



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS MOSSORÓ
CURSO DE ECOLOGIA

ANYELLE PAIVA ROCHA ELIAS

**DIVERSIDADE DE AVES LIMÍCOLAS (CHARADRIIFORMES) EM SALINAS
ASSOCIADAS AO ESTUÁRIO DO RIO APODI-MOSSORÓ, NORDESTE DO
BRASIL**

MOSSORÓ-RN

2014

ANYELLE PAIVA ROCHA ELIAS

**DIVERSIDADE DE AVES LIMÍCOLAS (CHARADRIIFORMES) EM SALINAS
ASSOCIADAS AO ESTUÁRIO DO RIO APODI-MOSSORÓ, NORDESTE DO
BRASIL**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-árido – UFERSA,
Campus Mossoró para a obtenção do título de
Bacharel em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Vitor de Oliveira Lunardi
– UFERSA.

MOSSORÓ-RN

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

E42d Elias, Anyelle Paiva Rocha.

Diversidade de aves limícolas (Charadriiformes) em salinas associadas ao estuário do rio Apodi-Mossoró, Nordeste do Brasil./ Anyelle Paiva Rocha Elias. -- Mossoró, 2014.

41f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Vitor de Oliveira Lunardi.

Monografia (Graduação em Ecologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Graduação.

1. Aves - Conservação da avifauna. 2. Habitats alternativos.
3. Migração. 4. Salinas. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT /072-14

CDD: 636.6

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba
CRB-15/452

ANYELLE PAIVA ROCHA ELIAS

**DIVERSIDADE DE AVES LIMÍCOLAS (CHARADRIIFORMES) EM SALINAS
ASSOCIADAS AO ESTUÁRIO DO RIO APODI-MOSSORÓ, NORDESTE DO
BRASIL**


Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-árido – UFERSA,
Campus Mossoró para a obtenção do título de
Bacharel em Ecologia.

APROVADA EM: 28/02/2014

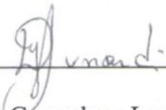
BANCA EXAMINADORA



Vitor de Oliveira Lunardi
Orientador



Carlos José da Silva
Primeiro Membro



Diana Gonçalves Lunardi
Segundo membro

DEDICATÓRIA

A Minha avó Creuza Rocha; meus pais, Adeilma Paiva e Celso Rocha; e meus avós Antônio de Paiva e Maria do Carmo Paiva.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua proteção e por toda força nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais pelo amor, carinho e paciência. Principalmente a minha mãe por ser um exemplo de força e fé, e ao meu Pai pela ajuda em campo. Obrigado por todas as orações e por acreditarem nos meus sonhos.

Ao meu avô Antônio de Paiva, por todas as palavras de força, carinho e por suas orações.

Ao meu orientador Vitor Lunardi, por todo conhecimento passado, pela atenção, disponibilidade, e por ser sempre dedicado e paciente.

A minha amiga Maria Luiza, por todas as conversas que tornaram o trabalho de campo mais leve e divertido, pelas horas de estudo e por dividir de forma tão generosa seu conhecimento durante a graduação.

A Diana Lunardi, por ser sempre tão carinhosa, por todos os ensinamentos e palavras de incentivo.

A minha amiga Brena Fernanda, por todas as palavras de carinho e incentivo.

Aos meus familiares e amigos, pelo apoio e carinho.

A Salina Augusto Severo, pela autorização concedida para realização do trabalho; em especial ao Senhor Francisco, funcionário da empresa, por toda atenção, disponibilidade e cuidados durante os trabalhos de campo.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, pelo suporte logístico.

Ao CNPq pela bolsa PIBIC concedida (2013-2014) e a FAPERN (Edital PPP IV/ Termo nº 100) pelo apoio ao projeto.

RESUMO

Anualmente, durante o inverno boreal, várias espécies de aves limícolas migratórias neárticas saem do Ártico rumo à costa brasileira ocupando praias, estuários, manguezais e salinas do Nordeste. O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento qualitativo e quantitativo sazonal das espécies de aves limícolas que utilizam tanques de salinas na foz do rio Apodi-Mossoró, município de Areia Branca, Rio Grande do Norte. Os dados foram coletados no período de agosto de 2012 a janeiro de 2014, na Salina Augusto Severo (4° 58' 10'' S e 37° 8' 28'' W). A área de estudo compreendeu os tanques da área de operação da salina Augusto Severo e o canal de drenagem do município de Areia Branca. Foram realizados quatro censos mensais de aves limícolas a cada quinze dias durante o período de estudo. Durante os censos, foram registrados o número de indivíduos por espécie de ave, estado comportamental executado pelo indivíduo durante o censo e os locais de observação destas aves para avaliação do uso do habitat e diversidade sazonal das espécies de aves. No período entre setembro de 2012 e abril de 2013 foram identificadas 17 espécies de aves limícolas da ordem Charadriiformes. As maiores taxas de abundância da maioria das espécies ocorreram entre agosto e maio, período em que as aves limícolas neárticas chegam às áreas de invernagem na América do Sul. A maior frequência de ocorrência das aves limícolas ocorreu durante a maré alta, período em que as áreas intermareais de praias e mangues estão inundadas. Tanques de evaporação foram identificados como importantes áreas de alimentação para aves limícolas, enquanto os tanques de cristalização apresentaram condições ideais para locais de descanso e até de reprodução para algumas espécies. A riqueza de espécies encontrada na área de estudo foi alta, comparativamente a outros estudos realizados no nordeste brasileiro. Considerando que muitas áreas alagadas naturais da região do estuário do rio Apodi-Mossoró foram modificadas por ações antrópicas, sugere-se que as aves limícolas encontram na salina Augusto Severo um ambiente alternativo para a obtenção de alimento e local para descanso, reforçando a necessidade de parcerias entre indústrias salineiras e órgãos ambientais para estabelecimento de planos de conservação para as aves limícolas.

Palavras-chave: Migração. Habitats Alternativos. Salinas. Conservação da Avifauna.

ABSTRACT

Annually, during the boreal winter, several species of migratory Nearctic shorebirds leave the Arctic towards the Brazilian coast, where inhabit beaches, estuaries, mangroves and saltpans. The objective of this study was to conduct a qualitative and quantitative seasonal survey of shorebirds species that use saline ponds at the mouth of the Apodi-Mossoró river, municipality of Areia Branca, Rio Grande do Norte. Data were collected from August 2012 to January 2014, in Salina Augusto Severo (4 ° 58 '10" S and 37 ° 8' 28" W). The study area comprised by saline ponds of the area of operation of the saline Augusto Severo and the principal drainage canal of Areia Branca. Four censuses of shorebirds conducted every fortnight were performed during the study period. During the census, were recorded the number of individuals per species of bird, the behavioral state by the individual presented in the moment of the census, and the location of the birds to assess the habitat use and seasonal diversity of shorebirds. Between September 2012 and April 2013, 17 species of shorebirds (Charadriiformes) were identified and monitored. The highest rates of abundance of most species occurred between August and May, period that the Nearctic shorebirds arrive at wintering areas in South America. The increased occurrence of shorebirds occurred during the high tide, period when the intertidal beaches and mangrove areas are flooded. Evaporation ponds were identified as important areas of feeding for shorebirds in the saline, while the crystallization ponds showed optimal conditions for resting and reproduction for some species. The richness of species found in the study area was higher compared to other studies conducted in Northeast Brazil. Whereas many natural wetlands area of the estuary region Apodi-Mossoró were modified by human activities, we suggested that shorebirds found in saline Augusto Severo an alternative environment to obtain food and place to rest, reinforcing the need for partnerships between salt industry and environmental agencies to establish plans for the conservation of shorebirds.

Keywords: Migration. Alternative habitats. Salt pans. Birdlife Conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1A: Área em operação da salina Augusto Severo, com vista parcial do tanque de bombeamento. B: Canal de drenagem adjacente à salina, registrado durante o período de maré baixa (Fotos: Anyelle Paiva R. Elias)..... 21
- Figura 2- Exemplo de algumas aves limícolas registradas na Salina Augusto Severo, Areia Branca, RN. A: *Charadrius semipalmatus*; B: *Numenius phaeopus*; C: *Calidris pusilla*; D: *Arenaria interpres*; E: *Himantopus mexicanus*; F: Bando de *Calidris himantopus*. (Fotos: Vitor de O. Lunardi)..... 22
- Figura 3- Variação no número total de indivíduos registrados para as quatro espécies de aves limícolas Charadriidae entre agosto 2012 e janeiro de 2014 na Salina Augusto Severo, Areia Branca, RN. Os dados mensais representam a soma do número de indivíduos em quatro censos (detalhes em metodologia). A: *Pluvialis squatarola*; B: *Charadrius semipalmatus*; C: *Charadrius wilsonia* e D: *Charadrius collaris*..... 23
- Figura 4- Variação no número total de indivíduos registrados para as seis espécies de aves limícolas Scolopacidae entre agosto 2012 e janeiro de 2014 na Salina Augusto Severo, Areia Branca, RN. Os dados mensais representam a soma do número de indivíduos em quatro censos (detalhes em metodologia). A: *Limnodromus griseus*; B: *Numenius phaeopus*; C: *Tringa flavipes*; D: *Tringa melanoleuca*; E: *Actitis macularius* e F: *Arenaria interpres*..... 25
- Figura 5- Variação no número total de indivíduos registrados para as cinco espécies de aves limícolas Scolopacidae entre agosto 2012 e janeiro de 2014, na Salina Augusto Severo, Areia Branca, RN. Os dados mensais representam a soma do número de indivíduos em quatro censos (detalhes em metodologia). A: *Calidris canutus*; B: *Calidris alba*; C: *Calidris pusilla*; D: *Calidris minutilla* e E: *Calidris himantopus*..... 28
- Figura 6- Variação no número total de indivíduos de *Himantopus mexicanus* (Recurvirostridae) e *H. palliatus* (Haematopodidae) registrados entre agosto 2012 e janeiro de 2014, na Salina Augusto Severo, Areia Branca, RN. Os dados mensais representam a soma do número de indivíduos em quatro censos (detalhes em metodologia). A: *H. mexicanus* e B: *H. palliatus*..... 29

Figura 7- Análise de uso do habitat por espécie de ave limícola em cada microhabitat (bombeamento, cristalizadores e evaporadores) e no sedimento do canal de drenagem, e de seus respectivos estados comportamentais (forrageio, voo ou descanso). A: *Pluvialis squatarola*; B: *Charadrius semipalmatus*; C: *Charadrius wilsonia*; D: *Charadrius collaris*; E: *Limnodromus griseus*; e F: *Numenius phaeopus*..... 34

Figura 8- Análise de uso do habitat por espécie de ave limícola em cada microhabitat (bombeamento, cristalizadores e evaporadores) e no sedimento do canal de drenagem, e de seus respectivos estados comportamentais (forrageio, voo ou descanso). A: *Tringa flavipes*; B: *Tringa melanoleuca*; C: *Actitis macularius*; D: *Arenaria interpres*; E: *Calidris canutus* e F: *Calidris alba*..... 36

Figura 9- Análise de uso do habitat por espécie de ave limícola em cada microhabitat (bombeamento, cristalizadores e evaporadores) e no sedimento do canal de drenagem, e de seus respectivos estados comportamentais (forrageio, voo ou descanso). A: *Calidris pusilla*; B: *Calidris minutilla*; C: *Calidris himantopus*; D: *Himantopus mexicanus* e E: *Haematopus palliatus*..... 37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número médio e desvio padrão (Média \pm DP) de indivíduos de aves limícolas registradas por censo, nos períodos de maré alta e baixa, durante duas estações do ano (verão e inverno), entre agosto 2012 e janeiro de 2014.....	31
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO GERAL.....	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 A MIGRAÇÃO E AS AVES CHARADRIIDAE E SCOLOPACIDAE	15
2.2 SALINAS COMO HABITATS ALTERNATIVOS PARA AVES LIMÍCOLAS	17
2.3 O ESTUÁRIO DO RIO APODI-MOSSORÓ E A INDÚSTRIA SALINEIRA	19
3. METODOLOGIA	19
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.2 COLETA DE DADOS.....	20
3.3 ANÁLISES DOS DADOS.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

As áreas costeiras da América do Sul encontram-se entre os principais locais utilizados como área de invernagem e de parada temporária (*stopover*) para muitas aves limícolas migratórias (MORRISON e ROSS, 1989). Anualmente, em épocas definidas, várias espécies de aves limícolas migratórias neárticas saem do Ártico rumo à costa brasileira ocupando praias, estuários, manguezais e salinas do Nordeste, sendo identificadas cerca de 80 espécies que dependem destes habitats costeiros (AZEVEDO JUNIOR; LARRAZÁBAL; PENA, 2004; FOULKS, 2011). Dentre as espécies de aves limícolas migratórias, destacam-se as das famílias Charadriidae e Scolopacidae (ordem Charadriiformes) por realizarem amplas jornadas anuais entre o hemisfério norte e sul. Charadriidae são aves de pequeno a médio porte, caracteristicamente possuem pescoços curtos, olhos grandes, bicos grossos e asas normalmente pontiagudas, popularmente conhecidas como batuíras (THOMAS; WILLS; SZÉKELY, 2004). Scolopacidae são aves de pernas longas, semelhantes aos Charadriidae, mas com olhos comparativamente pequenos e bicos finos e longos, conhecidos como maçaricos. Estas duas famílias de aves alimentam-se especialmente de pequenos invertebrados encontrados no sedimento: Charadriidae consomem principalmente os invertebrados encontrados no interior do solo, enquanto as Scolopacidae consomem principalmente os invertebrados encontrados na superfície. Além desta principal diferença de estrato de forrageamento, estas espécies exibem diferentes adaptações em seus bicos (e.g. diferentes formatos, tamanho e número de terminações nervosas no bico) que possibilitam alimentar-se no mesmo habitat, sem competir diretamente por alimento (THOMAS; WILLS; SZÉKELY, 2004).

Muitas áreas úmidas costeiras do Brasil têm sido reconhecidas como áreas-chave para a conservação de aves limícolas neárticas e neotropicais (MORRISON e ROSS, 1989; LUCA; DEVELEY; OLMOS, 2006; LUNARDI, 2010). Entretanto, estes habitats vêm sendo intensamente afetados pelo crescimento econômico e pela exploração humana, comprometendo potencialmente a sobrevivência de muitas espécies de aves limícolas – sendo, por isso, uma crescente preocupação em sua conservação (MYERS et al., 1987; revisão em LUNARDI et al., 2012).

Estudos sobre a abundância sazonal e uso do habitat de aves limícolas em áreas de invernagem e *stopover*, analisados em relação às características ambientais locais, são fundamentais para o manejo e conservação de aves limícolas (GRANADEIRO et al., 2006). Apesar da importância destes estudos, há poucas publicações referentes à riqueza e

distribuição das aves limícolas relacionadas aos fatores ambientais, ao uso do habitat e aos requerimentos espécie-específicos na região tropical, especialmente no Brasil (revisão em LUNARDI, 2010). Somente o conhecimento acerca da localização das áreas importantes para a sobrevivência da maioria das populações migrantes, bem como o monitoramento populacional, o reconhecimento das necessidades espécie-específicas e as ameaças nas principais áreas de agregação é que tornarão possível estabelecer adequadas estratégias de manejo para a conservação deste grupo animal (FOULKES, 2011).

Um dos principais fluxos migratórios de aves limícolas no Brasil segue os rios que nascem no interior e deságuam nos estuários da costa norte e nordeste do Brasil (MORRISON e ROSS, 1989; revisão em LUNARDI et al., 2012). No estudo realizado por Luca e colaboradores (2006), os ecossistemas estuarinos do semiárido brasileiro, localizados entre a costa noroeste do Estado do Rio Grande do Norte e a costa nordeste do Ceará, são classificados como uma área de invernagem e de *stopover* de grande importância para aves limícolas no país. Estas áreas apresentam condições ecológicas para abrigar populações que ali permanecem, realizando o ciclo de mudas de penas e alimentação para a recuperação das condições fisiológicas necessárias para o retorno às suas áreas de origem (AZEVEDO JUNIOR; LARRAZÁBAL, 2011). Entretanto, em muitos estuários do Nordeste, especialmente os localizado na costa noroeste do Rio Grande do Norte e do Ceará, foram e estão sendo construídas fazendas de camarão e grandes salinas, devido à alta incidência de ventos e alta concentração salina nestas áreas (MEDEIROS; CUNHA; ALMEIDA, 2011). Com a crescente perda de habitats naturais, algumas espécies limícolas tendem a procurar ambientes antrópicos como as salinas para alimentação, descanso e/ou reprodução – uma vez que estes tanques produzem novos ecossistemas com uma biodiversidade consolidada, funcionando como habitats alternativos (AZEVEDO JUNIOR; LARRAZÁBAL; PENA, 2004). Porém, são necessários estudos detalhados sobre a riqueza de espécies, os fluxos migratórios e o comportamento de aves limícolas, como também sobre o impacto da construção das salinas e viveiros de camarão nos estuários da região semiárida brasileira (e.g. LUCA; DEVELEY; OLMOS, 2006).

O município de Areia Branca, Rio Grande do Norte, localizado na região Nordeste do Brasil, é um dos municípios formadores do maior Polo Salineiro do país, responsável por cerca de 85% da produção de sal marinho (MEDEIROS; CUNHA; ALMEIDA, 2011). A grande produção de sal em Areia Branca se deve ao fato do município abranger a região estuarina e a foz do rio Apodi-Mossoró. Embora seja o segundo maior rio em extensão no Estado do Rio Grande do Norte (ARAÚJO, 2006), não há relatos na literatura científica sobre

levantamentos de riqueza de espécies e fluxos migratórios de aves limícolas do estuário do Rio Apodi-Mossoró. Este estudo teve como propósito analisar e apresentar pela primeira vez dados sobre a diversidade de aves limícolas associadas aos tanques de salinas localizadas na foz do Rio Apodi-Mossoró, semiárido brasileiro. Pretende-se fornecer novas informações sobre a ecologia das espécies com o intuito de contribuir com dados e orientações para a conservação destes animais.

1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um levantamento qualitativo e quantitativo sazonal das espécies de aves limícolas que utilizam tanques de salinas na foz do rio Apodi-Mossoró, município de Areia Branca, RN.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar a riqueza e abundância de espécies de aves limícolas da foz do rio Apodi-Mossoró com outras regiões estuarinas do nordeste brasileiro;
- Descrever a riqueza de espécies de aves limícolas do estuário do rio Apodi-Mossoró;
- Analisar o comportamento das aves limícolas nas salinas para determinar o uso do habitat de acordo com as diferentes espécies de aves registradas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A MIGRAÇÃO E AS AVES CHARADRIIDAE E SCOLOPACIDAE

As aves limícolas são consideradas um dos grupos animais que realizam as maiores migrações da natureza. Algumas espécies viajam mais de 20 mil km por ano durante seu tempo de vida, o qual pode ser superior a 20 anos (BAMFORD et al., 2008). As espécies Charadriiformes pertencentes às famílias Charadriidae (e.g. *Pluvialis squatarola*, *Charadrius semipalmatus* e *Charadrius collaris*) e Scolopacidae (e.g. *Arenaria interpres*, *Tringa flavipes* e *Calidris canutus*) envolvem a grande maioria da guilda de aves limícolas nas Américas, as

quais são conhecidas internacionalmente como *shorebirds* ou *waders* (ANTAS, 1983; MORRISON; ROSS, 1989).

A migração apresenta um papel essencial no ciclo de vida de muitas espécies de aves limícolas. Geralmente estas se reproduzem em regiões temperadas ou polares durante o verão, e durante o inverno deixam seus locais de origem para regiões tropicais ou subtropicais, onde as temperaturas são adequadas para sobrevivência e a disponibilidade de alimento (especialmente invertebrados) é abundante para suprir suas necessidades fisiológicas. A migração requer alto consumo energético e adaptações fisiológicas para um adequado acúmulo e uso das reservas de gordura durante os deslocamentos percorridos. Assim, a qualidade e a quantidade de alimento disponível, assim como a qualidade dos habitats utilizados durante seus ciclos anuais, são fundamentais para a sobrevivência das populações em cada etapa de suas jornadas migratórias (MYERS et al., 1987; MORRISON; ROSS, 1989).

Anualmente no outono boreal, milhões de aves limícolas realizam longas migrações, deslocando-se de áreas de reprodução no Ártico e Subártico para áreas de invernagem nas regiões tropicais. Entre as principais áreas de invernagem utilizadas pelas aves Charadriidae e Scolopacidae estão as regiões costeiras que constituem amplas áreas intermareais como os estuários e baías. Mais de 2,9 milhões de espécies de aves Neárticas migratórias Charadriidae e Scolopacidae encontram nas áreas costeiras da América do Sul locais com as condições necessárias para realizar seus ciclos migratórios, constituindo importantes locais para invernagem e parada temporária, onde muitas dessas aves permanecem mais da metade de suas vidas (revisão em LUNARDI et al., 2012).

As aves Charadriiformes, assim como outros grupos de aves migrantes, utilizam rotas migratórias específicas, as chamadas “*flyways*” entre áreas de reprodução e invernagem. No continente americano, são conhecidas três rotas principais utilizadas por várias espécies de aves limícolas: a rota envolvendo a costa pacífica americana (*Pacific America*), a rota do interior do continente americano (*Mississippi America*) e a rota costeira atlântica americana (*Atlantic America*) (BOERE; STROUD, 2006). As populações de aves Charadriidae e Scolopacidae neárticas utilizam as rotas *Mississippi* e *Atlantic America* quando migram para suas áreas de invernagem na costa brasileira (SERRANO, 2008).

No Brasil, os principais fluxos de aves limícolas ocorrem através das três rotas no interior do país (Brasil Central, Amazônia Central e Pantanal), utilizadas por aves vindas das Guianas para o sul do continente (ANTAS, 1983; MORRISON; ROSS, 1989). Aquelas que realizam sua migração pela rota do Atlântico utilizam a costa Nordeste como caminho até

chegarem a outros destinos no sul do continente (ANTAS, 1983). Estas espécies que migram para o Nordeste ocupam principalmente as zonas úmidas naturais no litoral (praias, estuários, manguezais, alagados costeiros e salgados) (MORRISON; ROSS, 1989; revisão em LUNARDI et al.; 2012). As regiões Nordeste e Sul da costa brasileira, com destaque para o Maranhão e Rio Grande do Sul, respectivamente, são importantes áreas de invernagem, por fazerem parte da rede Ocidental Hemisférica de aves limícolas (ANTAS, 1983; SERRANO, 2008). Apesar destes fluxos migratórios de espécies limícolas neárticas serem bem compreendidos na América do Norte, os fluxos migratórios e a conectividade com o continente Sul-americano ainda são pouco conhecidos e mal definidos pela comunidade científica (Revisão em MORRISON et al., 2008).

O comportamento migratório em espécies limícolas leva as populações de aves a habitarem diversos países. Assim, a conservação de aves limícolas requer a cooperação de governos de diversos países para a criação de planos de conservação internacionais. Estes planos envolvem um esforço coordenado entre países para se obter informações sazonais sobre o número de aves que ocupa cada local, para que se possa identificar, proteger e manejar áreas-chaves que permitem manter as populações viáveis ao longo de suas longas jornadas (BAMFORD et al., 2008).

2.2 SALINAS COMO HABITATS ALTERNATIVOS PARA AVES LIMÍCOLAS

Em todos os continentes é crescente os dados científicos que evidenciam o declínio de populações da avifauna limícola migratória. Podem-se citar como principais ameaças provenientes deste declínio a perda e a deterioração de habitats de nidificação, de invernagem e de locais de passagem ao longo da rota migratória (*stopover*). Podem-se citar também os distúrbios causados pelo aumento do nível do mar e de perturbações causadas pela presença humana, em particular a caça e o turismo (revisão em MORGADO et al., 2009). À medida que estas populações declinam devido à perda de habitat, sua recuperação depende da maneira com que estas espécies conseguem alterar seus mecanismos de uso destes ambientes degradados, ou seja, depende da plasticidade ecológica de cada população ou espécie. O modo como as populações limícolas tem respondido aos efeitos da perda de habitat tem sido alvo de inúmeras investigações científicas com o objetivo de estabelecer adequadas estratégias de conservação das populações. Considerando que grande parte das áreas úmidas utilizadas por aves limícolas foram alteradas por atividades humanas, não é incomum verificar

o uso de ambientes antrópicos como habitats alternativos ou complementares para alimentação e descanso pelas aves. Fazendas de criação de camarão ou viveiros de peixes e principalmente as salinas costeiras são exemplos de ambientes antrópicos mais ocupados pelas limícolas (revisão em MASERO, 2002).

As salinas costeiras são habitats antrópicos utilizados para a produção de sal através da evaporação da água do mar. São constituídas por vários conjuntos de tanques de evaporação, separados por ilhotas de terra, que tem a função de receber a água do mar. A água é distribuída através de canais e valas por todos os conjuntos de tanques, permitindo que a água evapore por ação do sol e do vento, retendo o sal marinho nos tanques de cristalização (revisão em MORGADO et al., 2009). As salinas são classificadas como zonas húmidas funcionais com elevada riqueza biológica, sustentando uma diversidade importante de aves aquáticas em todo o mundo (revisão em MASERO, 2002).

As salinas apresentam como principais características a pouca influência das marés, a elevada disponibilidade de invertebrados e a proteção em caso de condições atmosféricas adversas, tornando-se habitats alternativos especialmente importantes no período de maré alta e nos períodos pré-migratórios – quando são registrados aumento no número de aves utilizando estes ambientes (revisão em MORGADO et al., 2009). Este conjunto de características torna as salinas um dos habitats artificiais mais importantes para as aves limícolas (revisão em MORGADO et al., 2009). Frente a estas características, é de grande importância aliar a produção salineira com a conservação de espécies limícolas. O estudo realizado por Larrazábal e colaboradores (2002) na Salina Diamante Branco, localizada no município de Galinhos, no estuário do Rio Piranhas-Assu, costa norte do estado do Rio Grande do Norte, reforça a importância das salinas para a conservação de aves limícolas no nordeste brasileiro. No estudo, foram registradas 21 espécies de aves limícolas, dentre elas: *Pluvialis squatarola*, *Charadrius semipalmatus*, *Charadrius collaris*, *C. wilsonia*, *Arenaria interpres*, *Actitis macularia*, *Calidris himantopus* e *Numenius phaeopus*. Algumas destas espécies foram registradas de maneira constante na Salina Diamante Branco, a exemplo de *Pluvialis squatarola*, *Charadrius semipalmatus*, *Arenaria interpres*, *Tringa flavipes*, *T. melanoleuca* e *Actitis macularia* utilizando a área para alimentação, bem como registros de reprodução para *Charadrius collaris*, e registros inéditos da espécie *C. himantopus* para o estado do Rio Grande do Norte. Estes resultados reforçam a importância das salinas para a conservação de espécies limícolas no nordeste brasileiro.

2.3 O ESTUÁRIO DO RIO APODI-MOSSORÓ E A INDÚSTRIA SALINEIRA

A Bacia do Rio Apodi-Mossoró localiza-se na região oeste do Estado do Rio Grande do Norte, possuindo uma área superficial com cerca de 14.276 km², o que corresponde a 26,8% da área do Estado (ROCHA; CLAUDINO-SALES; SALES, 2011). O Rio é originado pelos afluentes localizados no sul do Rio Grande do Norte e Norte da Paraíba, cortando a região do Alto Oeste e a Meso-Região Mossoroense. Originalmente o Rio Apodi-Mossoró possuía característica intermitente como muitos rios da região semiárida brasileira, mas seu curso tornou-se perenizado a partir da barragem de Santa Cruz do Apodi. Na foz do Rio Apodi-Mossoró, localizada entre os municípios de Grossos e Areia Branca, estão localizadas as grandes salinas produtoras do Brasil, bem como viveiros de camarão e fazendas de carcinicultura (ARAÚJO, 2006). No passado, estas atividades econômicas foram responsáveis pelo alto grau de antropização da área, causando impactos ambientais como: o desmatamento de grandes faixas de manguezal na área estuarina, a alteração da rede de drenagem natural, o represamento de águas salinas em ambientes dulcícolas e estuarinos, bem como a salinização dos solos da planície flúvio-marinha (MEDEIROS; CUNHA; ALMEIDA, 2011).

Informações sobre o uso de áreas de salina no Rio Apodi-Mossoró por aves limícolas são extremamente escassas. Luca e colaboradores (2006) relatam que áreas de salina da região de Grossos e Areia Branca constituem um local importante para aves aquáticas no Nordeste. Os autores notaram ainda que a região abriga populações de Charadriiformes (e.g. *Calidris himantopus*), entretanto, não descreveram a riqueza e/ou diversidade de espécies encontradas nesta região.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreendeu a Salina Augusto Severo Ind. Com. Ltda. (4° 58' 10" S e 37° 8' 28" W), localizada na margem esquerda da foz do rio Apodi-Mossoró em Areia Branca, Rio Grande do Norte. A região de Areia Branca está inserida no contexto geológico da Bacia Potiguar, na porção setentrional do Rio Grande do Norte (ROGÉRIO; AMARO; VITAL, 2005). Esta região apresenta clima quente e semiárido, com temperatura média de 27,5 °C e período chuvoso de curta duração com chuvas esporádicas (ARAÚJO, 2006). A

salina Augusto Severo possui uma área de 145 ha, sendo 14% desta área em operação (composta por 47 tanques, sendo 01 tanque de bombeamento, 16 evaporadores, e 30 cristalizadores). Esta salina está incluída no grupo de indústrias que formam o mais importante polo salineiro do Brasil, sendo considerada uma das melhores salinas do estado, produzindo cerca de 50 mil toneladas de sal por ano (RODRIGUES, 2010). Além da área de operação, foi incluído no estudo o canal de drenagem que circunda o município, onde se realiza o descarte dos resíduos líquidos produzidos na zona urbana no estuário do rio Apodi-Mossoró. Este canal circunda a salina Augusto Severo, tendo sido incluído no estudo pelo número relevante de registros de aves limícolas que utilizam a área para forrageio no período de maré baixa.

3.2 COLETA DE DADOS

Os dados sobre a diversidade e comportamento de aves limícolas foram coletados durante o período de Agosto de 2012 a Janeiro de 2014. Durante os 18 meses foram realizados dois censos quinzenais, totalizando quatro levantamentos por mês para contagem dos indivíduos por espécie, na área de estudo. Os censos foram diferenciados pela altura da maré (dois levantamentos durante a preamar e dois levantamentos durante a baixa-mar).

Os censos foram realizados, concomitantemente, por dois observadores para garantir a precisão dos dados. Para realizar os levantamentos ornitológicos os observadores passaram por um treinamento prévio com duração de seis meses. Os dois observadores realizaram os censos através de caminhadas nas ilhotas que dividem os 46 tanques da área em operação (Figura 1a) e a estrada próxima ao canal de drenagem (Figura 1b). As ilhotas escolhidas para as caminhadas foram as que não continham aves (a fim de evitar distúrbios), mas que permitiam a observação de todas as aves nos tanques com o auxílio de binóculos.

Em cada censo foram realizados levantamentos qualitativos e quantitativos, registrando-se o número de indivíduos por espécie de ave – identificadas com base no Guia de Aves costeiras de Icapuí (ALBANO et al., 2007) – e seus respectivos comportamentos que exibiam no instante em que ocorreu o censo (i.e. descanso, forrageamento ou voo). Para cada indivíduo registrado, anotou-se também a sua localização (identificação do tanque), com auxílio de um mapa da área de estudo, a fim de avaliar como as aves limícolas utilizam o habitat constituído pela salina. Para bandos de aves com número elevado de indivíduos foi realizada uma estimativa do número total de aves no bando. Os censos tiveram duração

aproximada de 2h e foram realizados com o auxílio de dois binóculos (8x40mm e 10x50mm) e câmera fotográfica. Dados sobre a altura da maré referentes à cidade de Areia Branca foram obtidos no Centro de Previsão e Estudos Climáticos – CPTEC (<http://www.cptec.inpe.br>).

Figura 1A: Área em operação da salina Augusto Severo, com vista parcial do tanque de bombeamento. B: Canal de drenagem adjacente à salina, registrado durante o período de maré baixa (Fotos: Anyelle Paiva R. Elias).



3.3 ANÁLISES DOS DADOS

Os dados coletados foram apresentados e analisados utilizando ferramentas do programa Microsoft® Excel Starter versão 2010. Para a descrição do valor médio do número de indivíduos registrados nos quatro censos de cada mês foi calculada a média aritmética e o desvio padrão mensal para cada espécie, apresentados neste estudo na forma de tabela. Devido ao comportamento migratório de grande parte das espécies, os dados dos censos foram agrupados e apresentados em dois períodos do ano: verão (segunda quinzena de setembro de 2012 à primeira quinzena de março de 2013) e inverno (segunda quinzena de março de 2013 à primeira quinzena de setembro de 2013). Para comparar o uso da salina durante os dois períodos da maré investigados, os dados foram agrupados em número médio de aves, registrado por período da maré alta e baixa, para cada espécie. A descrição do uso do habitat foi realizada a partir da soma do número de indivíduos/espécie registrados em cada microhabitat (tanques de bombeamento, cristalização e evaporação, da área de operação e canal drenagem) e de seus respectivos estados comportamentais exibidos durante o registro (forrageio, voo ou descanso).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

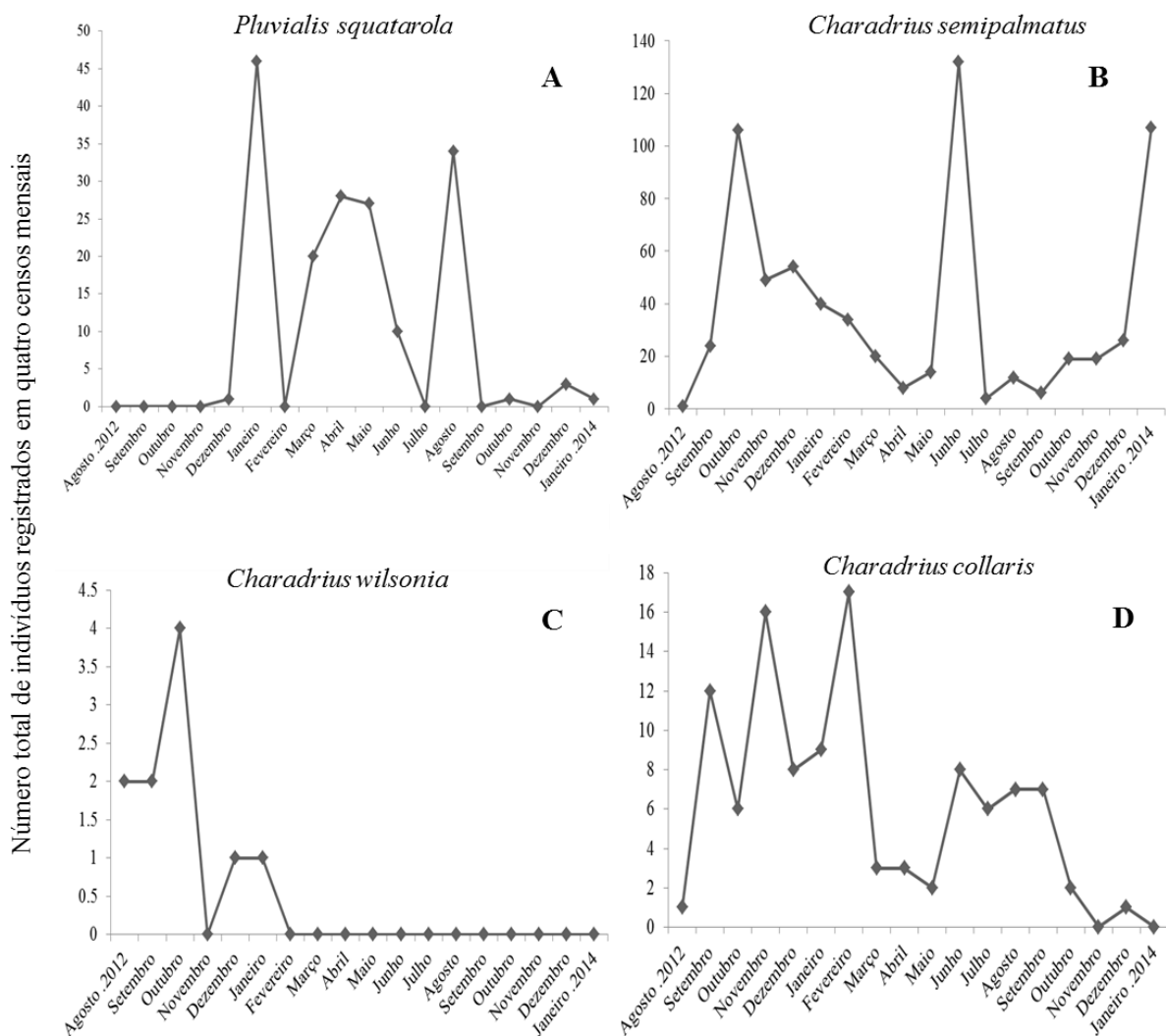
Nos censos realizados entre agosto de 2012 e janeiro de 2014 foram identificadas 17 espécies de aves limícolas da ordem Charadriiformes: *Pluvialis squatarola*, *Charadrius semipalmatus* (Figura 2A), *Charadrius wilsonia* e *Charadrius collaris* (pertencentes a família Charadriidae), *Limnodromus griseus*, *Numenius phaeopus* (Figura 2B), *Tringa flavipes*, *Tringa melanoleuca*, *Actitis macularius*, *Arenaria interpres* (Figura 2D), *Calidris canutus*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla* (Figura 2C), *Calidris minutilla* e *Calidris himantopus* (Figura 2F) (pertencentes a família Scolopacidae) e *Himantopus mexicanus* (Figura 2E) (pertencente a família Recurvirostridae) e *Haematopus palliatus* (pertencente a família Haematopodidae).

Figura 2- Exemplo de algumas aves limícolas registradas na Salina Augusto Severo, Areia Branca, RN. A: *Charadrius semipalmatus*; B: *Numenius phaeopus*; C: *Calidris pusilla*; D: *Arenaria interpres*; E: *Himantopus mexicanus* e F: Bando de *Calidris himantopus*. (Fotos: Vitor de O. Lunardi).



As espécies registradas na área de estudo apresentaram uma ampla variação em abundância entre agosto de 2012 e janeiro de 2014. Quando os dados dos quatro censos mensais foram somados, possibilitaram a avaliação com mais detalhe da variação sazonal das 17 espécies e a identificação de quais espécies utilizam a salina como área de invernagem e/ou parada temporária (*stopover*) (Figuras 3 a 6).

Figura 3- Variação no número total de indivíduos registrados para as quatro espécies de aves limícolas Charadriidae entre agosto 2012 e janeiro de 2014 na Salina Augusto Severo, Areia Branca, RN. Os dados mensais representam a soma do número de indivíduos em quatro censos (detalhes em metodologia). A: *Pluvialis squatarola*; B: *Charadrius semipalmatus*; C: *Charadrius wilsonia* e D: *Charadrius collaris*.



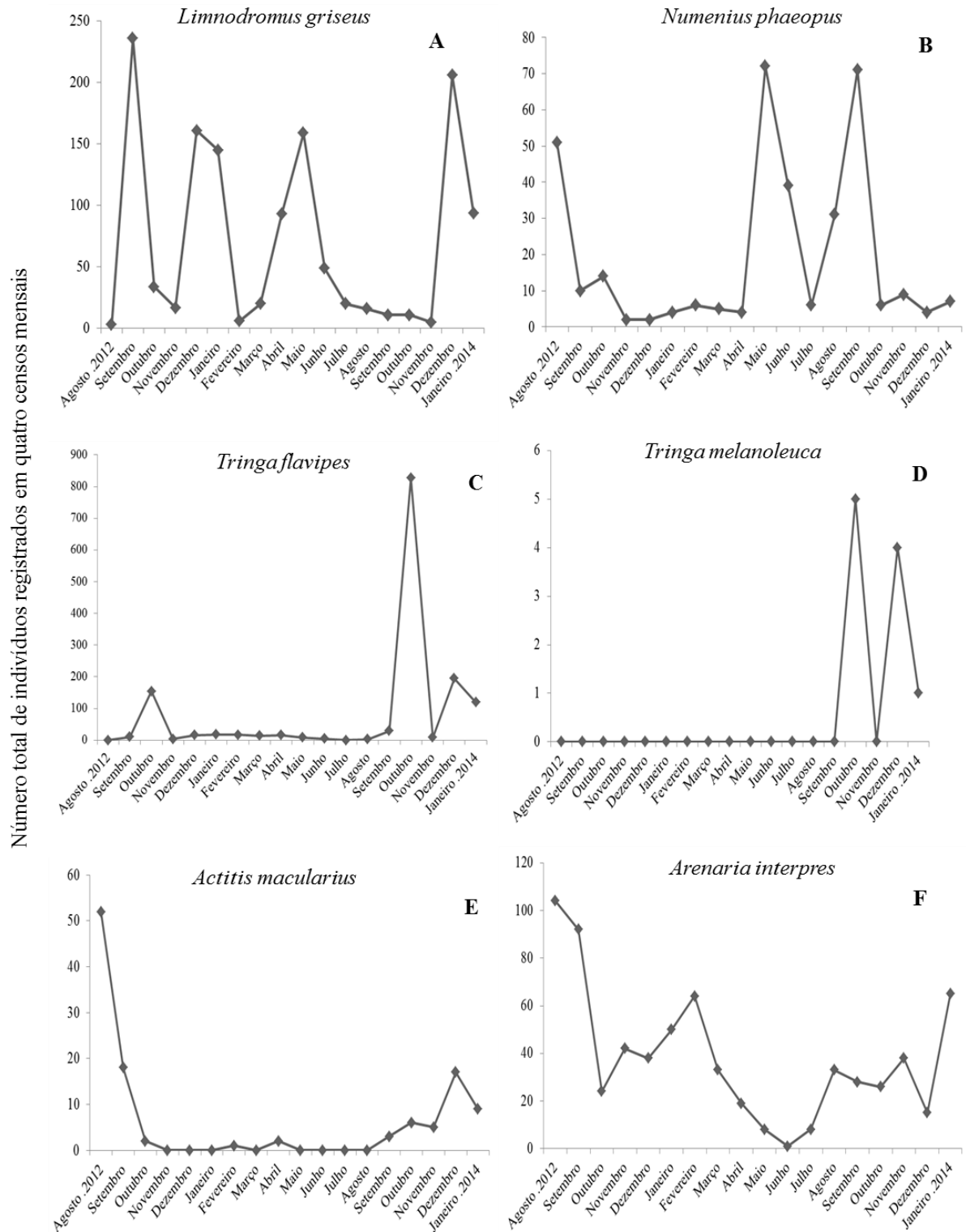
A espécie *Pluvialis squatarola* (Figura 3A) teve seu primeiro registro obtido no mês de dezembro de 2012 ($n = 1$). Em 2013, os principais picos de maior abundância ocorreram em janeiro ($n = 46$), março ($n = 20$), abril ($n = 28$) e maio ($n = 27$). Nos meses seguintes, o número de indivíduos desta espécie foi reduzido, voltando a ser registrada em maior abundância em agosto de 2013 ($n = 34$). Os resultados obtidos neste estudo diferem dos apresentados por Larrazábal e colaboradores (2002), realizado na salina Diamante Branco, município de Galinhos, RN, no qual a espécie foi considerada como constante na região, por ter sido registrada durante todo o período de estudo.

A espécie *Charadrius semipalmatus* (Figura 3B) foi registrada ao longo de todo o período de estudo, tendo sido mais abundante nos meses de outubro de 2012 ($n = 106$), junho de 2013 ($n = 132$) e janeiro de 2014 ($n = 107$). Os registros constantes, incluindo o período em que se configura o retorno desta espécie ao ártico no mês abril, indica que indivíduos que não completaram o ciclo de mudas permanecem na área de estudo de maio a julho – meses em que foram observados indivíduos sem a plumagem reprodutiva. Estes resultados são semelhantes aos encontrados na Salina Diamante Branco, Galinhos-RN (LARRAZÁBAL; AZEVEDO JÚNIOR; PENA, 2002).

Para *Charadrius wilsonia* (Figura 3C) foram observados poucos indivíduos nos meses de agosto ($n = 2$), setembro ($n = 2$), outubro ($n = 4$) e dezembro ($n = 1$) de 2012 e janeiro de 2013 ($n = 1$). Apesar desta espécie se reproduzir no Brasil, incluindo o estado do Ceará (ALBANO et al., 2007), a salina Diamante Branco, em Galinhos, RN (LARRAZÁBAL; AZEVEDO JÚNIOR; PENA, 2002), e a Baía de Todos os Santos (LUNARDI, 2010), não foram encontrados registros de reprodução para a salina Augusto Severo durante o período de estudo.

A população de *Charadrius collaris* (Figura 3D) apresentou picos de abundância nos meses de setembro ($n = 12$) e novembro ($n = 16$) de 2012 e em fevereiro de 2013 ($n = 17$). Esta espécie foi registrada em quase todo o período de estudo, com exceção dos meses de novembro de 2013 e janeiro de 2014, quando não houve nenhum registro da espécie. Esta é uma espécie Neotropical e geralmente apresenta um comportamento migratório em outras áreas (revisão em LUNARDI, 2010).

Figura 4- Variação no número total de indivíduos registrados para as seis espécies de aves limícolas Scolopacidae entre agosto 2012 e janeiro de 2014 na Salina Augusto Severo, Areia Branca, RN. Os dados mensais representam a soma do número de indivíduos em quatro censos (detalhes em metodologia). A: *Limnodromus griseus*; B: *Numenius phaeopus*; C: *Tringa flavipes*; D: *Tringa melanoleuca*; E: *Actitis macularius* e F: *Arenaria interpres*.



A população de *Limnodromus griseus* (Figura 4A) foi constante durante o período de estudo. Em 2012, os picos de alta abundância ocorreram em setembro (n = 236) e dezembro (n = 161). Já em 2013, os picos ocorreram em janeiro (n = 145), abril (n = 93), maio (n = 159) e dezembro (n = 206), e em 2014, registrou-se um pico de abundância no mês de janeiro (n = 94). O resultado obtido neste estudo difere dos encontrados na região costeira de Icapuí – CE, onde bandos desta espécie foram observados nos meses de setembro e março (ALBANO et al., 2007).

Foram obtidos registros de *Numenius phaeopus* (Figura 4B) em todos os censos realizados durante o período de estudo. Esta espécie apresentou alta abundância nos meses de agosto (n = 51) de 2012 e maio (n = 72), junho (n = 39), agosto (n = 31) e setembro (n = 71) de 2013. A alta abundância registrada nos meses de maio e junho difere do período migratório definido por Morrison e Ross (1989) em seu estudo, no qual tem-se os meses de maio e junho como sendo o período de reprodução de *N. phaeopus* na região do Ártico.

Os primeiros registros de *Tringa flavipes* (Figura 4C) foram obtidos em setembro de 2012 (n = 10), apresentando maior abundância nos meses de outubro de 2012 (n = 154); outubro (n = 827) e dezembro (n = 195) de 2013 e em janeiro de 2014 (n = 120). No período entre maio e agosto de 2013, *T. flavipes* foi registrada em menor abundância na área de estudo, período que corresponde ao de retorno ao Ártico (de maio a agosto) (ver revisão em AZEVEDO JUNIOR; LARRAZÁBAL; PENA, 2004). Os resultados obtidos no presente estudo para esta espécie corroboram os resultados descritos por Albano e colaboradores (2007), no qual a espécie pode ser observada nos meses de outubro e janeiro em salinas da região de Icapuí.

Durante o período de estudo foram obtidos registros de *Tringa melanoleuca* (Figura 4D) apenas nos censos de outubro (n = 5) e dezembro (n = 4) de 2013 e janeiro de 2014 (n = 1), indicando que a área de estudo funciona como parada temporária (*stopover*) durante o período de migração.

A população de *Actitis macularius* (Figura 4E) apresentou três principais picos de abundância: agosto (n = 52) e setembro (n = 18) de 2012 e dezembro de 2013 (n = 17). No período entre maio e julho de 2013 não foram registrados indivíduos de *A. macularius* na área de estudo, provavelmente em função do seu retorno para as áreas de reprodução no Ártico (revisão em AZEVEDO JUNIOR; LARRAZÁBAL; PENA, 2004; ALBANO et al., 2007).

A população de *Arenaria interpres* (Figura 4F) apresentou registros em todos os meses de censo, com quatro principais picos de alta abundância nos meses de agosto (n = 104) e setembro (n = 92) de 2012, fevereiro de 2013 (n = 64) e janeiro de 2014 (n = 65). Nos meses

de maio, junho e julho de 2013 foram registradas menores abundâncias de indivíduos desta espécie. Esta redução no número de *A. interpres* provavelmente ocorreu devido ao período de retorno as áreas de reprodução no Ártico com ocorrência de maio a agosto (revisão em AZEVEDO JUNIOR; LARRAZÁBAL; PENA, 2004).

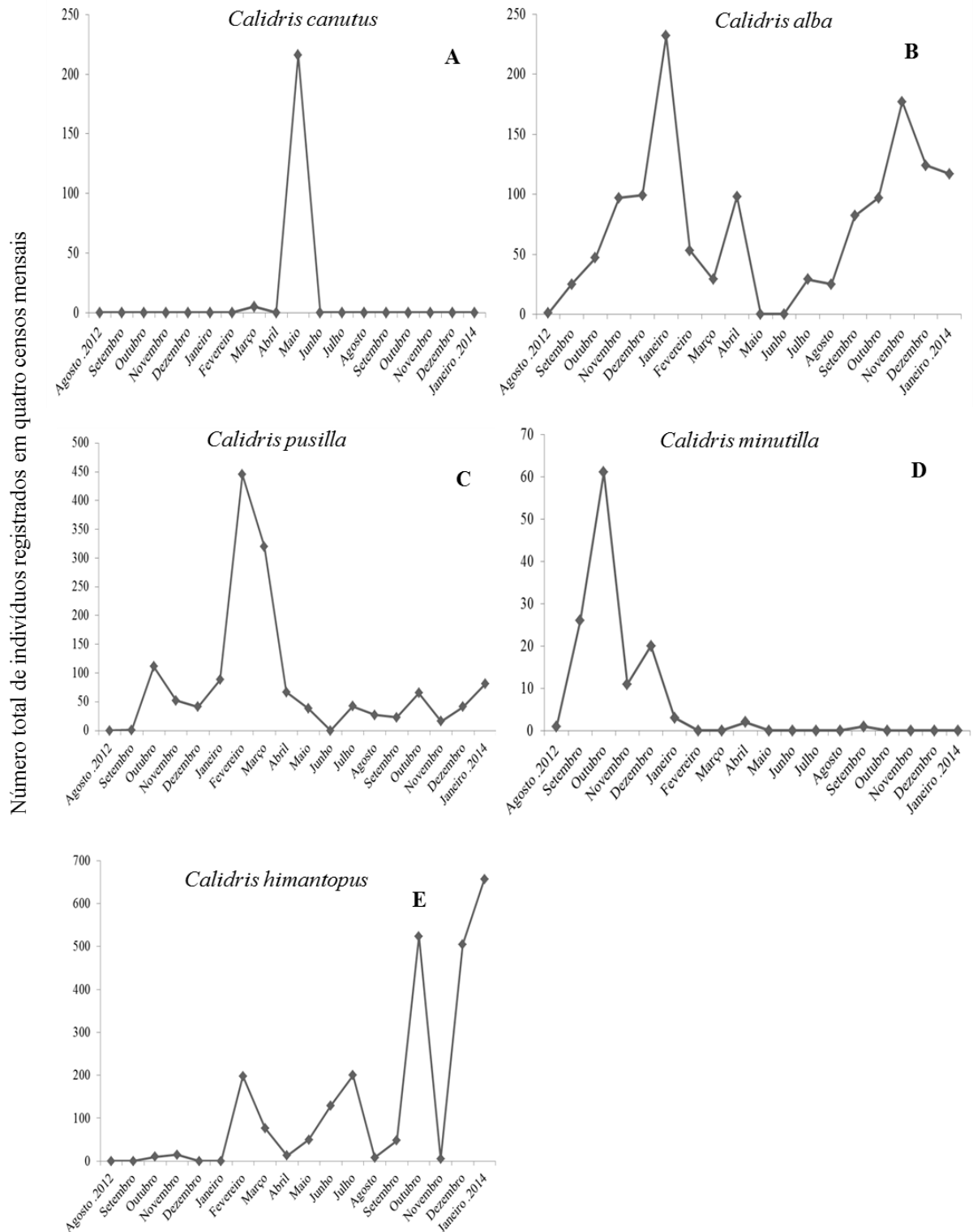
A espécie *Calidris canutus* (Figura 5A) foi registrada em apenas dois censos, março (n = 5) e um pico de alta abundância no mês de maio de 2013 (n = 216), indicando que o bando de *C. canutus* utilizou a salina Augusto Severo apenas como parada temporária (*stopover*) durante a migração para as regiões norte e sul do Brasil, onde é encontrada em maiores concentrações (MORRISON e ROSS, 1989).

Calidris alba (Figura 5B) foi registrada em alta abundância durante o período de estudo, apresentando os principais picos em janeiro (n = 232), novembro (n = 177) e dezembro (n = 124) de 2013. Entre os meses de maio e junho de 2013 não foram observados indivíduos desta espécie na área de estudo – período no qual *C. alba* migra rumo as áreas de reprodução no polo Norte (AZEVEDO JUNIOR; LARRAZÁBAL; PENA, 2004).

Foram obtidos registros de *Calidris pusilla* (Figura 5C) em quase todo o período de estudo, com exceção dos meses de agosto de 2012 e junho de 2013. Os principais picos de alta abundância foram registrados em outubro de 2012 (n = 111), e em fevereiro (n = 445) e março (n = 320) de 2013. O período reprodutivo de *C. pusilla* ocorre entre maio e julho no Ártico (ver AZEVEDO JUNIOR; LARRAZÁBAL; PENA, 2004). A presença de indivíduos nos meses de maio e julho pode ser explicada pelo fato de alguns indivíduos não completarem o ciclo de mudas (revisão em LARRAZÁBAL; AZEVEDO JÚNIOR; PENA, 2002) ou que ainda não atingiram as condições fisiológicas necessárias para migrar.

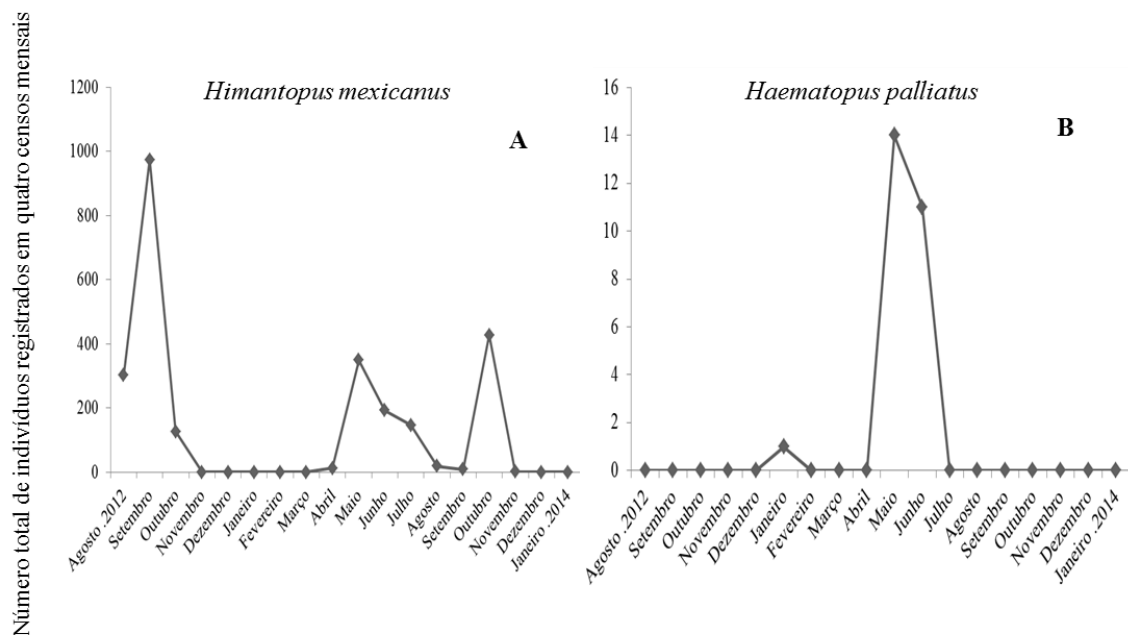
A espécie *Calidris minutilla* (Figura 5D) apresentou maior abundância nos meses de setembro (n = 26) e outubro (n = 61) de 2012, sendo este último o principal pico de alta abundância, e em novembro (n = 11) e dezembro (n = 20) de 2012. De janeiro de 2013 a janeiro de 2014 ocorreu uma redução no número de indivíduos registrados, corroborando com os resultados apresentados por Albano et al. (2007) em Icapuí-CE. Esta espécie ocorre em menor quantidade na região Nordeste do Brasil, por exemplo, na região costeira dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte (ver ALBANO et al., 2007).

Figura 5- Variação no número total de indivíduos registrados para as cinco espécies de aves limícolas Scolopacidae entre agosto 2012 e janeiro de 2014, na Salina Augusto Severo, Areia Branca, RN. Os dados mensais representam a soma do número de indivíduos em quatro censos (detalhes em metodologia). A: *Calidris canutus*; B: *Calidris alba*; C: *Calidris pusilla*; D: *Calidris minutilla* e E: *Calidris himantopus*.



Entre agosto 2012 e janeiro de 2014, foram registrados grandes bandos (entre 30 e 100 indivíduos) da espécie *Calidris himantopus* (Figura 5E) na área de estudo, com os principais picos de abundância nos meses de fevereiro (n = 198), junho (n = 129), julho (n = 200), outubro (n = 524) e dezembro (n = 505) de 2013, e em janeiro de 2014 (n = 657). Registros obtidos na região costeira do Ceará e Rio Grande do Norte sugerem que a presença de *C. himantopus* entre os municípios de Icapuí (CE) e Grossos (RN) é regular, indicando que seus registros não correspondem a animais migrantes (ALBANO et al., 2007). A proximidade entre os municípios de Areia Branca e Grossos (localizado a margem direita da foz rio Apodi-Mossoró) possibilita que esta espécie ocorra na salina Augusto Severo.

Figura 6- Variação no número total de indivíduos de *H. mexicanus* (Recurvirostridae) e *H. palliatus* (Haematopodidae) registrados entre agosto 2012 e janeiro de 2014, na Salina Augusto Severo, Areia Branca, RN. Os dados mensais representam a soma do número de indivíduos em quatro censos (detalhes em metodologia). A: *Himantopus mexicanus* e B: *Haematopus palliatus*.



A espécie *Himantopus mexicanus* (Figura 6A) teve seus principais picos populacionais de abundância nos meses de agosto (n = 301), setembro (n = 974) e outubro (n = 126) de 2012 e maio (n = 348), junho (n = 192), julho (n = 146) e outubro (n = 427) de 2013. Foram obtidos registros de reprodução de *H. mexicanus* na salina Augusto Severo com o período

reprodutivo ocorrendo de maio a agosto de 2013, sendo encontrados 35 ninhos e um filhote na área de estudo (LUNARDI et al., *In preparation*).

A espécie *Haematopus palliatus* (Figura 6B) foi registrada em apenas três censos durante o período de estudo, nos meses de janeiro (n = 1), maio (n = 14) e junho (n = 11) de 2013, indicando que possivelmente a espécie utiliza a área como parada temporária (*stopover*) ou passagem durante a migração. A espécie foi também registrada em Galinhos-RN (AZEVEDO JUNIOR; LARRAZÁBAL; PENA, 2004) e em Icapuí-CE (ALBANO et al., 2007).

Todas as espécies identificadas durante o período de estudo apresentaram diferenças em números de indivíduos, quando analisadas de acordo com dois períodos sazonais (verão e inverno) e de acordo com a variação da maré (Tabela 1).

As espécies *A. interpres*, *A. macularius*, *C. collaris*, *H. mexicanus* e *P. squatarola* apresentaram pouca variação entre os períodos de verão e inverno, assim como entre os horários de maré alta e baixa. A espécie *C. wilsonia* foi observada apenas no verão, em ambas as marés, alta e baixa. Já a espécie *H. palliatus* não foi registrada no verão durante a maré baixa, e no inverno, a espécie não apresentou diferenças significativas entre os horários de maré alta e baixa. A espécie *L. griseus* foi registrada em ambos os períodos de verão e inverno, com maior frequência durante a maré alta. A espécie *C. himantopus* foi mais frequente no verão no horário da maré baixa, e no inverno, na maré alta. A espécie *Calidris minutilla* apresentou maior frequência no verão durante a maré alta. No inverno não foram obtidos registros de *C. minutilla* (Tabela 1). A espécie *T. flavipes* foi registrada nas duas estações, apresentando maior frequência no verão, no período de maré alta. A espécie *N. phaeopus* foi registrada nas duas estações, sendo mais frequente no inverno durante a maré alta. *Calidris canutus* não foi registrada no verão, e no período de inverno apresentou maior frequência durante a maré alta. A espécie *T. melanoleuca* não foi registrada durante as estações definidas neste estudo como inverno e verão.

Tabela 1 – Número médio e desvio padrão (Média \pm DP) de indivíduos de aves limícolas registradas por censo, nos períodos de maré alta e baixa, durante duas estações do ano (verão e inverno), entre agosto 2012 e janeiro de 2014.

Espécie	VERÃO ^a		INVERNO ^b	
	Maré Alta (N= 12) ^c	Maré Baixa (N= 12) ^d	Maré Alta (N= 13) ^c	Maré Baixa (N= 11) ^d
<i>Calidris alba</i>	30.6 \pm 24.9	16.0 \pm 25.4	11.0 \pm 22.0	1.9 \pm 3.5
<i>Calidris pusilla</i>	45.6 \pm 63.9	34.8 \pm 51.6	14.3 \pm 15.8	7.3 \pm 15.8
<i>Calidris minutilla</i>	9.6 \pm 18.2	0.3 \pm 1.15	0.15 \pm 0.5	0 \pm 0
<i>Calidris himantopus</i>	2.5 \pm 4.8	18.1 \pm 59.6	31.9 \pm 58.3	8.4 \pm 20.9
<i>Calidris canutus</i>	–	–	15.7 \pm 55.3	1.4 \pm 4.8
<i>Arenaria interpres</i>	11.4 \pm 11.5	8.1 \pm 7.0	5.8 \pm 6.9	3 \pm 5.0
<i>Actitis macularius</i>	0.5 \pm 1.7	0.1 \pm 1.2	0.1 \pm 0.3	0.2 \pm 0.9
<i>Tringa flavipes</i>	16.9 \pm 42.7	2.1 \pm 2.0	1.9 \pm 2.4	1.2 \pm 3.5
<i>Tringa melanoleuca</i>	–	–	–	–
<i>Numenius phaeopus</i>	1.9 \pm 3.0	0.7 \pm 0.8	15.4 \pm 17.2	0.8 \pm 1.2
<i>Limnodromus griseus</i>	35.5 \pm 49.0	13.2 \pm 32.9	24.3 \pm 43.1	3.45 \pm 5.5
<i>Himantopus mexicanus</i>	34.0 \pm 89.8	26.5 \pm 87.2	26.5 \pm 31.4	33.7 \pm 45.1
<i>Haematopus palliatus</i>	0.08 \pm 0.2	–	1.7 \pm 3.5	0.1 \pm 0.6
<i>Charadrius collaris</i>	3.1 \pm 3.7	2.2 \pm 2.4	1.7 \pm 2.1	0.7 \pm 0.9
<i>Charadrius wilsonia</i>	0.3 \pm 0.8	0.1 \pm 0.3	–	–
<i>Charadrius semipalmatus</i>	20.6 \pm 21.5	5.9 \pm 6.2	12.6 \pm 34.2	1.4 \pm 1.5
<i>Pluvialis squatarola</i>	4.0 \pm 11.9	0.08 \pm 0.2	5.4 \pm 6.9	4.0 \pm 9.7

^a Verão: segunda quinzena de setembro de 2012 à primeira quinzena de março de 2013.

^b Inverno: segunda quinzena de março de 2013 à primeira quinzena de setembro de 2013.

^c Número de censos no período de maré alta.

^d Número de censos no período de maré baixa.

As Charadriiformes neárticas, especialmente *C. alba*, *C. pusilla* e *C. semipalmatus*, foram registradas com maior frequência durante o verão, no período de maré alta (Tabela 1). A maior frequência no verão destas espécies é comumente observada em outras regiões da costa nordeste brasileira, como a Baía de Todos os Santos - BA (ver LUNARDI, 2010) e a região estuarina do município de Galinhos – RN (LARRAZÁBAL; AZEVEDO JÚNIOR; PENA, 2004). A grande maioria das espécies encontradas na salina Augusto Severo apresenta comportamento migratório. Estas aves deixam seus locais de origem no inverno, buscando na costa Nordeste do Brasil habitats com temperaturas adequadas para sua sobrevivência, fator que explica as maiores frequências obtidas durante o verão (ver MYERS et al., 1987; MORRISON e ROSS, 1989). Portanto, este estudo confirma que a região do estuário do Rio Apodi-Mossoró é uma relevante área de invernagem ou de *stopover* de espécies aves que se reproduzem no hemisfério norte.

Para a grande maioria das espécies encontradas na área de estudo foi registrada um maior número de aves durante os levantamentos realizados na maré alta, comparativamente ao período de maré baixa. Durante a maré alta, as áreas naturais como mangues, lagoas salgadas e apicuns apresentam faixa de sedimento exposta reduzida, dificultando o forrageio e descanso de algumas espécies de aves (principalmente as de pequeno porte) ou as que não possuem adaptações morfológicas para forragear em áreas de maior profundidade (ver MORGADO et al., 2009). Assim, os dados apresentados neste estudo comprovam que as salinas são especialmente importantes para as aves limícolas durante a maré alta, fornecendo local de alimentação e descanso para espécies de aves limícolas.

A análise da frequência de registros de cada espécie por tipo de tanque (bombeamento, cristalizadores e evaporadores) que formam a área de operação da salina e no canal de drenagem permitiu caracterizar os locais de preferência para forrageio e descanso de cada ave limícola (Figuras. 7 a 9).

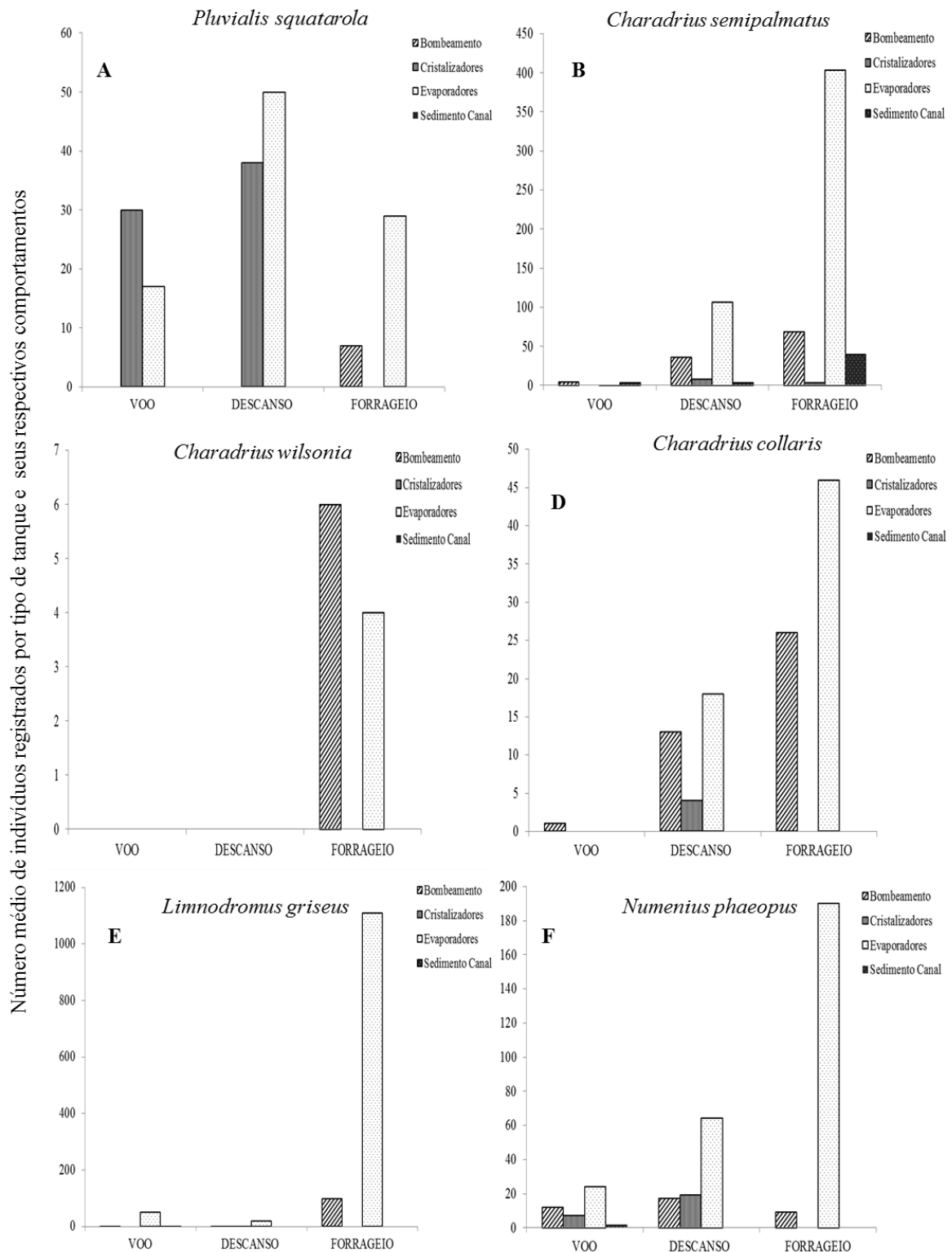
A espécie *P. squatarola* foi observada em maior frequência nos tanques de evaporação, tendo como principais comportamentos, o descanso e o forrageio. Este tipo de comportamento também foi observado por Larrazábal e colaboradores (2002) na salina Diamante Branco, Galinhos-RN. Porém na salina Augusto Severo registrou-se elevado número de indivíduos desta espécie utilizando os tanques cristalizadores como locais de descanso e as margens do tanque de bombeamento (Figura 7A). *Charadrius semipalmatus* foi registrada em maior número nos tanques de evaporação, utilizados como local de descanso e forrageio, comportamento igualmente observado na salina Diamante Branco, Galinhos-RN (LARRAZÁBAL; AZEVEDO JÚNIOR; PENA, 2004). As margens do tanque de

bombeamento também apresentaram um número elevado de indivíduos de *C. semipalmatus*, tanto para descanso, como para forrageio. Isto pode ser explicado pelas semelhanças nas condições bióticas encontradas nos tanques de evaporação e bombeamento. Durante a maré baixa, *C. semipalmatus* foi frequentemente registrado forrageando no sedimento do canal de drenagem (Figura 7B). A espécie *C. wilsonia* foi registrada apenas nas margens do tanque de bombeamento e nos evaporadores, executando o comportamento de forrageio, em contraponto a observação de Larrazábal e colaboradores (2004) – onde esta espécie utilizou com frequência os tanques de cristalização para descanso (Figura 7C). *Charadrius collaris* foi comumente registrado nos tanques de evaporação e de bombeamento, especialmente em descanso e forrageio. Tanques cristalizadores também foram utilizados para descanso por *C. collaris*. Este padrão de uso dos tanques foi igualmente observado na salina Diamante Branco (ver LARRAZÁBAL; AZEVEDO JÚNIOR; PENA, 2004) (Figura 7D).

As espécies *L. griseus* (Figura 7E) e *N. phaeopus* (Figura 7F) foram observadas com maior frequência nos tanques de evaporação, utilizando este tipo de tanque principalmente para forrageio. Este padrão no uso do habitat também foi observado na salina Diamante Branco, Galinhos-RN (ver LARRAZÁBAL; AZEVEDO JÚNIOR; PENA, 2004). Entretanto, nesta salina, *N. phaeopus* também foram registrados forrageando e descansando no tanque de bombeamento e utilizando os tanques cristalizadores para descanso.

Neste estudo, *T. flavipes* utilizou com frequência os tanques evaporadores para descanso e forrageio e menos frequentemente, os tanques cristalizadores (Figura 8A). Na salina Diamante Branco, *T. flavipes* também é comumente observada forrageando nos tanques evaporadores, sendo registrados bandos de até 400 indivíduos em forrageamento (ver LARRAZÁBAL; AZEVEDO JÚNIOR; PENA, 2004). *Tringa melanoleuca* foi registrada apenas nos tanques de evaporação em forrageio e descanso, sendo o descanso o comportamento mais frequente (Figura 8B). *A. macularius* foram mais frequentes forrageando em tanques de evaporação e no sedimento do canal de drenagem (Figura 8C).

Figura 7- Análise de uso do habitat por espécie de ave limícola em cada microhabitat (bombeamento, cristalizadores e evaporadores) e no sedimento do canal de drenagem, e de seus respectivos estados comportamentais (forrageio, voo ou descanso). A: *Pluvialis squatarola*; B: *Charadrius semipalmatus*; C: *Charadrius wilsonia*; D: *Charadrius collaris*; E: *Limnodromus griseus* e F: *Numenius phaeopus*.



A espécie *A. interpres* foi observada com maior frequência forrageando nos tanques de evaporação e nas margens do tanque de bombeamento, diferindo dos resultados apresentados no estudo de Larrazábal e colaboradores (2002) – no qual a observação de *A. interpres* nos tanques de evaporação e cristalização foi constante (Figura 8D). *Calidris canutus* foi registrada forrageando nos tanques de evaporação e descansando nos tanques de cristalização (Figura 8E). Por outro lado, *C. alba* foi registrada forrageando, descansando e em voo nos três tipos de tanque da área de estudo. No sedimento do canal de drenagem, os indivíduos foram registrados somente em forrageamento. Esta espécie apresentou maior intensidade de uso do tanque de bombeamento e de evaporação (Figura 8F).

A espécie *C. pusilla* apresentou maior intensidade de uso dos tanques de evaporação em forrageamento (Figura 9A). As espécies *C. minutilla* (Figura 9B), *C. himantopus* (Figura 9C) e *H. mexicanus* (Figura 9D) apresentaram maior intensidade no uso dos tanques de evaporação, em forrageio, enquanto *Haematopus palliatus* foi registrada em maior número nos tanques de evaporação. Esta espécie diferiu das demais quanto a maior frequência de voo, seguido do uso dos tanques de evaporação para descanso (Figura 9E). A diferença encontrada no uso dos tanques de evaporação por *H. palliatus* pode ser explicada por sua dieta a base de moluscos (ver ALBANO et al., 2007). Uma vez que nos evaporadores o alimento encontrado em maior abundância é o microcrustáceo *Artemia*, levando estes indivíduos a buscarem locais com maior disponibilidade de moluscos.

A maior frequência de uso dos tanques de evaporação pode ser explicada pelas características bióticas encontradas nesses ambientes. A ocorrência do microcrustáceo *Artemia* favorece a presença de bandos de aves limícolas (AZEVEDO JÚNIOR e LARRAZÁBAL, 2000; AZEVEDO JUNIOR; LARRAZÁBAL; PENA, 2004). Os tanques de evaporação contribuem significativamente para o seu requerimento energético diário total, funcionando como importante área de amortecimento antes da migração (revisão em MASERO, 2002). A alta concentração salina encontrada na água dos tanques de cristalização diminui a oferta de alimento disponível (informações cedidas por funcionários da salina Augusto Severo), o que explica a maior frequência no uso dos cristalizadores como área de descanso. O sedimento do canal de drenagem apresentou alta concentração de microcrustáceos (e.g. caranguejos vaza-maré *Uca* spp.) durante a maré baixa, o que explica sua utilização por espécies como *C. alba*, *C. pusilla* e *A. interpres* para forrageio (obs. pess.).

Figura 8- Análise de uso do habitat por espécie de ave limícola em cada microhabitat (bombeamento, cristalizadores e evaporadores) e no sedimento do canal de drenagem, e de seus respectivos estados comportamentais (forrageio, voo ou descanso). A: *Tringa flavipes*; B: *Tringa melanoleuca*; C: *Actitis macularius*; D: *Arenaria interpres*; E: *Calidris canutus* e F: *Calidris alba*.

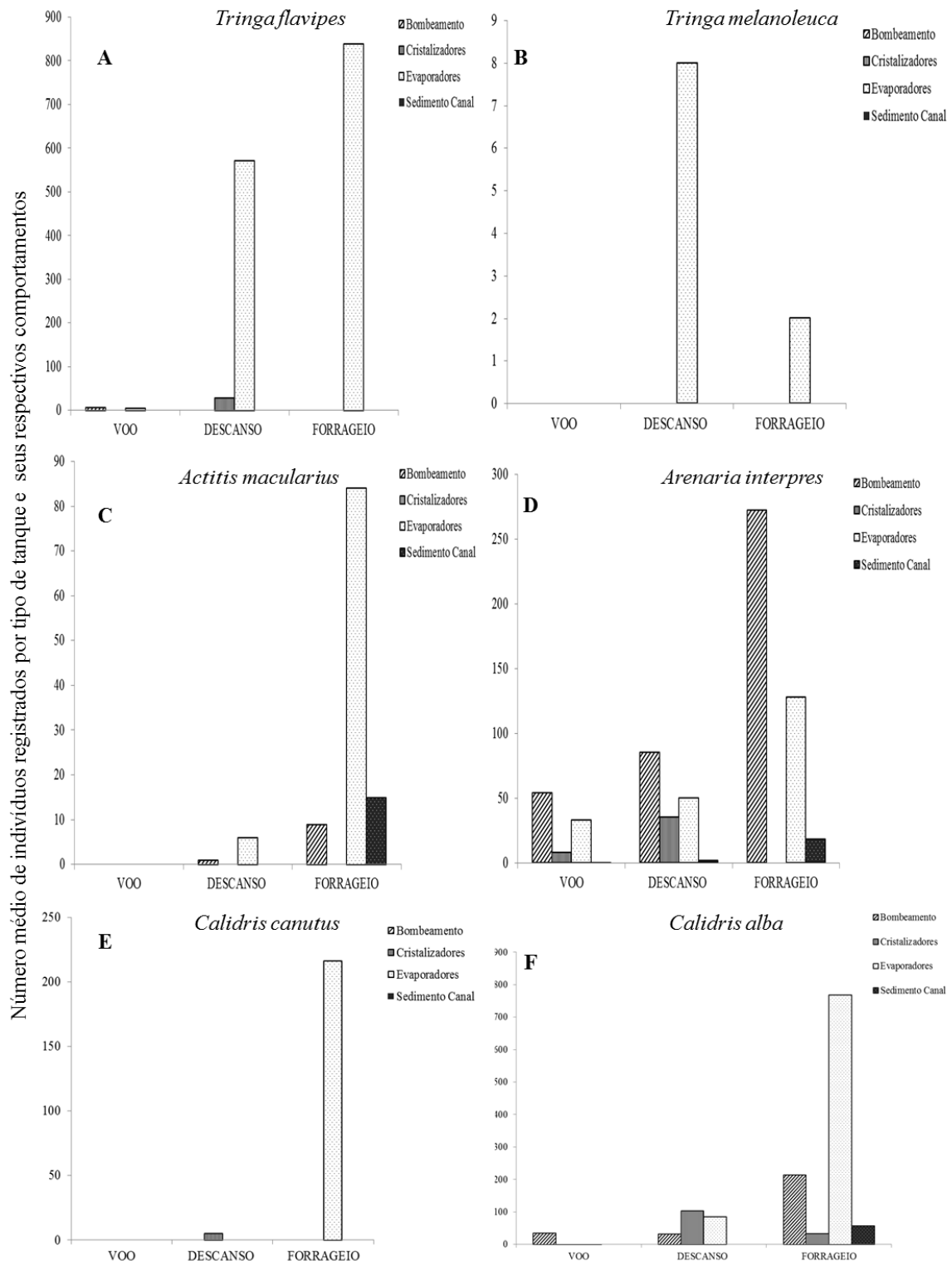
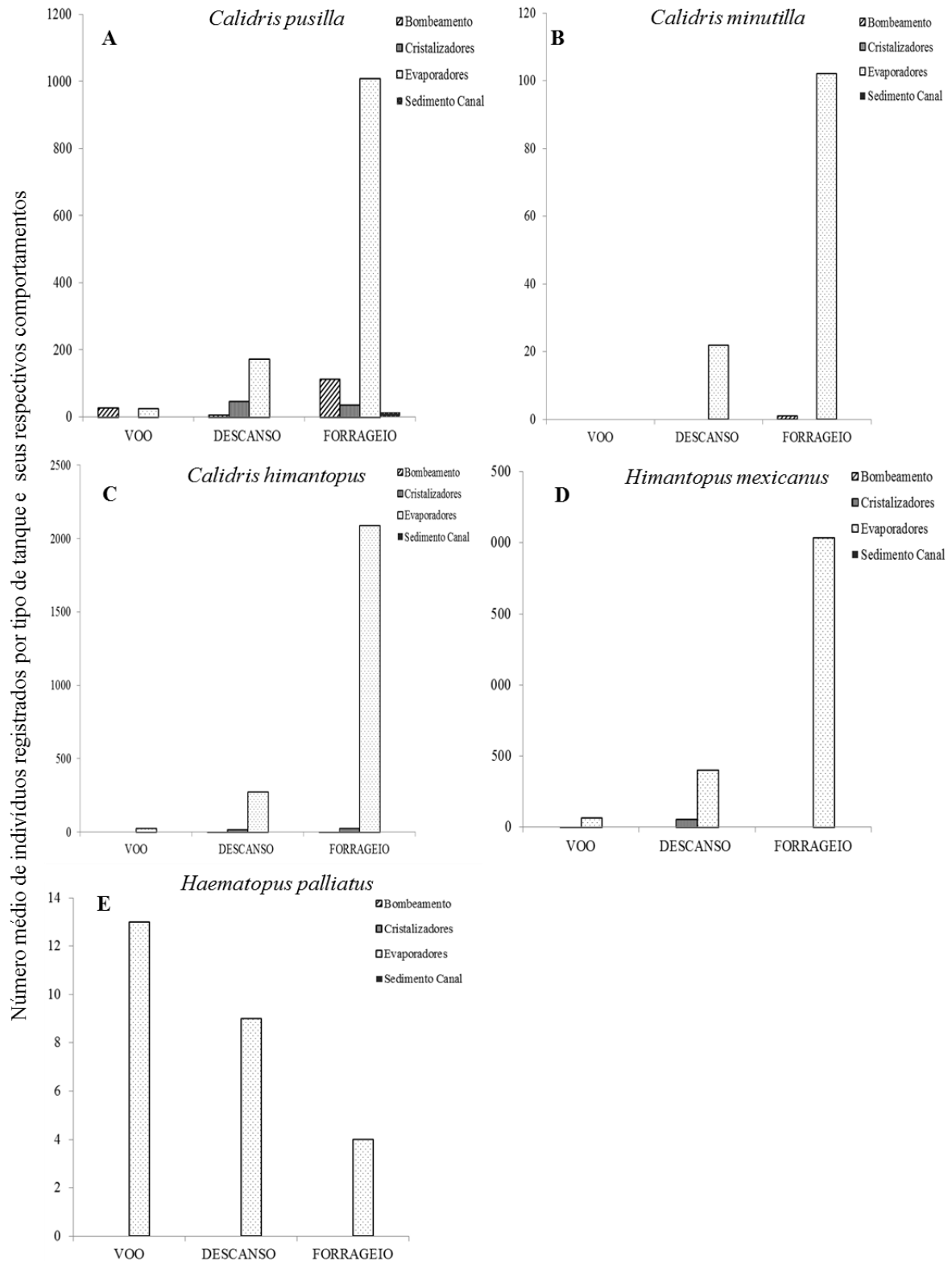


Figura 9- Análise de uso do habitat por espécie de ave limícola em cada microhabitat (bombeamento, cristalizadores e evaporadores) e no sedimento do canal de drenagem, e de seus respectivos estados comportamentais (forrageio, voo ou descanso). A: *Calidris pusilla*; B: *Calidris minutilla*; C: *Calidris himantopus*; D: *Himantopus mexicanus* e E: *Haematopus palliatus*.



5 CONCLUSÃO

Comparando os resultados deste estudo, no qual foram identificadas 17 espécies de aves limícolas Charadriiformes com outros envolvendo riqueza de aves limícolas em regiões estuarinas e salinas do nordeste brasileiro, foi encontrada uma alta riqueza de espécies na área de estudo, incluindo populações da espécie ameaçada *Calidris canutus*. Este dado confirma a importância da Foz do Rio Apodi-Mossoró como área de *stopover* e invernagem para aves limícolas Charadriiformes no nordeste do Brasil. A maior frequência de ocorrência das aves limícolas ocorreu durante o período de maré alta, devido a inundação das áreas intermareais de praias e mangues. Na avaliação do uso do habitat os tanques de evaporação foram considerados como importantes áreas de alimentação para aves limícolas, e os tanques de cristalização apresentaram condições ideais para utilização pelas aves como locais de descanso e até de reprodução para algumas espécies.

Considerando que muitas áreas alagadas naturais da região do estuário do rio Apodi-Mossoró foram modificadas por ações antrópicas, especialmente pela atividade salineira, este estudo sugere que as aves limícolas encontraram na salina um ambiente alternativo para a obtenção de alimento e local para descanso. Entretanto nestas regiões não existe planos de monitoramento das populações de aves limícolas ou a identificação das principais ameaças para as populações de aves. Assim os resultados obtidos na salina Augusto Severo reforçam a importância de parcerias entre empresas salineiras e órgãos ambientais para a conservação de aves limícolas em toda a Foz do Rio Apodi-Mossoró.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, C. et al. **Guia de Aves costeiras de Icapuí**. Fortaleza: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2007. 72 p.
- ANTAS, P. T. Z. Migration of Nearctic shorebirds (Charadriidae and Scolopacidae) in Brazil – flyways and their different seasonal use. **Wader Study Group Bulletin**, v. 39, p. 52–56, 1983.
- ARAÚJO, Armando Bezerra de. “**Análise caracterização da dinâmica da foz do rio Apodi, Região de Areia Branca / RN, com base na cartográfica temática multitemporal de produtos de sensores remotos**”. 2006. 76 p. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) - Programa de Pós Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2006.
- AZEVEDO JUNIOR, S. M.; e LARRAZÁBAL, M. E. Aves: Biologia, ecologia e movimentação. In: Barros H. M. et. al. (Eds.). **Gerenciamento participativo**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000. p. 155-162.
- AZEVEDO JUNIOR, S. M.; LARRAZÁBAL, M. E.; PENA, O. Aves aquáticas de ambientes antrópicos (salinas) do Rio Grande do Norte, Brasil. In: BRANCO, J. O. (Org.). **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação**. Itajaí: Editora da UNIVALI, 2004. p. 255-266.
- AZEVEDO JUNIOR, S. M.; LARRAZÁBAL, M. E. Região Nordeste Salina Diamante Branco. In: VALENTE, R. M. et al. (Org.). **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional – CI-Brasil, 2011. p. 146-149.
- BAMFORD, M. et al. Migratory Shorebirds of the East Asian - Australasian Flyway; Population Estimates and Internationally Important Sites. **Wetlands International - Oceania. Canberra, Australia**, p. 237, 2008.
- BOERE, G. C.; STROUD, D. A. The flyway concept: what it is and what it isn't. In: BOERE, G. C.; GALBRAITH, C. A.; STROUD, D. A. (Ed.). **Waterbirds around the world**. Edinburgh: The Stationery Office, 2006. p. 40–47.
- FOULKES, G. B. **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**: Prefácio. In: VALENTE, R. M. et al. (Org.). Belém: Conservação Internacional – CI-Brasil, 2011. 3-4 p.
- GRANADEIRO, J. P. et al. Variation in numbers and behaviour of waders during the tidal cycle: Implications for the use of estuarine sediment flats. **Acta Oecologica**, v. 29, p. 292-300, 2006.
- LARRAZÁBAL, M. E.; AZEVEDO JÚNIOR, S. M.; PENA, O. Monitoramento de aves limícolas na Salina Diamante Branco, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, p. 1081-1089, 2002.
- LUCA, A.; DEVELEY, P.; OLMOS, F. Waterbirds in Brazil: **Final report. Save Brazil**, São Paulo, 2006. Disponível em:

<http://www.birdlife.org/action/science/species/waterbirds/waterbirds_pdf/waterbirds_report_brazil_2006.pdf>) Acesso em: 05 jan. 2014.

LUNARDI, V. O. et al. 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**, v. 96, p. 179-187, 2012.

LUNARDI, Vitor de Oliveira. **Estratégias de forrageamento e evitação de predadores em Charadriidae e Scolopacidae na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil**. 2010. 169 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Programa de Pós Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2010.

MASERO, J. A. Why don't Red Knots *Calidris canutus* feed extensively on the crustacean *Artemia*? **Bird Study**, v. 49, p. 304–306, 2003.

MEDEIROS, W. D. A.; CUNHA, L.; ALMEIDA, A. C. Dinâmica territorial e impactos ambientais no município de Areia Branca-RN (nordeste do Brasil): uma análise preliminar. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, n. Especial EGAL, p. 1-14, 2011. (Resumo apresentado à XIII Encuentro de Geógrafos de América Latina, 2011 jul. 25-29; Costa Rica).

MORGADO, R. et al. A Importância do Salgado para a Gestão da Avifauna Limícola Invernante na Ria de Aveiro (Portugal). **Revista de Gestão Costeira Integrada/Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 9, p. 79-93, 2009.

MORRISON, R. I. G.; MYERS, J. P. Wader migration systems in the New World. **Wader Study Group Bulletin**, v. 49, p. 57-69. 1987.

MORRISON, R. I. G.; ROSS, R. K. **Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America**, v. 2. Ottawa: Canadian Wildlife Service Special Publication, 1989. 326p.

MORRISON, R. I. G.; ROSS, R. K. **Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America**, v. 1. Ottawa: Canadian Wildlife Service Special Publication, 1989. 128p.

MORRISON, R. I. G. et al. **Aves migratórias no Pantanal**: Distribuição de aves limícolas neárticas e outras espécies aquáticas no Pantanal. Brasília: WWF-Brasil. 2008. p. 12-13.

MYERS, J.P. et al. Conservation strategy for migratory species. **American Scientist**, v. 75, p. 19-26, 1987.

ROCHA; A. B.; CLAUDINO-SALES, V. C.; SALES, M. C. L. Geoambientes, uso e ocupação do espaço no estuário do rio Apodi-Mossoró, Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **Revista Eletrônica do Prodema**, v. 7, p. 60-75, 2011.

RODRIGUES, J. **Salina Augusto Severo entre as melhores do estado**. 2010. Disponível em: <<http://www.portalcostabranca.com>>. Acesso em: 05 jan. 2014.

SERRANO, I. L. Challenges and advances at the Brazilian WHSRN sites. **Ornitologia Neotropical**, v. 19, p. 329–337, 2008.

THOMAS, G. H.; WILLS, A. M.; SZÉKELY, T. A super tree approach to shorebird phylogeny. **BMC Evolutionary Biology**, v. 4, p. 1-2, 2004.