidades Ornitológicas** 154:33-46.
- GRATTO-TREVOR, C.L. 1992. Semipalmated sandpiper. In: A. POOLE, P. STETTENHAEM, & F. GILL (eds.) **The Birds of North America**, The Academy of Natural Sciences: Washington 664p.
- GROSE, A.V. & M.J. CREMER, 2011. Novo registro do falaropo-de-bico-grosso *Phalaropus fulicarius* (Aves, Charadriiformes) no Brasil. **Ararajuba** 19:552-553.
- HARRINGTON, B.A., P.T.Z. ANTAS & F. SILVA. 1986 Observation of Common Terns in Southern Brazil. **Journal of Field Ornithology** 57: 222-224.
- HAYMAN, P.; J. MARCHANT & T. PRATER. 1986. **Shorebirds: an identification guide**. Houghton Mifflin Company: Boston, 412p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) 2010. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12/08/2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) - 1998. **Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía de Babitonga**. Brasília: Ibama 146p.
- KNIE, J.L.W. (2002). **Atlas ambiental da região de Joinville: Complexo hídrico da Baía da Babitonga**. Florianópolis: FATMA 152p.
- KOHLER, G.U, CORRÊA, L., BELMONTE-LOPES, R., BORNSCHEIN, M.R. & REINERT, B.L. 2010. First record of the Buff-breasted Sandpiper *Tryngites subruficollis* (Aves: Scolopacidae) in Santa Catarina state and an additional record for Paraná state, southern Brazil. **Biotemas** 23(2):223-225.
- 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.
- LUNARDI, V.O., MACEDO, R.H.F., GRANADEIRO, J.P. & J.M. PALMEIRIM. 2012. Migratory flows and foraging habitat selection by shorebirds along the northeastern coast of Brazil: The case of Baía de Todos os Santos. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 96:179-186.
- MÄDER, A., PETRY, M.V. & EFE, M.A. 2011. Litoral Médio do Rio Grande do Sul. p. 325-330. In: R. VALENTE *et al.* (Org.). **Conservação de espécies migratórias neárticas no Brasil**. Belém
- MORRISON, R.I.G. & R.K. ROSS. 1989. **Atlas of neartic shorebirds on the coast of South America**. Ottawa: Canadian Wildlife Service, 128p.
- MYERS, J.P., CONNORS, P.G. & PITELKA, F.A. 1979. Territory size in winter - ing sanderlings: The effects of prey abundance and intruder density. **Auk** 96:551-561.

- NAKA, L.E & RODRIGUES, M. 2000. **As aves da Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC. 294p.
- NASCIMENTO, I.L.S. 1995. **As aves do Parque Nacional da Lagoa do Peixe**. Brasília: Ibama. 41p.
- OLMOS, F. & SILVA-E-SILVA, R. 2003. **Guará: ambiente, flora e fauna dos manguezais de Santos-Cubatão**. São Paulo: Empresa das Artes. 216p.
- PETRY, M.V., SCHERER, J.F.M. & SCHERER, A.L. 2012. Ocorrência, alimentação e impactos antrópicos de aves marinhas nas praias do litoral do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** **20**:65-70.
- PIACENTINI, V.Q. & CAMPBELL THOMPSON, E.R. 2006. Lista comentada da avifauna da microbacia hidrográfica da Lagoa de Ibiraquera, Imbituba, SC. **Biotemas**, **19**(2):55-65.
- PIERSMA, T. & LINDSTRÖM, Å. 2004. Migrating shorebirds as integrative sentinels of global environmental change. **Ibis**, **146**:61-69.
- ROSARIO, L.A. 1996. **As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis, FATMA. 326p.
- SCHIEFLER, A.F. & M. SOARES. 1994. Estudo comparativo da avifauna das praias de Navegantes e Laguna, Santa Catarina. **Biotemas** **7**(1/2): 31-45.
- SICK, H. 1997. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 912p.
- STOKES, D.L., BOERSMA, P.D., & DAVIS, L.S. 1998. Satellite tracking of Magellanic Penguin migration. **Condor** **100**: 376-381.
- VOOREN, C.M. & CHIARADIA, A. 1990. Seasonal abundance and behaviour of coastal birds on Cassino Beach, Brazil. **Ornitologia neotropical** **1**:9-14.
- VOOREN, C.M. & L.F. BRUSQUE. 1999. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Zona Costeira e Marinha: diagnóstico sobre aves do ambiente costeiro do Brasil**. Disponível em <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/ave>> Acesso em: 21/04/2013.

Recebido em 29.VII.2013; aceito em 11.VI.2015.

# Censo populacional do maçarico-de-peito-vermelho *Calidris canutus rufa* na praia de panaquatira, Maranhão, Brasil, em um ciclo anual

Ana Paula Silva de Sousa<sup>1</sup> & Antonio Augusto Ferreira Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Maranhão, Brasil.

E-mail: anapaulabiologia@bol.com.br, augustoufma@yahoo.com.br

**ABSTRACT.** The aim of this study was to monitor the numbers of Red Knots *Calidris canutus rufa* using Panaquatira beach, Maranhão, Brazil, throughout a whole year. An aggregate of 32 counts were carried out between May 2011 and April 2012, at least one every two weeks. Observations were made from the same fixed point using binoculars and a spotting scope. A special effort was made to identify individuals fitted with flags and/or color bands in Brazil and other countries in the West Atlantic Flyway. The highest count was of 800 *C. c. rufa* in April 2012, representing the passage of birds from southern South America to North America, as proved by the observation of individuals fitted with flags from Argentina. Birds fitted with Argentine flags were also seen in August and September showing that Panaquatira beach is used as a stopover by birds that winter in southern South America during both northward and southward migration. Individuals with U.S. flags were seen on the beach at Panaquatira throughout the northern winter showing that at least two distinct non-breeding populations of *C. c. rufa* occur in South America, one in the far north and one in the far south. The results show that the number of *C. c. rufa* using Panaquatira beach has declined by about 80% since an earlier survey in 1997; this can probably be attributed to the overexploitation of their food resource during northward migration in Delaware Bay, USA. **KEY WORDS.** Annual cycle, *Calidris canutus rufa*, Population decline, Red Knot.

**RESUMO.** Este estudo teve como objetivo a contagem de indivíduos de *Calidris canutus rufa* na praia de Panaquatira, Maranhão, em um ciclo anual. Foram feitos censos quinzenais entre maio de 2011 e abril 2012, através de observações de binóculos e telescópio, pelo método do ponto fixo. Foram realizados 32 censos, com esforços de identificar indivíduos marcados com bandeirolas internacionais e anilhas coloridas. O maior pico numérico de *C. c. rufa* ocorreu em abril de 2012 (n = 800), representando a passagem de indivíduos vindos do sul da América do Sul, antes da partida migratória para a América do Norte, constatado por indivíduos observados com bandeirolas argentinas. Os registros de *C. c. rufa* em agosto e setembro com bandeirolas argentinas indicam também que a praia de Panaquatira é um ponto de parada de indivíduos que invernam no sul da América do Sul. Indivíduos com bandeirolas dos EUA que permaneceram na praia de Panaquatira invermando ao longo de um ciclo anual, podem-se referir a uma população disjunta de *C. c. rufa* que inverna no sul da América do Sul. Os dados indicam um declínio populacional na praia de Panaquatira de cerca de 80 % quando comparado com dados de 1997, sendo provavelmente um reflexo da superexploração do seu recurso alimentar na baía de Delaware, Estados Unidos.

**PALAVRAS-CHAVE.** Ciclo anual, *Calidris canutus rufa*, declínio populacional.

## INTRODUÇÃO

As aves migratórias selecionam os mais diversos habitats ao longo de suas rotas de migração por diversos fatores, como hábitos alimentares, disponibilidade de recursos e táticas de forrageamento. Estes locais são fundamentais para a conservação, pois ao realizarem longas migrações, precisam de áreas consideradas chave para realizarem processos vitais como muda, alimentação e ganho de reservas energéticas necessárias para prosseguir a longa migração (RODRIGUES, 2007). Devido a estes recursos possuírem distribuição restrita, as espécies migrantes se concentram em regiões específicas (PIERSMA & BAKER 2000).

A perda e degradação de áreas utilizadas durante a migração e locais de invernada constituem um dos grandes problemas enfrentados pelas aves costeiras migratórias na costa amazônica brasileira (RODRIGUES 2007). O avanço da urbanização em áreas costeiras interfere negativamente na sobrevivência, comportamentos, presença e abundância de aves migratórias (CESTARI, C. 2008).

Segundo a Conferência Internacional do Wader Study

Group (WSG), realizada em Cádiz, Espanha, em 2003, houve um declínio significativo nas populações de aves migratórias do mundo ressaltando a importância de iniciativas focadas na conservação destas aves, baseada em investimentos significativos pelos governos de todos os continentes por onde circulam estas espécies.

No Brasil, estudos demonstraram o declínio de algumas populações de maçaricos e baturias migratórias (MORRISON & ROSS 1989, RODRIGUES 2000, MORRISON *et al.* 2004, BAKER *et al.* 2005), devido principalmente à perda de habitats e diminuição de alimentos por consequência da intervenção antrópica (MORRISON & ROSS 1989, MORRISON *et al.* 2004).

Dentre as espécies migratórias que se encontram em declínio, destaca-se *Calidris canutus rufa*, que vem recebendo grande atenção dos pesquisadores do mundo inteiro (RODRIGUES & LOPES 2000, GONZÁLEZ *et al.* 2004, BAKER *et al.* 2005, GONZÁLEZ *et al.* 2006, NILES *et al.* 2010, DEY *et al.* 2011). Esta espécie migra do Ártico, no Canadá, que corresponde sua área de reprodução, para áreas de invernada distintas na América do Sul: Chile e Argentina (Terra do Fogo), Brasil (Maranhão), Guiana Francesa e Suriname (BAKER *et al.* 2005).

O declínio de *C. c. rufa* na costa Atlântica leste dos Estados Unidos e Canadá, segundo a Conferência Internacional do WSG, 2003, se deve provavelmente a superexploração dos seus recursos alimentares pelo homem na baía de Delaware. Contagens aéreas de *C. c. rufa* na baía Delaware, um dos pontos de parada mais importantes na migração da primavera boreal, demonstraram um declínio de 91.000 indivíduos em 1990 para 15.345 em 2005, aproximadamente 3% ao ano, tornando essa espécie prioridade de conservação (MORRISON *et al.* 2004). Desta forma, a população de *C. c. rufa* que inverna na região da Terra do Fogo, em consequência, também se encontra em grave declínio (BAKER *et al.* 2004, MORRISON *et al.* 2004).

A baía de Delaware é um sítio de parada crucial para garantir a sobrevivência e reprodução de pelo menos 80% da população de *C. c. rufa*, pois neste sítio esta espécie adquire a reserva energética necessária para continuar a migração para seu sítio de reprodução, garantir sua sobrevivência e se reproduzir (BAKER *et al.* 2004, MORRISON *et al.* 2005, 2007). O principal alimento de *C. c. rufa* em Delaware é o ovo do caranguejo-ferradura *Limulus polyphemus* Linnaeus 1758, que é seu alimento quase exclusivo (TSIPOURA & BURGER 1999). Trabalhos mostram a forte relação entre a densidade de ovos do caranguejo-ferradura em Delaware e o ganho de peso de *C. c. rufa* no período necessário para prosseguir a migração para o Ártico (DEY *et al.* 2011).

A baía Lomas, no Chile, é considerada a principal área de internada de *C. c. rufa* na América do Sul (MORRISON *et al.* 2004). Contagens aéreas entre 2010 e 2011 mostram um declínio de 27% desta espécie e censos aéreos na costa norte do Brasil mostram uma queda de 52% da população de *C. c. rufa* entre os anos de 2005 e 2011 (DEY *et al.* 2011).

Estudos de marcação e recaptura de *C. c. rufa* em Rio Grande, Argentina, mostraram o alto índice de mortalidade (BAKER *et al.* 2004, GONZALEZ 2004), corroborando com os censos aéreos realizado por MORRISON *et al.* (2004), que demonstraram um declínio significativo de *C. c. rufa* nesta região. BAKER *et al.* (2005) registrou um declínio de 7,1% de *C. c. rufa* durante a expedição feita pela costa maranhense, comparando com os censos aéreos de MORRISON *et al.* (1986) e estes números são maiores levando em consideração toda a costa norte do Brasil (DEY *et al.* 2011).

As contagens aéreas realizadas em janeiro de 2011 no Suriname, Guiana Francesa e parte da costa norte do Brasil, região entre Belém e São Luís, mostraram um declínio de 60% da população de *C. c. rufa* comparados com os censos aéreos feitos por MORRISON *et al.* (1986) e DEY *et al.* (2011). CARVALHO & RODRIGUES (2011) chegaram a registrar em setembro de 2007 um contingente de 7000 *C. c. rufa* na Ilha dos Caranguejos, localizado na costa norte maranhense, enfatizando a importância da costa maranhense para esta subespécie.

As áreas de internada de *C. c. rufa* no sul da América do Sul são relativamente bem documentadas (GONZALEZ *et al.* 2004, BAKER *et al.* 2004, 2005). Entretanto, há poucos trabalhos focando exclusivamente a ocorrência desta espécie na costa amazônica (RODRIGUES & LOPES 2000, BAKER *et al.* 2005). A praia de Panaquatira na ilha do Maranhão foi detectada como uma das principais áreas de ocorrência de *C. c. rufa* (RODRIGUES & LOPES 2000).

Embora tenham sido feitos diversos trabalhos sobre a avifauna da costa maranhense (RODRIGUES 2000, BAKER *et al.* 2005, RODRIGUES 2007, CARVALHO & RODRIGUES 2011), a espécie *C. c. rufa* foi pouco estudada. Portanto, considerando o atual estado de forte declínio populacional dessa espécie, torna-se extremamente necessário a realização de estudos visando conhecer a dinâmica populacional de *C. c. rufa* na costa amazônica, contribuindo assim para embasar futuras ações para a conservação desta espécie tanto em escala local quanto global.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de Estudo

O trabalho foi realizado na praia de Panaquatira (02° 28' S; 44° 02' W) que pertence ao município de São José de Ribamar, Maranhão e está localizada a nordeste da ilha do Maranhão, Baía de São José (Fig. 1). Localizada no Golfão Maranhense, a praia de Panaquatira é uma extensa área linear com cerca de 7 km, classificada como arenosa, com moderada energia de maré (SILVA 2004). A praia é frequentada por banhistas especialmente nos finais de semana e a ponta norte, onde as observações foram feitas, é a zona menos perturbada, onde não existem residências e conforme observações anteriores (RODRIGUES 2000, SILVA 2004) é onde as aves se acumulam formando bandos.

### Amostragem e análise dos dados

Os censos populacionais de *C. c. rufa* ocorreram quinzenalmente no período de maio de 2011 a maio de 2012. No mês de agosto de 2011 e nos meses de abril e maio de 2012 correspondentes a chegada e partida de *C. c. rufa* na praia de Panaquatira, respectivamente, as contagens foram realizadas semanalmente para se ter um dado mais preciso do tempo de chegada e partida da espécie. O esforço amostral total foi de 32 contagens. Os censos ocorreram durante a preamar, quando as aves chegavam de suas áreas de forrageio para descanso no ponto norte da praia de Panaquatira e as contagens só eram iniciadas quando não eram mais observados movimentos de indivíduos chegando à área. Durante a preamar, as aves se agrupavam em um pontão de areia de aproximadamente 0,5 ha. Para a realização das contagens foi utilizado o método do ponto fixo (BIBBY *et al.* 1992), que consistiu em um ponto de observação possibilitando uma visão total do bando. O tempo de censo variou entre 20 e 30 min e as distâncias entre o observador e o bando variaram entre 50 e 80 m, permitindo inclusive identificação de anilhas e bandeiras coloridas de indivíduos marcados nos Estados Unidos (cor verde) e Argentina (cor laranja), bem como aves marcadas com geolocalizadores (transmissores de localização geográfica). Todos os indivíduos marcados com bandeiras e anilhas coloridas foram registrados em cadernetas de campo, contudo, nem sempre foi possível visualizar precisamente o código inscrito na bandeira. As fotografias das aves anilhadas permitiram uma melhor visualização dos códigos. Após descritos os códigos, esses foram enviados para uma pesquisadora na Argentina que gentilmente cedeu as informações dos locais de anilhamento das aves. Embora outras espécies de aves limícolas estivessem presentes na área, *C. c. rufa* forma bandos coesos, facilitando as contagens. As observações foram realizadas com

binóculos 8x40 mm e telescópio 82-20-60 x e as fotografias com câmera semi-automática (30 x).

Considerando-se a pouca variação numérica entre

os dois censos realizados na maioria dos meses, optou-se por apresentar graficamente os resultados como o número máximo registrado por mês.

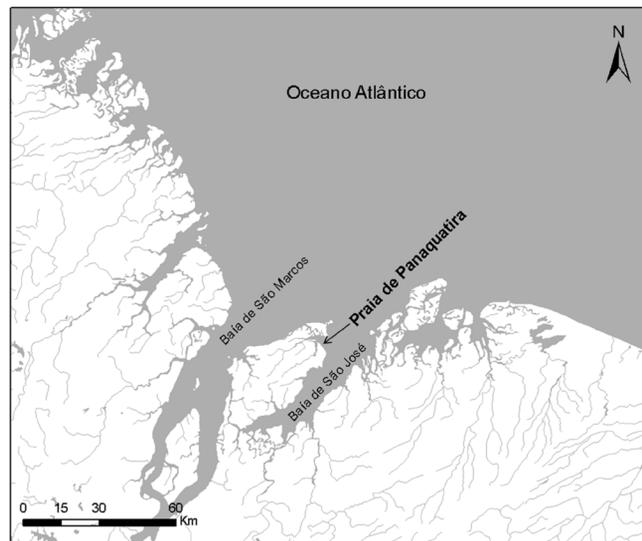


Figura 1. Localização da área de estudo: praia de Panaquatira, São José de Ribamar, Maranhão, a nordeste da ilha do Maranhão.  
Figure 1. Location of the study area: Panaquatira beach, São José de Ribamar, Maranhão, northeast of the island of Maranhão.

## RESULTADOS

Em junho e julho, período de reprodução de *C. c. rufa* na América do Norte, poucos indivíduos ( $n = 15$ ) permaneceram na praia de Panaquatira (Fig. 2), em plumagem não reprodutiva. De agosto a dezembro, houve um aumento numérico, mas os números oscilaram entre 110 e 150 indivíduos, não demonstrando aparentemente qualquer pico numérico na chegada da migração. O maior pico numérico registrado

para *C. c. rufa* na praia de Panaquatira foi em abril de 2012 ( $n = 800$ ), período que antecede a partida para a América do Norte. A tabela I mostra os anos com os locais de anilhamento e as observações ou recapturas de aves anilhadas na praia de Panaquatira. Bandeirolas dos Estados Unidos foram registradas em todos os meses de censos, enquanto que bandeirolas da Argentina apenas em agosto, setembro, abril e maio. Em maio de 2012 foi registrado um indivíduo com geolocalizador americano na tibia direita. Nenhum indivíduo foi registrado em fevereiro de 2012 (Fig. 2).

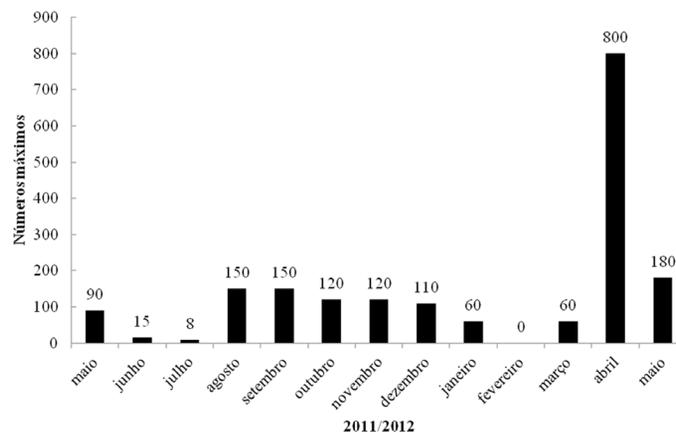


Figura 2. Números máximos registrados de *Calidris canutus rufa* na praia de Panaquatira, Maranhão, no período de maio de 2011 a maio de 2012.  
Figure 2. Maximum numbers recorded to *Calidris canutus rufa* in the Panaquatira beach, Maranhão, from May 2011 to May 2012.

Tabela I. Registros de *Calidris canutus rufa* anilhados nas Américas do Norte e Sul com códigos das bandeirolas, local e ano de marcação e data de observação na praia de Panaquatira.

Table I. Records of *Calidris canutus rufa* banded in the North and South Americas with flag codes, local and year of marking and date of observation in the Panaquatira beach.

Dados das Bandeirolas			
Código da Bandeirola	Local de anilhamento	Ano	Data de Observação em Panaquatira
M, W: ZH, YRY	San Antonio Oeste, Argentina	20/03/2003	24/08/2011
P6, -: M, -	Rio Grande, Terra do Fogo, Argentina.	12/11/2004	24/08/2011
18 U n° 1322-25475	Reeds Beach, New Jersey, EUA	22/05/2011	31/03/2011
66 P n° 1322-36015	Reeds Beach, New Jersey, EUA	14/05/2011	Geolocalizador 16/05/2012

## DISCUSSÃO

No período de chegada da América do Norte, correspondente aos meses de agosto e setembro, assim como no período de internada, que se estende até fevereiro, foram registrados máximos de 150 indivíduos na praia de Panaquatira. Esses dados são contrastantes com aqueles registrados por RODRIGUES & LOPES (2000) na mesma praia no ano de 1997, aonde a população internante chegava a aproximadamente 800 indivíduos, o que mostra um declínio populacional de cerca de 80% na área de estudo. Contagens aéreas realizadas na baía de Delaware em 2005 demonstraram um declínio de 80% de *C. c. rufa* comparando com os dados de 1990 (BAKER *et al.* 2004, MORRISON *et al.* 2004). O declínio de *C. c. rufa* é provavelmente um reflexo do alto índice de mortalidade desta espécie, ocasionado pela super-exploração do caranguejo-ferradura, na baía de Delaware, Estados Unidos (BAKER *et al.* 2004). Desde a década de 1990, a colheita do caranguejo-ferradura em Delaware, que é usado por pescadores como isca para peixes, teve um aumento significativo, ocasionando uma queda de 90% na disponibilidade dos ovos desse caranguejo para *C. c. rufa* (NILES *et al.* 2009). A partir de 1997 foram implantadas medidas com a finalidade de restringir a colheita do caranguejo-ferradura em Nova Jersey, Maryland e Delaware, nos EUA (NILES *et al.* 2009).

O pico numérico de 800 indivíduos registrado em abril de 2012 na praia de Panaquatira, representa a passagem

de indivíduos retornando das áreas de internada no sul da América do Sul (Argentina e provavelmente Chile), como pode ser comprovado por indivíduos observados com bandeirolas argentinas. Vale ressaltar que somente foram detectados indivíduos de *C. c. rufa* com bandeirolas argentinas nos meses de agosto e setembro e nos meses de abril e maio na praia de Panaquatira indicando que essa praia é um ponto de parada na migração de chegada e de retorno da população que internava no sul da América do Sul. Nos outros meses do ano não foram detectados indivíduos com bandeirolas argentinas, indicando que essa população não internava na praia de Panaquatira. SOARES & RODRIGUES (2009) também registraram indivíduos com marcações argentinas no Lago de Santo Amaro (02°29.921'S; 043°15.163'W), Maranhão, entre os meses de setembro e novembro de 2007, confirmando o trânsito de indivíduos para o Sul da América do Sul. Contudo, foram registrados indivíduos com bandeirolas americanas marcados na baía de Delaware, EUA, em todos os meses do ano na praia de Panaquatira, sugerindo uma população internante distinta daquela que passa pelo Maranhão e migra até o sul da América do Sul. De fato, BAKER *et al.* (2005) inferiram que a população que internava no Maranhão é distinta da população que internava na Terra do Fogo, Argentina.

NILES *et al.* (2010), realizou um estudo com marcação de *C. c. rufa* com geolocalizadores, que consistem em transmissores capazes de determinar a localização geográfica e traçar a rota de migração. Em Panaquatira houve o registro de

dois indivíduos com estes geolocalizadores, porém para obter as informações sobre suas rotas de migração seria necessário recapturá-los. Contudo, pôde-se ler a bandeirola de um dos indivíduos com geolocalizador, que foi marcado em 16 de maio de 2011 em Delaware, EUA.

A praia de Panaquatira além de ser uma área para o descanso para a *C. c. rufa*, sendo utilizada também como área de alimentação, é um importante ponto de passagem desta espécie para o sul da América do Sul e houve uma redução significativa da população de *C. c. rufa* que inverna na área em estudo, sugerindo medidas de caráter de conservação a nível local e em uma escala global, visto que trata-se de uma espécie migratória.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, A. J.; P. M. GONZALEZ; T. PIERSMA; L. J. NILES; I. L. NASCIMENTO; P. W. ATKINSON; N. A. CLARK; C. D. T. MINTON; M.K. PECK & G. AARTS. 2004. Rapid population decline in red knot: fitness consequences of decreased refuelling rates and late arrival in Delaware Bay. *Proc. Royal Society London*. **271**: 875–882.
- BAKER, A. J.; P. M. GONZÁLEZ; I. L. SERRANO; W. R. T. JÚNIOR; M. A. EFE; S. RICE; V. L. D'AMICO, M. C. ROCHA & E. M. E. CHAVE. 2005. Assessment of the wintering area of Red Knots in Maranhão, northern Brazil, in February 2005. *Wader Study Group Bulletin* 107: 10–18.
- BIBBY, C. J.; N. D. BURGERS & D. A. HILL. 1992. **Bird census Techniques**. Academic Press. London.
- CARVALHO, D. L. & A. A. F. RODRIGUES. 2011. Spatial and temporal distribution of migrant shorebirds (Charadriiformes) on Caranguejos Island in the Gulf of Maranhão, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 19(4):486-492.
- CESTARI, C. 2008. O uso de praias arenosas com diferentes concentrações humanas por espécies de aves limícolas (Charadriidae e Scolopacidae) neárticas no sudeste do Brasil. *Biota Neotropical* 8(4):083-088.
- DEY, A. D.; L. NILES; H. P. SITTERS; K. KALASZ & R.I.G. MORRISON. 2011. **Update to the Status of the Red Knot *Calidris canutus* in the Western Hemisphere**. Disponível em <www.manomet.org> Acesso em [15/04/2012].
- GONZÁLEZ, P. M.; M. R. I. CARBAJAL; G. MORRISON & A. J. BAKER. 2004. Tendencias poblacionales del playero rojizo (*Calidris canutus rufa*) en el sur de sudamérica. *Ornithologia Neotropical* (Supplement) 5:357-365.
- GONZÁLEZ, P.M.; A.J. BAKER & M.E. E. CHAVE. 2006. Annual survival of Red Knots (*Calidris canutus rufa*) using the San Antonio Oeste stopover site is reduced by domino effects involving late arrival and food depletion in Delaware Bay. *Hornero* 21(2): 109-117.
- MORRISON, R. I. G.; R. K. ROSS & P. Z. ANTAS. 1986. Espaço, Ambiente e Planejamento. Distribuição de maçaricos, batuíras e outras aves costeiras na região do salgado paraense e reentrâncias maranhenses. *CVRD/GEAMAM*. Volume 1. n.4, Rio de Janeiro, Brasil.
- MORRISON, R. I. G. & R. K. ROSS. 1989. **Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America**. Volume 2: Canadian Wildlife Service Special Publication.
- MORRISON, R. I. G.; R. K. ROSS & L. J. NILES. 2004. Declines in wintering populations of red knots in southern South America. *The Condor* 106: 60-70.
- MORRISON, R. I. G.; N. C. DAVIDSON & T. PIERSMA. 2005. Transformations at high latitudes: why do Red Knots *Calidris canutus* bring body stores to the breeding grounds? *Condor* 107:449-457.
- MORRISON R. I. G., N. C. DAVIDSON & J. R. WILSON. 2007. Survival of the fittest: Body stores on migration and survival in red knots, *Calidris canutus* islandic. *Journal of Avian Biology* 38: 479-487.
- NILES L. J.; J. BART; H. P. SITTERS; A. D. DEY; K. E. CLARK; P.W. ATKINSON; A. J. BAKER; K. A. BENNETT; K. S. KALASZ; N. A. CLARK; J. CLARK; S. A. GILLINGS; S. GATES; P. M. GONZALEZ; D. E. HERNANDEZ; C. D. T. MINTON; R. I. G. MORRISON; R. R. PORTER; R. K. ROSS & C. R. VEITCH. 2009. Effects of horseshoe crab harvest in Delaware Bay on Red Knots: Are harvest restrictions working? *BioScience* 59: 153-164.
- NILES, L. J.; J. BURGER; R. R. PORTER; A.D. DEY; C. D. T. MINTON; P. M. GONZALEZ; A. J. BAKER; J. W. FOX & C. GORDON. 2010. First results using light level geolocators to track Red Knots in the Western Hemisphere show rapid and long intercontinental flights and new details of migration pathways. *Wader Study Group Bulletin* 117(2): 123-130.
- PIERSMA, T. & A. J. BAKER. 2000. Life history characteristics and the conservation of migratory shorebirds. p. 105-124 in GOSLING, L. M. & W.J. SUTHERLAND (eds.). **Behaviour and conservation**. Cambridge Univ. Press, Cambridge, (UK).
- 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. 2000. The occurrence of Red Knots *Calidris canutus* in the north-central coast of Brazil. *Bulletin of British Ornithologist Club* 120(4).
- 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.
- SOARES, R. K. P. & A. A. F. RODRIGUES. 2009. Distribuição Espacial e Temporal da Avifauna Aquática no Lago de Santo Amaro, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 17(3-4): 173-182.
- SILVA, L. M. R. (2004). **Disponibilidade de recursos tróficos e uso de habitats por aves limícolas em duas áreas de ocorrência na Baía de São José, Maranhão, Brasil**. Monografia Universidade Federal do Maranhão.
- TSIPOURA, N. & J. BURGER. 1999. Shorebird diet during spring migration stopover on Delaware Bay. *The Condor* 101: 633-644.

## Abundância sazonal de aves limícolas em área costeira amazônica, praia de Panaquatira, golfo maranhense, Brasil

Bruno Almeida<sup>1</sup> & Antonio Augusto Ferreira Rodrigues<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pós graduando pel UFPA/MPEG, Brasil.

<sup>2</sup>Depto. de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Campus Universitário do Bacanga, CEP 65080-040, São Luís, Maranhão, Brasil.

E-mail: brunoalmeida@msn.com, augoustoufma@yahoo.com.br

**ABSTRACT.** Seasonal abundance of shorebirds in a costal area of Amazonia, Panaquatira beach, Brazil. In this study, we describe the seasonal abundance of shorebirds in Panaquatira beach, located on the north coast of the island of São Luis, gulf of Maranhão, Brazil. Population censuses were conducted at intervals of 15 days from April 2008 to March 2009. 13 species of shorebirds were censused, three residents and 10 Nearctic migrants. The most abundant species were *Calidris pusilla*, *Calidris canutus* and *Charadrius semipalmatus*, respectively. The highest abundance occurred in the period between the second half of August and first half of December, representing the arrival of the birds in wintering areas. However, there is an apparent decrease in the number of individuals from the second half of December, which may suggest both migration towards southern areas of South America as the displacement of individuals to adjacent wintering areas. The high abundances recorded in this coastal sector, affirm the importance of the costal area of Amazonia as an international importance in the conservation of migratory and resident birds.

**KEY WORDS.** Seasonal abundance, shorebirds, Panaquatira beach, amazonian coast, Brazil.

**RESUMO.** Neste estudo, descrevemos a abundância sazonal de aves limícolas na praia de Panaquatira, localizada na costa norte da ilha de São Luis, golfo maranhense, Brasil. Os censos populacionais foram realizados em intervalos de 15 dias, de abril de 2008 a março de 2009. 13 espécies de aves limícolas foram censadas, sendo três residentes e 10 migrantes neárticas. As espécies mais abundantes foram *Calidris pusilla*, *Calidris canutus* e *Charadrius semipalmatus*, respectivamente. A maior abundância ocorreu nos períodos entre a segunda quinzena de agosto e primeira quinzena de dezembro, representando a chegada das aves nas áreas de invernada. Contudo, há uma aparente diminuição no número de indivíduos a partir da segunda quinzena de dezembro, que pode sugerir tanto migrações em direção a áreas mais ao sul da América do Sul como deslocamentos de indivíduos para áreas de invernada adjacentes. As altas abundâncias registradas nesse setor costeiro, afirmam a importância da zona costeira amazônica como área de importância internacional na conservação de aves migratórias e residentes.

**PALAVRAS-CHAVE.** Abundância sazonal, aves limícolas, praia de Panaquatira, costa amazônica, Brasil.

### INTRODUÇÃO

A costa norte do Brasil é ocupada anualmente por centenas de milhares de aves limícolas migratórias. A costa da ilha de São Luis, bem como grande parte da costa amazônica, tem sido considerada de extrema importância biológica para a conservação de aves costeiras e marinhas (MORRISON & ROSS 1989, RODRIGUES 2000, MMA 2002, RODRIGUES 2007). MORRISON & ROSS (1989), através de sobrevôos pela costa da América do Sul, demonstraram que a região entre Belém e a ilha de São Luis foi considerada a principal área de invernada para várias espécies.

Embora a costa amazônica brasileira seja de importância internacional para diversas espécies, o setor costeiro amazônico é gigantesco, necessitando de análises populacionais pontuais em diversas localidades, a fim de se conhecer a dinâmica migratória das espécies que utilizam essas áreas como invernada ou de curtas paradas para migrações em direção a outras localidades, incluindo o sul da América do Sul. O objetivo deste trabalho foi determinar a abundância sazonal de aves limícolas na ponta norte da praia de Panaquatira ao longo de 12 meses, verificando as oscilações numéricas em

diferentes períodos migratórios (chegada das aves na América do Sul, período de invernada, período de partida para as áreas de reprodução e o período de reprodução no hemisfério norte).

### MATERIAIS E MÉTODOS

#### Área de Estudo

O estudo foi realizado na praia de Panaquatira (02° 28' S; 44° 02' W), localizada a nordeste da ilha de São Luis, na baía de São José. Por estar localizada no golfo maranhense (Fig. 1), a praia de Panaquatira é uma área estuarina proveniente do encontro dos rios Mearim, Pindaré, Itapecuru e Munim com as águas do Oceano Atlântico. A praia apresenta uma extensa área linear com cerca de 7 km. A ponta norte da praia de Panaquatira, onde as observações foram feitas, é a zona menos perturbada, onde não existem residências e onde ocorre a formação de bandos de aves.

#### Amostragem e análise dos dados

Os censos populacionais ocorreram quinzenalmente entre abril de 2008 e março de 2009, totalizando 24 censos em 12 meses. Os censos ocorreram durante a preamar, quando as aves

chegavam de suas áreas de forrageio para descanso no ponto norte da praia de Panaquatira e as contagens só eram iniciadas quando não eram mais observados movimentos de indivíduos chegando na área. Durante a preamar, as aves se agrupavam em um pontão de areia de aproximadamente 0,5 ha. Para a realização das contagens foi utilizado o método do ponto fixo BIBBY *et al.* (1992), que consistiu em um ponto de observação possibilitando uma visão total do bando. O tempo de censo variou entre 20 e 30 min e as distâncias entre o observador e o bando variaram entre 50 e 80 m.

As análises consideraram quatro diferentes períodos para melhor comparação de suas abundâncias: chegada das aves na América do Sul (agosto a novembro), período de

invernada (dezembro a fevereiro), período de partida para as áreas de reprodução (março a maio) e o período de reprodução no hemisfério norte (junho e julho). Segundo RODRIGUES (2000), essas separações temporais são confiáveis, considerando que as espécies parecem obedecer a um cronograma migratório. Realizou-se ANOVA de uma via para comparar a abundância de aves limícolas nos quatro diferentes períodos. O teste de Tukey foi utilizado para realizar as comparações *a posteriori* das análises de variância. Todas as análises foram realizadas através do programa STATISTICA 7.0. Os valores dos censos são apresentados como  $X \pm DP$ . Para a identificação das espécies foi utilizado HAYMAN *et al.* (1986). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies foi a definida pelo CBRO (2011).

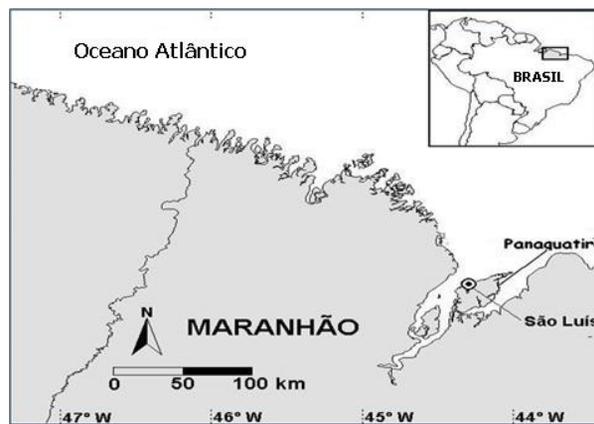


Figura 1. Localização da área de estudo: Praia de Panaquatira ao norte da Ilha de São Luís.

Figure 1. Location of the study area: Panaquatira beach north of the São Luis Island.

## RESULTADOS

Das 13 espécies de aves limícolas registradas na praia de Panaquatira, três são consideradas residentes no território brasileiro e 10 migrantes neárticas. As espécies residentes *Charadrius collaris* Vieillot, 1818, *Charadrius wilsonia* Ord, 1814 e *Haematopus palliatus* Temminck, 1820, foram observadas reproduzindo na ilha de Curupu (RODRIGUES *et al.* 1996, RODRIGUES & LOPES, 1997), a aproximadamente 7 km da área de estudo.

Foram censados 52.613 indivíduos. A maior abundância de aves se deu nos períodos entre a segunda quinzena de agosto e a primeira quinzena de dezembro, caracterizando o período de chegada e início de invernada das aves migrantes, enquanto que as menores abundâncias ocorreram entre a primeira quinzena de abril e a segunda quinzena de maio, dentro do período de partida das aves para a América do Norte (Fig. 2). Analisando essas abundâncias, observa-se uma variação significativa entre os períodos do ciclo migratório (ANOVA,  $F = 17,58$ ,  $gl = 3,20$ ,  $P < 0,05$ ), sendo que o período de chegada apresentou uma abundância superior aos demais (Tukey,  $P < 0,05$ ) e o período de invernada e partida também foi inferior aos demais (Tukey,  $P < 0,05$ ). Em junho e julho, períodos considerados de reprodução no hemisfério norte, observam-se interessantes abundâncias

para algumas espécies. Contudo, o maçarico-branco *Calidris alba* (Pallas, 1764) desaparece da área nesse período.

As espécies mais abundantes ao longo do estudo foram o maçariquinho *Calidris pusilla* (Linnaeus 1766) a batuira-de-bando *Charadrius semipalmatus* (Bonaparte 1825), e o maçarico-de-papo-vermelho *Calidris canutus* (Linnaeus 1758) (Fig. 3). *C. canutus*, vira-pedras *Arenaria interpres* (Linnaeus, 1758), maçarico-de-costas-brancas *Limnodromus griseus* (Gmelin, 1789), maçarico-galego *Numenius phaeopus* (Linnaeus 1758) e o maçarico-de-perna-amarela *Tringa semipalmata* (Gmelin, 1789), apresentaram picos de abundância a partir da segunda quinzena de agosto até a primeira quinzena de outubro, durante o período de chegada às áreas de invernada. Em meados de junho e julho, as abundâncias foram baixas, correspondentes ao período de reprodução na América do Norte. *C. collaris* foi observada principalmente durante os meses do primeiro semestre, estação chuvosa, chegando a desaparecer completamente entre a segunda quinzena de outubro e a primeira quinzena de janeiro (Fig. 3). *H. palliatus* apresentou uma abundância baixa durante todo o período do estudo, inferior a 10 em quase todos os censos, exceto durante o mês de março quando foi observado em alta abundância ( $89,33 \pm 4,5$ ). *C. wilsonia* permanece ao longo do ano com números muitos baixos (Fig. 3).

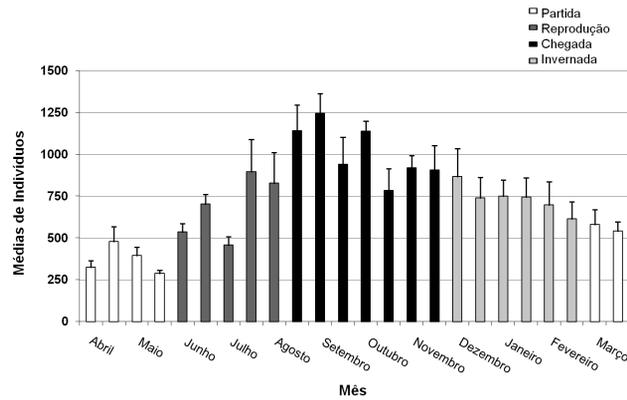


Figura 2. Abundância sazonal de aves limícolas na Praia de Panaquatira entre abril de 2008 e março de 2009.  
Figure 2. Seasonal abundance of shorebirds on the Panaquatira beach from April 2008 to March 2009.

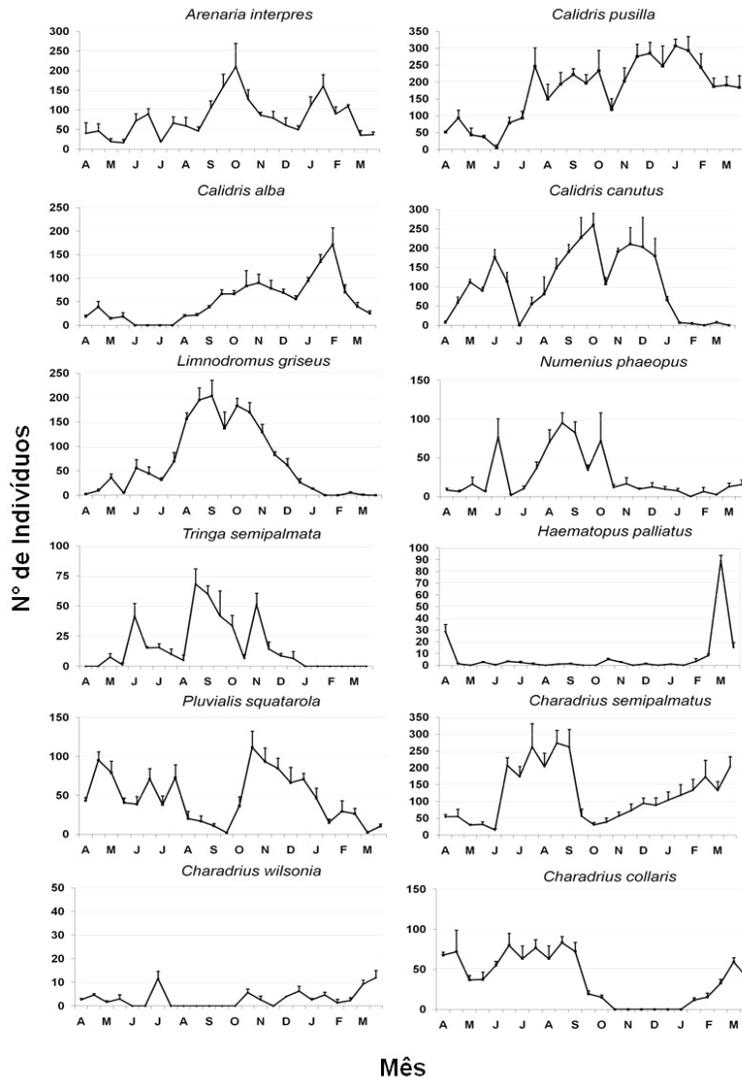


Figura 3. Sazonalidade de aves limícolas na Praia de Panaquatira entre abril de 2008 e março de 2009.  
Figure 3. Seasonality of shorebirds in Panaquatira beach from April 2008 to March 2009.

## DISCUSSÃO

As maiores abundâncias de aves observadas na praia de Panaquatira entre a segunda quinzena de agosto e a primeira quinzena de dezembro, período de chegada e início de invernada das aves migrantes, parecem obedecer um padrão geral observado em diferentes áreas da costa amazônica brasileira (RODRIGUES 2000). Contudo, em algumas espécies como *C. pusilla* e *C. semipalmatus* pode-se observar um aumento numérico a partir da segunda quinzena de julho não representando necessariamente a chegada de migrantes vindos da América do Norte, mas provavelmente pequenos deslocamentos de áreas adjacentes. Apesar das altas abundâncias registradas para *C. Pusilla*, ao longo dos últimos anos, essa espécie tem demonstrado declínios populacionais que futuramente podem vir a comprometer a viabilidade de suas populações (RODRIGUES 2007).

Para *C. alba* nos meses de junho e julho não foram registrados indivíduos da espécie na praia de Panaquatira, sugerindo que nesse período as aves podem estar em reprodução na América do Norte ou terem se deslocado para outras áreas adjacentes. Esses dados discordam com o observado por TELINO-JR *et al.* (2003), que registraram altos números de indivíduos de *C. alba* em Pernambuco, no período reprodutivo, por vários anos seguidos. A partir de agosto os primeiros indivíduos de *C. alba* começam a passar pela área de estudo, se dirigindo para áreas ao sul do continente, onde alguns chegam a atingir o ponto mais meridional da América, a Terra do Fogo (HAYMAN *et al.* 1986). *T. semipalmata* e *L. griseus* possuem um padrão sazonal similar, com chegadas na praia de Panaquatira no início de agosto, corroborando com os dados de RODRIGUES (2000). É provável que essas espécies façam vôos transoceânicos direto para as áreas de invernada na costa amazônica brasileira. Um padrão sazonal similar ao descrito por RODRIGUES (2000) foi verificado na praia de Panaquatira para *P. squatarola* e *A. interpres*, que atingem maiores abundâncias no final do período de chegada (outubro, novembro), o que permite supor que grande parte desses indivíduos chega à costa maranhense a partir de setores mais ao norte da América do Sul (Guianas, Suriname). Contudo, vale ressaltar que muitas espécies podem apenas utilizar a praia de Panaquatira como uma escala para a continuidade da migração até pontos mais ao sul, indicando que a costa amazônica também é um importante ponto intermediário de parada em rotas migratórias.

Entre a primeira quinzena de abril e a segunda quinzena de maio, período de partida das aves para a América do Norte, os números permanecem baixos para a maioria das espécies, sugerindo partidas migratórias para áreas reprodutivas, concordando com RODRIGUES (2000). Contudo, observa-se para *C. canutus* e *P. squatarola* pequenos acréscimos numéricos representados por populações vindas do Sul da América do Sul, confirmado pela observação de *C. canutus* anilhados com bandeirolas argentinas (Rodrigues, Obs. pess.). Essa espécie que vem sendo monitorada globalmente ao longo de décadas, demonstrando uma acentuada taxa de declínio populacional na costa atlântica do continente americano e que está associada à intensiva exploração de seus principais recursos alimentares

pelas populações humanas (MORRISON *et al.* 2004), refletindo em declínios populacionais no Maranhão (RODRIGUES 2007).

As espécies residentes seguem padrões de abundância diferente das migratórias. *C. collaris*, a partir da segunda quinzena de setembro, inicia um acentuado declínio populacional. Segundo RODRIGUES & LOPES (1997), nesse período essa espécie parece realizar deslocamentos para os campos da Baixada Maranhense a procura de áreas de forrageio e reprodução. Esse é considerado o período de estiagem e os campos da baixada começam a secar disponibilizando áreas de alimentação para aves. A abundância da espécie na praia de Panaquatira volta a aumentar a partir da segunda quinzena de janeiro, quando os campos da baixada começam a encher no período das chuvas, tornando-os indisponíveis para alimentação. Segundo RODRIGUES & LOPES (1997) *C. collaris* parece realizar deslocamentos sazonais regulares entre o litoral e a Baixada Maranhense. *C. wilsonia* apresentou uma baixa abundância durante todo o período, mas sua frequência constante na área de estudo durante o período sugere que a espécie mantém uma pequena população na área, que pode ser a que se reproduz na ilha de Curupu (RODRIGUES *et al.* 1996). O pico de abundância de *H. palliatus* registrado durante o mês de março e que segundo observações pessoais também ocorreu no mesmo período do ano anterior, parece estar associado a deslocamentos relacionados a reprodução, considerando o encontro de um ninho nesse período (Rodrigues, Obs. pess.).

De acordo com os dados obtidos neste estudo, pode-se afirmar que apesar de haver um padrão geral de migração que estabelece períodos de reprodução, chegada aos sítios de alimentação, invernada e partida, padrões interespecíficos rígidos não devem ser considerados. Isso porque o ciclo anual de migração dessas aves depende de características ecológicas e biogeográficas particulares a cada espécie.

Apesar da grande importância da Praia de Panaquatira, infelizmente se observa a cada dia um aumento na intensidade e frequência de distúrbios, provocado pelo aumento do contingente humano que se estabelece na região. A área de estudo já constitui um importante balneário na zona metropolitana de São Luis, onde diversas atividades de lazer são exercidas. Distúrbios decorrentes do trânsito de veículos, animais e pedestres, deposição de resíduos sólidos e poluição sonora foram as principais formas de perturbação registradas na área durante este estudo, onde se observou que nos lugares da praia onde esses distúrbios se intensificam a abundância de aves diminui. A ponta norte da praia, por ser o local com menor influência antrópica, é o único local onde a maioria das espécies ainda pode ser encontrada. Caso a especulação imobiliária continue sua expansão e ocupe a porção norte da praia, esta provavelmente deixará de ser ocupada por grande parte das aves que utilizam o local, assim como demonstraram outros estudos em áreas de invernada de aves limícolas (DE BOER & LONGAMANE, 1996, THOMAS *et al.* 2002).

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal do Maranhão pelo apoio logístico com a Base de Pesquisas em Aves Migratórias, localizada na praia de Panaquatira, Maranhão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIBBY, C., JONES, M. & MARSDEN, S. 1992. **Expedition field techniques: bird surveys**. London: Expedition Advisory Centre Royal Geographical Society.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO) 2011. **Listas das aves do Brasil**. 10ª Edição. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 11/09/2011.
- DE BOER, W. F. E F. A. LONGAMANE. 1996. The exploitation of intertidal food resources in Inhaca Bay, Mozambique, by shorebirds and humans. **Biological conservation** 78: 295-303.
- HAYMAN, P., MARCHANT, J. & PRATER, T. 1986. **Shorebirds: an identification guide**. Boston, Houghton Mifflin Co. 412p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2002. **Biodiversidade Brasileira – Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília.
- MORRISON, R. I. G. & R. K. ROSS. 1989. **Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America**. Ottawa. Canadian Wildlife Service. v 1,2.
- MORRISON, R. I. G., R. K. ROSS & L. J. NILES. 2004. Declines in wintering populations of red knots in southern South America. **The Condor** 106: 60-70.
- RODRIGUES, A. F., D. C. OREN & A. T. L. LOPES. 1996. New data on breeding Wilson's Plovers *Charadrius wilsonia* in Brazil. **Wader Study Group Bull** 81:80-81.
- RODRIGUES, A. F. & LOPES, A. T. L. 1997. Abundância sazonal e reprodução de *Charadrius collaris* no Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** 5(1): 65-69.
- 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. 2007. Priority Areas for Conservation of Migratory and Resident Waterbirds on the Coast of Brazilian Amazonia. **Revista Brasileira de Ornitologia** 15(2): 209-218.
- TELINO-JR, W. R., AZEVEDO-JR, S. M & LYRA-NEVES, R. M. 2003. Censo de aves migratorias (Charadriidae, Scolopacidae e Laridae) na Coroa do Aviao, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Rev. Bras. Zool** 20:451-456.
- THOMAS, K, R. G. KIVTEK & C. BRETZ. 2002. Effects of human activity on the foraging behavior of sanderlings *Calidris alba*. **Biological Conservation** 109:67-71.

---

Recebido em 30.VIII.2013; aceito em 19.V.2015.

## Isolamento de *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* em *Calidris fuscicollis* (Aves: Scolopacidade) no Rio Grande do Sul, Brasil

Sâmara Gomes<sup>1</sup>, Marcia Raquel Pegoraro de Macedo<sup>1</sup>, Tatiana Pesenti<sup>1</sup>, Daniela Isabel Brayer Pereira<sup>1</sup>, Maximiano Pinheiro Cirne<sup>2</sup> & Gertrud Müller<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Católica de Pelotas, Brasil.

Email: sng.bio@hotmail.com, marapema@yahoo.com.br, tatianapesenti@yahoo.com.br, danielabrayer@gmail.com, maxcirne@ucpel.tche.br, gertruda@ufpel.edu.br

**ABSTRACT.** Belonging to the family Enterobacteriaceae, *Salmonella* have great importance in human and animal health. The study of pathogenic microorganisms associated with migratory wild birds is crucial for a better understanding of zoonosis. Thus, we collected 80 birds species of *Calidris fuscicollis* between 2010-2012, from the southern coast of Rio Grande do Sul State, which were investigated for the presence of *Salmonella*. Swabs were collected from the intestines of birds and the samples were identified by Biomérieux Vitek II System as *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae*. In the literature, there are no reports of this microorganism in White-rumped sandpiper.

**KEY WORDS.** Enterobacteriaceae, *Salmonella*, White-rumped Sandpiper, Rio Grande do Sul, Brazil.

As salmonelas são bactérias pertencentes à família Enterobacteriaceae e apresentam significado importante tanto na patologia humana quanto animal (LOUREIRO 2007). O gênero *Salmonella* divide-se nas espécies *Salmonella enterica*, *S. bongori* (HOLT *et al.* 1994) e *S. subterranea* (SHELOBOLINA *et al.* 2004). *S. enterica* possui seis subespécies (REEVES *et al.* 1989): *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica* (LE MINOR & POPOFF 1987, REEVES *et al.* 1989, POPOFF 2001), as quais são consideradas potencialmente patogênicas tanto para o homem como para animais ou para ambos (LOUREIRO 2007).

A *Salmonella* é um microrganismo amplamente distribuído na natureza (ALLGAYER *et al.* 2009), sendo que seus sorovares são patogênicos para animais, domésticos ou silvestres, os quais atuam como reservatórios das infecções humanas (MURRAY 2000), assim como para outros animais, especialmente em casos de aves de estimação (GERLACH 1994), caracterizando a salmonelose como importante zoonose. A principal via de transmissão das infecções por *Salmonella* é oral-fecal, pelo contato direto com animais infectados ou indiretamente pela ingestão de alimentos e água, ou pelo contato com superfícies contaminadas (ALLGAYER *et al.* 2009).

Migrante neártico, *Calidris fuscicollis* (Vieillot, 1819) nidifica no hemisfério norte e inverte para o hemisfério sul durante a estação não reprodutiva, onde é encontrada em grandes bandos ao longo do litoral do Brasil (PIERSMA *et al.* 1996). No Estado do Rio Grande do Sul, formam colônias extensas na praia do Cassino, as quais encontram grande diversidade e disponibilidade de alimento (NOVELLI 1997). O estudo de microrganismos patogênicos como a *Salmonella*, associados com aves silvestres migratórias, é fundamental para o melhor conhecimento dos focos naturais de zoonoses. Além disso, não há relatos na literatura sobre o isolamento de *Salmonella* neste hospedeiro. Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi relatar o encontro de *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* em *Calidris fuscicollis* no Rio Grande do Sul, Brasil.

Foram coletadas 80 aves da espécie *Calidris fuscicollis* (Licença ICMBio/RS nº26234-1 e Comitê de Ética da UFPel nº 2.13.00.013), com auxílio de redes de neblina do tipo “Mist Nets”, nos meses de abril-setembro/2011 e abril-setembro/2012, na praia do Cassino, litoral sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (32°15'32.57”S 52°14'00.04”O). As aves foram sedadas e submetidas à eutanásia de acordo com a resolução nº 1000 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (2012). A eutanásia dos espécimes foi necessária em virtude de outros testes microbiológicos e estudos parasitológicos ainda estarem sendo feitos, pois as aves migratórias, como *Calidris fuscicollis*, podem transportar uma fauna parasitária e de microrganismos por longas distâncias, sendo este um fator importante na disseminação e transmissão de doenças entre diferentes países. Após, as aves foram conservadas em sacos plásticos individuais e transportadas até o Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Pelotas onde foram necropsiadas e coletadas amostras com *swabs* estéreis dos seus intestinos. Os *swabs* foram semeados em água peptonada a 1% e incubados em estufa a 37°C por 24 horas. Um volume de 1ml foi repicado para meio de enriquecimento (Rapaport) o qual permaneceu incubado a 37°C/24 horas. Após este período, uma alçada foi repicada para o meio seletivo SS (*Salmonella-Shigella*) e incubado a 37°C por 24 horas. A partir dessas culturas, foi analisada a morfologia celular de cada isolado, através da Técnica de Coloração de Gram. As amostras com morfologia compatível foram submetidas à análise bioquímica através do Sistema Biomérieux Vitek® II para a identificação das espécies.

Das 80 aves pesquisadas, isolou-se *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* de duas fêmeas adultas. Na literatura não há registro, até o momento, do isolamento de *Salmonella* spp. em *Calidris fuscicollis*. Esse encontro é relevante no monitoramento sanitário da espécie estudada, uma vez que por ser uma ave migratória, esta bactéria pode ser transmitida

por longas distancias durante as migrações (ABULREESH *et al.* 2007). Além disso constitui um risco potencial na transmissão deste patógeno entre as aves e para o homem, desempenhando um importante papel na epidemiologia de zoonoses (HUBÁLEK 2004).

*Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* é conhecida por causar infecções em animais ectotérmicos (SCHRÖTER 2004), no entanto conhece-se o potencial patogênico deste microrganismo para o homem (HOAG & SESSLER 2005, STARAKIS *et al.* 2007). Estudos indicam que aves silvestres podem se infectar com salmonelas depois de se expor a ambientes contaminados pelo ser humano (TIZARD 2004), fato que pode justificar a presença das aves infectadas com a bactéria, uma vez que elas vivem e se alimentam em ambientes passíveis de contaminação antrópica. A identificação deste enteropatógeno em ambientes aquáticos é um importante indicador epidemiológico e demonstra, de forma indireta, o contato de fezes com a água (LOUREIRO 2007).

A salmonelose pode ocorrer em qualquer época do ano e sua distribuição geográfica em aves selvagens livres na natureza está intimamente associada com as fontes de contaminação ambiental que entram na cadeia alimentar dessas aves (FRIEND 1999). As aves infectadas por *Salmonella* podem excretar a bactéria por longos períodos variando de semanas a meses e ambientes com alta umidade podem proporcionar uma situação favorável à disseminação da doença (FRIEND 1999).

A propagação de *Salmonella* entre as aves, assim como entre os homens, é tema de grande preocupação científica. WEISS *et al.* (2002) afirmam que a ampla distribuição de *Salmonella* spp. entre os animais e sua permanência no ambiente contribui para que este microrganismo assuma um papel importante em saúde pública.

Em aves silvestres, a salmonelose pode ser uma ameaça à conservação da diversidade biológica, acarretando grande ameaça à avifauna (CARVALHO 2006), pois podem ser portadores assintomáticos, excretando continuamente a bactéria pelas fezes (FRIEND 1999).

Este trabalho relata o primeiro registro de *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* em *Calidris fuscicollis*.

Considerando-se o alto potencial zoonótico de *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae*, destaca-se a relevância de um melhor conhecimento sobre a disseminação deste patógeno, a fim de prevenir possíveis surtos tanto entre aves silvestres e demais animais como entre os seres humanos. Neste sentido, o presente estudo pôde contribuir para o fornecimento de novas informações sobre a associação de *S. enterica* subsp. *diarizonae* em aves marinhas além de demonstrar a necessidade do monitoramento deste microrganismo em aves silvestres.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABULREESH H.H., GOULDER, R., SCOTT, G. 2007. Wild birds and human pathogens in the context of ringing and migration. **British Trust for Ornithology** **23**: 193-200.
- ALLGAYER, M.C., OLIVEIRA, S.J., MOTTIN, V.D., LOIKO, M.R., ABILLEIRA, F., GUEDES, N.M.R., PASSOS, D.T., WELMER, T.A. 2009. Isolamento de *Salmonella* Braenderup em arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*). **Ciência Rural**. On line.
- CARVALHO, V.M. 2006. Colibacilose e salmonelose. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de animais selvagens**. São Paulo: ROCA. P. 742-750.
- FRIEND, M. Salmonellosis. In: FRIEND, M.; FRASON, C. **Field manual of wildlife diseases**. Washington: Biological Resources Division, 1999, p. 99-109.
- GERLACH, H. Bacteria. In: RITCHIE B.W., HARRISON G.J. & HARRISON L.R. (Eds.). **Avian Medicine: Principles and application**. Wingers Publishing, Lake Worth, p. 949-983, 1994a.
- HOAG, J.B., SESSLER, C.N. 2005. A comprehensive review of disseminated *Salmonella arizona* infection with an illustrative case presentation. **South Medical Journal** **98**: 1123-1129.
- HOLT, J.G. *et al.* 1994. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 9 ed. Baltimore: William & Wilkins, 787p.
- HUBÁLEK, Z. 2004. Na annotated checklist of pathogenic microorganisms associated with migratory birds. **Journal of Wild Life Diseases** **40**: 639-659.
- LE MINOR, L. & POPOFF, M.Y. 1987. Designation of *Salmonella enterica* sp.nov., nom.rev., as the type and only species of the genus *Salmonella*. **International Journal of Systematic Bacteriology**, **37**: 465-468.
- LOUREIRO, E.C.B. 2007. Tese: **Epidemiologia descritiva de Salmonella em ecossistemas aquáticos de diferentes áreas do estado do Pará**. Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, programa de pós-graduação Biologia de agentes infecciosos e parasitários. Belém-Pará.
- MURRAY, C.J. 2000. Environmental aspects of *Salmonella*. In: **Salmonella in Domestic animals**. WRAY, C. & WRAY, A. (eds.). CABI Publishing, New York, USA. 463p. p.265-283.
- NOVELLI, R. 1997. **Aves marinhas costeiras do Brasil: identificação e biologia**. Porto Alegre. Cinco Continentes, 96p.: II. 52.
- PIERSMA, T., J. VAN GILS, & P. WIERSMA. 1996. Family Scolopacidae (sandpipers and allies); p. 444-533 In: Journal DEL HOYO, A. ELLIOTT, & J. SARGATAL (ed.). **Handbook of birds of the world, vol. 3**. Barcelona: Lynx Edicions.
- POPOFF, M.Y. 2001. **Antigenic formulas of the Salmonella serovars**. 8th edition. WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*. Institut Pasteur, Paris, France. 146p.
- POPOFF, M.Y., BOCKEMÜHL, J., GHEESLING, L.L. 2002. Supplement (n° 46) to the Kauffmann-White scheme. **Research in Microbiology**, **155**: 568-570, 2004.
- REEVES, M.W., EVINS, G.M., HEIBA, A.A., PLIKAYTIS, B.D., FARMER, J.J. 1989. III. Clonal nature of *Salmonella typhi* and its genetic relatedness to other salmonellae as shown by multilocus enzyme electrophoresis, and proposal of *Salmonella bongori* comb.nov. **Journal of Clinical Microbiology** **27**: 313-320.
- SCHRÖTER, M., ROGGENTIN, P., HOFMANN, J., SPEICHER, A., LAUFS, R., MACK, D. 2004. Pet snakes as a reservoir for *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* (Serogroup IIIb): a prospective study. **Applied and Environmental Microbiology** **70**:

613–615.

- SHELOBOLINA, E.S., SULLIVAN, S.A., O'NEILL, K.R., NEVIN, K.P., LOVLEY, D.R. 2004. Isolation, characterization, and U(VI)-reducing potential of a facultatively anaerobic, acid-resistant bacterium from low-pH, nitrate- and U(VI)-contaminated subsurface sediment and description of *Salmonella subterranea* sp. nov. **Applied and Environmental Microbiology**, **70**:5, p. 2959–2965.
- STARAKIS, I., SIAGRIS, D., KARATZA, C., SOLOMOU, H., BASSARIS, H. 2007. Endocarditis due to *Salmonella enterica* subsp. *arizonae* in a patient with sickle cell disease: a case report and review of the literature. **Cardiovascular Hematological Disorder Drug Targets** **7**: 199–204.
- TIZARD, I. 2004. Salmonellosis in wild birds. **Seminars in avian and exotic pet medicine** **13**: 50-66.
- WEISS, L.H.N., NONIG, R., CARDOSO, M., COSTA, M. 2002. Ocorrência de *Salmonella* sp em suínos de terminação no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira** **22**: 3, p.104-108.

---

Recebido em 21.V.2013; aceito em 27.XI.2013.