

AVES LIMÍCOLAS CHARADRIIFORMES NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO ESTUÁRIO APODI-MOSSORÓ

Vitor de Oliveira Lunardi; Anyelle Paiva Rocha Elias; Diana Gonçalves Lunardi

*Universidade Federal Rural do Semiárido-UFERSA, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação,
Programa de Pós-graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Laboratório de Ecologia Evolutiva e Molecular,
lunardi.vitor@ufersa.edu.br*

Resumo

Com a chegada do outono boreal, milhares de aves limícolas Charadriiformes migram de suas áreas de reprodução na região ártica para regiões restritas e específicas de clima temperado e tropical. O estuário do Rio Apodi-Mossoró, no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte, é uma das áreas utilizadas anualmente por populações migrantes de aves limícolas no Brasil. Este estudo integrou o conhecimento científico publicado sobre ecologia de aves limícolas no Estuário Apodi-Mossoró entre 1910 e 2016 para a elaboração de uma proposta de mapa estratégico contendo os principais desafios, oportunidades e diretrizes prioritárias para conservação destas espécies de aves na região em estudo. A metodologia utilizada para a construção do mapa estratégico foi a *Balanced Scorecard*, a partir da qual representamos graficamente as bases para ação, os processos, os benefícios e os compromissos entre comunidade local, empresários, governos e instituições de ensino e pesquisa, com o objetivo de conduzir uma organização ao alcance da missão e visão de futuro. Esta é a primeira proposta de planejamento estratégico envolvendo o tema 'conservação de aves limícolas' para o estuário do Rio Apodi-Mossoró e tem como objetivo fomentar políticas públicas que busquem o estabelecimento de estratégias de conservação da biodiversidade, considerando o desenvolvimento econômico e social da região.

Palavras-chave: estratégias de conservação, manejo, migração, salinas, usinas eólicas.

INTRODUÇÃO

Milhares de aves limícolas Charadriiformes realizam longas migrações entre suas áreas de reprodução, no Ártico e Subártico, e áreas de invernagem ou de parada temporária em regiões tropicais e temperadas ao longo do planeta. Estas áreas são específicas e restritas, onde as condições e recursos são adequados à sobrevivência e à preparação fisiológica para o retorno às suas áreas de origem (revisão em MYERS et al., 1987). Inúmeras áreas tropicais e temperadas utilizadas durante a migração destas espécies foram alteradas pela ocupação humana (BILDSTEIN et al., 1991). A migração tem um papel fundamental no ciclo anual das aves limícolas e envolve o acúmulo e o uso de reservas de gordura necessárias aos trajetos de longas distâncias. Devido ao alto requerimento energético, a qualidade e a quantidade de alimento disponível para aves migratórias nos habitats utilizados durante seus ciclos anuais são cruciais para a sobrevivência destas espécies (revisão em MYERS et al., 1987).

Entre as principais áreas de invernagem de aves limícolas estão as regiões costeiras que contemplam amplas áreas intermareais, especialmente os estuários, onde as aves concentram-se em centenas ou até milhares, compartilhando os mesmos locais de alimentação e descanso. Ecossistemas estuarinos do litoral semiárido do Estado do Rio Grande do Norte se destacam como áreas-chave para a conservação de aves limícolas no Brasil; região popularmente conhecida como Costa Branca (LUCA; DEVELEY; OLMOS, 2006; VALENTE et al., 2011; CEMAVE, 2016). Entretanto, as características naturais destes habitats foram amplamente modificados e degradados com a implementação da indústria salineira entre os séculos 16 e 17 (COSTA et al., 2014). Em alguns locais do planeta, áreas de salinas artificiais são classificadas como zonas úmidas funcionais, de elevada riqueza biológica, abrigando grande número de espécies de aves limícolas em todo o mundo (MASERO, 2003). A pouca influência das marés e a elevada disponibilidade de invertebrados supostamente proporcionam condições para alimentação, descanso e/ou reprodução das aves (AZEVEDO-JUNIOR; LARRAZÁBAL; PENA, 2004). Estas características tornaram as salinas artificiais habitats antrópicos alternativos para muitas populações de aves limícolas, especialmente quando áreas naturais de estuários foram destruídas. Salinas são utilizadas principalmente pelas aves durante os períodos pré-migratórios e na maré alta – quando áreas intermareais dos estuários são inundadas, e as aves buscam áreas secas para descanso (ver MASERO et al., 2000; MASERO, 2003).

Além da destruição de habitats naturais de aves limícolas, a construção de parques eólicos para geração de energia elétrica vem sendo considerada um fator relevante à ameaça das populações de espécies migratórias. Muitos destes parques foram construídos ao longo das rotas migratórias destas espécies, criando uma barreira aérea ao fluxo migratório, o que pode levar a morte inúmeros indivíduos por meio da colisão das aves com as hélices (ver CEMAVE, 2016). No Brasil, um dos principais fluxos migratórios de aves limícolas acompanha os rios que nascem no interior do país e deságuam em estuários da costa norte e nordeste brasileira (MORRISON; ROSS, 1989ab). Em muitas destas regiões de estuários estão sendo construídos ou projetados grandes parques eólicos, devido à incidência de ventos de alta velocidade nesta região brasileira. Pode-se citar, por exemplo, os parques eólicos na Costa Branca, semiárido do Rio Grande do Norte (CEMAVE, 2016). Entretanto, estudos detalhados sobre fluxos migratórios, levantamentos periódicos de colisões, mortes de aves e impactos de parques eólicos em ecossistemas costeiros ainda não foram realizados por pesquisadores especialistas em aves limícolas nesta região.

Neste trabalho nós realizamos uma revisão bibliográfica de dados científicos publicados sobre ecologia de aves limícolas no estuário Apodi-Mossoró até a presente data para descrever, resumidamente, um panorama geral sobre a riqueza de espécies, os fluxos migratórios e o uso do habitat. A partir destas informações, apresentamos uma proposta inicial de mapa estratégico contendo os principais desafios, oportunidades e diretrizes para ações de conservação destas espécies no estuário Apodi-Mossoró. Esta será a primeira proposta de planejamento estratégico envolvendo o tema ‘conservação de aves limícolas’ para o Estuário Apodi-Mossoró e tem como objetivo fomentar políticas públicas ou estratégias de conservação da biodiversidade na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo compreende um dos principais complexos estuarinos do semiárido brasileiro: o estuário do Rio Apodi-Mossoró (Figura 1). Este 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. A área total coberta pela região do Estuário Apodi-Mossoró é aproximadamente 41.000 ha (4°54’24”-5°10’18”S; 37°18’08”- 37°02’12”O), sendo que 34% de sua área são compostas por lagoas (tanques) artificiais salinas (ARAÚJO, 2006).

Figura 1: Estuário do Rio Apodi-Mossoró, região semiárida do Estado do Rio Grande do Norte.



Elaboração do Mapa Estratégico de Conservação de Aves Limícolas

(i) Busca de informações científicas publicadas

Com o objetivo de reunir informações sobre ecologia e biologia de aves limícolas no estuário Apodi-Mossoró para construirmos a proposta do mapa estratégico, foi realizada uma revisão bibliográfica nos seguintes portais de buscas científicas: *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’ e/ou ‘Apodi-Mossoró’ e o período considerado para consulta foi entre 1910 e 2016. Resumos apresentados em congresso não foram considerados nesta revisão.

(ii) Coleta de dados na área de estudo

Entre julho de 2012 e agosto de 2016, foram realizados quinzenalmente, pela equipe de pesquisa do Laboratório de Ecologia Evolutiva e Molecular da Universidade Federal Rural do Semi-árido, censos de aves limícolas em uma área de aproximadamente 145 ha (04° 57’S; 37° 08’O) em salina artificial – habitat antrópico utilizado por aves limícolas neste estuário (ver LUCA; DEVELEY; OLMOS, 2006). Durante os censos, foram registrados o número de indivíduos por espécie de aves com auxílio de binóculos (10x50 e 8x42 mm Bushnell®). Cada censo teve a duração de 2 h, totalizando 384 h de esforço amostral (192 censos). Os resultados destes censos foram submetidos para publicação em revista internacional em agosto de 2016 (ELIAS et al., em preparação) e são parcialmente apresentados neste estudo para elaboração do mapa estratégico. Durante os censos, foram descritos os estados comportamentais das aves (forrageamento, descanso ou reprodução) e quantificadas as aves em nidificação (MENDONÇA et al., em preparação). Adicionalmente, durante os censos foram registradas atividades antrópicas diretas e/ou indiretas que potencialmente ameaçaram as aves.

(iii) Metodologia de elaboração do mapa estratégico

Foi utilizada a metodologia ‘Planejamento Estratégico’ adotada pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil, que por sua vez se baseia na “metodologia da análise da matriz SWOT (pontos fortes e pontos fracos do ambiente interno, oportunidades e ameaças do ambiente externo), instrumento que resume as principais questões que permeiam a organização, focando nos elementos que têm mais tendência a impactar o desenvolvimento da estratégia” (MMA, 2014, p.9). Por meio

desta metodologia, propõe-se a construção de um mapa estratégico com objetivo de representação visual da estratégia de conservação das aves limícolas no Estuário Apodi-Mossoró. Neste mapa, os componentes foram organizados de forma balanceada (baseado na metodologia *Balanced Scorecard* – BSC), considerando as interações entre causa e efeito entre os componentes. Este mapa estratégico possibilitou a representação gráfica dos desafios e prioridades em médio e longo prazo, com o intuito de conduzir uma organização ao alcance da sua missão e visão de futuro (MMA, 2014).

RESULTADOS

Por meio da revisão bibliográfica realizada, foram encontradas informações científicas sobre o uso do Estuário Apodi-Mossoró por aves limícolas em apenas sete publicações científicas: três livros: MORRISON; ROSS (1989a,b) e VALENTE et al. (2011); dois relatórios técnicos: LUCA; DEVELEY; OLMOS (1996) e CEMAVE (2016); uma publicação em periódico: LUNARDI et al. (2015); e uma dissertação de mestrado: MENDONÇA (2016). As informações contidas nos livros e nos relatórios técnicos referem-se ao relato de números de indivíduos de algumas espécies, por meio de expedições científicas pontuais à área do Estuário Apodi-Mossoró. Embora estas publicações não apresentem dados sazonais em longo prazo sobre variação, riqueza de espécies e uso do habitat, estas contribuições científicas destacam as salinas artificiais do Estuário como habitats importantes para a conservação de aves limícolas e aquáticas, especialmente as migratórias. Estas foram as primeiras publicações científicas que demonstraram a relevância desta região para a conservação de aves limícolas Charadriiformes. A publicação em periódico e a dissertação de mestrado referem-se à informações inéditas da reprodução de uma colônia reprodutiva da ave limícola *Himantopus mexicanus* (Charadriiformes) nesta região da América do Sul. Nestas duas últimas publicações mencionadas são apresentados dados sazonais detalhados sobre variação sazonal e reprodução desta espécie entre 2013 e 2015, indicando as salinas como habitat alternativo para reprodução. Também são indicadas as potenciais ameaças de predadores à ninhos de aves limícolas neste ambiente. No relatório técnico publicado pelo CEMAVE em 2016 encontra-se destacada como potencial ameaça às aves limícolas a construção (e constante expansão) de parques eólicos adjacentes ao Estuário Apodi-Mossoró – os quais podem levar a morte de indivíduos por meio das colisões com as hélices, especialmente durante as migrações.

A avaliação geral dos dados obtidos na área de estudo entre 2012 e 2016 indica que o Estuário Apodi-Mossoró possui uma elevada riqueza de espécies limícolas (25 espécies, ver Figura 2) e uma alta densidade de indivíduos. A densidade de indivíduos é maior entre os meses de

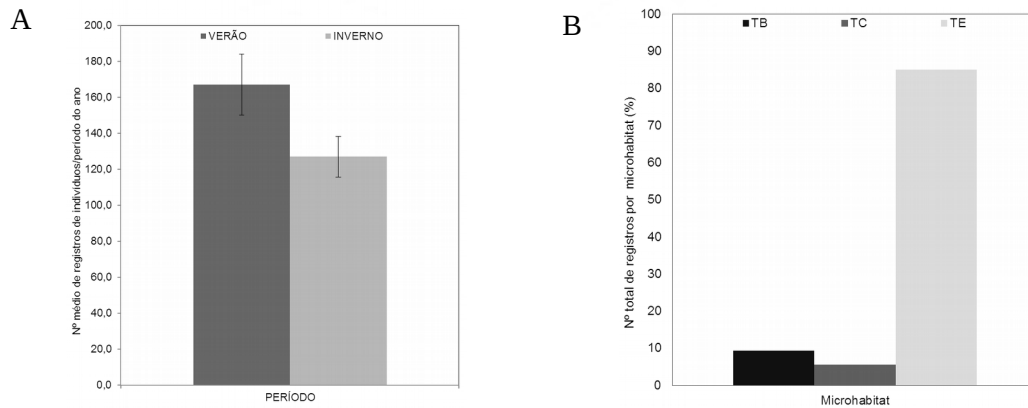
setembro e março (denominado aqui de verão), do que entre abril e agosto (denominado aqui de inverno) (Figura 3A). Quatro espécies de aves limícolas ameaçadas foram registradas e monitoradas na área de estudo: *Limnodromus griseus*, *Calidris canutus*, *Calidris pusilla* e *Charadrius wilsonia*, considerando a lista nacional da fauna ameaçada. As aves foram registradas em alta abundância nos tanques de salinas (especialmente os de evaporação) em forrageamento, descanso e reprodução (Figura 3B). A partir desta informações, foi proposto um mapa estratégico preliminar de conservação de aves limícolas migratórias para o Estuário Apodi-Mossoró (Figura 4).

Figura 2: Exemplo de espécies de aves limícolas registradas no Estuário do Rio Apodi-Mossoró: (A) *Calidris himantopus*, (B) *Calidris canutus*, (C) *Numenius phaeopus*, (D) *Rynchops niger*, (E) *Himantopus mexicanus* e (F) *Arenaria interpres*.



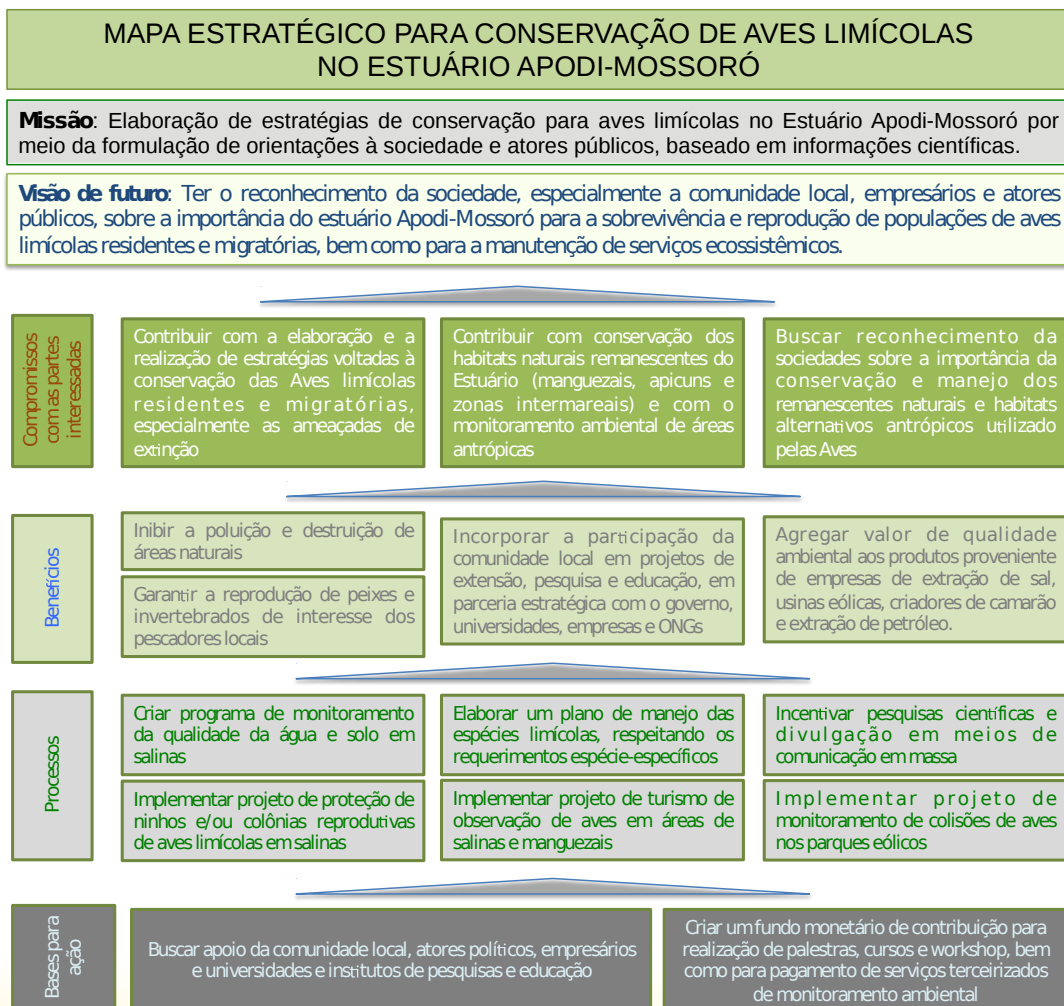
Fonte: Vitor de Oliveira Lunardi.

Figura 3: (A) Número médio de registros de indivíduos por censo (n = 192 censos) entre 2012 e 2016. (B) Número total de registros de indivíduos em cada tipo de microhabitat (tanques de bombeamento: TB, cristalização: TC, evaporação: TE), em uma área de aproximadamente 145 ha no Estuário do Rio Apodi-Mossoró, Brasil.



Fonte: Elias (em preparação).

Figura 4: Proposta preliminar de mapa estratégico para conservação de aves limícolas residentes e migratórias no Estuário Apodi-Mossoró, semiárido do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil



DISCUSSÃO

A revisão bibliográfica realizada neste estudo indicou que há poucos estudos sobre ecologia e biologia de aves limícolas no Estuário Apodi-Mossoró (ver MORRISON; ROSS, 1989a,b; LUCA; DEVELEY; OLMOS, 1996; VALENTE et al., 2011; LUNARDI et al., 2015; CEMAVE, 2016; MENDONÇA, 2016) – considerando que esta região vem sendo ocupada economicamente há mais de dois séculos (ver MEDEIROS; CUNHA; ALMEIDA, 2011). No entanto, tais publicações científicas destacam a importância das áreas naturais e das salinas artificiais como habitats utilizados por aves limícolas residentes e migratórias no semiárido brasileiro. Estudos de longo prazo e sazonais, com expedições para coleta de dados na área de estudo quinzenalmente ao longo de quatro anos, possibilitaram identificar e descrever detalhadamente a variação sazonal de 25 espécies, aspectos de uso do habitat e locais de forrageamento e reprodução, corroborando a importância do Estuário para a conservação de espécies limícolas no Brasil (ELIAS, em preparação; MENDONÇA, em preparação).

Neste estudo, a metodologia utilizada na elaboração do mapa estratégico seguiu o modelo adotado pelo Ministério do Meio Ambiente para Planejamentos Estratégicos (MMA, 2014). Este mapa estratégico poderá ser incorporado futuramente à outros planos estratégicos de conservação de espécies da avifauna, como o Planejamento para Conservação de Aves Migratórias e o Plano de Ação de Espécies de Aves Ameaçadas do Bioma Caatinga (vide <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/planos-de-acao-nacional>). Embora o mapa estratégico seja uma proposta inicial para o planejamento estratégico em prol da conservação das aves, nele estão descritos os principais desafios e oportunidades na conservação de aves limícolas no Estuário Apodi-Mossoró em médio e longo prazos. Considerando que aves limícolas dependem da qualidade ambiental da água, peixes e invertebrados marinhos para garantir sua conservação, a guilda de espécies ‘aves limícolas’ pode ser utilizada como ‘bandeira’ em ações de conservação da biodiversidade e como indicadores ambientais do Estuário Apodi-Mossoró.

Apesar do Estuário Apodi-Mossoró possuir características ecológicas e geográficas únicas, como a biodiversidade que habita a transição entre a Caatinga e o ambiente costeiro/marinho, este sofreu, de forma intensa, a degradação de seus habitats naturais por mais de quatro séculos. Portanto, projetos de conservação e de restauração ecológica precisam urgentemente ser iniciados para garantir a manutenção desta biodiversidade remanescente. O fato de aves limícolas utilizarem salinas artificiais como habitats alternativos cria uma nova oportunidade para a elaboração de

propostas que visem o desenvolvimento sustentável na região, integrando a conservação ambiental ao desenvolvimento econômico e social das comunidades locais.

CONCLUSÃO

O conjunto de estudos realizados sobre aves limícolas no Estuário Apodi-Mossoró até o momento serviu de base de dados para a elaboração do mapa estratégico preliminar para conservação de aves limícolas no Estuário Apodi-Mossoró, considerando o desenvolvimento econômico e social da região. Esta proposta será futuramente apresentada para avaliação da sociedade – incluindo a comunidade científica, representantes da comunidade local, empresários do setor salineiro, petrolífero e energético, governo e organizações não-governamentais – por meio da realização de um workshop a ser realizado na Universidade Federal Rural do Semi-árido no ano de 2017. Esta é a primeira proposta de planejamento estratégico para a conservação de aves limícolas no Estuário Apodi-Mossoró, e espera-se, com esta iniciativa, ter o reconhecimento da sociedade sobre a importância deste Estuário para a sobrevivência e reprodução de populações de aves limícolas residentes e migratórias e para a manutenção de serviços ecossistêmicos.

Agradecimentos – 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 bolsa sob o número 005/2011/ PPP IV/ Termo nº 100 – Edital Primeiros Projetos de Pesquisa; à bolsa de estudo da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/CAPES e recurso PROAP/CAPES e à CIASAL – Indústria Salineira Ltda., pela autorização de acesso à área de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, Armando Bezerra de. **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. 166 f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica; Geofísica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
- AZEVEDO JUNIOR, Severino Mendes de; LARRAZÁBAL, Maria Eduarda de; PENA, Oldair. 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.

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. Disponível em:

<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_Miolo_Rotas_Migrat%C3%B3rias_2016_final.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2016.

COSTA, Diógenes Félix da Silva et al. **Breve revisão sobre a evolução histórica da atividade salineira no estado do Rio Grande do Norte (Brasil)**. Sociedade & Natureza. Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 21-34, 2013.

ELIAS, Anyelle Paiva Rocha (em preparação). Riqueza, variação sazonal e uso de habitats por aves limícolas Charadriiformes no Estuário do Rio Apodi-Mossoró, nordeste brasileiro.

LUCA, André de; DEVELEY, Pedro; OLMOS, Fábio. **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: 14 jan. 2016.

LUNARDI, Vitor de Oliveira et al. First record of a breeding colony of black-necked stilt *Himantopus mexicanus* (Aves: Recurvirostridae) in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, [s.l.], v. 75, n. 4, p.259-261, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.24014>.

MASERO, José. 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, José 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**, n. Especial EGAL, p. 1-14, 2011. Disponível em:
<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2548>. Acesso em: 21 out. 2016.

MENDONÇA, Maria Luiza Andrade. **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 – UFRSA, Mossoró, 2015.

_____ (em preparação). Sucesso e monitoramento reprodutivo de *Himantopus mexicanus* (Aves: Recurvirostridae) no Estuário do Rio Apodi-Mossoró entre 2013 e 2015.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Planejamento estratégico: gestão para resultados 2014-2022**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 26p., 2014.

_____. **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.

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

VALENTE, Renata de Melo et al. (Org.). **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional, 2011. 400p.