

AÇÕES DE MANEJO PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DE AVES LIMÍCOLAS MIGRATÓRIAS EM SALINAS ARTIFICIAIS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Vitor de Oliveira Lunardi; Diana Gonçalves Lunardi

Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade; Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação; Centro de Ciências Biológicas e da Saúde; Universidade Federal Rural do Semi-Árido, lunardi.vitor@ufersa.edu.br

Resumo: Áreas costeiras tropicais e temperadas são um dos principais destinos de milhares de aves limícolas Charadriiformes Neárticas durante os períodos de invernagem e migração, entretanto, estas regiões são um dos ecossistemas mais alterados por atividades antrópicas no mundo. Após a implementação da indústria salineira nos estuários do litoral semiárido do Brasil entre os séculos 16 e 17, aves limícolas migratórias vêm utilizando (por falta de opção) as salinas como locais alternativos e/ou complementares para alimentação e descanso. Neste estudo apresentamos uma análise resumida dos dados coletados durante pesquisas em uma salina (~145ha) na região costeira semiárida brasileira, comparando-os com dados científicos publicados sobre conservação de aves limícolas em salinas de outras partes do mundo. Adicionalmente, apresentamos uma proposta inicial com três ações prioritárias de manejo das áreas de salinas do semiárido nordestino brasileiro, a fim de garantir condições de alimentação e descanso de populações de aves limícolas migratórias. Estas ações seriam: (i) realização de monitoramento sazonal das populações de aves em toda a região semiárida, associado à implementação de um planejamento estratégico ambiental da região; (ii) avaliação das condições fisiológicas de limícolas neárticas que não conseguiram realizar a migração de retorno às regiões de origem; (iii) estabelecimento de norma de conduta para o manejo das empresas salineiras que atuam na região, com objetivo de aumentar as oportunidades de alimentação e descanso das aves. As iniciativas apresentadas poderão representar um passo inicial importante para garantir a sobrevivência de inúmeras aves limícolas que anualmente dependem desta região para concluir seus ciclos anuais.

Palavras-chave: América do Sul, Charadriiformes, estuário, ecologia urbana, desenvolvimento sustentável.

Introdução

Áreas costeiras representam um dos ecossistemas mais alterados por atividades antrópicas no mundo e esta alteração resultou em grande perda de sua biota associada (DUARTE, 2009). Um grupo de espécies animais que vem sofrendo grande pressão pela perda de habitats costeiros é o das aves limícolas migratórias (BILDSTEIN et al., 1991; IWSG, 2003; MUNRO, 2017). Áreas costeiras tropicais e temperadas são os destinos de milhares de aves limícolas Charadriiformes Neárticas migratórias, as quais utilizam estas áreas como locais de invernagem e/ou de parada temporária durante migração (*stopovers*). Durante o outono e o inverno boreal, aves limícolas migratórias utilizam, principalmente, localidades específicas dentro das zonas temperadas ou tropicais que exibem condições e recursos adequados para sobrevivência durante invernagem e migração. Estas localidades escolhidas geralmente possuem amplas extensões de áreas intermareais, abundância de presas invertebrados aquáticos e locais de

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

descanso seguros durante períodos de maré cheia, além de baixa interferência antrópica (ver MYERS et al., 1987; MORRISON & ROSS, 1989ab). A alteração ou a destruição destas áreas específicas e restritas impossibilitam a ingestão adequada de alimento e o descanso, conseqüentemente, a preparação fisiológica para os futuros trajetos de longas distâncias – sendo estes os principais fatores que vêm ameaçando inúmeras destas populações (MYERS et al., 1987; IWSG 2003; MUNRO, 2017).

Em resposta a alta perda de habitats naturais costeiros, algumas populações de aves limícolas migratórias buscam, por falta de opção, novos locais para obterem recursos alimentares e/ou descansarem ao longo de suas longas jornadas. Os ecossistemas alterados (antrópicos) mais utilizados como habitats alternativos ou complementares para alimentação e descanso são, entre outros, as salinas artificiais (e.g., MASERO, 2003; DIAS, 2009), os tanques de aquicultura (e.g., NAVEDO et al., 2015) e as barragens construídas para evitar o avanço do aumento do nível do mar (e.g., REHFISCH, 1994). Atualmente, o estudo da biologia e da ecologia de aves limícolas nestes habitats antrópicos (utilizados como complementares e alternativos) são um dos principais meios de identificar estratégias de manejo para aumentar as oportunidades de alimentação e descanso para aves limícolas migratórias em regiões costeiras (e.g., DIAS 2009; NAVEDO et al., 2015).

No Brasil, uma das principais áreas de invernagem e de stopover de aves limícolas migratórias Neárticas são os estuários e as baías que contemplam amplas áreas intermareais associadas à manguezais (VALENTE et al., 2011; CEMAVE, 2016). Nestes locais específicos, as aves limícolas Neárticas concentram-se em centenas (e.g., Baía de Todos os Santos, Bahia, e Coroa do Avião, Pernambuco) ou milhares (e.g., Lagoa dos Peixes, Rio Grande do Sul, e Reentrâncias Maranhenses, Maranhão), compartilhando os mesmos locais de alimentação e descanso durante seus períodos de invernagem e jornadas migratórias (MORRISON & ROSS, 1989ab). Ecossistemas estuarinos do litoral semiárido do Brasil se destacam como áreas-chave para a conservação de aves limícolas migratórias (LUCA et al., 2006; VALENTE et al., 2011; CEMAVE, 2016). Todavia, estes estuários, caracterizados originalmente por um complexo de marismas, planícies hipersalinas (apícuns) e manguezais, foram amplamente modificados e degradados principalmente com a implementação da indústria salineira, iniciada entre os séculos 16 e 17 (e.g., ARAÚJO 2006; MEDEIROS et al., 2011; COSTA et al., 2014). A atividade salineira está entre as principais atividades econômicas da região (e.g., MEDEIROS et al., 2011; COSTA et al. 2013), contudo, estratégias de conservação e manejo destas salinas, com o objetivo de aumentar as possibilidades de

alimentação e de descanso para aves limícolas migratórias, são praticamente inexistentes segundo nosso conhecimento (ver VALENTE et al., 2011; FEDRIZZI et al., 2016; LUNARDI et al., 2016).

Neste estudo, nós apresentamos uma análise resumida dos dados coletados durante quatro anos de pesquisas (2012-2016) na região costeira semiárida, comparando estes resultados com dados científicos publicados sobre ecologia de aves limícolas em outras salinas no mundo. A partir destas informações analisadas, apresentamos uma proposta inicial de ações prioritárias de manejo das áreas de salinas do semiárido nordestino que possam garantir mínimas condições de alimentação e o descanso de populações de avifauna limícola migratória. Este estudo, embora preliminar, tem como objetivo fomentar futuras políticas públicas ou estratégias de conservação ambiental na região costeira do semiárido brasileiro.

Metodologia

Região de estudo: A região foco em estudo é a costa do semiárido brasileiro, a qual envolve, principalmente, a linha da faixa do litoral setentrional brasileiro entre o norte do Estado do Rio Grande do Norte (05^o05'S; 36^o09'O) e o leste do Estado do Ceará (04^o47'S; 37^o16'O). Nesta faixa costeira encontram-se os dois maiores complexos estuarinos do semiárido brasileiro, localizados nos rios Apodi/Mossoró e Piranhas/Açu (Fig. 1). O Estuário Apodi/Mossoró localiza-se no Litoral Oeste do Rio Grande do Norte e é constituído pelos municípios de Mossoró, Areia Branca e Grossos. O Rio Apodi/Mossoró é o maior rio em extensão do Estado do Rio Grande do Norte e a Bacia do Rio Apodi/Mossoró é a segunda maior bacia hidrográfica do estado, ocupando uma área de 14.271 km², o que corresponde a 27% do território estadual (MINORA et al., 2010; ROCHA et al., 2011). O Estuário Piranhas/Açu localiza-se no Litoral Norte do Estado, no município de Macau. A Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas/Açu está localizada na Região Central do Rio Grande do Norte e abrange uma área de 17,5 mil km², correspondendo a 32,8% do território estadual (AMORIM et al., 2007). Ambos os estuários foram intensamente modificados por atividades humanas, especialmente a implementação de salinas (ARAÚJO, 2006; AMORIM et al., 2007; MINORA et al., 2010; MEDEIROS et al., 2011; ROCHA et al., 2012; COSTA et al., 2013) e são utilizados anualmente por populações de aves limícolas migratórias Neárticas (ver VALENTE et al., 2011; ELIAS, 2017).

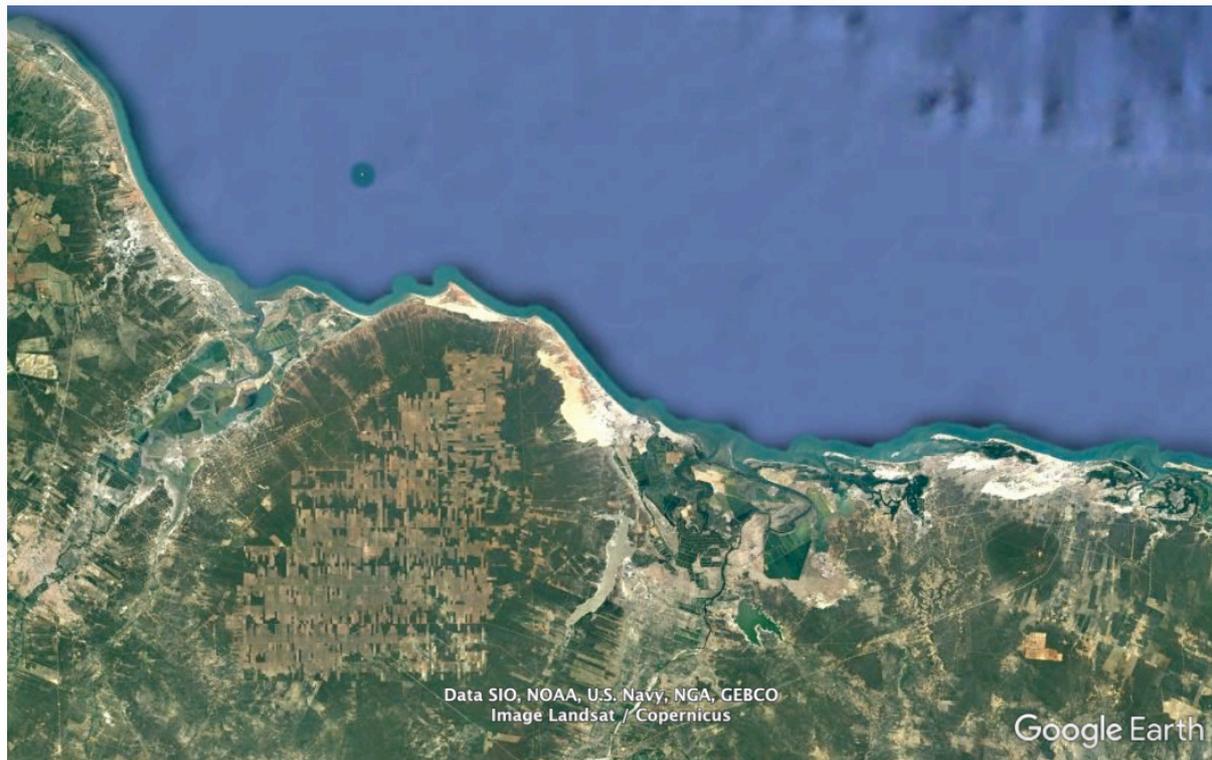


Figura 1: Região costeira semiárida em estudo, incluindo os Estuários dos Rio Apodi-Mossoró (esquerda), e Piranhas-Açu (centro e direita), região semiárida do Estado do Rio Grande do Norte, litoral setentrional brasileiro. Imagem obtida do software livre Google Earth Pro, em 13/07/2017.

Elaboração da proposta preliminar de gestão das áreas de salinas: Com o objetivo de elaboração do proposta preliminar de gestão das áreas de salinas e carcinicultura do semiárido brasileiro, visando incrementar as possibilidades de alimentação de aves limícolas migratórias, foram realizadas: visitas quinzenais à área de estudo entre 2012 e 2016; e análises de base de informações em artigos científicos e/ou documentos oficiais de conservação/manejo de aves limícolas em áreas de salina publicados para outras regiões costeiras do planeta.

(i) Coleta de dados na região de estudo: Entre julho de 2012 e agosto de 2016, foram realizados quinzenalmente, censos de aves limícolas em uma área de aproximadamente 145 ha ($04^{\circ} 57'S$; $37^{\circ} 08'O$) em salina artificial no Estuário Apodi-Mossoró, pela equipe de pesquisa do Laboratório de Ecologia Evolutiva e Molecular da Universidade Federal Rural do Semi-árido (MENDONÇA, 2016; LUNARDI et al., 2016; ELIAS, 2017). Esta área de estudo representa uma unidade funcional e estrutural típica de salineira industrial encontrada na região. Em cada censo (~2 h) de aves nesta área de estudo, foram registrados: (i) o número de indivíduos/espécie; (ii) os estados comportamentais das aves (forrageamento, descanso ou reprodução); (iii) local onde ocorreu o

registro do indivíduo (tanques de bombeamento, evaporação e cristalização) com auxílio de binóculos (10x50 e/ou 8x42 mm Bushnell®) (número total de censos realizados = 192; ~384 h de esforço amostral) (ELIAS, 2017). Os resultados destes censos foram apresentados nas dissertações de mestrado de Maria Luiza A. Mendonça e de Anyelle P.R. Elias (MENDONÇA, 2016; ELIAS, 2017), e são resumidamente apresentados neste estudo como base para a elaboração da proposta preliminar de gestão das áreas de salinas do semiárido brasileiro necessárias à conservação de aves limícolas migratórias (detalhes no item ii).

(ii) Busca e análise de informações publicadas em bibliotecas e portais científicos: Foi realizada uma revisão bibliográfica de artigos científicos publicados nos seguintes portais de busca científica: Web of Science (<https://webofknowledge.com>), SciELO (www.scielo.org), Portal de Periódicos Capes (<https://www.periodicos.capes.gov.br>) e Google Acadêmico (scholar.google.com.br/). As palavras-chave utilizadas nesta revisão foram: ‘aves limícolas’, ‘*shorebirds*’, ‘*waders*’, ‘Charadriiformes’, ‘*shrimp farms*’, ‘carcinicultura’, ‘fazendas de cultivo de camarão’, ‘*saline*’, ‘*salines*’, ‘salina’, ‘salinas’, ‘*management*’, ‘manejo’, ‘*aquaculture*’ e ‘aquicultura’. O período considerado para consulta foi entre 1917 e 2017. Documentos não oficiais foram desconsiderados nesta revisão. O objetivo desta busca foi avaliar as ações de manejo propostas por pesquisadores e gestores ambientais na conservação de aves limícolas migratórias em áreas de salinas artificiais em diferentes localidades do mundo. A partir destes artigos científicos e documentos oficiais encontrados nas buscas científicas, e das informações coletadas na região em estudo, será proposto um conjunto de três ações de manejo de áreas de salinas artificiais na região semiárida brasileira necessárias à conservação de aves limícolas migratórias que utilizam estes habitats antrópicos.

Resultados e discussão

A partir dos dados obtidos em área de salina (~145 ha) do Estuário do Rio Apodi-Mossoró, foram registrados 19 espécies de aves limícolas e um total de 28.868 registros de indivíduos em 192 censos (ELIAS, 2017). Informações semelhantes sobre a riqueza de espécies foram obtidas em salinas do Estuário do Rio Piranhas/Açu (VALENTE et al., 2011). Estes resultados corroboram a afirmação que estuários da região da costa semiárida brasileira, incluindo suas áreas de salinas artificiais, abrigam alta riqueza de espécies de aves limícolas migratórias (ver LUCA et al., 1996; VALENTE et al., 2011; CEMAVE, 2016; FEDRIZZI et al., 2016). Além destes resultados, foram registradas frequentemente na região em estudo quatro espécies de aves limícolas ameaçadas (*Limnodromus griseus*, *Calidris canutus*, *Calidris pusilla* e *Charadrius wilsonia*) (MMA, 2014)

(ver VALENTE et al., 2011; FEDRIZZI et al., 2016; ELIAS, 2017). Entretanto, muitas localidades dentro da região em estudo ainda não foram avaliadas quanto a composição e variação sazonal de sua avifauna limícola. Adicionalmente, não se conhece uma estimativa do número total de aves que utilizam anualmente a região e a procedência (origem) de maioria destas populações. Portanto, considerando estas informações, a primeira (e mais urgente) ação de manejo da região em estudo necessária à conservação de aves limícolas migratórias seria: **a realização de monitoramento sazonal das populações de aves em diferentes localidades da região semiárida (incluindo programas de captura e anilhamento de aves), associada à implementação de um planejamento estratégico regional visando a ‘conservação de aves limícolas na região costeira do semiárido brasileiro’, especialmente das espécies ameaçadas – tendo como atores: poder público, empresários da indústria salineira, comunidade local, organizações não governamentais e instituições públicas de ensino, pesquisa e extensão** (para exemplo de proposta de planejamento estratégico ver LUNARDI et al., 2016).

Na área de salina (~145 ha) investigada entre 2012 e 2014, foi constatado que o número de aves limícolas neárticas migratórias registrado por censo no verão (2^a quinzena de agosto a 1^a quinzena de março) foi de $167,9 \pm 16,9$ registros (média \pm EP, N = 112 censos) (ELIAS, 2017). Este número foi semelhante ao número de indivíduos registrado no inverno (2^a quinzena de março a 1^a quinzena de agosto: $125,7 \pm 11,4$, N = 80) (Teste de Mann-Whitney: U = 4221; p = 0,495) (ELIAS, 2017). Este fato, todavia, traz uma questão a ser analisada: qual o motivo das aves limícolas Neárticas migratórias estarem presentes em alta abundância também durante o período de abril a julho (período que deveriam estar em suas áreas de origem em reprodução)? *A priori*, este resultado pode ser interpretado como preocupante, pois pressupõe que parte das populações de aves migratórias permanecem o ano todo na região costeira semiárida brasileira por não conseguirem se preparar fisiologicamente (alimentação para acúmulo de gordura e muda de penas) para a migração de retorno às áreas de reprodução (altas latitudes no hemisfério Norte) (ver MUNRO, 2017). Ou ainda, o consumo de invertebrados e água altamente concentrada de sais (e.g., RUBEGA & ROBINSON, 1991), de contaminantes (BRAUNE & NOBLE, 2009) ou vírus (ARAÚJO et al., 2014) em salinas artificiais podem estar afetando adversamente a fisiologia destes animais. Diante destas considerações, a segunda proposta de ação de manejo da região em estudo seria: **a amostragem de aves limícolas neárticas que, por ventura, não retornaram a área de origem, para avaliar seus níveis de gordura, peso corporal e composição da plumagem e presença de vírus, e também os níveis de contaminantes que poderiam afetar suas habilidades fisiológicas,**

como os PCBs (*polychlorinated biphenyl*), pesticidas organoclorados, bem como elementos vestigiais dos elementos químicos Hg, SE, Cd e As.

Durante os quatro anos de estudo na área de salina investigada (~145 ha), foi verificado que as aves limícolas utilizam a salina em ambos os períodos de maré alta e baixa (ELIAS, 2017). Aves limícolas foram mais frequentes nos tanques de evaporação (85% do total de registros), e menos frequentes nos tanques de bombeamento (9%) e de cristalização (6%) (ELIAS, 2017). Nos tanques de evaporação e de bombeamento aves limícolas foram encontradas em alimentação (respectivamente, 79% e 76% dos registros), já nos tanques de cristalização, estas foram encontradas em descanso (75% dos registros) (ELIAS, 2017). Estes resultados indicam que, em salinas artificiais, aves limícolas utilizam diferentes microhabitats, por estes oferecerem melhores (ou piores) condições para alimentação e descanso. Este resultado é semelhante ao encontrado em outras regiões salineiras da região mediterrânea (e.g., BRITTON & JOHNSON, 1987; MASERO et al., 2000; MÚRIAS et al., 2002; MASERO, 2003; DIAS, 2009; CRUZ et al., 2014) e do Brasil (LARRAZÁBAL et al., 2002; MACHADO et al., 2016). Embora tenha se definido quais microhabitats dentro das salinas são mais utilizados pelas aves na região semiárida brasileira, não foi avaliado a importância relativa dos diferentes tipos de salinas (industrial, tradicional e inativa) para aves limícolas se alimentarem e descansarem. Por exemplo, no sudeste de Portugal, salinas do tipo ‘industrial’ foram as mais utilizadas pelas aves, e as salinas ‘inativas’ foram pouco utilizadas (DIAS, 2009). Nesta mesma região, algumas das medidas de manejo dos tanques das salinas para aumentar oportunidades para alimentação e descanso foram: controle da profundidade da água dos tanques (<5 cm de profundidade), manutenção das margens dos tanques expostas, controle dos níveis de salinidade (<100 g/L) e ativar salinas inativas (DIAS, 2009). Assim, a terceira (e última) ação prioritária de manejo da região em estudo necessária à conservação de aves limícolas migratórias seria: **a proposição de uma norma de conduta de manejo de todas as empresas salineiras que atuam na região, que envolve: (a) evitar provocar distúrbios às aves limícolas que estejam nos tanques de evaporação e bombeamento (locais de alimentação), e tanques de cristalização (descanso); (b) ativar salinas inativas, com o intuito de proporcionar locais adicionais de alimentação e descanso; (c) promover o controle da profundidade (<5 cm) e da salinidade (100 g/L) dos tanques e manutenção de suas margens expostas.**

Conclusões

Os resultados desta avaliação preliminar, baseada em dados coletados *in situ* e em outras salinas do mundo (e.g., MASERO et al., 2000; MASERO, 2003; DIAS, 2009), demonstram que salinas da região costeira do semiárido brasileiro precisam ser manejadas para se tornarem habitats alternativos de alimentação e descanso adequados às aves limícolas migratórias. Muitas das iniciativas apresentadas aqui são (financeiramente e logisticamente) possíveis de serem implementadas, e representarão um passo inicial fundamental para garantir a sobrevivência de inúmeros indivíduos que anualmente dependem desta região para concluir seus ciclos anuais.

Fomento

Os autores agradecem o suporte financeiro da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte/FAPERN; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq, pela concessão de auxílio financeiro n. 005/2011/ PPPIV/Termo nº100 – Edital Primeiros Projetos de Pesquisa; e ao recurso PROAP/CAPES.

Também agradecemos à CIASAL–Indústria Salineira Ltda., pela autorização de acesso à área de estudo.

Referências

- AMORIM, R. F. et al. Mapeamento de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica Piranhas/Açu, utilizando imagens CBERS e técnicas de classificação supervisionada. In: ANAIS XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2007, Florianópolis, Brasil, INPE. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto*. Florianópolis: INPE, 2007. p. 3709-3716.
- ARAÚJO, A. B. *Análise caracterização da dinâmica da Foz do Rio Apodi, região de Areia Branca/RN, com base na cartografia temática multitemporal de produtos de sensores remotos*. 2006. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
- ARAUJO, J. et al. Avian Influenza Virus (H11N9) in migratory shorebirds wintering in the Amazon region, Brazil. *PLoS ONE*, v. 9, n. 10, p. e110141, 2014.
- BILDSTEIN, K. L. et al. Approaches to the conservation of coastal wetlands in the Western Hemisphere. *The Wilson Bulletin*, v. 103, n. 2, p. 218-254, 1991.

- BRAUNE, B. M.; NOBLE D. G. Environmental contaminants in Canadian shorebirds. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 148, p. 185-204, 2009.
- BRITTON, R. H.; JOHNSON, A. R. An ecological account of a Mediterranean salina: the salin de Giraud, Camargue (S. France). *Biological Conservation*, vol. 42, p.185-230, 1987.
- CEMAVE – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres. *Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil*. Cabedelo: CEMAVE/ ICMBio, 2016. 63 p.
- COSTA, D. F. S. et al. Breve revisão sobre a evolução histórica da atividade salineira no estado do Rio Grande do Norte (Brasil). *Sociedade & Natureza*, v. 25, n. 1, p. 21-34, 2013.
- CRUZ, T. et al. A avifauna aquática das salinas estuarinas da Ria de Aveiro e da Foz do Rio Mondego. *CAPTAR*, v. 3, n. 2, p. 24-44, 2014.
- DIAS, M. P. Use of salt ponds by wintering shorebirds throughout the tidal cycle. *Waterbirds*, v. 32, p. 531-537, 2009.
- DUARTE, C. M. et al. (Eds.). *Global Loss of Coastal Habitats: Rates, Causes and Consequences*. Bilbao: Fundación BBVA, 2009. 184p.
- ELIAS, A. P. R. *Habitats alternativos para aves limícolas no estuário do Rio Apodi-Mossoró, nordeste do Brasil*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.
- FEDRIZZI, C. E.; CARLOS, C. J.; CAMPOS, A. A. Annual patterns of abundance of Nearctic shorebirds and their prey at twoestuarine sites in Ceará, NE Brazil, 2008-2009. *Wader Study* v. 123, n. 2, p. 122-135, 2016.
- IWSG – International wader study group. *Waders are declining worldwide, conclusions from the 2003 International Wader Study Group Conference, Cádiz, 2003*. Disponível em: <https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/iwsgb/v101-102/p0008-p0012.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2014.
- 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, n. 4, p. 1081-1089, 2002.

- LUCA, A.; DEVELEY, P.; OLMOS, F. *Waterbirds in Brazil: final report*. São Paulo: Save Brazil, 2006. Disponível em: <http://www.birdlife.org/action/science/species/waterbirds/waterbirds_pdf/waterbirds_report_brazil_2006.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2016.
- LUNARDI, V. O.; ELIAS, A. P. R.; LUNARDI, D. G. Aves limícolas Charadriiformes no semiárido brasileiro: desafios e oportunidades de conservação no estuário Apodi-Mossoró. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2016, Campina Grande. *Anais do I Congresso Internacional de Diversidade do Semiárido*, Campina Grande: Editora Realize, 2016. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/resumo.php?idtrabalho=628>>. Acesso em 15 julho 2017.
- MACHADO, J. L. C. et al. Avifauna da Salina de Luis Correia, delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, v. 189, p. 4-9, 2016.
- MASERO, J. A. Assessing alternative anthropogenic habitats for conserving waterbirds: salinas as buffer areas against the impact of natural habitat loss for shorebirds. *Biodiversity and Conservation*, v. 12, p. 1157-1173, 2003.
- MASERO, J. A. et al. Complementary use of intertidal mudflats and adjacent salinas by foraging waders. *Ardea*, v. 88, n.2, p. 177-191, 2000.
- 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*, v. Especial EGAL, p. 1-14, 2011.
- MENDONÇA, M. L. A. *Ocorrência sazonal e reprodução de Himantopus mexicanus (Aves: Charadriiformes) em salinas do Estuário do Rio Apodi-Mossoró, Nordeste brasileiro*. 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.
- MINORA, P. L. S.; AMARO, V. E.; BOORI, M. S. Mapas de vulnerabilidade natural e ambiental em escala de detalhe para a região do complexo estuarino Apodi-Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física. Universidade de Coimbra, Portugal, 2010.

- MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Espécies Ameaçadas – Lista 2014*. ICMBio/ MMA, 2014.
Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies>>. Acesso em: 01 set. 2016.
- 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, 1989a. 128 p.
- _____. *Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America*. v. 2. Ottawa: Canadian Wildlife Service Special Publication, 1989b. 326 p.
- MUNRO, M. What's killing the world's shorebirds? *Nature*, vol. 541, p. 16-21, 2017.
- MÚRIAS, T. et al. Use of traditional salines by waders in the Mondego Estuary (Portugal): a conservation perspective. *Ardeola*, v. 49, p. 223-240, 2002.
- MYERS, J.P., et al. Conservation strategy for migratory species. *American Scientist*, v. 75, p 19-26, 1987.
- NAVEDO, J. G. et al. potential role of shrimp farms for the conservation of Nearctic shorebird populations. *Estuaries and Coasts*, v. 38, p. 836-845, 2015.
- REHFISCH, M. M. Man-made lagoons and how their attractiveness to wader might be increased by manipulating the biomass of an insect benthos. *Journal of Applied Ecology*, v. 31, p. 383-401, 1994.
- 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. *REDE – Revista Eletrônica do Prodema*, v. 7, n. 2, p. 60-75, 2011.
- ROCHA, M. et al. Brazilian solar saltworks – ancient uses and future possibilities. *Aquatic Biosystems*, v. 8, n. 8, p.1-6, 2012.
- RUBEGA, M. A.; ROBINSON, J. A. Water salinization and shorebirds: Emerging issues. *International Wader Studies*, v. 9, p. 45-54, 1996.
- VALENTE, R. M. et al. (Org.). *Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil*. Belém: Conservação Internacional, 2011. 400p.