

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A. C. SIMÕES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

VITÓRIA LAIANY FRANÇA DA CRUZ

VARIAÇÃO SAZONAL E ESPACIAL NA ABUNDÂNCIA DE *Calidris alba* E *Arenaria
interpres* (AVES: SCOLOPACIDAE) AO LONGO DA FAIXA LITORÂNEA ENTRE O
POVOADO DE MIAÍ DE BAIXO (CORURIBE, AL) E A FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO
(PIAÇABUÇU, AL), APONTANDO POTENCIAIS INTERFERÊNCIAS DO
DERRAMAMENTO DE PETRÓLEO OCORRIDO 2019 NO LITORAL

Maceió

2024

VITÓRIA LAIANY FRANÇA DA CRUZ

VARIAÇÃO SAZONAL E ESPACIAL NA ABUNDÂNCIA DE *Calidris alba* E *Arenaria interpres* (AVES: SCOLOPACIDAE) AO LONGO DA FAIXA LITORÂNEA ENTRE O POVOADO DE MIAÍ DE BAIXO (CORURIBE, AL) E A FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO (PIAÇABUÇU, AL), APONTANDO POTENCIAIS INTERFERÊNCIAS DO DERRAMAMENTO DE PETRÓLEO OCORRIDO 2019 NO LITORAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Renato Gaban-Lima.

Maceió

2024

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB-4/661

C957v Cruz, Vitória Laiany França da.

Variação sazonal e espacial na abundância de *Calidris alba* e *Arenaria interpres* (Aves: Scolopacidae) ao longo da faixa litorânea entre o povoado de Miaí de Baixo (Coruripe, AL) e a foz do rio São Francisco (Piaçabuçu, AL), apontando potenciais interferências do derramamento de petróleo ocorrido 2019 no litoral / Vitória Laiany França da Cruz. – 2024.

25 f. : il.

Orientador: Renato Gaban Lima.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 22-25.

1. Contaminação ambiental. 2. Monitoramento ambiental. 3. Impacto ambiental.
I. Título.

CDU: 504.2

Folha de Aprovação

VITÓRIA LAIANY FRANÇA DA CRUZ

Variação sazonal e espacial na abundância de *Calidris alba* e *Arenaria interpres* (Aves: Scolopacidae) ao longo da faixa litorânea entre o povoado de Miaí de Baixo (Coruripe, AL) e a foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu, AL), apontando potenciais interferências do derramamento de petróleo ocorrido 2019 no litoral

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 26 de novembro de 2024.

Prof. Dr. Renato Gaban Lima - UFAL

Banca examinadora:

Profa. Dra. Karla Paresque - UFAL

Prof. Dr. João Pantaleão - UFAL

À minha família, que me ensinou o significado
de vida muito antes da faculdade de biologia.

AGRADECIMENTOS

A Deus, sustentador e provedor de todas as coisas, por ser tudo o que eu preciso.

À minha família, minha base, por todo o apoio e incentivo em meus estudos durante esses anos, pelo reflexo do cuidado de Deus comigo e principalmente minha tia, Eunice, por ser uma mãe e sempre cuidar tão bem de mim, permitindo a realização e conclusão da minha graduação.

Aos meus amigos e irmãos da Cru Campus. Obrigada por me ajudarem a enxergar a vida e o campus universitário com um propósito que vai além do que aquilo que meus olhos podem ver.

À minha psicóloga, Miriam Nobre, por acreditar em mim, por todo apoio e acompanhamento ao longo da minha graduação e em cada etapa da construção desse trabalho, foi essencial.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Renato Gaban Lima pela oportunidade de trabalhar com as aves limícolas migratórias no litoral sul alagoano, guardarei esse aprendizado e experiência. Obrigada por todas as orientações e apoio.

Ao Museu de História Natural da Universidade Federal de Alagoas (MHN) e ao Laboratório de Morfologia, Sistemática e Ecologia de Aves (LSEA).

À Universidade Federal de Alagoas pelo suporte e acolhimento ao longo da graduação.

A todos os profissionais que me inspiram enquanto biólogos e biólogas.

A todos que estiveram comigo e contribuíram direta ou indiretamente na construção e realização dessa jornada.

“Todos esses que aí estão
Atravancando meu caminho,
Eles passarão
Eu passarinho!”
(MÁRIO QUINTANA, 2005, p. 257).

RESUMO

Aves limícolas são aquelas que se alimentam de invertebrados encontrados no substrato em ambientes aquáticos rasos, e muitas têm hábitos migratórios. O litoral sul de Alagoas tem sua importância reconhecida para a conservação dessas aves e, em setembro 2019, juntamente com todo o litoral nordestino, essa região sofreu com um extenso derramamento de petróleo cru de origem até hoje desconhecida. Esse projeto teve por objetivos traçar perfil da sazonalidade e verificar padrões no uso do habitat durante a atividade de alimentação do Maçarico-branco (*Calidris alba*) e do Vira-pedras (*Arenaria interpres*), tentando verificar alterações nesses padrões com a chegada do petróleo, tendo em vista que o “Laboratório de Morfologia, Sistemática e Ecologia de Aves” do ICBS/UFAL vinha realizando monitoramento dessas aves anteriormente à tragédia. Esse monitoramento foi realizado por meio de transectos motorizados quinzenais na faixa de praia (durante a maré baixa) entre o povoado do Miaí de Baixo (Coruripe, AL) e a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu, AL), totalizando 103 campanhas de amostragens entre setembro de 2016 e agosto de 2021. No total foram registrados 467 contatos com *A. interpres* e 9.800 com *C. alba*. No momento da chegada do óleo, o Vira-pedras (*Arenaria interpres*) registrou um leve recuo na abundância, logo após o evento e, na estação reprodutiva seguinte (de maio a agosto), maior proporção de indivíduos deixaram de migrar e permaneceram na região. Já o Maçarico-branco (*Calidris alba*) se mostrou frequente e abundante na área durante todo o período da amostragem. Após a limpeza das praias houve recuperação da abundância de ambas as espécies, sendo que *Calidris alba* atingiu abundância mais elevada nas duas estações de alimentação após a chegada do óleo. Em relação ao uso do habitat, não se detectou evidente alteração comparando antes de depois do derramamento de óleo. Considerando a manutenção das abundâncias das duas espécies após a limpeza das praias, e a diminuição do fluxo de turistas (também relacionado à pandemia de Covid-19), é possível considerar que a limpeza tenha sido bem-sucedida e que o fluxo de turistas impacte essas Aves negativamente.

Palavras-chave: Contaminação-ambiental, Monitoramento-ambiental, Impacto-ambiental.

ABSTRACT

Waders are birds that feed on invertebrates found on the substrate in shallow aquatic environments, and many have migratory habits. The southern coast of Alagoas is recognized as being important for the conservation of these birds and, in September 2019, along with the entire northeastern coast of Brazil, this region suffered an extensive crude oil spill of unknown origin. The aim of this work was to profile the seasonality and verify patterns in habitat use during the feeding activity of the Sanderling (*Calidris alba*) and the Ruddy Turnstone (*Arenaria interpres*), trying to verify changes in these patterns with the arrival of the oil, bearing in mind that the “Laboratory of Morphology, Systematics and Ecology of Birds” (ICBS/UFAL) had been monitoring these birds prior to the tragedy. This monitoring was carried out through fortnightly motorized transects on the beach (during low tide) between Miaí de Baixo (Coruripe, AL) and the mouth of the São Francisco River (Piaçabuçu, AL), totaling 103 sampling surveys between September 2016 and August 2021. A total of 467 contacts with Ruddy Turnstone and 9,743 with Sanderling were recorded. When the oil arrived, the Ruddy Turnstone recorded a slight decline in abundance just after the event and, in the following breeding season (from May to August) a greater proportion of individuals stopped migrating and remained in the region. The Sanderling was frequent and abundant in the area throughout the sampling period. After the beaches were cleaned, the abundance of both species recovered, with Sanderling reaching a higher abundance at both feeding stations after the oil spill. In terms of habitat use, there was no obvious change when comparing before and after the oil spill. Considering that the abundances of the two species were maintained after the beach clean-up, and the decrease in the flow of tourists (also related to the Covid-19 pandemic), it is possible that the clean-up was successful and that the flow of tourists has a negative impact on these birds.

Keywords: Environmental contamination, Environmental monitoring, Environmental impact.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa das principais rotas de aves migratórias no Brasil. Fonte: Relatório Anual de Rotas e Áreas de concentração de aves migratórias, 2016.	8
Figura 2.	Vira-pedras (<i>Arenaria interpres</i>) com plumagem de descanso reprodutivo. (foto: Renato Gaban-Lima).	10
Figura 3.	Distribuição geográfica do Vira-pedras (<i>Arenaria interpres</i>). Os sítios de reprodução são mostrados em laranja e os sítios de descanso reprodutivo (invernada) em azul. Fonte: Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.rudtur.01 .	10
Figura 4.	Maçarico-branco (<i>Calidris alba</i>) com plumagem de descanso reprodutivo. (foto: Renato Gaban-Lima).	11
Figura 5.	Distribuição geográfica do Maçarico-branco (<i>Calidris alba</i>). Os sítios de reprodução são mostrados em laranja e os sítios de descanso reprodutivo (invernada) em azul. Fonte: Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.sander.01	12
Figura 6.	Distribuição e posição dos transectos de amostragem das aves na área de estudo, do povoado de Miai de Baixo (Coruripe) até a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), Alagoas.	15
Figura 7.	Contatos com <i>Arenaria interpres</i> registrados na faixa de praia entre o povoado de Miai de Baixo (Coruripe) e a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), Alagoas, de setembro de 2016 a agosto de 2021.	16
Figura 8.	Variação sazonal na quantidade de contatos com <i>Arenaria interpres</i> registrados na faixa de praia entre o povoado de Miai de Baixo (Coruripe) e a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), Alagoas, de setembro de 2016 a agosto de 2021 antes (linha azul) e depois do derramamento de óleo (linha preta).	17
Figura 9.	Contatos com <i>Calidris alba</i> registrados na faixa de praia entre o povoado de Miai de Baixo (Coruripe) e a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), Alagoas, de setembro de 2016 a agosto de 2021.	18
Figura 10.	Variação sazonal na quantidade de contatos com <i>Calidris alba</i> registrados na faixa de praia entre o povoado de Miai de Baixo (Coruripe) e a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), Alagoas, de setembro de 2016 a agosto de 2021 antes (linha azul) e depois do derramamento de óleo (linha preta).	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
LSEA	Laboratório de Morfologia, Sistemática e Taxonomia da Aves
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
CBRO	Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Gerais.....	4
2.2. Específicos.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1. Aves limícolas migratórias.....	4
3.3. Migração das aves limícolas.....	6
3.4. Ecologia, distribuição geográfica e seleção de habitat	8
4. METODOLOGIA.....	12
4.1. Área de estudo	12
4.2. Metodologia de Amostragem e organização dos dados.....	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5.1. Vira-pedras (<i>Arenaria interpres</i>)	16
5.1. Maçarico-branco (<i>Calidris alba</i>).....	18
6. CONCLUSÃO.....	20

1. INTRODUÇÃO

Em setembro de 2019 o litoral brasileiro foi atingido pelo maior e mais extenso derramamento de petróleo já registrado no Brasil (SOARES *et al.*, 2020). Os primeiros sinais desse trágico evento apareceram no dia 30 de agosto de 2019, na região litorânea do sul da Paraíba e, até dezembro do mesmo ano, onze estados brasileiros já tinham sido afetados pelo derramamento (NOBRE *et al.*, 2022). O desastre afetou nove estados do nordeste e dois da região sudeste, estendendo-se do Maranhão ao Rio de Janeiro, e afetando diretamente tanto áreas densamente povoadas quanto regiões de grande interesse para a conservação dos recursos naturais, impactando, assim, diversas atividades como pesca artesanal, turismo, aquicultura e outras atividades dependentes de recursos naturais (SOARES *et al.*, 2020).

Derramamentos de petróleo tem efeito direto sobre os organismos e ecossistemas marinhos, e suas manchas podem causar incrustações em praias arenosas, afetando a estrutura e dinâmica das comunidades biológicas (SOARES *et al.*, 2020). Alguns componentes nocivos do petróleo, incluindo os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH), podem permanecer no ambiente durante décadas (HENKEL; SIGEL; TAYLOR, 2012).

O desastre de 2019 afetou diversos tipos de ambientes tropicais costeiros, como os sistemas estuarinos, manguezais, recifes de coral e outras estruturas, praias arenosas e tantos outros, ambientes esses ricos em biodiversidade e já ameaçados por uma série de ações antrópicas (como a urbanização, pesca predatória, lixo marinho etc.) (SOARES *et al.*, 2020).

Ao longo do tempo, o petróleo bruto perde parte dos seus compostos mais leves e facilmente dispersos pelo mar, restando depositados no ambiente corpos de piche que tendem a endurecer e se fragmentar, com suas micropartículas podendo atingir diferentes níveis tróficos que, a longo prazo, podem induzir danos à fauna e à saúde humana (SOARES *et al.*, 2020). Nos organismos que dependem do ambiente marinho, o óleo pode ter efeitos como crescimento reduzido, mortalidade, doenças e saúde fisiológica prejudicada (SOARES *et al.*, 2020).

As aves limícolas são um componente peculiar dos ambientes costeiros, por serem exclusivas de ambientes úmidos e por se alimentarem de invertebrados encontrados no substrato de ambientes aquáticos rasos, especialmente em recifes expostos, praias, lagunas costeiras e estuários (ICMBio, 2013). Muitas espécies de aves limícolas tem hábitos migratórios, ou seja, são aves que realizam anualmente movimentos sazonais e cíclicos entre uma área de reprodução e uma área de alimentação (ICMBio, 2023; WEBSTER *et al.*, 2002). Essas migrações ocorrem no outono e primavera, quando centenas de milhares de aves se deslocam, em geral, do Hemisfério Norte para o Hemisfério Sul, a fim de fugir do inverno em seus sítios reprodutivos,

descansando em sítios de parada e permanecendo nos sítios de invernada em diversos países (ICMBio, 2023).

Durante suas migrações, essas aves dependem de regiões específicas para o descanso reprodutivo, regiões essas com habitats propícios para repouso e estadia, onde ocorre a troca das penas (muda) e alimentação adequada para a recomposição e armazenamento de energia, na forma de gordura corporal, a fim de que possam realizar os deslocamentos de retorno às regiões de reprodução (CEMAVE/ICMBio, 2019).

As aves limícolas sofrem negativamente de forma direta e indireta com diversos tipos de interferências antrópicas, que estão principalmente relacionadas com alterações ambientais que promovam diminuição da qualidade ou perda total de habitat específicos (ICMBio, 2023).

As espécies migratórias de longas distâncias como as aves limícolas acabam por ser expostas a diferentes ambientes e regiões, o que exige certa capacidade de adaptabilidade a diferentes condições ambientais (KOBER; BARILEIN, 2006). Se essas áreas tiverem sua qualidade ambiental alterada isso pode fazer com que uma proporção importante da população não tenha êxito em completar seu ciclo reprodutivo, levando assim aos declínios populacionais detectados em muitas espécies dessa guilda (MA; CHOI; THOMAS; GIBSON, 2022; CEMAVE/ICMBio, 2019).

As contaminações decorrentes de derramamentos de petróleo podem representar grande ameaça à saúde das aves limícolas, como o (1) depósito de óleo externo nas penas; (2) ingestão de óleo através de penas oleadas; (3) forrageamento de presas contaminadas por óleo e (4) perturbação por atividades de limpeza (MA; CHOI; THOMAS; GIBSON, 2022).

A poluição e contaminação dos habitats por agentes químicos advindos do petróleo podem reduzir a quantidade e a qualidade do alimento disponível para as aves limícolas, bem como pode ocasionar a ingestão de alimento contaminado o que pode comprometer a orientação, a capacidade de voo e, conseqüentemente, aumentar a taxa de mortalidade e de insucesso reprodutivo (ICMBio, 2023). Animais migratórios também tem potencial para se tornar um mecanismo pelo qual contaminantes podem ser transportados para ecossistemas distantes daqueles próximos à região contaminada, ainda que o deslocamento migratório exija das condições fisiológicas e de metabolismo energético dessas aves (HENKEL; SIGEL; TAYLOR, 2012).

A ecologia de forrageamento e os padrões de uso dos habitats das aves limícolas migratórias as tornam potenciais objetos de estudo para avaliação dos efeitos diretos e indiretos de um derramamento de óleo, uma vez que consequências podem chegar a nível populacional (HENKEL; SIGEL; TAYLOR, 2012).

Ao longo de toda costa litorânea brasileira é possível encontrar diversos sítios de invernada de extrema importância para conservação dessas espécies (TELLINO-JÚNIOR; AZEVEDO-JÚNIOR; LYRA-NEVES, 2003) e dentre eles, o litoral sul alagoano.

O maçarico-branco, *Calidris alba* (Pallas, 1764), e o vira-pedras, *Arenaria interpres* (Linnaeus, 1758), foram espécies escolhidas como foco deste trabalho por serem abundantes na região, o que as tornam mais adequadas para identificar eventuais alterações nos padrões de variação sazonal e no uso do habitat após o derramamento.

Diante disso, esse trabalho visa compreender os padrões de distribuição e de variações sazonais na abundância (relacionadas à sazonalidade migratória) de *Arenaria interpres* e *Calidris alba* na área de estudo, tentando identificar pistas de eventuais alterações desses padrões que possam estar relacionadas ao derramamento de petróleo ou outros eventos, a fim de embasar a formulação de hipóteses a serem testadas no futuro.

2. OBJETIVOS

2.1. Gerais

1. Traçar o perfil das variações sazonais na abundância e da distribuição espacial de *Calidris alba* e *Arenaria interpres* no trecho de praia entre Miaí de Baixo (Coruripe) e a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), a partir de dados de censos realizados entre setembro de 2016 e agosto de 2021, buscando identificar eventuais alterações desses padrões que possam estar relacionadas ao derramamento de petróleo.

2.2. Específicos

1. Identificar os padrões de distribuição espacial do Maçarico-branco (*Calidris alba*) e Vira-pedras (*Arenaria interpres*) na área de estudo.
2. Avaliar a variação sazonal na abundância das espécies, buscando compreender aspectos temporais dos seus ciclos migratórios (e.g. períodos de chegada, períodos de partida e as proporções de indivíduos que não retornam ao sítio de reprodução no hemisfério Norte).
3. Identificar possíveis alterações nesses padrões que possam estar relacionadas ao episódio do extenso derramamento de petróleo ocorrido no final de 2019, ou a demais impactos antrópicos presentes na área de amostragem.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aves limícolas migratórias

As Aves limícolas são aquelas que se alimentam de invertebrados encontrados no substrato em ambientes aquáticos rasos e dependem de ambientes úmidos, especialmente em lagunas costeiras, estuários, praias, pântanos, recifes expostos etc. (CEMAVE/ICMBio, 2013).

A família Scolopacidae faz parte da ordem dos Charadriiformes e compreende uma ampla diversidade de espécies de aves limícolas que variam em tamanho (12cm a 66cm), comprimento e formato do bico e adaptações alimentares, sendo popularmente conhecidas como maçaricos, vira-pedras, batuínas e afins (PIERSMA, BONAN, 2018). As aves limícolas são animais leves e ligeiros, geralmente associados a ambientes úmidos e costeiros (ICMBio, 2013; PIERSMA, BONAN, 2018).

Uma das principais características das aves limícolas é seu comportamento migratório, sendo que aproximadamente 60% das espécies são migratórias de longas distâncias (Barbosa, 1997). Algumas espécies da família Scolopacidae possuem distribuição cosmopolita, ou seja,

apresentam ampla distribuição no mundo (Sick, 2001; ICMBio, 2013) e realizam movimentos migratórios anuais (ICMBio, 2013). As migrações ocorrem no outono e primavera quando, em geral, milhares de aves migram do Hemisfério Norte para o Hemisfério Sul, durante o inverno em seus sítios reprodutivos, e descansam em sítios de parada e de invernada em diversos países (ICMBio, 2023).

As aves limícolas utilizam grande variedade de ambientes costeiros, desde rochas e recifes expostos nas marés baixas até manguezais, sendo esses habitats principalmente utilizados durante o período não reprodutivo (WARNOCK; ELPHICK; RUBEGA, 2001). Durante a época reprodutiva é comum encontrá-las em ilhas, tundras, ambientes que variam de áreas úmidas com bastante vegetação até encostas e planícies secas, de argila ou cascalho, com pouca vegetação e gelo (MACWHIRTER; AUSTIN-SMITH; KROODSMA, 2020).

Os sítios de reprodução e de descanso recebem altas concentrações de aves limícolas, a qualidade ambiental nessas áreas é essencial para a constância e sucesso dos deslocamentos migratórios, que podem superar 32.000 km anualmente (ICMBio, 2023). No Brasil, as rotas migratórias das aves limícolas passam tanto pelas zonas costeiras quanto continentais, envolvendo ambientes que ofereçam recursos naturais adequados para as espécies, zonas essas que, frequente e infelizmente, se encontra grande parte da população humana e atividades socioeconômicas relevantes (PALUDO et al, 2022; ICMBio, 2023).

3.2. Derramamento de petróleo e outras interferências sobre as aves limícolas

O derramamento de óleo nos sítios de alimentação de aves limícolas é capaz de afetar seriamente as populações dessas aves (MORRISON; ROSS, 1989). Os efeitos gerais de derramamentos de petróleo sobre as Aves podem ser desde efeitos físicos da ação dos óleos e graxas sobre as penas (perda de repelência à água e subsequentes problemas com flutuabilidade e termorregulação) a efeitos fisiológicos, afetando também o sistema imune (BRIGGS; YOSHIDA; GERSHWIN, 1997).

A exposição repetida ao petróleo durante o ciclo migratório pode ter efeitos subletais com impactos em nível populacional, afetando a saúde e aptidão reprodutiva das espécies (HENKEL, SIGEL, TAYLOR, 2012). Ainda, a presença de pessoas e veículos envolvidos na remoção de óleo e areias oleadas nas praias também interfere no habitat das aves limícolas (BURGER, 1997). A migração também fornece um mecanismo pelo qual os efeitos do derramamento de petróleo podem ser transportados para regiões distantes daquelas nas imediações da contaminação (HENKEL; SIGEL; TAYLOR, 2012).

Outros tipos de perturbação às aves limícolas que não se pode negligenciar são aqueles

decorrentes do turismo desordenado, incluindo aglomerações de pessoas, trânsito de veículos em praias, impactos de animais domésticos, som alto e luzes em excesso. Essas interferências, assim como muitas outras, exigem um constante estado de alerta das aves e interrompem o descanso e alimentação, afetando sua recuperação e seu preparo energético para o ciclo migratório e reprodutivo (ICMBio, 2023).

A poluição dos ambientes marinhos tem o potencial de afetar profundamente a distribuição e abundância das aves limícolas (WARNOCK; ELPHICK; RUBEGA, 2001). A avaliação dos impactos relacionados às alterações e perturbações ambientais nos sítios de descanso e alimentação para aves residentes e migratórias deve ser acompanhada constantemente através do monitoramento anual dessas áreas, tendo em vista sua importância para a continuidade desse ciclo (NASCIMETO; LARRAZÁBAL, 2000) e para acompanhamento da variação populacional dessas aves. Só assim é possível avaliar declínios e acréscimos ocorridos ao longo dos anos, assim como inferir qual a causa destes fenômenos (TELLINO-JÚNIOR, 2003).

3.3. Migração das aves limícolas

No final do verão no hemisfério norte muitas espécies de aves limícolas deixam suas regiões de reprodução (nas zonas temperada e subpolar) e migram milhares de quilômetros para o hemisfério sul, em busca de regiões tropicais e subtropicais onde permanecem durante cinco a oito meses, até retornarem novamente às suas áreas de reprodução (FAABORG *et al.*, 2010).

As espécies que se reproduzem no hemisfério norte e migram regularmente para hemisfério sul na estação não-reprodutiva são reconhecidas como “migrantes boreais” (HAYES, 1995). Essas espécies migratórias têm necessidades específicas para completar seus deslocamentos, sendo dependentes da conservação de habitat e recursos alimentares em locais de parada, muitas vezes separadas por milhares de quilômetros entre suas áreas de reprodução e as áreas de alimentação (ICMBio, 2019). Durante o período não-reprodutivo, as aves limícolas migratórias se concentram em áreas específicas (sítios de invernada), que são de extrema importância para sua sobrevivência, enquanto as áreas de reprodução são aquelas em que procriam durante a época reprodutiva (ICMBio, 2013). As condições ambientais desses locais podem influenciar a comunidade de aves, tendo em vista que atividades humanas que interfiram na oferta e qualidade do alimento disponível e no deslocamento e repouso das aves refletem no preparo e na saúde para os deslocamentos migratórios (ICMBio, 2013).

As condições ambientais e os recursos alimentares que as aves limícolas encontram

durante a migração em áreas não-reprodutivas são importantes para a sobrevivência e retorno às áreas reprodutivas (BURGER, 1997). Para realizar longas viagens com sucesso, a oferta e qualidade do alimento disponível em cada um dos locais de parada tem que ser alta para que as aves acumulem reservas de gordura suficientes para voar durante longos períodos (ICMBio, 2023). Isso torna essas aves dependentes de sequências específicas de áreas de repouso e de alimentação para descansar, trocar as penas, se alimentar e adquirir as reservas energéticas necessárias para a continuação das suas viagens, e qualquer distúrbio que altere a qualidade desses ambientes pode ser prejudicial para a continuidade do ciclo migratório (ICMBio, 2019; SICK, 2001; MYERS *et al.*, 1987).

As taxas de acúmulo de gordura corporal nessas aves durante os movimentos migratórios podem ser utilizadas como um indicador da qualidade do habitat quando se comparam locais de parada, onde as altas taxas de reabastecimento permitem que as aves realizem com sucesso a migração (HENKEL; SIGEL; TAYLOR, 2014). As aves limícolas migratórias que chegam ao Brasil se deslocam através de cinco rotas principais: (1) Rota Atlântica; (2) Rota Nordeste; (3) Rota do Brasil Central; (4) Rota Amazônia Central/Pantanal; e (5) Rota Amazônia Ocidental (**Figura 1**).



Figura 1: Mapa das principais rotas de aves migratórias no Brasil. Fonte: Relatório Anual de Rotas e Áreas de concentração de aves migratórias, 2016.

Ao longo da costa nordestina brasileira existem diversos locais escolhidos pelas aves para o período de invernada, a exemplo de Coroa do Avião/PE, Baía de Todos os Santos/BA,

Salina Diamante Branco/RN, APA de Piaçabuçu/AL, Aracaju/SE. (BARBIERI, 2007; LARRAZÁBAL; AZEVEDO-JÚNIOR; PENA, 2002; LUNARDI; MACEDO; GRANADEIRO; PALMERIM, 2011; LYRA-NEVES; AZEVEDO-JÚNIOR; TELLINO-JÚNIOR, 2003). Se as áreas chave para essas espécies migratórias são severamente alteradas, ou se têm sua qualidade ambiental prejudicada, as populações que chegam ao local, no limite de suas reservas, rapidamente responderão de forma negativa, apresentando dificuldades para completar seu ciclo migratório e reprodutivo (ICMBio, 2019; NASCIMENTO; LARRAZÁBAL, 2000). Assim, alterações em grande escala no ambiente de parada e descanso podem gerar efeitos profundos e duradouros, o que pode implicar na perda de populações inteiras ou, em casos extremos, no risco de extinção de espécies (ICMBio, 2019; MYERS *et al.*, 1987).

A APA de Piaçabuçu possui grande relevância biológica, possuindo um amplo espaço rico em recursos naturais e ambientais, o que ressalta a importância do desenvolvimento de pesquisas e atividades de monitoramento e conservação da biodiversidade (CEMAVE/ICMBio). A fidelidade as aves limícolas à APA de Piaçabuçu reforça a importância da sua preservação para a conservação das espécies migratórias que utilizam o local como sítio de invernada (CABRAL; AZEVEDO-JÚNIOR; LARRAZÁBAL, 2006).

3.4. Ecologia, distribuição geográfica e seleção de habitat

Durante o período reprodutivo muitas das aves migratórias apresentem coloração diferente na plumagem (plumagem nupcial ou de reprodução) e, para tanto, realizam uma substituição parcial das penas (muda) antes da reprodução (ICMBio, 2013). Os processos de troca e muda de plumagem nos Charadriiformes ocorrem periodicamente e se relacionam diretamente com seus comportamentos migratórios (AZEVEDO-JÚNIOR; DIAS-FILHO; LARRAZÁBAL, 2001). Durante as migrações, o elevado desgaste das penas se intensifica, o que reforça a necessidade de sua substituição e a importância da muda, devido à demanda energética envolvida e da influência na capacidade de voo (NASCIMENTO, 1998; ICMBio, 2013).

A maioria das espécies realizam uma substituição parcial das penas (muda) antes da reprodução, apresentando a plumagem com características diferenciadas no período reprodutivo (plumagem nupcial ou de reprodução) e no período pós-reprodutivo, quando ocorre uma muda completa ou pós-nupcial onde substituem todas as penas do corpo, das asas e da cauda e adquirem a plumagem de eclipse ou de repouso (AZEVEDO-JÚNIOR, DIAS-FILHO, LARRAZÁBAL, 2001; ICMBio, 2013).

Muitas espécies de aves limícolas iniciam a muda para plumagem de reprodução antes da migração e do retorno aos sítios de reprodução, indicando que a qualidade da plumagem reprodutiva pode ser influenciada pela qualidade dos seus habitats durante o período não-reprodutivo (HENKEL, SIGEL, TAYLOR, 2012; ICMBio, 2013). Aves que passam o período não-reprodutivo em ambientes desequilibrados podem apresentar plumagem com más condições e opaca, como consequência da diminuição da saúde ou acúmulo insuficiente de energia, isso consequentemente pode afetar o sucesso reprodutivo quando retornarem às suas áreas de reprodução (HENKEL, SIGEL, TAYLOR, 2012). A identificação dos habitats utilizados pelas aves limícolas é importante pois permite que sejam planejadas melhores estratégias de conservação (PUTRA; PERWITASARI-FARAJALLAH; MULYANI, 2017).

O Vira-pedras (*Arenaria interpres*) (Figura 2) é uma espécie que se reproduz na região boreal do globo, incluindo o norte da América do Norte (Figura 3). Mede cerca de 22cm, apresenta bico curto e forte, possuindo pernas baixas e alaranjadas (SICK, 2001). Passado o período reprodutivo, as populações que se reproduzem na América do Norte se deslocam para o Sul ao longo da costa do Pacífico e do Atlântico para as áreas de invernada (WINKLER, BILLERMAN, LOVETTE, 2020; SOMENZARI et al, 2018) (Figura 3). O Vira-pedras costuma forragear em recifes, praias rochosas e arenosas, utilizando o bico para revirar objetos em busca do alimento (por isso seu nome popular). Nos sítios de reprodução sua dieta é composta predominantemente por insetos (incluindo suas larvas), enquanto nos locais de invernada se alimenta sobretudo de invertebrados, sendo um consumidor oportunista e até necrófago (WINKLER, BILLERMAN, LOVETTE, 2020).



Figura 2. Vira-pedras (*Arenaria interpres*) com plumagem de descanso reprodutivo. (foto: Renato Gaban-Lima)

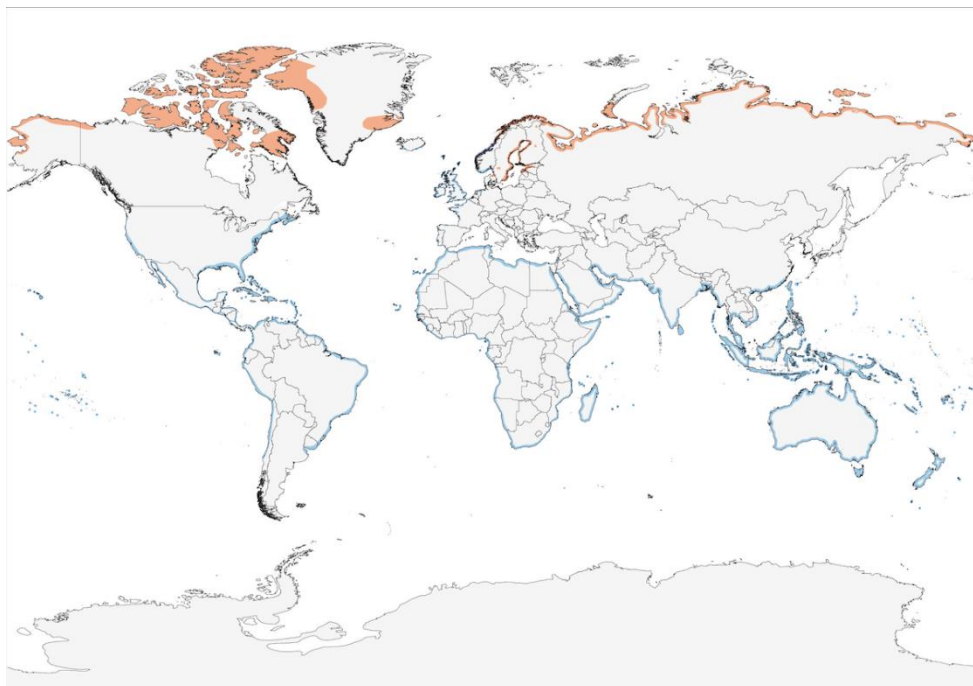


Figura 3. Distribuição geográfica do Vira-pedras (*Arenaria interpres*). Os sítios de reprodução são mostrados em laranja e os sítios de descanso reprodutivo (invernada) em azul. Fonte: Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.rudtur.01>.

O Maçarico-branco (*Calidris alba*) (Figura 4) também é uma espécie migrante boreal e é encontrado comumente associado a praias costeiras e arenosas (WINKLER; BILLERMAN; LOVETTE, 2020). Durante a estação reprodutiva é encontrado no em regiões polares do hemisfério norte e, na estação não reprodutiva, migram e cupam praias marinhas e arenosas nas regiões temperadas e tropicais (PIERSMA, BONAN, 2018a; MYERS; MARON e SALLABERRY, 1985) (Figura 5). Essas aves forrageiam em pequenos bandos na zona entre-marés de praias arenosas marinhas, acompanhando as ondas a procura de presas (moluscos bivalves, poliquetas, crustáceos) (WINKLER; BILLERMAN; LOVETTE, 2020; PIERSMA; BONAN, 2018a; SICK, 1997). Essas aves localizam suas presas por meio do sentido do tato, possibilitado por terminações nervosas na ponta do bico (SICK, 1997; PIERSMA, BONAN, 2018a).



Figura 4. Maçarico-branco (*Calidris alba*) com plumagem de descanso reprodutivo. (foto: Renato Gaban-Lima).

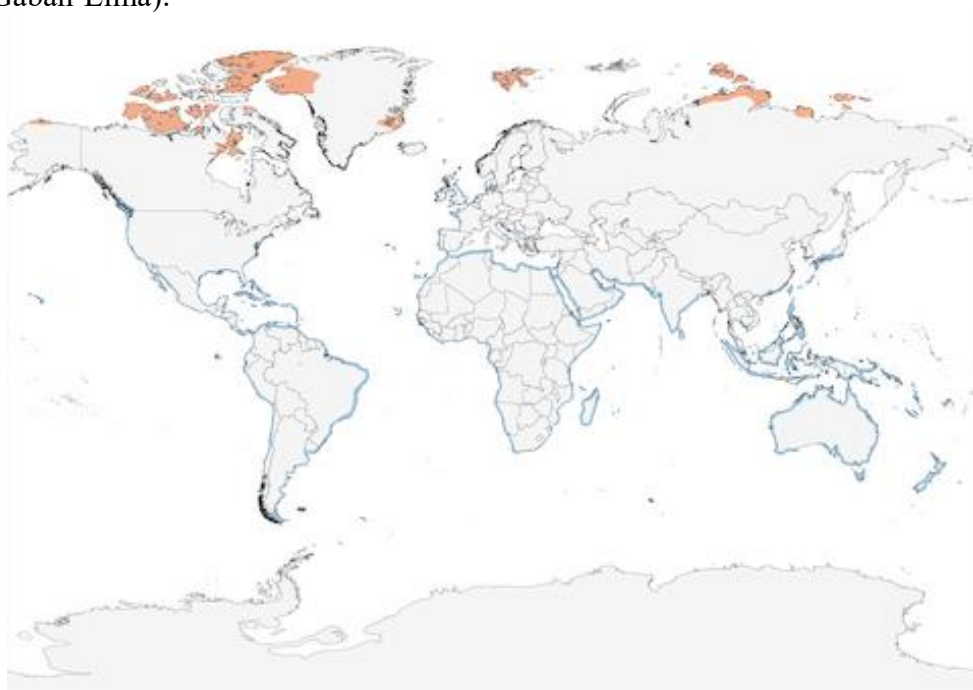


Figura 5: Distribuição geográfica do Maçarico-branco (*Calidris alba*). Os sítios de reprodução são mostrados em laranja e os sítios de descanso reprodutivo (invernada) em azul. Fonte: Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.sander.01>

4. METODOLOGIA

4.1. Área de estudo

Esse estudo foi conduzido na faixa litorânea que se estende entre o povoado de Miaí de Baixo (Coruripe) e a foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), incluindo a APA de Piaçabuçu (importante unidade de conservação para as aves migratórias), sendo que essa faixa do litoral foi atingida em cheio pelo derramamento de petróleo ocorrido no litoral brasileiro em setembro de 2019 (VIEIRA, C. L. *et al.* 2010; SOARES *et al.*, 2020). A região da APA de Piaçabuçu apresenta clima tropical atlântico, sua temperatura média anual varia entre 20°C e 31°C, com a temperatura média na faixa de 26° C. (VIEIRA, C. L. *et al.* 2010).

A fim de compreender os padrões de distribuição das espécies-foco, e visando possibilitar o tratamento dos dados, correlacionando-os com diferentes aspectos ambientais e de interferências antrópicas, antes do início da coleta de dados a faixa de amostragem foi seccionada pela equipe do LSEA em 10 transectos (parcelas) de 4 Km cada (Figura 6).

Cada trecho foi caracterizado quanto à quantidade de riachos que desaguam no mar, integridade da vegetação de restinga junto à praia, presença de núcleos urbanos, uso da praia pela população e presença e extensão das dunas.

Transecto 1: Começa no núcleo urbano de Miai Miaí de Baixo, local muito frequentado por turistas, principalmente nos finais de semana. Possui 3 riachos que desaguam no mar. A vegetação rente à praia é predominantemente plantações de coqueiros, com vegetação preservada apenas nas desembocaduras dos riachos e imediatamente após a praia.

Transecto 2: Possui 3 riachos que desembocam no mar. Na maior parte do transecto a vegetação consiste em plantação de coqueiros, com restinga preservada apenas nas desembocaduras dos riachos e imediatamente após a praia.

Transecto 3: Possui apenas um riacho. Neste trecho, há mais locais em que há restinga sem presença extensiva de coqueirais, apesar de estarem presentes em alguns locais.

Transecto 4: Este trecho se inicia no núcleo urbano de Feliz Deserto (poucas construções e trânsito de pessoas). Não há riachos neste transecto. A vegetação rente à praia é bem degradada, com apenas algumas sessões com restinga preservada e outras de fazenda de coqueiros.

Transecto 5: Trecho mais urbanizado, conta com muitos bares e restaurantes, e durante os finais de semana recebe grande aporte de turistas, que transitam com ônibus, carros, motos e quadriciclos pela faixa de areia, além da presença de muito “paredões de som”

causando evidente e intensa poluição sonora. De todo o trecho amostrado, esse é o único transecto que conta com um amplo recife, o qual durante a maré baixa fica com grande área exposta.

Transecto 6: Início da APA de Piaçabuçu, este trecho é o que se encontra mais próximo dos impactos antrópicos do Peba. Nesse trecho, assim como por toda a APA, a praia está conectada a uma ampla área de dunas, onde se formam lagoas temporárias (pela ação das marés ou das chuvas) e se desenvolve vegetação rasteira.

Transecto 7: Encontra-se mais próximo ao Pontal do Peba do que da Foz do São Francisco. Nesse trecho a praia também é contígua a uma ampla área de dunas, onde se formam lagoas temporárias (pela ação das marés ou das chuvas) e se desenvolve vegetação rasteira. Neste transecto se verifica uma saída de água que drena as partes das lagoas nas dunas da APA, quando essas estão com água.

Transecto 8: Trecho intermediário entre a Foz do Rio São Francisco e o Pontal do Peba. Nesse trecho, assim como por toda a APA, a praia está conectada a uma ampla área de dunas, onde se formam lagoas temporárias (pela ação das marés ou das chuvas) e se desenvolve vegetação rasteira.

Transecto 9: Trecho mais próximo da foz do Rio São Francisco, está mais sujeito a influência dele do que os trechos 7 e 8. Nesse trecho, assim como por toda a APA, a praia está conectada a uma ampla área de dunas, onde se formam lagoas temporárias (pela ação das marés ou das chuvas) e se desenvolve vegetação rasteira.

Transecto 10: Único trecho que possui apenas 1,7 quilômetros, fica na foz do Rio São Francisco, estando intimamente sob influência do rio.

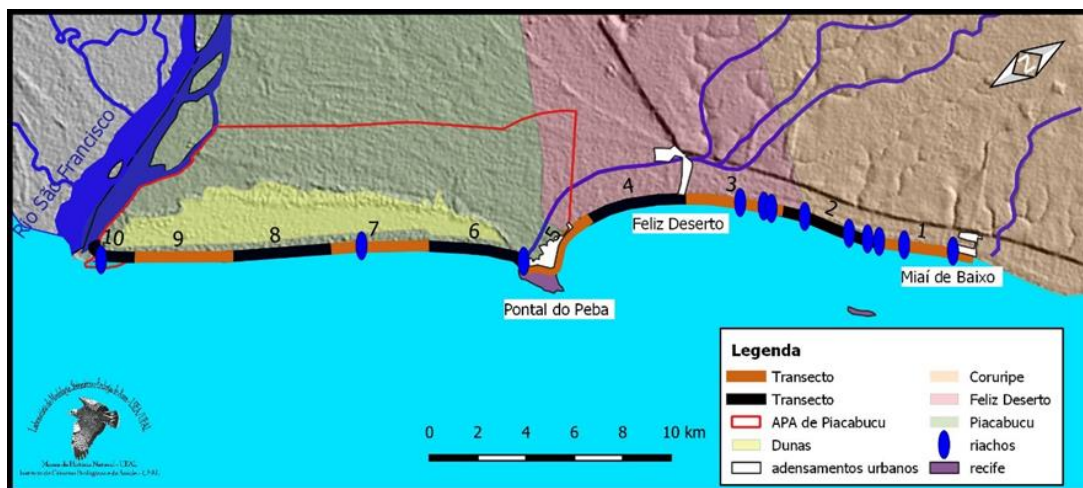


Figura 6: Distribuição e posição dos transectos de amostragem das aves na área de estudo, do povoado de Miai de Baixo (Coruripe) até a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), Alagoas.

4.2. Metodologia de Amostragem e organização dos dados

Durante o período de setembro de 2016 a agosto de 2021 foram realizadas, quinzenalmente, amostragens em campo pela equipe do Laboratório de Morfologia, Sistemática e Ecologia de Aves - LSEA, do Museu de História Natural da Universidade Federal de Alagoas (ICBS-UFAL e MHN-UFAL), sob a coordenação do Prof. Dr. Renato Gaban Lima.

As amostragens foram realizadas por meio de transectos lineares motorizados (com velocidade máxima de 40 km/h). Os censos aconteceram sempre durante as fases de lua cheia ou nova, nos períodos de maré baixa, momentos em que as espécies foco do estudo se alimentam na zona entremarés. Todos os contatos com aves foram cuidadosamente registrados e georreferenciados de forma padronizada, com o auxílio de binóculos, máquina fotográfica e GPS.

Todos os dados relevantes para o levantamento foram anotados em um caderno específico, incluindo a espécie e as coordenadas geográficas. Posteriormente, essas informações foram organizadas em planilhas e analisadas com o auxílio do software Excel. Para a identificação de possíveis alterações nesses padrões que possam estar relacionadas ao episódio do extenso derramamento de petróleo ocorrido no final de 2019, ou a demais impactos antrópicos presentes na área de amostragem, foram realizadas comparações qualitativas no período anterior e posterior ao episódio.

A variação sazonal na abundância das duas espécies estudadas foi obtida considerando a variação no número de contatos por campanha ao longo dos cinco ciclos anuais de amostragem, e distribuição regional, o que tem relação com a seleção de habitat para alimentação,

por meio da variação porcentagem de contatos com a espécie em com cada espécie nos transecto (parcelas) predefinidos e descritos acima. Nesse caso, foi utilizada a porcentagem pois os dois períodos investigados (antes e após o derramamento tem números diferentes de tempor amostrado (3 ciclos antes e dois após o evento de derramamento).

Para a identificação de possíveis alterações nesses padrões que possam estar relacionadas ao episódio do extenso derramamento de petróleo ocorrido no final de 2019, ou a demais impactos antrópicos presentes na área de amostragem, foram realizadas comparações qualitativas no período anterior e posterior ao episódio.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao longo do período a que se refere este estudo (de setembro de 2016 a agosto de 2021), foram realizadas 103 campanhas de amostragem em campo, e foram obtidos 467 contatos com o Vira-pedras (*Arenaria interpres*) e 9800 com Maçarico-branco (*Calidris alba*).

5.1. Vira-pedras (*Arenaria interpres*)

A figura 7 apresenta a distribuição dos registros do *Arenaria interpres* nos 10 transectos definidos na área de amostragem, antes e após o evento de derramamento de petróleo. Considerando os 467 registros da espécie durante os transectos, quase a totalidade (457) se deu no trecho 5 (Pontal do Pebá) (Figura 7). Avaliando esse gráfico se verifica que esse padrão não aparenta ter sido alterado drasticamente com a chegada do petróleo, onde os dados dos censos antes e após o evento não apresentam grandes diferenças. Por meios desses dados (Figura 7) fica evidente a preferência na seleção de habitat para forrageamento relacionado ao hábito alimentar da espécie, uma vez que forrageia virando pedras e outros objetos em busca de pequenos invertebrados e que a região do Pontal do Pebá é única faixa da praia por possuir vasta área de recife que fica exposta durante a maré baixa.

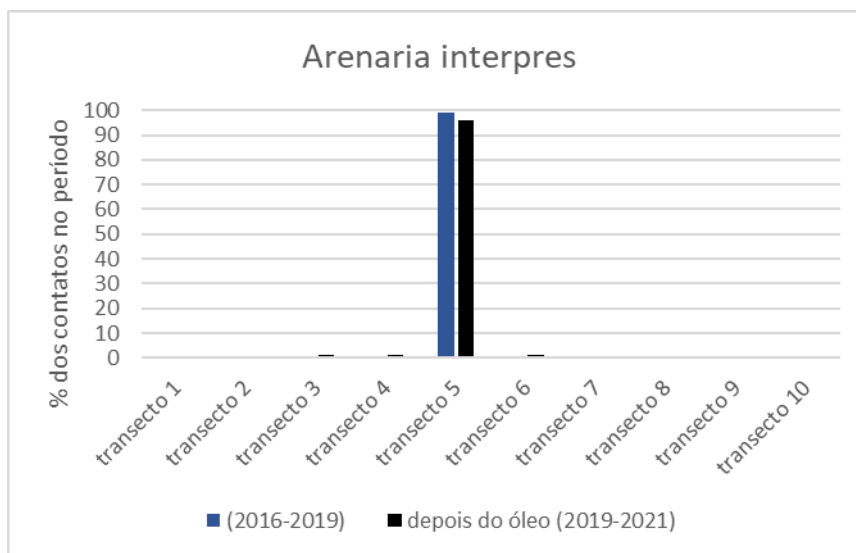


Figura 7. Porcentagem de contatos com *Arenaria interpres* registrados na faixa de praia entre o povoado de Miai de Baixo (Coruripe) e a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), Alagoas, de setembro de 2016 a agosto de 2021.

Estudos anteriores como os de Morrison e Ross (1989) registram esse comportamento e destacam que em locais como as Guianas, *A. interpres* foi muito encontrada em coroas de lama e praias, enquanto na costa nordestina sua preferência foram praias oceânicas com arrecifes, ou associada a sedimentos mais grossos, como registrado na Baía de Todos os Santos

(LUNARDI; MACEDO; GRANADEIRO; PALMERIM, 2011).

Na costa pacífica, *A. interpres* também é encontrada em áreas de praias arenosas ou de seixos e, no Equador e Colômbia, são reportados nas costas com praias arenosas próximas a bancos de areia ou com grandes baixios intermarés (MORRISON e ROSS, 1989).

A figura 8 mostra a variação sazonal na abundância do *Arenaria interpres* ao longo dos anos de amostragem, evidenciando o período anterior à chegada do petróleo (em azul) e posterior ao desastre (em preto). Avaliando essa variação fica evidente o comportamento migratório do *Arenaria interpres* com seu (quase) desaparecimento ou diminuição na área de estudo entre os meses de abril-junho a setembro (figura 8).

Considerando essa variação sazonal na abundância de *Arenaria interpres*, verifica-se que a chegada das manchas de óleo coincidiu com o período em que essas aves estavam chegando de seu movimento migratório, e que assim que as manchas chegaram (em outubro de 2019) houve um leve recuo na abundância dos animais logo após a chegada do petróleo (Figura 8). Esse leve recuo pode ter relação ao estresse ambiental causado pela densa massa de petróleo, que pode ter levado a espécie a um comportamento mais recluso ou a buscar temporariamente áreas alternativas. Com o passar das amostragens, nessa primeira estação de descanso, a abundância oscilou, aparentemente, em nível semelhante à dos anos anteriores (Figura 8). Essa recuperação e a aparente pouca interferência evidente do derramamento de petróleo na sua abundância e na variação sazonal sugere certa resiliência da espécie com algum grau de perturbações ambientais, o que pode também ter sido facilitado pela rápida limpeza da massa de petróleo sobre a praia.

Comparando a proporção dos indivíduos que não migraram para na estação reprodutiva (maio a agosto) subsequente ao derramamento, e que ficaram na área de estudo durante nesse período, verifica-se que no ano do derramamento essa proporção aparentou ser maior (Figura 8). Uma das causas para esse fenômeno pode ser que a contaminação tenha afetado os recursos alimentares das aves, interferido assim no restabelecimento das reservas de energias para seus movimentos migratórios (Figura 8). Em setembro de 2020, um ano após a chegada do óleo, e chegada a próxima estação de alimentação, essa espécie voltou à região em níveis levemente inferiores, mas de grosso modo compatíveis, com o verificado nos anos anteriores, o que fica evidente na Figura 8.

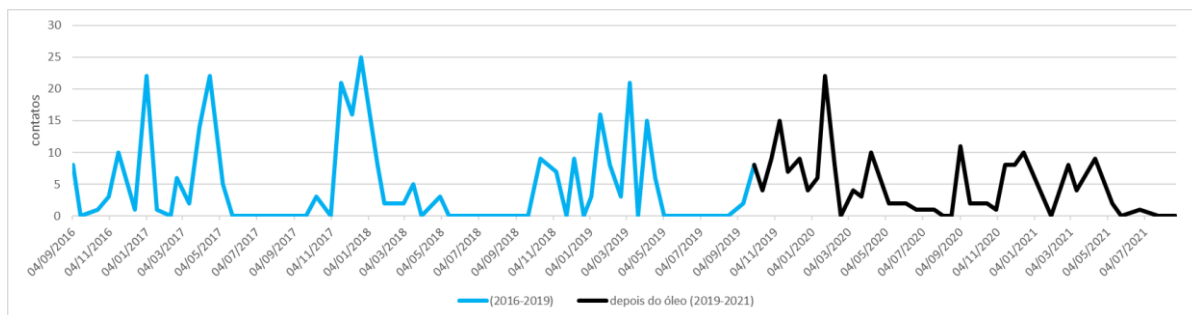


Figura 8. Variação sazonal na quantidade de contatos com *Arenaria interpres* registrados na faixa de praia entre o povoado de Miai de Baixo (Coruripe) e a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), Alagoas, de setembro de 2016 a agosto de 2021 antes (linha azul) e depois do derramamento de óleo (linha preta).

5.1. Maçarico-branco (*Calidris alba*)

O *Calidris alba* foi a espécie que se mostrou mais frequente e abundante na área estudada durante todo o período da amostragem (com cerca de 9.800 contatos). Avaliando a distribuição da espécie ao longo dos transectos (Figura 9), verifica-se que o maçarico-branco se distribui ao longo de todos os transectos, demonstrando ser menos restrito quando ao habitat de forrageamento que *Arenaria interpres*, demonstrando, no entanto, ter leve preferência aos transectos no interior da APA, sob menos influência de corpos de água doce (Figuras 4 e 9) e com controle mais efetivo de acesso a veículos motorizados, o que é condizente com a literatura (MACWHIRTER; AUSTIN-SMITH; KROODSMA, 2020).

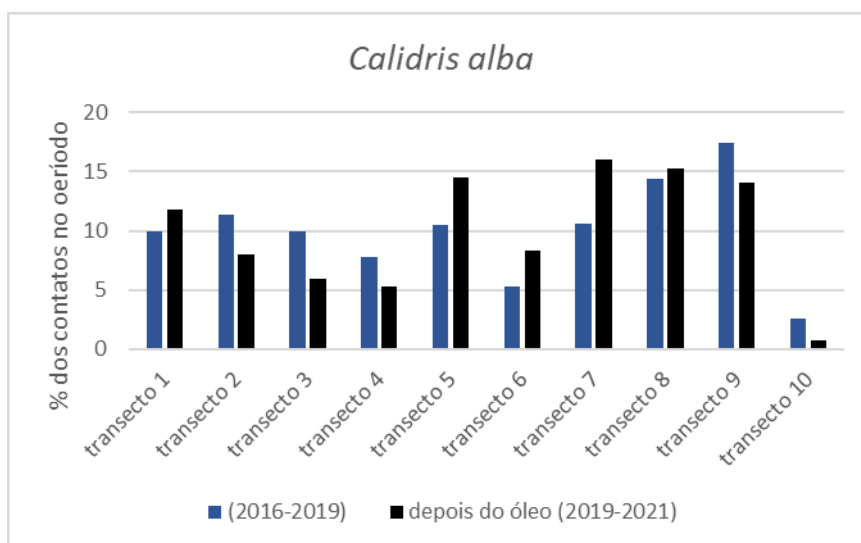


Figura 9. Contato com *Calidris alba* registrados na faixa de praia entre o povoado de Miai de Baixo (Coruripe) e a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), Alagoas, de setembro de 2016 a agosto de 2021.

A figura 10 ilustra a variação sazonal na abundância do *Calidris alba* ao longo das campanhas de amostragem, evidenciando o período anterior à chegada do petróleo (em azul) e

posterior ao desastre (em preto). Avaliando essa variação sazonal, assim como na espécie anterior, fica evidente o comportamento migratório do maçarico-branco, com severo decréscimo na abundância entre os meses de abril a setembro (figura 10).

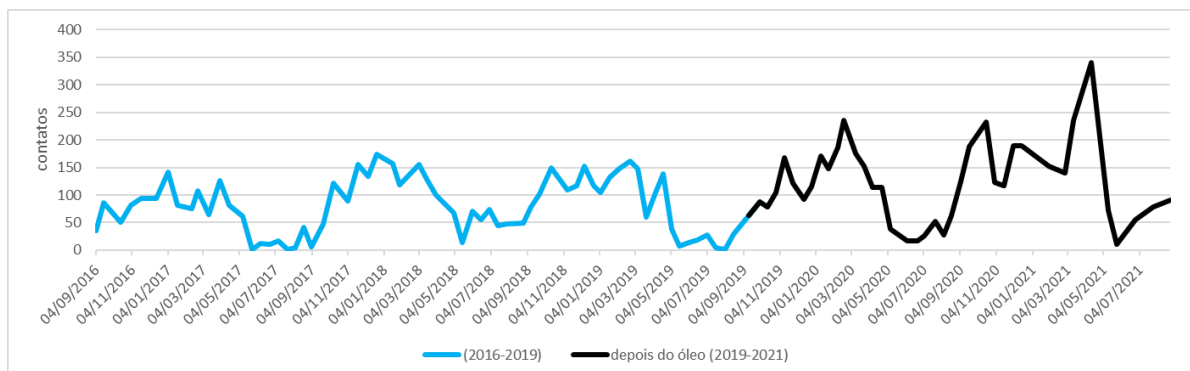


Figura 10. Variação sazonal na quantidade de contatos com *Calidris alba* registrados na faixa de praia entre o povoado de Miai de Baixo (Coruripe) e a Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu), Alagoas, de setembro de 2016 a agosto de 2021 antes (linha azul) e depois do derramamento de óleo (linha preta).

Avaliando a variação sazonal de *Calidris alba*, verifica-se que, diferentemente de *Arenaria interpres*, logo após a chegada do petróleo houve aumento em sua abundância, o que pode estar relacionado ao menor fluxo de automóveis e de banhistas na faixa do litoral amostrada, tendo em vista que após o evento do petróleo o fluxo de turistas reduziu drasticamente, tendo sido proibido logo após em decorrência da crise da pandemia de COVID-19. Seguindo a estação de alimentação, e após as ações de limpeza das praias, a população local se restabeleceu com valores superiores ao verificado nos anos anteriores (Figura 10). Examinando o número de indivíduos que, no período reprodutivo (de maio a agosto), é possível verificar que alguns indivíduos não retornaram às áreas de reprodução, percebendo-se que no ano do derramamento essa proporção não destoou de forma evidente dos anos anteriores nesse aspecto (figura 10), o que pode ser tido como indício de que o óleo tenha impactado de forma severa a permanência das aves na área de estudo e nem, tampouco, no restabelecimento da reserva de energia dos animais para seus movimentos migratórios. É possível que alguns indivíduos, especialmente os que não haviam atingido a maturidade (inferido pela ausência da plumagem reprodutiva), permaneçam na área até a próxima estação reprodutiva, o que é comportamento já relatado para a espécie. Além disso, outra possibilidade é que alguns deles não tenham conseguido realizar as mudas de penas de voo, fazendo com que permaneçam na região antes de retornar ao hemisfério norte na próxima estação de reprodução.

Vale notar que, assim como verificado com o vira-pedras, em setembro de 2020, passado

um ano do aparecimento do óleo, e chegada a próxima estação de alimentação, essa espécie voltou à região em níveis semelhantes com o verificado nos anos anteriores.

6. CONCLUSÃO

Pelos que foi aqui apresentado é possível verificar que o *Calidris alba* se manteve-se distribuído em toda faixa litorânea, demonstrando ser pouco seletivo quanto aos perfis de praia existentes na área de estudo indicando, apenas, ter uma potencial pequena preferência pela praia com menos interferência de corpos de água doce.

Em relação à sua resposta ao derramamento de petróleo, a abundância de *Calidris alba* na área amostrada, aparentemente não foi alterada de forma negativa tendo (Figuras 9 e 10), sim, sido registrado leve acréscimo se comparado com os ciclos anuais anteriores, o que potencialmente pode ser explicado pela diminuição (praticamente interrupção) do fluxo de banhistas e automóveis na faixa amostrada durante o pico do evento do derramamento e, em sequência, com a crise da COVID-19, quando foram aplicadas medidas de controle de acesso a esses locais.

Já *Arenaria interpres* aparentemente não apresentou drástica alteração no padrão de variação sazonal da sua abundância no antes e após o derramamento (Figura 8). Vale ressaltar a evidente preferência do vira pedras (Figura 7), diferentemente da espécie anterior, pelas regiões dos recifes de arenito no Pontal do Pebas, recifes esses que não sofrem influência do trânsito de automóveis, que apresenta ambiente e substratos adequando às suas estratégias de forrageamento e onde eventualmente ocorre descarte de rejeitos da pesca de camarão (tendo sido registrada por diversas vezes as aves se alimentando de tais rejeitos).

Ambas as espécies avaliadas apresentaram ligeiro decréscimo em suas abundâncias em um momento inicial da chegada do petróleo (Figuras 8 e 10), seguindo por um curto período em que parte considerável do trecho amostrado continha inúmeras manchas de óleo (grandes, médias e pequenas). Entretanto, após a etapa de limpeza, ambas as espécies retomaram a faixa amostrada em níveis visivelmente compatíveis aos ciclos anteriores (Figuras 8 e 10).

Esse retorno e acréscimo das espécies na faixa de amostragem podem ter relação com a eficiência na limpeza das praias, pois essa região foi rapidamente limpa por ter sua importância reconhecida pela proximidade com a Unidades de Conservação APA de Piaçabuçu, pela facilidade de acesso a veículos e maquinário, e também pelo contexto socioeconômico da região, amplamente vinculado ao turismo. Considerando esse cenário, as Aves podem ter escolhido ficar na área de amostragem por ela estar em melhor situação que as áreas vizinhas.

Porém, a permanência ou não dessas espécies na área de estudo durante o período posterior ao óleo não garante que o habitat tenha oferecido total recurso para o cumprimento de seu ciclo anual de migração e, como notado, apesar das duas espécies serem reconhecidas como limícolas, seus nichos são diferentes.

Posto isso, fica evidente a relevância da conservação do litoral sul alagoano para as aves limícolas migratórias, indicando a importância de se considerar medidas de monitoramento e proteção ambiental mediante a impactos ambientais que possam atingir a região.

5. REFERÊNCIAS

- ANTAS, P.; ANTAS, Z. New world section editors migration of nearctic shorebirds (Charadriidae and Scolopacidae) in Brasil - flyways and their different seasonal use. **The Wader Study Group Bulletin**, v. 39, p. 52-56, 1983.
- BARBIERI, E. 2007. Seasonal abundance of shorebirds at Aracaju, Sergipe, Brazil. **Wader Study Group Bull**, v. 113, p. 40-46, 2007.
- BARBOSA, A. Características Generales de la Biología de las aves limícolas. En : Las aves limícolas en España. (ed.). Organismo Autonomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.1997.
- BOERE, G.; STROUD, D. The Flyway Concept: What it Is and What it Isn't. **Waterbirds Around the World**. Edinburgh: The Stationary Office. p. 40-47. 2006.
- BRIGGS, K. T.; YOSHIDA, S. H.; GERSHWIN, M. E. The Influence of Petrochemicals and Stress on the Immune System of Seabirds. **Regulatory, toxicology and Pharmacology**, v. 23, p. 145–155, 1996.
- BURGER, J. Effects of oiling on feeding behavior of Sanderlings and Semipalmated Plovers in New Jersey. **The Condor**, v. 99, n. 2, p. 290-298, 1997.
- CABRAL, S.A.S.; AZEVEDO-JÚNIOR, S.M. de; LARRAZÁBAL, M.E. de. Abundância sazonal de aves migratórias na Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n.3, p.865–869, set. 2006.
- CAVALCANTE, L. C. S.; GUEDES, T. K.; SILVA, W. O.; GABAN-LIMA, R. da APA de Piaçabuçu (AL): riqueza e heterogeneidade. In: XXXI Congresso Brasileiro de Zoologia, 2016, Cuiabá. **Anais...**: Cuiabá: UFMT, 2016.
- CESTARI, C. O uso de praias arenosas com diferentes concentrações humanas por espécies de aves limícolas (Charadriidae e Scolopacidae) neárticas no sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 4, 2008.
- FAABORG, J. et al. Conserving migratory land birds in the New World: Do we know enough? *Ecological Applications*, **Ecological Applications**, v. 20, n. 2, p. 398-418, 2010.
- GRISON, R.; GABAN-LIMA, R. Variação sazonal na ocorrência de Charadriiformes migratórios na faixa de praia da região da APA de Piaçabuçu (Alagoas). In: Livro de Resumos do XXVI Congresso Brasileiro de Ornitologia, Vila Velha. **Anais...** Vila Velha: 2019^a.
- GRISON, R.; GABAN-LIMA, R. Distribuição e uso de habitats por aves migratórias na faixa de praia da região da APA de Piaçabuçu (AL). In: Livro de Resumos do XXVI Congresso Brasileiro de Ornitologia, Vila Velha. **Anais...** Vila Velha: 2019^b.
- HAYES, F. E. Definitions for Migrant Birds: What Is a Neotropical Migrant? **The Auk**, v. 112, n. 2, p. 521-523, 1995.

HENKEL, J.R.; SIGEL, B. J.; TAYLOR, C.M. Large-Scale Impacts of the Deepwater horizon Oil Spill: Can Local Disturbance Affect Distant Ecosystems through Migratory Shorebirds? **BioScience**, v. 67, n. 7, p. 676-685, 2012.

HENKEL, J.R.; SIGEL, B. J.; TAYLOR, C.M. Oiling rates and condition indices of shorebirds on the northern Gulf of Mexico following the Deepwater Horizon oil spill. **Association of Field Ornithologists**, v. 85, n. 4, p. 408-420, 2014.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil**. 3. Ed. Capedelo, PB: CEMAVE/ICMBio, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/relatorios/relatorio_de_rotas_e_areas_de_concentracao_de_aves_migratorias_brasil_3edicao_2019.pdf. Acesso em: 6 mar. 2024.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Sumário executivo do plano de Ação Nacional para Conservação das Aves Limícolas Migratórias**. Brasília, nov. 2013. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-aves-limicolas-migratorias/1-ciclo/pan_aves_limicolas_migratorias-sumario.pdf. Acesso em: 6 mar. 2024.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Sumário executivo do plano de Ação Nacional para Conservação das Aves Limícolas Migratórias**. Brasília, mar. 2023. Disponível em: [pan-aves-limicolas-sumario.pdf \(www.gov.br\)](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-aves-limicolas-migratorias/1-ciclo/pan_aves_limicolas_migratorias-sumario.pdf) Acesso em: 6 mar. 2024.

KOBER, K.; BAIRLEIN, F. Habitat choice and niche characteristics under poor food conditions. A study on migratory nearctic shorebirds in the intertidal flats of Brazil. **Ardea**. v. 97, n. 1, p. 31-42. 2009.

LARRAZÁBAL, M.E. de; AZEVEDO-JÚNIOR, S.M. de; 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.

LOURENÇO, P.M.; CATRY, T.; GRANADEIRO, J.P. Diet and feeding ecology of the wintering shorebird assemblage in the Bijagós archipelago, Guinea-Bissau. **Journal of Sea Research**, v. 123, p. 52-60, 2017.

LUNARDI, V.O.; MACEDO, R.H.; GRANADEIRO, J.P.; PALMERIM, J.M. 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.

LYRA-NEVES; R.M. de; AZEVEDO-JÚNIOR, M. de; TELLINO-JÚNIOR, R. Monitoramento do maçarico-branco, *Calidris alba* (Pallas) (Aves, Scolopacidae), através de recuperações de anilhas coloridas, na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n.2, p.319–324, jun. 2004.

MA, Y.; CHOI, C-Y.; THOMAS, A.; GIBSON, L. Review of contaminant levels and effects in shorebirds: Knowledge gaps and conservation priorities. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 242, 2022.

MACWHIRTER, R. B.; AUSTIN-SMITH JR., P.; KROODSMA, D. E. Sanderling (*Calidris alba*), version 1.0. In: BILLERMAN, S. M. (Ed.). **Birds of the World**. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.2173/bow.sander.01>.

MELO-SILVA, É. de. **Aves limícolas migratórias no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú Manguaba (CELMM) - AL: Flutuações sazonais e seleção dos habitats para alimentação**. 2019. Universidade Federal de Alagoas, 2019.

MYERS, J. P. *et al.* Conservation Strategy for Migratory Species. **American Scientist**, v. 75, n. 1, p. 18-26, 1987.

MYERS, J. P. Conservation of migrating shorebirds: staging areas, geographic bottlenecks and regional movements. **American Birds**, v. 37, p. 23–25. 1983.

MYERS, J. P.; MARON, J. L.; SALLABERRY, M. Going to extremes: why do sanderlings migrate to the neotropics? **Biological Sciences Faculty Publications**, 1985.

NEWTON, I. **The Migration Ecology of Birds**. London: Elsevier, 2008.

NASCIMENTO, J. L. X. Muda de Charadriidae e Scolopacidae (Charadriiformes) no Norte do Brasil. **Ararajuba**, v. 6, n.2, p. 141-144, 1998.

NASCIMENTO, J. X.; LARRAZÁBAL, M. E. de. Alimentação de aves limícolas em Barra de Cunhaú, Canguaretama, Rio Grande do Norte. **Melopsittacus**. v. 3, n. 3, p. 91-109, 2000.

PALUDO, D., *et al.* Áreas Estratégicas para a Conservação de Aves Limícolas na Costa Brasileira. **Revista Costas**, v.4, n.2, p. 21-52, 2022.

PIERSMA, T. Family Scolopacidae (sandpiper, snipes and phalaropes). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (Ed.). **Handbook of the birds of the world**, v. 3. Hoatzin to Auks. Barcelona: Lynx Editions. p. 444-487.

PIERSMA, T.; BONAN, A. Plovers (Charadriidae). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J.; CHRISTIE, D. A.; de JUANA, E. (eds.). **Handbook of the Birds of the World Alive**. Barcelona: Lynx Edicions, 2018a.

PLACKY-JR, J.S.; HARRINGTON, B.A. Prey abundance and habitat use by migratory shorebirds at coastal stopover sites in Connecticut. **Journal of Field Ornithology**, v. 75, n. 3, p. 223-231, 2004.

PUTRA, C.A.; PERWITASARI-FARAJALLAH, D.; MULYANI, Y. A. Habitat use of migratory shorebirds on the coastline of Deli Serdang Regency, **Journal of Biosciences**, v. 24, n. 1, p. 1-6, 2017

SCHERER, A. L. **Variação sazonal e a influência da estrutura da paisagem na ocorrência de Charadriidae e Scolopacidae no litoral do Rio Grande do Sul**. 2010. 69f. Dissertação (Mestrado em Biologia, área de concentração: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, 2010.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira S. A., 2001. 912 p. (Ilustrada).

SOARES, M. de O.; TEIXEIRA, C.E. P.; BEZEERA, L. E. A.; PAIVA, S. V.; TAVARES, T. C. L.; GARCIA, T. M.; DE ARAÚJO, J. T.; CAMPOS, C. C.; FERREIRA, S. M. C.; MATTHEWS-CASCON, H.; FROTA, A.; MONT'ALVERNE, T. C. F.; SILVA, S. T.; RABELO, E. F.; BARROSO, C. X.; DE FREITAS, J. E. P.; DE MELO JÚNIOR, M.; CAMPELO, R. P. de S.; DE SANTANA, C. S.; CARNEIRO, P. B. de M.; MEIRELLES, A. J.; SANTOS, B. A.; DE OLIVEIRA, A. H. B. de O.; HORTA, P.; CAVALCANTE, R. M. Oil spill in South Atlantic (Brazil): Environmental and governmental disaster. **Marine Policy**, v. 15, 2020.

SOMENZARI, et. al. An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 58, 2018.

TELINO-JÚNIOR, W.R.; AZEVEDO-JÚNIOR, S.M. de; LYRA-NEVES, R.M. de. Censo de aves migratórias (Charadriidae, Scolopacidae e Laridae) na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 451-456, 2003.

VALENTE, R. de M.; SILVA, J.C. da; STRAUBE, F.C.; NASCIMENTO, J.L.X. Aves Migratórias Neárticas do Brasil. Belém: **Conservação Internacional**, 2011. 400 p. (Ilustrada).

VIEIRA, C.L.; GONÇALVES, V.; VIEIRA, R.C.; BESERRA M.L. Plano de manejo para Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2010. 497 p.

VOOREN, C.M.; CHIARDIA, A. Seasonal abundance and behaviour of coastal birds on cassino beach, Brazil. **Ornitologia Neotropical**. v. 1, p. 9-2, 1990.

WARNOCK, N.; ELPHICK, C.; RUBEGA, M. A. Seabird communication and displays. In: SCHREIBER, E. A.; BURGER, Joanna (Ed.). **Biology of Marine Birds**. Boca Raton: CRC Press, 2001. p. 582-604.

WEBSTER, M. S. *et al.* Links between worlds: unraveling migratory connectivity. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, n. 2, p.76-83, 2002.

WINKLER, D. W.; BILLERMAN, S. M.; LOVETTE, I. J. Plovers and Lapwings (Charadriidae), version 1.0. Birds of the World (S. M. Billerman, B. K. Keeney, P. G. Rodewald, and T. S. Schulenberg, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. 2020