



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

LUÍS GONZAGA SALES JUNIOR

**DIVERSIDADE DE AVES COSTEIRAS ASSOCIADA AOS IMPACTOS
AMBIENTAIS EM ECOSISTEMAS LITORÂNEOS**

FORTALEZA

2023

LUÍS GONZAGA SALES JUNIOR

DIVERSIDADE DE AVES COSTEIRAS ASSOCIADA AOS IMPACTOS AMBIENTAIS
EM ECOSSISTEMAS LITORÂNEOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais – PPGERN do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ecologia e Recursos Naturais. Área de Concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dra. Carla Ferreira Rezende.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S155d Sales Junior, Luís Gonzaga.
Diversidade de aves costeiras associada aos impactos ambientais em ecossistemas litorâneos / Luís Gonzaga Sales Junior. – 2023.
206 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Fortaleza, 2023.
Orientação: Profª. Dra. Carla Ferreira Rezende.
1. Aves limnícolas. 2. Aves migratórias. 3. Aerogeradores. 4. Complexo Vegetacional Litorâneo. 5. Impactos ambientais. I. Título.

CDD 577

LUÍS GONZAGA SALES JUNIOR

DIVERSIDADE DE AVES COSTEIRAS ASSOCIADA AOS IMPACTOS AMBIENTAIS
EM ECOSSISTEMAS LITORÂNEOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais – PPGERN do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ecologia e Recursos Naturais. Área de Concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovado em: 30/01/2023.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Professora Dra. Carla Ferreira Rezende
Universidade Federal do Ceará - UFC

Membro externo: Professora Dra. Flávia Guimarães Chaves
Instituto Nacional da Mata Atlântica

Membro externo: Professor Dr. Caio Cesar Corrêa Missagia
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Membro externo: Professor Dr. Marco Aurélio Crozariol
Museu de História Natural do Ceará Prof. Dias da Rocha

Membro externo: Professor Dr. Daniel Cassiano Lima
Universidade Estadual do Ceará - UECE

RESUMO

A avifauna costeira, compreende as assembleias de aves que normalmente margeiam o litoral, ocupando parte dos ambientes da Superfície Litorânea e do Tabuleiro, além de uma curta faixa oceânica, onde costumam forragear e mesmo nidificar. Além das espécies de aves residentes, ocorrem particularmente no final e início do ano no Hemisfério Sul, visitas de espécies de aves migratórias, oriundas principalmente do hemisfério boreal, em direção à Patagônia. Cabe mencionar que as aves são excelentes bioindicadores ambientais, uma vez que são relativamente fiéis na sua dieta alimentar e habitat preferencial, e conseqüentemente em sua diversidade funcional. De sorte que, qualquer alteração em sua guilda e ambiente, pode alterar sua dinâmica populacional ao longo do tempo. Dessa forma com base na compreensão do comportamento e do entendimento da diversidade (riqueza, composição e abundância) das aves diante dos impactos adversos no litoral, esse estudo objetiva investigar como essas assembleias de aves estão respondendo, focando sobretudo em sua guilda trófica e em seu habitat. O aumento da demanda de moradias expandindo os centros urbanos das cidades costeiras e a demanda crescente de fontes energéticas (aerogeradores), vem suprimindo o espaço territorial da fauna, sentido sobretudo nas aves, cujas populações podem ocorrer decréscimo devido a descaracterização de suas áreas de forrageamento. Nesse contexto, propõem-se estudar melhor a diversidade funcional das aves, visando compreender essa dinâmica sinecológica, e os impactos antrópicos, na região.

Palavras-chave: Aves limnícolas; Aves migratórias; Aerogeradores; Complexo Vegetacional Litorâneo; Impactos Ambientais.

ABSTRACT

Coastal birdlife comprises the assemblages of birds that normally border the coast, occupying part of the Litoral Surface and Tableland environments, in addition to a short oceanic strip, where they usually forage and even nest. In addition to resident bird species, visits by migratory bird species, mainly from the boreal hemisphere, towards Patagonia occur particularly at the end and beginning of the year in the Southern Hemisphere. It is worth mentioning that birds are excellent environmental bioindicators, as they are relatively faithful in their diet and preferred habitat, and consequently in their functional diversity. Therefore, any change in your guild and environment can alter its population dynamics over time. Thus, based on understanding the behavior and understanding of the diversity (richness, composition and abundance) of birds in the face of adverse impacts on the coast, this study aims to investigate how these assemblages of birds are responding, focusing mainly on their trophic guild and their habitat. The increase in demand for housing, expanding the urban centers of coastal cities and the growing demand for energy sources (wind turbines), has been suppressing the territorial space of fauna, especially in birds, whose populations may decline due to the lack of characterization of their foraging areas. In this context, we propose to better study the functional diversity of birds, aiming to understand this synecological dynamics, and the anthropic impacts, in the region.

Keywords: Limnicultural Birds; Migratory Birds; Wind turbines; Coastal Vegetation Complex; Environmental Impacts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação cartográfica de Cumbe/Aracati, com seus respectivos pontos amostrais, (C1 a C4), vista ampliada.	28
Figura 2 - Representação cartográfica de Cumbe/Aracati, com seus respectivos pontos amostrais em detalhe (C1 a C4).....	29
Figura 3 - Manguezal inserido na área de influência do Parque Eólico do Cumbe	30
Figura 4 - Representação cartográfica da Praia da Taíba/São Gonçalo do Amarante, com seus respectivos pontos amostrais (P01 a P04), vista ampliada.	30
Figura 5 - Representação cartográfica da Praia da Taíba/São Gonçalo do Amarante, com seus respectivos pontos amostrais em detalhe (P01 a P04).....	31
Figura 6 - Área com manguezal encontrado no rio Jaguaribe, em Cumbe-Aracati-Ceará.....	31
Figura 7 - Área sem manguezal encontrado no ambiente dunar em Taíba – São Gonçalo do Amarante - Ceará.....	32
Figura 8 - Abundância média das espécies observadas nos parques eólicos com manguezal e sem manguezal.	39
Figura 9 - (A) - Riqueza de espécies classificadas por guildas tróficos observados para área com manguezal; (B) - Riqueza de espécies classificadas por guildas tróficos observados para área sem manguezal.	44
Figura 10 - Curva de acumulação de espécies para área com manguezal (A) e área sem manguezal (B).....	46
Figura 11 - Aves associadas ao ecossistema de manguezal.	46
Figura 12 - Representação cartográfica da Lagoa da Precabura/Fortaleza e Eusébio, com seus respectivos pontos amostrais (L1 a L10).....	68
Figura 13 - Representação cartográfica da amostra de Fortaleza, do Cais do Porto à Sabiaguaba, com seus respectivos pontos amostrais (F01 a F09).....	68
Figura 14 - Ambiente Lacustre da Lagoa da Precabura no Eusébio – Ceará.	70
Figura 15 - Área do manguezal contido ao longo do rio Cocó em Fortaleza – Ceará.	70
Figura 16 - Similaridade entre as áreas de Fortaleza e Lagoa da Precabura.	76
Figura 17 - Indivíduos de <i>Egretta thula</i>	77
Figura 18 - Indivíduos de <i>Dendrocygna viduata</i>	77
Figura 19 - Indivíduos de <i>Jacana jacana</i>	78

Figura 20 - Evolução da paisagem da lagoa da Precabura em Eusébio/Fortaleza. A- Ambiente Lacustre – Agosto / 2012; B - Agosto / 2012; C – Março / 2013; D – Dezembro /2020.....	79
Figura 21- Análise de Agrupamento em função do período (meses) para a área da Lagoa da Precabura.	80
Figura 22 - Evolução da paisagem do Morro da Santa Terezinha em Fortaleza. A- Ambiente de dunas semifixas – Agosto / 2012; B - Agosto / 2012; C – Julho / 2013; – Março /2014; D – Março /2014; E – Dezembro / 2020.	84
Figura 23 - Ambiente de dunas semi-fixas no Morro da Santa Terezinha em Fortaleza, em 2012.	84
Figura 24 - Análise de Agrupamento em função do período (meses) para a área de Fortaleza.	85
Figura 25 - Representação cartográfica da localização da Praia Mansa, no Mucuripe, em Fortaleza, Ceará.	100
Figura 26 - Imagens em detalhe com a localização dos pontos amostrais 1 (A) e 2 (B) na área da Praia Mansa no Porto do Mucuripe em Fortaleza, Ceará.	100
Figura 27- Vegetação arbustiva e herbáceas, localizadas na área da praia Mansa, Mucuripe (ponto amostral 2).....	101
Figura 28 - Aerogeradores localizados na área da praia Mansa, Mucuripe (ponto amostral 1).	101
Figura 29 - Aves migratórias encontradas em um salgado, na Praia Mansa, no ponto 1 entre 2011 e 2012.	107
Figura 30 - <i>Passer domesticus</i> (A) e <i>Calidris alba</i> (B) encontrados no ponto 2 da Praia Mansa.	107
Figura 31- <i>Columba livia</i> (pombos) na área do alagadiço do ponto 01 da Praia Mansa e na região do Porto do Mucuripe.	110
Figura 32 - <i>Galbula ruficauda</i> (A); <i>Cyanocorax cyanopogon</i> (B); <i>Paroaria dominicana</i> (C); <i>Rupornis magnirostris</i> (D), encontrados na área da Praia Mansa, Mucuripe, ponto 2.	112
Figura 33 - <i>Icterus pyrrhopterus</i> forrageando na área da Praia Mansa, consumindo frutos e insetos.	113
Figura 34 - Variação dos Índices de Shannon e Simpson durante o período amostral de 2011.	113
Figura 35 - Variação dos Índices de Shannon e Simpson durante o período amostral de 2012.	114
Figura 36 - Variação dos Índices de Shannon e Simpson durante o período amostral de 2013.	115

Figura 37 - Variação dos Índices de Shannon e Simpson durante o período amostral de 2014.	115
Figura 38 -Estrado arbóreo na Praia Mansa sendo impactadas pela ação marinha.	116
Figura 39 - Evolução temporal, na atividade civil, com a construção do estacionamento do Terminal Portuário do Mucuripe, na área do alagadiço do ponto 01 da Praia Mansa, outubro, 2013.	118
Figura 40 - Representação cartográfica da área da Estação Ecológica do Pecém (Caucaia/São Gonçalo do Amarante - Ceará), com seus respectivos pontos amostrais (P01 a P04). Legenda- EE I (SGA) = Estação Ecológica do Pecém I (São Gonçalo do Amarante); EE II (CAU) = Estação Ecológica do Pecém II (Caucaia).	134
Figura 41- Risco potencial de acidentes com aves nos aerogeradores (Estação Ecológica do Pecém).	152

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Locais dos pontos amostrais de Cumbe e Taíba, com suas coordenadas, Datum-SIRGAS-2000 e projeção plana em Universal Transversa de Mercator (UTM, 24M).....	28
Tabela 2 - Guilda trófico e classificação alimentar das aves observadas nas áreas de Parque Eólicos.....	33
Tabela 3 - Composição de aves costeiras em áreas de Parque Eólicos associados à área de manguezal e sem manguezal.	34
Tabela 4 - Número de Espécies e Guilda Trófica da avifauna, por ambiente para área amostrada, com manguezal (Cumbe-Aracati).....	41
Tabela 5 - Abundância da avifauna, por ambiente para área amostrada, sem manguezal.	43
Tabela 6 - Distribuição dos Guildas Tróficos das aves costeiras, na área com manguezal e área sem manguezal.	45
Tabela 7 - Comparação da contribuição de similaridade de cada ambiente para a formação do Nível Trófico (NT) realizada pela Análise SIMPER, para os ambientes com e sem manguezal.	47
Tabela 8 - Locais dos pontos amostrais de Precabura e Fortaleza, com suas coordenadas em Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum- SIRGAS 2000.....	69
Tabela 9 - Aves observadas na Lagoa da Precabura e Fortaleza.....	72
Tabela 10 - Variação da Riqueza, abundância de espécies, Índice de Shannon, Simpson e Equitabilidade, para o período de Dezembro de 2012 à Dezembro de 2013 na Lagoa da Precabura. Meses marcados em cinza correspondem a período chuvoso.	78
Tabela 11- Abundância, Abundância relativa (Ab%), Parcelas (número de meses em que a espécie foi registrada) e Frequência relativa da ocorrência das espécies em função dos meses (13) para espécies com maior abundância relativa (N=5) para área da Lagoa da Precabura. ..	80
Tabela 12 - Variação temporal da abundância e riqueza de espécies para aves, segundo sua guilda trófica, destacando as insetívoras, piscívoras e granívoras para áreas inseridas na Lagoa da Precabura no período de dezembro/2012 à dezembro/2013. Meses chuvosos destacados em cinza.....	81
Tabela 13 - Distribuição das Guildas Tróficas das aves costeiras, nas áreas da lagoa da Precabura e em Fortaleza. Legenda- Sp = número de espécies da amostra; Dieta Geral (DG) = porcentagem da guilda, pelo respectivo número total de espécies; Nível Trófico (NT)= p.	82
Tabela 14 - Variação da Riqueza, abundância das espécies, Índice de Shannon, Simpson e Equitabilidade, para o período de Dezembro de 2012 à Dezembro de 2013, em Fortaleza. Meses marcados em cinza correspondem ao período chuvoso.....	83
Tabela 15 - Abundância, Abundância relativa, Ocorrência (número de meses em que a espécie foi registrada) e Frequência relativa da ocorrência das espécies em função dos meses (12) para	

espécies com maior abundância relativa (N=5) para área da Lagoa da Precabura para o período de Dezembro de 2012 a Dezembro de 2013.....	85
Tabela 16 - Variação temporal da abundância e riqueza de espécies para aves, segundo sua guilda trófica, destacando as insetívoras, piscívoras e granívoras para áreas antropizadas no município de Fortaleza para o período de dezembro/2012 a dezembro/2013. Meses marcados em cinza correspondem aos meses chuvosos.	86
Tabela 17 - Distribuição das espécies de aves litorâneas e suas guildas, com dados de abundância observadas durante o período de junho de 2011 a setembro de 2014 na Praia Mansa, Mucuripe, Fortaleza, Ceará.	104
Tabela 18 - Dissimilaridade, contribuição por espécie (%), contribuição acumulativa (%) para o período de 2011 a 2014.	106
Tabela 19 - Distribuição dos Guildas Tróficas das aves, no Mucuripe - Fortaleza. Legenda- Sp = Número de espécies da amostra; Dieta Geral (DG) = percentagem do guilda, pelo respectivo número total de espécies; Nível Trófico (NT)= percentagem do guilda, pela sua guilda trófica (Herbívoro ou Predador).....	109
Tabela 20 - Variação interanual da Frequência Relativa e suas Parcelas (Par) para os anos 2011, 2012, 2013 e 2014. Legenda- Classificação (FO) de acordo com Fedrizzi (2003)- Muito Comum (MC) = 75-100%; Comum (C), = 50-74%; Escasso (E), = 25-49%; Raro (R), < 25%.	110
Tabela 21- Contribuição (%) de cada espécie para compor 50% da variância da abundância das espécies em função pares de anos comparados para o período de 2011-2014.....	116
Tabela 22 - Componentes da Coluna A (número de indivíduos), da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves, caso Estação Ecológica do Pecém.	151
Tabela 23 - Listagem da Ornitofauna inventariada na Estação Ecológica do Pecém, em Caucaia (EEP 1) e em São Gonçalo do Amarante (EEP 2), de novembro de 2013 a julho de 2014, Ceará.	187
Tabela 24 - Listagem das aves e suas respectivas pontuações, na Matriz de Risco de Aerogeradores, inventariadas na Estação Ecológica do Pecém, em Caucaia (EEP 1) e em São Gonçalo do Amarante (EEP 2), de novembro de 2013 a julho de 2014, Ceará, com risco de acidentes.	200

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Sumula da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves, com sua pontuação ou risco (com caso).....	136
Quadro 2- Componentes da Coluna A (número de indivíduos), da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves (caso, Estação Ecológica do Pecém).....	139
Quadro 3-Componentes da Coluna B (abundância) e da Coluna C (frequência) da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves.....	141
Quadro 4- Lista de espécies, alocadas nas Colunas A, B e C.....	142
Quadro 5-Componentes das Colunas D (peso, g) e Coluna E (tamanho, cm), da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves.....	143
Quadro 6- Componentes da Coluna F (comportamento), da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves.....	145
Quadro 7- Lista de espécies, alocadas nas Colunas D, E e F.....	145
Quadro 8- Componentes das Coluna G (Agrupamento gregário) e coluna H (Altura de Vôo) da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves.....	147
Quadro 9- Lista de espécies, alocadas nas Colunas G e H.....	148
Quadro10- Lista de espécies, com a pontuação dos riscos dos aerogeradores, alocadas da Colunas A até a Coluna H, sendo a Coluna I, a somatória de todas as colunas.....	149

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2 OBJETIVOS.....	17
3 CAPÍTULO 1: EFEITOS DOS ECOSISTEMAS DE MANGUEZAL EM AVES COSTEIRAS EM ÁREAS DE PARQUES EÓLICOS NO ESTADO DO CEARÁ.....	23
4 CAPÍTULO 2: DINÂMICA TEMPORAL DE AVES COSTEIRAS EM DIFERENTES NÍVEIS DE ANTROPIZAÇÃO NO LITORAL CEARENSE.....	64
5 CAPÍTULO 3: EFEITOS DA AMPLIAÇÃO DE UM PORTO SOBRE AS ASSEMBLEIAS DE AVES.....	96
6 CAPÍTULO 4: ANÁLISE DE RISCO DE COLISÕES DE AVES EM GERADORES EÓLICOS: UMA NOVA METODOLOGIA.....	129
7 REFERÊNCIAS.....	163
Anexo A: Tabela 23:.....	187
Anexo B: Tabela 24.....	200

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os 10.800 quilômetros que compõem a Zona Costeira brasileira constituem uma região de transição ecológica entre os ecossistemas terrestres e marinhos, exibindo sobreposição territorial com os biomas Amazônia e Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado e Pampa, constituindo ecótonos formadores de ambientes de alta complexidade ecológica e de extrema relevância para a sustentação da vida no mar (MMA, 2010).

Dos 26 estados que compõem o Brasil, 17 desses possuem acesso direto ao Oceano Atlântico (IBGE, 2022). Dentre esses estados, o Ceará abriga 573 Km de extensão, longilínea de costa, correspondendo a 7,8% do litoral brasileiro (IBGE, 2022). Devido as condições oceanográficas e climatológicas próprias da região, a área marinha adjacente à costa é constituída por águas quentes (Regiões Norte e Nordeste) e por águas frias (Região Sul e Sudeste), apresentando ecossistemas que incluem dunas, praias, estuários, manguezais etc., os quais abrigam inúmeras espécies de flora e fauna, muitas das quais endêmicas e várias ameaçadas de extinção (MMA, 2002a, b).

Assim, a diversidade biológica da Zona Costeira está distribuída de forma desigual por seus diversos ecossistemas, abrigando praias arenosas representando ecossistemas com baixa diversidade enquanto as lagoas costeiras, estuários e manguezais apresentam elevada diversidade estrutural e funcional (Wilson, 1992; Schaeffer-Novelli, 1995, 2002; SEMA, 2022).

Os ambientes do Litoral Setentrional Nordestino presentes na zona litorânea cearense (Figueiredo, 1997; Moro, 2015; SEMA, 2022), configuram um mosaico de diversos ecossistemas, como: ambiente praiano; vegetação da superfície de deflação (Vegetação Pioneira Psamófila); vegetação dos campos dunares (Vegetação Subperenifólia de Dunas); vegetação dos tabuleiros pré-litorâneos (Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro); vegetação das várzeas dos rios (Vegetação Subcaducifólia de Várzea); manguezais (Vegetação Paludosa Marítima de Mangue) e ambientes lacustres (lagoas pré/pós e inter-dunares) (Vegetação Gramíneo-herbácea Higrofítica). Além das manchas de vegetação savânica (Cerrado), com ocorrência dispersa ao longo dos Tabuleiros Pré-Litorâneos (Figueiredo; Fernandes, 1987; Figueiredo, 1997; Moro, 2015, SEMA, 2022).

Ao longo do litoral cearense verificam-se diversas planícies flúvio-marinhas com seus manguezais e estuários, dentre as quais se destacam as seguintes, entre parênteses esta os municípios desses cursos d'água: rio Timonha (Barroquinha/Chaval), rio Ubatuba (Barroquinha), rio Remédios (Barroquinha/Camocim), rio Coreaú (Camocim), rio Guriú

(Camocim), rio Acaraú (Acaraú), rio Zumbi (Acaraú/Itarema), rio Aracatimirim (Itarema), rio Aracatiaçu (Itarema/Amontada), rio Cruxati (Itapipoca), rio Mundaú (Itapipoca/Trairi), rio Trairi (Trairi), rio Curu (Paraipaba/Paracuru), rio São Gonçalo e rio Anil (São Gonçalo do Amarante), rio Cauípe (Caucaia), rio Catu (Aquiraz), rio Mal Cozinhado (Pindoretama/Cascavel), rio Choró (Cascavel/Beberibe), rio Ceará/Maranguapinho (Caucaia/Fortaleza), rio Cocó (Fortaleza), rio Coaçu (afluente do rio Cocó com a lagoa da Sapiranga, lagoa da Santa Marta e a lagoa da Precabura), rio Pacoti (Fortaleza/Aquiraz), rio Pirangi (Cascavel/Beberibe/Fortim), rio Jaguaribe (Fortim/Aracati), rio São Francisco (Aracati) e rio Arrombado (Icapuí), além do lagamar da Ponta Grossa e o lagamar da Barra Grande em Icapuí (SEMA, 2022), onde ocorrem aves costeiras e estuarinas.

A Vegetação Paludosa Marítima de Mangue encontra-se assentada, sobre a feição geoambiental de planície fluvio-marinha, com razoável grau de salinidade, formados de manguezais e de sua área circunvizinha constituída pelos salgados e apicuns (Castro *et al.*, 2012; Moro *et al.*, 2015).

Desse modo, os manguezais constituem ecossistemas de transição entre os continentes e os oceanos nas regiões tropicais e neotropicais (Schaeffer-Novelli 1995; Kathiresan; Bingham 2001), apresentam ocorrência das espécies vegetais características como *Avicenia* sp., *Conocarpus* sp., *Laguncularia* sp. e *Rhizophorae* sp. (Do Vale & Schaeffer-Novelli, 2018).

Por sua vez, observa-se também que a fauna do manguezal apresenta diversas adaptações fisiológicas para suportar as condições peculiares desse ambiente, tais como salinidade e ciclo das marés, bem como explorar os recursos existentes (Souza *et al.*, 2018). Nesse contexto, a avifauna de ambientes aquáticos residentes em ecossistemas de manguezais podem ser considerada consumidora primária e/ou secundária, principalmente as consumidoras secundárias, devido à oferta alimentar de invertebrados e peixes. Por outro lado, esses ambientes normalmente são acometidos de impactos adversos, tanto pela expansão urbana, como por poluentes (Sick, 2001; Major, 2008; Schaeffer-Novelli, Y. 1995; Schaeffer-Novelli, Y. 2002; Pan, 2008; Souza *et al.*, 2018).

O Brasil possui 1.971 espécies de aves, segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), em sua décima-terceira edição da série histórica, (Pacheco *et al.*, 2021). Cabe lembrar que nessa mesma publicação, menciona que o Estado Brasileiro, ocupa o terceiro lugar com maior taxa de endemismo no planeta, com 293 espécies, atrás da Indonésia e da Austrália.

O estado do Ceará possui pelo menos 460 espécies de aves, distribuído em seus diversos ecossistemas, como: Complexo Vegetacional Pré-litorâneo, nos Ambientes Serranos e na Depressão Sertaneja (Major *et al.*, 2004; Rodrigues *et al.*, 2004; Nascimento *et al.*, 2005; Major *et al.*, 2008; Albano; Girão, 2008).

As aves costeiras migratórias do litoral cearense, habitam sobretudo os manguezais e o estuário, dominados pela ordem dos Charadriiformes, particularmente das seguintes famílias: Haematopodidae, Charadriidae, Recurvirostridae, Laridae, Rynchopidae e Scolopacidae (Azevedo, 2001; Major *et al.*, 2004; Major *et al.*, 2008; Kirby, J.S. *et al.*, 2008; Capllonch, 2018; Serrano, 2010; Valente *et al.*, 2011; Batista *et al.*, 2016; Pacheco, J.F.; *et al.* 2021; Somenzari, 2018; Camboim, 2019; Linhart, 2022; SEMA, 2022).

O desenvolvimento aliado ao progresso vem demandando cada vez mais, uma matriz energética mais pujante, levando assim ao incremento de novas tecnologias, em especial nas fontes energéticas renováveis, as quais se por um lado ajudam a manter o volume crescente energético, vem também, provocando ao longo do tempo impactos adversos no seu ambiente, desde a supressão local da vegetação, assim como o afugentamento da fauna e sobretudo potencializando o impacto da avifauna nas turbinas e hélices dos aerogeradores, provocando sua morte (Sovernigo, 2009; Moura-Fé; Pinheiro, 2013; Guzzi, 2015, Machado *et al.*, 2016; Somenzari, 2018; Ecosativa, 2018).

Cabe mencionar também que o efeito sinérgico, de acúmulo de diversos parques eólicos próximos, pode potencializar acidentes com as aves nos aerogeradores, particularmente no período noturno ou que voam nas primeiras e últimas horas do dia, sendo essas as que possuem maior risco de colisão (Moura-Fé *et al.*, 2013; Guzzi, 2015; Ribeiro, 2013; Gatto, 1999).

O crescimento urbano, especialmente costeiro, vem ao longo do tempo comprimindo e fragmentando os ambientes próximos das grandes e médias cidades, afugentando sua biota, particularmente sua avifauna, dos ambientes de manguezal, matas ciliares, tabuleiros pré-litorâneos, dentre outros (Sovernigo, 2009; Serrano, 2010, Santos, 2014; Gomes, 2020; Sousa *et al.*, 2020). Assim como poluindo os cursos d'água, e por consequente os habitats onde as aves vivem, podendo originar um incremento em seu declínio (Nam, 2006; Pan, 2008).

A avifauna desloca-se livremente em toda a região costeira do Ceará, dificultando o seu estudo bio-ecológico, porém é possível agrupá-la de acordo com o seu comportamento territorial, dieta, reprodução e demais parâmetros funcionais de seu nicho ecológico. Inicialmente pode-se dividir a fauna litorânea em três grupos, conforme o seu habitat

predominante: fauna de ambientes terrestres, fauna de ambientes aquáticos continentais e fauna marinha (Sick, 2001; Major, 2008; SEMA, 2022).

A diversidade biológica de um ecossistema representa o número de espécies de uma determinada amostra (riqueza), assim como o número de indivíduos (abundância). Desse modo, pode-se ter uma ideia do quanto cada táxon encontra-se representado no ambiente, através da mensuração de sua equabilidade (Magurran, 2004).

Uma solução largamente adotada, na diagnose ambiental é o uso de “grupos-chave”, os chamados bioindicadores ou indicadores biológicos. Investigando esses grupos-chave (aves, por exemplo) com o uso de técnicas de amostragem padronizadas, é possível comparar diferentes áreas e determinar aquelas com maior valor biológico para trabalhos de diagnóstico e posterior análises ambientais (Major *et al.*, 2004). Os táxons bioindicadores são geralmente espécies ou grupos de espécies com razoável distribuição, elevada diversidade local, taxonomia bem conhecida e, sobretudo, desempenhando importantes e diversificadas funções nos ecossistemas (diversidade funcional), podendo ser considerados como representativos do “valor biológico” dos próprios táxons, como é o caso das aves silvestres (Gagnaniello *et al.*, 2001; Nam *et al.*, 2006; Pan *et al.*, 2008).

Assim, questionamos: *A presença de manguezais modifica a dinâmica das assembleias de aves costeiras inseridas em ambiente associado a presença de ambientes antropizados?* Para responder tal pergunta, propõe-se que:

Hipótese 1: A abundância e riqueza de espécies é maior em áreas associadas a ecossistemas de manguezais. Assim, esperamos que a **Predição 1:** Exista maior riqueza e abundância de espécies de aves associadas a ecossistemas de manguezais; **Predição 2:** Os ecossistemas de manguezais apresentarão maior quantidade de guildas tróficas e maior riqueza de espécies por guildas tróficas; **Predição 3:** Os diferentes ecossistemas associados aos manguezais apresentarão padrões diferentes de riqueza de espécies em função da ocorrência dos manguezais.

Pergunta-se também: *A dinâmica das assembleias de aves costeiras, depende dos seus ambientes, mesmo associado a presença de áreas antropizadas?* Para tentar responder tal pergunta, se considera que:

Hipótese 2: Quanto maior o nível de antropização observado, menor a riqueza de espécies existente, de modo que a **Predição 1:** A riqueza de espécies é negativamente correlacionada com o aumento da área antropizada; **Predição 2:** O número de espécies por guildas tróficas será negativamente correlacionado com o aumento da área antropizada.

Considerando o exposto, entendemos que o projeto pode contribuir para compreender como as assembleias de aves litorâneas são influenciadas pela interação com ecossistemas de manguezais e áreas antropizadas. Esperamos conhecer quais espécies apresentam maior nível de tolerância e maior ocorrência espacial ao longo do Litoral Cearense.

O presente projeto de tese propõe 4 capítulos: O primeiro tratará da influência dos ecossistemas de manguezais nas assembleias de aves em áreas litorâneas no estado do Ceará. O segundo capítulo está pautado em como as assembleias de aves respondem aos diferentes níveis de antropização em ecossistemas litorâneos. Enquanto o terceiro, visa demonstrar a dinâmica adaptativa das aves diante do estresse antrópico em um ambiente mais restrito. O segundo e terceiro capítulos buscam testar a hipótese 2 da presente Tese, de modo a contextualizar as predições da respectiva hipótese em situações distintas. E por fim o capítulo 4, enfoca numa metodologia prática para a análise do risco de acidentes entre os aerogeradores e a avifauna.

Desse modo, a presente tese busca reunir indícios que sustentam o uso de aves como bioindicadoras da qualidade ambiental de ecossistemas litorâneos, tendo em vista as crescentes agressões e perturbações ambientais que os ecossistemas litorâneos vêm sofrendo, tais como a expansão imobiliária, construção de resorts e instalação de parque eólicos.

2 OBJETIVOS

Geral

Verificar as respostas das assembleias de aves costeiras aos diferentes níveis de antropização, no Estado do Ceará.

Específicos

- a) Caracterizar as assembleias de aves costeiras associada aos diferentes ecossistemas já sujeitos à antropização (ambiente dunar, manguezal);
- b) Caracterizar como as assembleias de aves costeiras, respondem nos diferentes ambientes, associados as adversidades antrópicas;
- c) Caracterizar como as assembleias de aves costeiras respondem aos diferentes tipos os antropização e graus de urbanização em ecossistemas costeiras existentes;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albano, C.; Girão, W. 2008. Aves das matas úmidas das serras de Aratanha, Baturité e Maranguape, Ceará. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 2 (16):142-154.

Azevedo Jr, S. M. de; et al. 2001 **Recapturas e recuperações de aves migratórias no litoral de Pernambuco, Brasil**. Ararajuba 9(1): 33-42, junho de 2001.

Batista, Sávio Cristiano de Albuquerque et al. 2016. **Avifauna do carnaubal do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil**. Gaia Scientia. Volume 10(4): 40-56. 2016.

Camboim, T.A. 2019. **Identificação das ameaças às aves limícolas (Charadriiformes) migratórias e residentes do banco dos cajuais, um stopover de importância internacional no Ceará**. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2019.

Capllonch, Patricia. 2018. **Un panorama de las migraciones de aves en argentina**. Hornero 33(1):1–18, 2018.

Do Vale C.C.; Schaeffer-Novelli Y. 2018. A Zona Costeira do Brasil e os manguezais (p. 37–55). In: ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018) **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 176 p.

Ecosativa. 2018. Consultoria Ambiental Ltda. **Monitorização de Avifauna e Quirópteros Parque Eólico de Guerreiros e Respectivo Sobre Equipamento e Parque Eólico de Corte dos Álamos**. Relatório de Progresso 2017 Empresa EDP Renováveis Portugal S.A. maio 2018.

Figueiredo, M.A. 1997. A cobertura vegetal do Estado do Ceará (unidades fitoecológicas). In: Governo do Ceará. (Org.). **Atlas do Ceará**. 01ed.Fortaleza: Edições IPLANCE, 01:28-29.

Figueiredo, M. A.; Fernandes, A. G. 1987. Encraves de cerrado no interior do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, 18:1-4.

Gatto, L.C.S. 1999. **Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Jaguaribe**. Fundação Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (IBGE), Salvador, 1999.

Gomes, B.A.C. 2020. Análise Dos Impactos Ambientais Ocorridos Pela Ocupação Irregular no Manguezal do Estuário do Rio Ceará - Fortaleza, Ce. **Revista Ensaios de Geografia, Niterói**, 6(11):11-31.

Gragnaniello, S.; Fulgione, D.; Milone, M.; Soppelsa, O.; Cacace, P.; Ferrara, L. 2001. Sparrows as Possible Heavy-Metal Biomonitoring of Polluted Environments. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 66: 719-726.

Guzzi, A.; Gomes, D.N.; Santos, A.G.S.; Favretto, M.A.; Soares, L.M.S.; Carvalho, R. A.V. 2015. Composição e dinâmica da avifauna da usina eólica da praia da Pedra do Sal, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre**, 105(2):164-173.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Mapas Políticos Estaduais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

Kathiresan K.; Bingham B.L. 2001. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. **Advances in Marine Biology**, 40: 81–251. 2001

KIRBY, J. S.; et al. 2008. **Key conservation issues for migratory land- and waterbird species on the world’s major flyways. Bird Conservation International**. 18:S49–S73. BirdLife International 2008. doi:10.1017/S0959270908000439 Printed in the United Kingdom. 2008.

Linhart, R.C.; Hamilton, D.J.; Paquet, J.; Monteiro, J.O.N.; Ramires, G.P.; Mobley, J.A. Movement and habitat use off non-breeding Semipalmated Sandpiper (*Calidris pusilla*) at the Banco dos Cajuais in Northeast Brazil. **Conservation Science and Practice (Wiley)**. 4(6): e12683. 2022.

Machado, J.L.C.; Santos, A.G.S.; Tavares, A.A.; Gomes, D.N.; Guzzi, A. 2016. Avifauna da Salina de Luís Correia, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, 189.

Magurran, A.E. 2004. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Science Ltd, Oxford.

Major, I.; Sales Jr. L.G.; Castro, R. **Aves da Caatinga**. Fundação Demócrito Rocha. Fortaleza, 2004.

Major, I.; Sales Jr., L.G. **Aves do Ceará**, Editora LCR, Fortaleza, 2008.

Ministério Do Meio Ambiente (MMA). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha**. Brasília: Fundação Bio-Rio, Sectam, Idema, SNE, 2002a. 72 p. CD-ROM.

Ministério Do Meio Ambiente (MMA). **Biodiversidade Brasileira: Avaliação e Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição e Benefícios da Biodiversidade Brasileira**. Brasília: MMA, 2002b. 404 p. (Série Biodiversidade, n. 5).

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros**. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p.

Moro, M.F.; Macedo, M.B.; Moura-Fé, M.M.; Castro, A.S.F.; Costa, R.C. 2015. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, 66(3): 717-743.

Moura-Fé, M.M.; Pinheiro, M.V.A. 2013. Os Parques Eólicos Na Zona Costeira do Ceará e os Impactos Ambientais Associados. **Revista Geonorte**, v.9, n.1, p.22-41.

Nam, D.H.; Lee, D.P. 2006. Monitoring for Pb and Cd pollution using feral pigeons in rural, urban, and industrial environments of Korea. *Science of the Total Environment*, 375: 288-295.

Nascimento, J.L.X.; Sales Júnior, L.G.; Barreto, A.E.; Sousa, A.; Minns, J. 2005. Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores. **Ornithologia.**, 1(1):33-42.

Pacheco, J.F.; Silveira, L.F.; Aleixo, A.; Agne, C.E.; Bencke, G.A.; Bravo, G.A.; Brito, G.R.R.; Cohn-Haft, M.; Maurício, G.N.; Naka, L.N.; Olmos, F.; Posso, S.R.; Lees, A.C.; Figueiredo, L.F.A.; Carrano, E.; Guedes, R.C.; Cesari, E.; Franz, I.; Schunck, F.; Piacentini, V.Q.; 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. **Ornithology Research**, 29(2).

Pan, C.; Zheng, G.; Zhang, Y. 2008. Concentrations of Metals in Liver, Muscle and Feathers of Tree Sparrow: Age, Inter-Clutch Variability, Gender, and Species Differences. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, 81: 558-560.

Ribeiro, G.L. 2013. Parques eólicos - Impactos socioambientais provocados na região da praia do Cumbe, no município de Aracati Ceará. **Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro – SP. 2013.**

Rodrigues, R.C.; Amaral, A.C.A.; Sales Jr., L.G. 2004. **Aves do Maciço de Baturité**, IBAMA, João Pessoa.

Santos, P. de T.S..2014. **Avifauna de uma paisagem antropogenicamente modificada do Sul do Brasil**. Universidade Estadual De Maringá. Mestrado em Biologia das Interações Orgânicas. Maringá. 2014.

Schaeffer-Novelli, Y. 2002. **Situação Atual do Grupo de Ecossistemas: "Manguezal, Marisma e Apicum" Incluindo os Principais Vetores de Pressão e as Perspectivas para sua Conservação e Uso Sustentável**. ProBio, MMA.

Schaeffer-Novelli, Y. Manguezal ecossistema entre a terra e o mar. **São Paulo: Caribbean Ecological Research**, 1995. p. 7.

Sema. (2022). Atualização do projeto zoneamento ecológico econômico da zona costeira do estado do Ceará – ZEEC. Produto 4 - **Relatório de Diagnóstico do Meio Biótico**. Secretaria do Meio Ambiente – (SEMA). Fortaleza, 2022.

Serrano, I.L. 2010. Distribuição e Conservação de Aves Migratórias Neárticas da Ordem Charadriiformes (Famílias Charadriidae e Scolopacidae) no Brasil. **Tese de doutorado, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi**. Belém, 2010.

Sick, H. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira: Rio de Janeiro, 2001.

Somenzar, M.; Amaral, P.P.; Cueto, V.R.; Guaraldo, A.C.; Jahn, A.E.; Lima, D.M.; Lima, P.C.; Lugarini, C.; Machado, C.G.; Martinez, J.; Nascimento, J.L.X.; Pacheco, J.F.; Paludo, D.; Prestes, N.P.; Serafini, P.P.; Silveira, L.F.; Sousa, A.E.B.A.; Sousa, N.A.; Souza, M.A.; Telino-Júnior, W.R.; Whitney, B.M. 2018. An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos Zoolgia**, 2018; v.58: e20185803.

Sousa, L.C.; Campos, E.M.S.Q.; Sousa, A.R.; Pascoal Filho, N. M.; Beleza, A.J.F.; Marques, A.R.2020. Área verde e açude do Campus do Itaperi da Universidade Estadual do Ceará:

refúgio para aves de vida livre ou oriundas de escape. **Brazilian Journal of Development**, 6(12):103403-103412.

Souza, C.A., Duarte, L.F.A., João, M.C.A.; Pinheiro M.A.A. 2018. Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica (p. 16–56). In: Pinheiro M.A.A. & Talamoni A.C.B. (Orgs). **Educação Ambiental sobre Manguezais**. São Vicente: UNESP (Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista). 165 p.

Sovernigo, M.H.. 2009. **Impacto dos Aerogeradores sobre a Avifauna e Quiropteroфаuna no Brasil**. Universidade Federal de Santa Catarina. 2009.

Valente, R.M.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C.; Nascimento, J.L.X. 2011. **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional. 2011

Wilson, E.O. **Diversidade da Vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992. 447 p.

3. CAPÍTULO 1: EFEITOS DOS ECOSISTEMAS DE MANGUEZAL EM AVES COSTEIRAS EM ÁREAS DE PARQUES EÓLICOS NO ESTADO DO CEARÁ.

RESUMO

A Vegetação Paludosa Marítima de Mangue (manguezal) é um ecossistema costeiro, encontrado em regiões tropicais e subtropicais entre os ambientes terrestre e marinho, e sujeito ao regime das marés. Possui grande importância ecológica pois realizam a manutenção e o sustento do equilíbrio ecológico da cadeia alimentar das regiões costeiras. As aves utilizam os manguezais para alimentação, proteção e reprodução. A hipótese testada é que a presença de manguezais influencia na diversidade de aves litorâneas, apresentando maior riqueza de espécies, e influenciam na riqueza de espécies por guilda trófica para o grupo. Os locais de estudo correspondem a duas áreas litorâneas com a presença de Parques Eólicos (PE), o PE de Cumbe em Aracati, marcada pela presença de manguezal e o PE de Taíba sem manguezal, porém com ambiente dunar. No interior dessas áreas amostrais, foram elencados transectos de 100 metros, nos quais foram contabilizadas as aves vistas e/ou ouvidas, em cada lado desses percursos, por até 50 metros, caminhando a 0,1 km/h, durante o período matutino, em um dia de campo, preferencialmente de 05:00 as 08:00 horas. . A unidade amostral foi considerada como sendo o conjunto total de todas as espécies e respectivas abundâncias observadas por mês. Diferenças dentre a riqueza de espécies por guildas tróficas em função de cada área foi mensurada por meio do teste de Qui-Quadrado. O esforço amostral foi mensurado por meio de curva de rarefação, em função dos cinco meses de amostragem nas duas áreas. A similaridade entre as áreas foi mensurada por meio de uma Análise de Similaridade – ANOSIM e posteriormente foi realizada uma Análise SIMPER visando estabelecer quais espécies contribuíram mais para a variância da abundância entre as áreas. Nas duas áreas de estudo observou-se a ocorrência de 136 espécies de aves litorâneas, cujo PE Cumbe apresentou maior riqueza de espécies ($S = 125$), enquanto que o PE Taíba apresentou apenas 63 espécies. A abundância das espécies observadas entre as duas áreas exibiu diferença estatística (Mann-Whitney, $U = 5.385$, $p < 0,05$). O PE Cumbe apresentou maior quantidade de espécies por guildas tróficas que o PE Taíba, de modo que a quantidade de espécies por guildas difere estatisticamente (Chi squared = 14,454; df:132; $p = 0,00014359$), exibindo maior prevalência

de aves insetívoras em ambos os grupos. A Análise de Similaridade (ANOSIM) exibiu diferença estatística ($R = 0.984$, $p = 0,0086$) entre as duas áreas amostradas, evidenciando assim o papel significativo do manguezal na composição da fauna de aves litorâneas. A porcentagem de contribuição de similaridade de cada espécie realizada pela Análise SIMPER indica que mais contribuíram para a formação dos grupos foram *Ardea alba* (garça-branca-grande), *Egretta thula* (garça-branca-pequena), *Calidris alba* (maçarico-branco) e *Calidris minutilla* (maçariquinho) as que mais contribuíram para a formação dos grupos.

Palavras chave: Assembleias de Aves Litorâneas; Aerogeradores; Florestas de Manguezais, Impactos Ambientais.

ABSTRACT

The mangrove is a coastal ecosystem, found in tropical and subtropical regions between the terrestrial and marine environments, and subject to the tidal regime. It has great ecological importance as they maintain and sustain the ecological balance of food chain in coastal regions. Thus, birds use the mangroves for food acquisition, protection and reproduction. The tested hypothesis is that the presence of mangroves influences the diversity of coastal birds, presenting greater species richness, and influences the species richness by trophic guild for each group. The study areas correspond to two coastal areas that have Wind Farms-PE, PE Cumbe in Aracati, marked by the presence of mangroves and PE Taíba without mangroves. Within these sample areas, a 100-meter transect was listed, in which the birds seen and/or heard were counted, on each side of these paths, for up to 50 meters walking at 0.1 km/ h, during the morning period, on a field day, preferably from 5:00 am to 8:00 am. The sampling unit was considered to be the total of all species and their respective abundance observed per month. Differences in species richness by trophic guilds according to each area were measured using the Chi-square test. The sampling effort was measured using the rarefaction curve, as a function of the five months of sampling in the areas. The similarity between the two areas was measured by means of a Similarity Analysis - ANOSIM and later a SIMPER Analysis was carried out to

establish which species would contribute the most to the variance of species abundance between the two areas. In the two study areas, 136 coastal bird species were observed, whose PE Cumbe showed greater species richness ($S = 130$) than PE Taíba with only 63 species. The abundance of species observed between the two areas showed a statistical difference (Mann-Whitney, $U=5201,5$, $p<0,05$). PE Cumbe had a greater amount of species per trophic guilds than PE Taíba, so that the amount of species per guild differed statistically (Chi squared = 19.23; $df:9$; $p = 0.023305$), showing a higher prevalence of insectivorous birds. The Similarity Analysis (ANOSIM) showed a statistical difference ($R = 0.98$, $p = 0.0089$) between the two sampled areas, thus evidencing the significant role of the mangrove in the composition of the coastal bird fauna. The percentage of similarity contribution of each species carried out by SIMPER Analysis indicates that most contributed to the formation of the groups were *Arundinicola leucocephala*, *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Calidris alba* e *Calidris minutilla*.

Key words: Coastal Bird Assemblies; Wind turbines; Mangrove Forests, Environmental Impacts.

INTRODUÇÃO

A Vegetação Paludosa Marítima de Mangue ou manguezal, é um ecossistema costeiro, encontrado em regiões tropicais e subtropicais entre os ambientes terrestre e marinho, e sujeito ao regime das marés (Schaeffer-Novelli *et al.*, 1995; Schaeffer-Novelli, 2015; Fessl *et al.*, 2011). Possui grande importância ecológica pois realizam a manutenção e o sustento do equilíbrio ecológico da cadeia alimentar das regiões costeiras (Souza Filho, 2005; Maia, 2006; Menezes; Peixoto, 2009; Hogarth, 2015; Maia, 2016; Araújo, 2019).

A fauna desses ambientes é caracterizada por animais que habitam zonas inundadas pelas marés, com maior ou menor grau de dependência da água e por espécies arborícolas locais ou provenientes de sistemas adjacentes ou migratórios (Hogarth, 1999, 2015), além de oferecer condições favoráveis de alimentação, proteção e reprodução para muitas espécies (Schaeffer-

Novelli *et al.*, 1995), dentre elas aves (Olmos, Silva; 2001; Maia *et al.*, 2016; Periquito *et al.*, 2008; Mancini *et al.*, 2018; Marceliano *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a avifauna utiliza os ecossistemas de manguezais como espaço para repouso e alimentação durante o processo de migração de algumas espécies (Major *et al.*, 2004; Major; Sales Jr., 2008; Maia *et al.*, 2016; Moro *et al.*, 2015; Silva e Silva; Olmos, 2007; Rodrigues, 2000; Olmos, Silva; 2001; Serrano, 2010; Valente *et al.*, 2011; Icmbio, 2014). Contudo, espécies residentes, não migratórias (Major *et al.*, 2004; Iepro, 2006; Mestre, 2010; Guzzi *et al.*, 2015; Rodríguez-Ochoa; Cruz, 2021), utilizam o manguezal para a construção de ninhos, na busca pela alimentação e até mesmo como habitat permanente, sendo assim consideradas como bioindicadoras, tendo em vista que tais espécies reagem de forma muito mais drástica a alterações no ambiente (Schaeffer-Novelli, 2015; Maia *et al.*, 2016).

Os manguezais ao longo do litoral cearense, normalmente ocorrem nas proximidades da foz dos rios, adentrando no continente até onde verifica-se a influência da maré. A principal espécie florística presente nas bordas do manguezal é o *Conocarpus erectus* (mangue botão) em especial no seu limite ou áreas ecotonais, enquanto no interior do manguezal destacam *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue branco), *Avicennia germinans* e *A. schaueriana* (mangue preto). Nas zonas lamacentas do manguezal verificam-se algumas aves migratórias limnícolas a procura de alimento, entre os meses de outubro a março, período correspondente ao inverno boreal no extremo Norte do Canadá (Silva *et al.*, 2018; Maia *et al.*, 2012; Maia *et al.*, 2016).

O Estado do Ceará encontra-se inserido no semiárido brasileiro, margeado pela serra da Ibiapaba e serra Grande a oeste, pela serra do Cariri a sul, e pela serra do Apodi e Pereiro a leste, além do oceano Atlântico a sul (Brasil, 2005; IBGE, 2013; IPECE, 2016; Major, 2008; Moro, M.F., 2015; Moro, M.F., 2016; SEMA, 2022). Nesse contexto, pode-se compartimentalizar o estado em três grandes biomas: Complexo Vegetacional Pré-litorâneo, Ambientes Serranos e Ambientes da Depressão Sertaneja (Moro, M.F., 2015; SEMA, 2022).

Focando no ambiente do Complexo Setentrional Litorâneo (Moro, 2015), podem-se elencar os seguintes ecossistemas: ambiente praiano, ambiente da planície litorânea (berma), ambientes dunares (composto pelas dunas móveis, semi-fixas e fixas), ambiente ribeirinho e lacustre, assim como pelo ambiente do manguezal e mata ciliar (Moro, M.F., 2015; SEMA, 2022).

O ambiente praiano, contempla da maré mais baixa até a maré mais alta, enquanto a planície litorânea é em geral composta por herbáceas (vegetação pioneira psamófila) alojadas da praia até o início do ambiente dunar, onde o relevo torna-se mais ondulado formando assim

os ambientes dunares com estrato arbóreo e arbustivo. Após o cordão das dunas visualiza-se os tabuleiros litorâneos assentados no grupo barreira (Moro, M.F., 2015; SEMA, 2022). Cabe ressaltar que, nos setores mais rebaixados, da planície fluvio-marinha, vislumbram o manguezal e o estuário, além dos ambientes lacustres.

A demanda por energia elétrica vem crescendo consideravelmente, levando ao desenvolvimento de políticas e planejamento energético das potências emergentes (Ribeiro, 2013; Gatto, 1999; Morais *et al.*, 2004). No atual cenário de preocupação acerca da situação ambiental do Brasil e do planeta, a utilização de fontes de energia alternativas e limpas como a energia eólica e de marés, vem sendo cada vez mais fomentadas (Marcelino, 1999; Iepro, 2006; Brasil, 2005), bem como os seus impactos ambientais gerados (Moura-Fé; Pinheiro, 2013; Bevanger, 1994).

Os principais impactos ambientais gerados ao meio biótico pela implementação de um parque eólico são a migração da fauna para áreas cuja vegetação não foi alterada ou suprimida (Moura-Fé; Pinheiro, 2013; Bevanger, 1998; Barrios; Rodríguez, 2004; Drewitt *et al.*, 2008; May *et al.*, 2015; May, R. 2022), e.g., áreas de manguezais existentes, além do risco de colisão da fauna alada com as pás dos aerogeradores, cujos estudos ainda são escassos (Gatto, 1999; Hüppop *et al.*, 2006; Loss *et al.*, 2013; Ribeiro, 2013; Drewitt *et al.*, 2008; Martin, 2011; Grunkorn *et al.*, 2017; Zimmerling *et al.*, 2013; Atienza *et al.*, 2008).

A presença dos aerogeradores dos parques eólicos pode levar ao incremento de acidentes com a fauna alada (aves e morcegos), principalmente nas proximidades de áreas próximas dos locais de forrageamento, de nidificação, de repouso e sobretudo nos locais das rotas de migração (Bevanger, 1994, 1998; Rodrigues, 2000; Dutra, 2001; Barrios; Rodríguez, 2004; Erickson; Wallace, 2005; Hüppop *et al.*, 2006; Atienza *et al.*, 2008; Drewitt *et al.*, 2008; Martin, 2011; ICMBio, 2014; Rodrigues; Carvalho, 2011a; 2011b; 2011c).

Portando, o presente trabalho visa testar a hipótese que a presença de manguezais influencia na diversidade de aves costeiras, apresentando maior riqueza de espécies, entre todos os ambientes litorâneos, além de influenciar na riqueza de espécies por guilda trófica para o grupo.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de Estudo

A área de estudo corresponde a duas áreas litorâneas com Parques Eólicos, sendo diferenciadas pela existência ou não de manguezal (Tabela 1). A primeira área, localizada no

Fonte: Sales Jr, 2021.

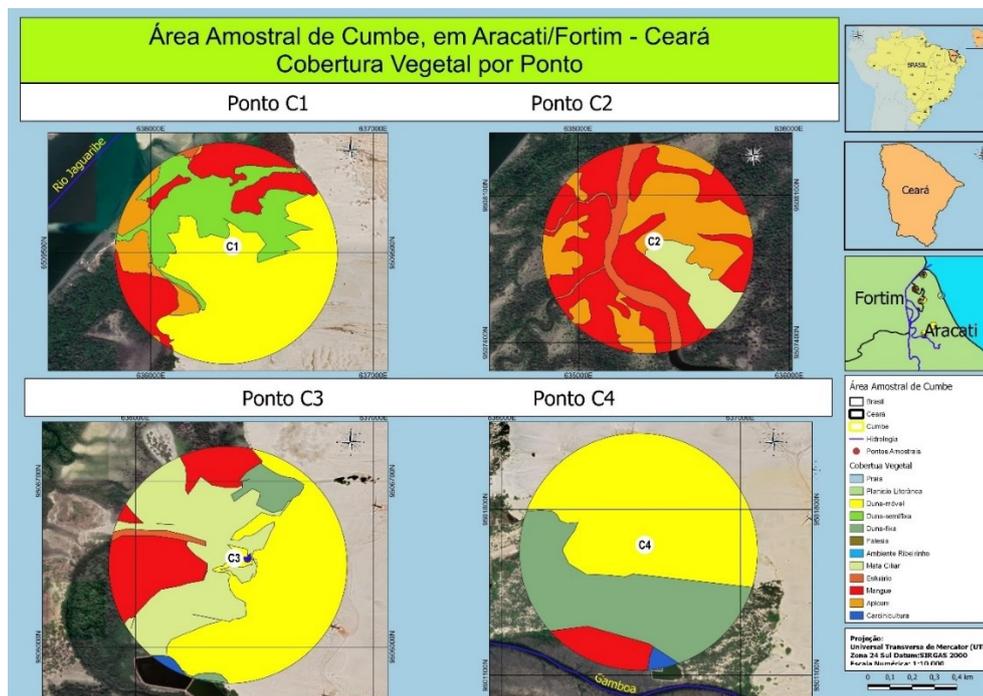


Figura 2: Representação cartográfica de Cumbe/Aracati, com seus respectivos pontos amostrais em detalhe (C1 a C4).

Fonte: Sales Jr, 2021.

Ambas as áreas, encontram-se imprimidas pelo Complexo Vegetacional Setentrional Nordestino, dominadas pelo ambiente praiano; planície de deflação com vegetação Pioneira Psamófila; vegetação dos campos dunares; vegetação dos tabuleiros pré-litorâneos; mata ciliar; manguezal e ambientes lacustres/ribeirinhos (Marcelino, 1999; Castro et al., 2012; Moro et al., 2015; Moro, 2016; SEMA, 2022).

A área do Cumbe/Aracati localiza-se, sobretudo no município de Aracati e em uma pequena porção a Oeste em Fortim, abraçando uma área aproximada de 6.818 hectares. A distância de Fortaleza até Aracati é de aproximadamente 151 quilômetros, pela Ce-040 e uma pequena parte na BR-304, e para chegar até a comunidade de Cumbe percorre-se mais dez quilômetros, margeando alguns Parques Eólicos (Figura 1, Figura 2).

A área de abrangência do Parque Eólico de Cumbe é composta sobretudo pelo manguezal e um pouco de campos de dunas, o qual abriga diversas espécies de aves (Figura 3).



Figura 3: Manguezal inserido na área de influência do Parque Eólico do Cumbe

Fonte: Sales Jr, 2021.

A região de Taíba/São Gonçalo do Amarante, localiza-se em São Gonçalo do Amarante, com 27.106 hectares, envolvendo o Complexo Industrial e Portuário do Pecém e arredores. Dista de Fortaleza em torno de 55 quilômetros pela CE421 (Figura 4, Figura 5).

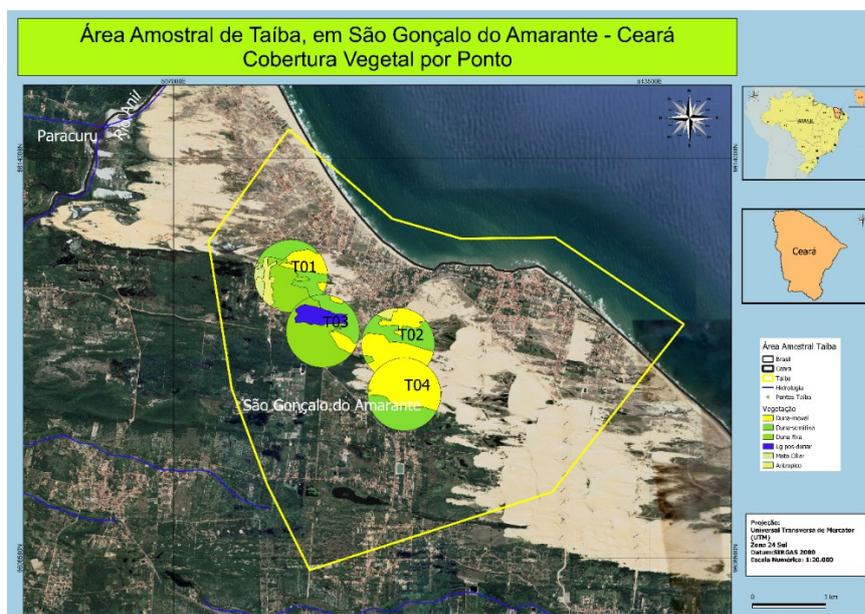


Figura 4: Representação cartográfica da Praia da Taíba/São Gonçalo do Amarante, com seus respectivos pontos amostrais (P01 a P04), vista ampliada.

Fonte: Sales Jr, 2021.

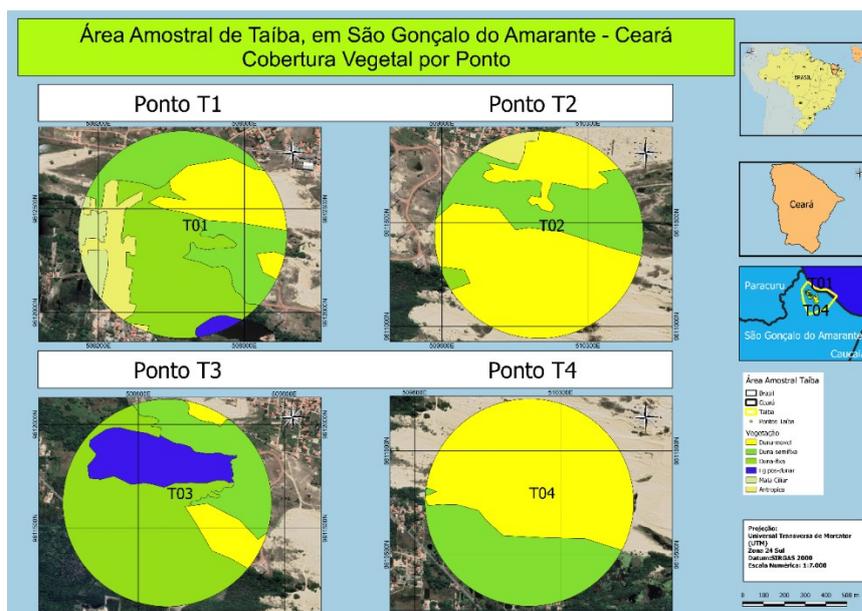


Figura 5: Representação cartográfica da Praia da Taíba/São Gonçalo do Amarante, com seus respectivos pontos amostrais em detalhe (P01 a P04).

Fonte: Sales Jr, 2021.

Amostragem

A área com manguezal (Figura 6), assim como na área sem manguezal (Figura 7) foram inventariadas em quatro pontos amostrais, a partir dos quais foram traçados um buffer de raio de trezentos metros (áreas amostrais).



Figura 6: Área com manguezal encontrado no rio Jaguaribe, em Cumbe-Aracati-Ceará.
 Fonte: Sales Jr, 2021.



Figura 7: Área sem manguezal encontrado no ambiente dunar em Taíba – São Gonçalo do Amarante - Ceará.
Fonte: Sales Jr, 2021.

No interior dessas áreas amostrais, fora elencado um transecto de 100 metros, nos quais foram contabilizadas as aves vistas e/ou ouvidas, em cada lado desses percursos, por até 50 metros, caminhando a 0,1 km/h, durante o período matutino, das 05:00 às 08:00 horas, ao longo de dois dias consecutivos, percorrendo todos os 4 pontos em cada um dos dois dias, (Rodrigues *et al.*, 2004; Lopes *et al.*, 2009; Accordi *et al.*, 2010; Soeiro *et al.*, 2021; Sales Jr. *et al.*, 2021). Na medida do possível as aves foram fotografadas com uma máquina fotográfica NIKON D90, usando lente 70-300.

Os pontos amostrais para efeito estatístico, foram agrupados por mês amostrado, sendo em ambos, área com manguezal / sem manguezal, realizados de agosto a dezembro de 2010, totalizando cinco meses de pesquisas de campo em cada área de amostragem, não cobrindo a variação pluviométrica do estado.

A taxonomia das aves utilizada nesse estudo, fundamentou em Sick (1997, 2001), com algumas atualizações do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), em sua 13ª edição (Pacheco *et al.*, 2021).

Para cada um dos pontos amostrados (Tabela 1), foram classificadas sua fitofisionomia em um raio de 500m (Figura 2, Figura 5) para as análises comparativas da tipologia vegetal com as respectivos guildas tróficas de cada uma das espécies observadas nesses pontos (Moro, 2016; SEMA, 2022).

Análises Estatísticas

Os dados de cada área foram tabulados em matrizes de abundância. A unidade amostral foi considerada como sendo o conjunto de todos os pontos amostrais fixos de

observação (4 para área com mangue e 4 para área sem mangue) em função dos cinco meses em que o estudo foi realizado. A partir dessas matrizes, foi realizado o teste de normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk (Zar, 1996).

Em seguida foi realizada a comparação entre a abundância das espécies entre as áreas por meio do teste de Mann-Whitney (Zar, 1996), testando-se a hipótese da existência de diferenças na abundância das espécies em função da ocorrência do manguezal, e a riqueza de espécies por meio do teste de Qui-Quadrado.

Diferenças entre a riqueza de espécies por guildas tróficas em função de cada área foi mensurada por meio do teste de Qui-Quadrado. O esforço amostral foi mensurado por meio de curva de rarefação sem reposição, em função dos cinco meses de amostragem nas áreas. A similaridade entre as duas áreas foi mensurada por meio de uma Análise de Similaridade – ANOSIM e posteriormente foi realizada uma Análise SIMPER visando estabelecer quais espécies contribuíram mais para a variância da abundância das espécies entre as duas áreas (Legendre; Legendre, 2011).

Para cada uma das áreas (com manguezal e sem manguezal), foi observado e catalogado a ocorrência das espécies por ambiente. A catalogação informa a abundância relativa das espécies por ambiente existente em cada área, a porcentagem da abundância de todas as espécies observadas por ambiente, bem como a porcentagem de riqueza de espécies por ambiente, bem como a composição das guildas tróficas (Tabela 2).

Tabela 2: Guilda trófico e classificação alimentar das aves observadas nas áreas de Parque Eólicos.

Guilda Trófica	Classificação Alimentar
Fitófago	Folhas/flores
Frugívoro	Frutos
Granívoro	Sementes
Nectívoro	Néctar
Carnívoro	Carne (Tetrápodes)
Insetívoro	Insetos e demais artrópodes
Malacófago	Moluscos
Necrófago	Animais em decomposição
Piscívoro	Peixes
Vermífago	Anelídeos (poliquetas, oligoquetos)

O cálculo das áreas e espacialidade das fitofisionomias de cada um dos pontos amostrados foram realizados através do Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizado o

programa QGIS 3.16, onde com base nas imagens do Google Earth (Google Satélite), foi plotada as unidades da vegetação de cada Parque Eólico (Cumbe e Taíba), pinçando em seguida apenas as áreas de cada ponto em uma área (buffer) de 500 metros (Figura 2, Figura 5).

Com base nas porcentagens dos ambientes de cada um dos 4 pontos de Cumbe e dos 4 pontos de Taíba, foram calculadas as porcentagens de cada espécie por ambiente. Com esses dados procedeu-se o cálculo da média da participação de cada espécie (Cumbe e Taíba), sendo em seguida, mensurada a guilda de cada espécie.

Todas as análises foram realizadas por meio do programa PAST 4.00 (Hammer *et al.*, 2001). As aves amostradas foram classificadas em guildas tróficas conforme Motta Jr., 1990; Sick, 2001; Nascimento *et al.*, 2005; Major; Sales Jr., 2008; Morante Filho, 2012; Guzzi *et al.*, 2015; Batista *et al.*, 2016; SEMA (2022), assim como pela classificação de Wilman *et al.*, (2014).

RESULTADOS

Nas duas áreas de estudo (com manguezal/sem manguezal) observou-se a ocorrência de 133 espécies de aves litorâneas das quais a área com manguezal apresentou maior riqueza com 125 espécies, enquanto a área sem manguezal apresentou apenas 63 espécies (Tabela 3).

Tabela 3: Composição de aves costeiras em áreas de Parque Eólicos associados à área de manguezal e sem manguezal.

Táxon			Área de Manguezal				Área sem Manguezal			
Família	Espécies	Popular	ni	Ab%	Par	F%	ni	Ab%	Par	F%
TINAMIFORMES										
Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	Nambuzinha-do-pé-vermelho	4	0,05	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Tinamidae	<i>Nothura maculosa</i>	Nambu-espanta-cavalo	2	0,02	1	25,0	0	0,0	0	0,0
PELECANIFORMES										
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garça-branca	2082	25,88	15	75,0	30	1,8	5	25,0
Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garça-parda	42	0,52	2	10,0	0	0,0	0	0,0
Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Soco-azul	5	0,06	5	25,0	0	0,0	0	0,0
Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garça-azul	212	2,64	12	60,0	0	0,0	0	0,0
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garça-pequena	753	9,36	12	60,0	32	2,0	7	35,0
Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Soco-boi	1	0,01	1	5,0	3	0,2	2	10,0

Táxon			Área de Manguezal				Área sem Manguezal			
Família	Espécies	Popular	ni	Ab%	Par	F%	ni	Ab%	Par	F%
Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	Colhereiro	7	0,09	3	15,0	0	0,0	0	0,0
CATHARTIFORMES										
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Urubu-caçador	27	0,34	10	50,0	54	3,3	11	55,0
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu-de-cabeia-amarela	3	0,04	2	10,0	5	0,3	4	20,0
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-preto	111	1,38	15	75,0	96	5,9	18	90,0
ANSERIFORMES										
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Marreca-viuvinha	5	0,06	1	5,0	4	0,2	1	5,0
ACCIPITRIFORMES										
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira	1	0,01	1	5,0	1	0,1	1	5,0
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caramujeiro	0	0,00	0	0,0	17	1,0	8	40,0
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	9	0,11	8	40,0	8	0,5	8	40,0
FALCONIFORMES										
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carcará	41	0,51	12	60,0	35	2,2	16	80,0
GRUIFORMES										
Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Sericóia	14	0,17	3	15,0	0	0,0	0	0,0
Rallidae	<i>Aramides mangle</i>	Sericoia-do-mangue	32	0,40	13	65,0	0	0,0	0	0,0
Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i>	Frango-d'água-azul	5	0,06	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Rallidae	<i>Neocrex erythrops</i>		2	0,02	1	5,0	0	0,0	0	0,0
CHARADRIIFORMES										
Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>		43	0,53	5	25,0	51	3,1	10	50,0
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-piru	52	0,65	5	25,0	0	0,0	0	0,0
Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	Maçarico-de-colar	80	0,99	11	55,0	44	2,7	13	65,0
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuíra-de-bando	85	1,06	6	30,0	0	0,0	0	0,0
Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	Batuíra-bicuda (caranguejo)	4	0,05	2	10,0	0	0,0	0	0,0
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	Batuiruçu-de-axila-preta	4	0,05	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Charadriidae	<i>Vanellus cayanus</i>	Maçarico-barulhento	3	0,04	2	10,0	0	0,0	0	0,0
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Té-téu	75	0,93	11	55,0	39	2,4	11	55,0
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Maçarico-pintado	537	6,67	6	30,0	0	0,0	0	0,0
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vira-pedras	79	0,98	4	20,0	0	0,0	0	0,0
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Maçarico-de-areia	721	8,96	5	25,0	0	0,0	0	0,0
Scolopacidae	<i>Calidris canutus</i>	Maçarico-de-peito-marrom	103	1,28	3	15,0	0	0,0	0	0,0
Scolopacidae	<i>Calidris fuscicollis</i>	Maçarico-de-sobre-branco	302	3,75	5	25,0	0	0,0	0	0,0
Scolopacidae	<i>Calidris melanotos</i>	Maçarico-de-colete	278	3,46	7	35,0	0	0,0	0	0,0
Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Maçariquinho	496	6,17	8	40,0	0	0,0	0	0,0
Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i>	Maçarico-rasteirinho	234	2,91	5	25,0	0	0,0	0	0,0
Scolopacidae	<i>Numenius hudsonicus</i>	Pirão gordo	60	0,75	4	20,0	0	0,0	0	0,0
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico-de-perna-amarela	142	1,77	7	35,0	0	0,0	0	0,0

Táxon			Área de Manguezal				Área sem Manguezal			
Família	Espécies	Popular	ni	Ab%	Par	F%	ni	Ab%	Par	F%
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico-grande-de-perna-amarela	32	0,40	2	10,0	0	0,0	0	0,0
Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Maçarico-solitário	58	0,72	9	45,0	0	0,0	0	0,0
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Pernilongo-de-costas-negras	35	0,44	6	30,0	0	0,0	0	0,0
Laridae	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Gaivota-de-cabeça-cinza	118	1,47	5	25,0	0	0,0	0	0,0
Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	Gaivotão	52	0,65	3	15,0	0	0,0	0	0,0
Sternidae	<i>Phaetusa simplex</i>	Trinta-réis-grande	9	0,11	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Sternidae	<i>Sterna hirundo</i>	Trinta-réis-boreal	63	0,78	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Sternidae	<i>Sternula antillarum</i>	Trinta-réis-miúdo	9	0,11	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Sternidae	<i>Sternula superciliaris</i>	Trinta-réis-pequeno	72	0,89	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Sternidae	<i>Thalasseus acuflavidus</i>	Trinta-réis-de-bando	32	0,40	4	20,0	0	0,0	0	0,0
Sternidae	<i>Thalasseus maximus</i>	Trinta-réis-real	5	0,06	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i>	Talha-ma	12	0,15	2	10,0	0	0,0	0	0,0

COLUMBIFORMES

Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Rolinha-pé-de-anjo	8	0,10	3	15,0	69	4,3	19	95,0
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Rolinha-da-praia	5	0,06	1	5,0	67	4,1	18	90,0
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rola-caldo-de-feijão	41	0,51	8	40,0	0	0,0	0	0,0

PSITACIFORMES

Psittacidae	<i>Eupsittula aurea</i>	Periquito-estrela	0	0,00	0	0,0	18	1,1	5	25,0
Psittacidae	<i>Eupsittula cactorum</i>	Periquito-do-sertão	59	0,73	10	50,0	38	2,3	7	35,0
Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Papacú	49	0,61	8	40,0	55	3,4	9	45,0

CUCULIFORMES

Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anum-preto	46	0,57	6	30,0	68	4,2	15	75,0
Cuculidae	<i>Guira guira</i>	Anum-branco	31	0,39	5	25,0	64	3,9	13	65,0
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	5	0,06	4	20,0	0	0,0	0	0,0

STRIGIFORMES

Tytonidae	<i>Tyto furcata</i>	Rasga-mortalha	23	0,29	8	40,0	0	0,0	0	0,0
Strigidae	<i>Athene cucularia</i>	Coruja-buraqueira	11	0,14	6	30,0	29	1,8	13	65,0
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Cabuzinho	14	0,17	8	40,0	20	1,2	13	65,0
Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Coruja-com-orelhas	2	0,02	2	10,0	0	0,0	0	0,0

CAPRIMULGIFORMES

Caprimulgidae	<i>Hydropsalis longirostris</i>	Bacurau-da-telha	6	0,07	4	20,0	0	0,0	0	0,0
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis parvula</i>	Bacurau-chintã	2	0,02	1	5,0	0	0,0	0	0,0

APODIFORMES

Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Andorinha-de-cauda-tesoura	4	0,05	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i>	Beija-flor-de-garganta-verde	3	0,04	2	10,0	2	0,1	2	10,0
Trochilidae	<i>Amazilia versicolor</i>	Beija-flor-de-banda-branca	1	0,01	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Trochilidae	<i>Chrysolampis mosquitos</i>	Beija-flor-vermelho	1	0,01	1	5,0	0	0,0	0	0,0

Táxon			Área de Manguezal				Área sem Manguezal			
Família	Espécies	Popular	ni	Ab%	Par	F%	ni	Ab%	Par	F%
Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor-de-cauda-tesoura	8	0,10	5	25,0	5	0,3	2	10,0
TROGONIFORMES										
Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>	Dorminhoco	24	0,30	9	45,0	17	1,0	8	40,0
CORACIFORMES										
Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde	9	0,11	5	25,0	0	0,0	0	0,0
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	6	0,07	6	30,0	11	0,7	8	40,0
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Pescador-grande	2	0,02	1	5,0	0	0,0	0	0,0
GALBULIFORMES										
Bucconidae	<i>Nystalus maculatus</i>	Bico-de-latão	0	0,00	0	0,0	3	0,2	3	15,0
PICIFORMES										
Picidae	<i>Celeus ochraceus</i>	Pica-pau-de-topete-amarelo	4	0,05	3	15,0	0	0,0	0	0,0
Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	9	0,11	2	10,0	0	0,0	0	0,0
Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-pedrês	10	0,12	6	30,0	0	0,0	0	0,0
Picidae	<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco	16	0,20	3	15,0	0	0,0	0	0,0
Picidae	<i>Picumnus limae</i>	Pica-pau-da-caatinga	2	0,02	2	10,0	3	0,2	1	5,0
Picidae	<i>Veniliornis passerinus</i>	Picapauzinho-oliva	11	0,14	5	25,0	0	0,0	0	0,0
PASSERIFORMES										
Dendrocolaptidae	<i>Dendroplex picus</i>	Arapaçu-de-bico-branco	2	0,02	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Furnariidae	<i>Furnarius leucopus</i>	Casaca-de-couro-amarelo	4	0,05	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	Ui-pi	2	0,02	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Choro-grande	7	0,09	5	25,0	13	0,8	11	55,0
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus capistratus</i>	Choca-barrada-do-nordeste	4	0,05	3	15,0	14	0,9	8	40,0
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus pelzelni</i>	Chorozinha	2	0,02	2	10,0	4	0,2	2	10,0
Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>	Papa-formiga-pardo	2	0,02	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	Sebino-do-camurça	2	0,02	1	5,0	17	1,0	13	65,0
Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Sibite-relógio	6	0,07	2	10,0	33	2,0	13	65,0
Rhynchocyclidae	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Mosqueteiro	0	0,00	0	0,0	21	1,3	11	55,0
Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Caneleiro-preto	0	0,00	0	0,0	10	0,6	4	20,0
Tityridae	<i>Pachyramphus validus</i>	Caneleiro-de-chapeu-preto	8	0,10	4	20,0	0	0,0	0	0,0
Tityridae	<i>Pachyramphus viridis</i>	Caneleiro-verde	13	0,16	6	30,0	0	0,0	0	0,0
Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Vovô	4	0,05	2	10,0	0	0,0	0	0,0
Tyrannidae	<i>Elaenia cristata</i>	Topetudo	1	0,01	1	5,0	6	0,4	3	15,0
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava-de-barriga-amarela	1	0,01	1	5,0	10	0,6	6	30,0
Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavandeira-de-nossa-senhora	31	0,39	7	35,0	41	2,5	10	50,0
Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Bem-ti-vi-do-gado	12	0,15	6	30,0	12	0,7	6	30,0
Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	Tiotoim	10	0,12	4	20,0	0	0,0	0	0,0
Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i>	Tiou	14	0,17	8	40,0	22	1,4	16	80,0

Táxon			Área de Manguezal				Área sem Manguezal			
Família	Espécies	Popular	ni	Ab%	Par	F%	ni	Ab%	Par	F%
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	1	0,01	1	5,0	3	0,2	2	10,0
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi-verdadeiro	23	0,29	8	40,0	0	0,0	0	0,0
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	2	0,02	1	5,0	31	1,9	14	70,0
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-das-igrejas	9	0,11	3	15,0	0	0,0	0	0,0
Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-do-rio	26	0,32	6	30,0	20	1,2	10	50,0
Troglodydae	<i>Cantorchilus longirostris</i>	Garrinchão-de-bico-grande	1	0,01	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Troglodytidae	<i>Pheugopedius genibarbis</i>	Garranchão	13	0,16	3	15,0	0	0,0	0	0,0
Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	Richinó	6	0,07	4	20,0	12	0,7	6	30,0
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sabiá-da-praia	35	0,44	13	65,0	64	3,9	20	100,0
Poliopitilidae	<i>Polioptila plumbea</i>	Gatinha	1	0,01	1	5,0	15	0,9	11	55,0
Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-bico-de-osso	0	0,00	0	0,0	27	1,7	15	75,0
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-da-mata	4	0,05	2	10,0	38	2,3	16	80,0
Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i>	Caminheiro-do-campo	20	0,25	6	30,0	26	1,6	12	60,0
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Mane-besta	15	0,19	7	35,0	37	2,3	18	90,0
Icteridae	<i>Icterus jamacaii</i>	Corrupião-vermelho	1	0,01	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Icteridae	<i>Icterus pyrrhopterus</i>	Primavera	2	0,02	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Azulão	32	0,40	4	20,0	18	1,1	4	20,0
Icteridae	<i>Procacicus solitarius</i>	Boé	2	0,02	1	5,0	1	0,1	1	5,0
Icteridae	<i>Sturnella superciliaris</i>	Polica-inglesa-do-sul	34	0,42	2	10,0	0	0,0	0	0,0
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Sibite	19	0,24	7	35,0	38	2,3	12	60,0
Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	Verdelino	2	0,02	2	10,0	5	0,3	3	15,0
Thraupidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Vem-vem	16	0,20	7	35,0	32	2,0	10	50,0
Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaço-azul	24	0,30	9	45,0	30	1,8	13	65,0
Emberizidae	<i>Coryphospingus pileatus</i>	Abre-e-fecha	9	0,11	2	10,0	0	0,0	0	0,0
Emberizidae	<i>Paroaria dominicana</i>	Galo-campina	18	0,22	5	25,0	26	1,6	5	25,0
Emberizidae	<i>Sporophila albogularis</i>	Golinha	11	0,14	2	10,0	17	1,0	1	5,0
Emberizidae	<i>Sporophila bouvreuil</i>	Cabocolino	0	0,00	0	0,0	2	0,1	1	5,0
Emberizidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Papa-capim	12	0,15	2	10,0	12	0,7	2	10,0
Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Tziu	5	0,06	1	5,0	41	2,5	7	35,0
Cardinalidae	<i>Cyanoloxia brissonii</i>	Bicudo-azul	12	0,15	3	15,0	0	0,0	0	0,0
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	0	0,00	0	0,0	36	2,2	5	25,0
Número de indivíduos (ni)			8045	1	539	21,6	1622	1	542	27
Abundancia pto			83,22				16,78			
Espécies (sp): 133 sp			125				63			
Riqueza			93,98				47,37			
Riqueza exclusivas			70				8			

Legenda: ni: Abundância observada; Ab%: Abundância relativa; Par: Parcelas; F%: Frequência Relativa nos pontos.

Foi observada a ocorrência de 55 espécies com dupla ocorrência entre as duas áreas e 70 espécies com ocorrência assinalada apenas para a área com manguezal, enquanto foram observadas somente oito espécies exclusivas com ocorrência assinalada para área sem manguezal (Tabela 3).

Ao analisar abundância das espécies observadas entre as duas áreas, observa-se que a área com manguezal ($n_i = 8.045$) apresentou abundância maior que na área sem manguezal ($n_i = 1.622$), de modo que diferem estatisticamente entre si (Mann-Whitney, $U = 5.385$, $p < 0,05$, (Figura 8). A riqueza de espécies entre as duas áreas apresentou diferença estatística ($X^2 = 5.547,2$, $p < 0,001$).

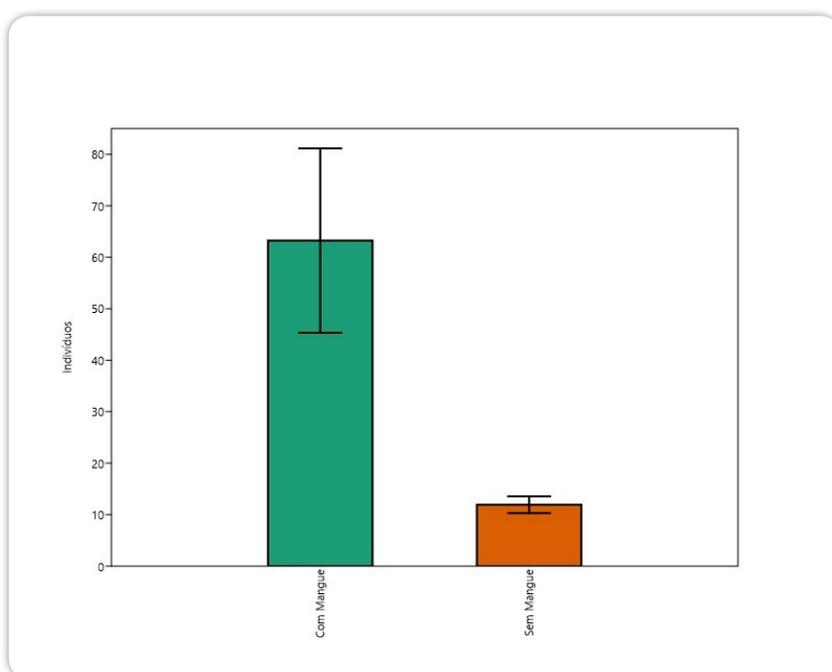


Figura 8: Abundância média das espécies observadas nos parques eólicos com manguezal e sem manguezal.

Na área com manguezal observa-se que o ambiente do Mangue (com 125 espécies, 100,0%) apresentou maior abundância relativa de indivíduos em função de todos os ambientes existentes, seguido do Estuário (com 122 espécies, 97,6%), (Tabela 4).

Analisando o teste do Qui-Quadrado (pelo teste Kruskal-Wallis), comparando o ambiente com a sua guilda trófica, na área amostrada com manguezal, verificou que esses dados não diferem significativamente entre as medianas da amostra ($X^2 = 6,979$; GL:100; $p = 0,7175$).

Na área sem manguezal, ocorrem as famílias Accipitridae, Columbidae, Rhynchocyclidae, Thraupidae, Turdidae, Tyranidae, Vireonidae, Psittacidae apresentam

espécies cuja abundância foi superior aos representantes individuais observados no Parque Eólico do Cumbe (Tabela 3), no entanto as espécies *Coragyps atratus* (N=96) e *Columbina minuta* (N=69) apresentaram maiores abundancias.

Tabela 4: Número de Espécies e Guilda Trófica da avifauna, por ambiente para área amostrada, com manguezal (Cumbe-Aracati).

GUILDA	HERB	Fito	Frug	Gran	Nect	PRED	Carn	Inset	Mala	Necr	Pisc	Verm	GENE	Omní	Total
AMBIENTE	NÚMERO DE ESPÉCIE (SP) E GUILDA (%), COM MANGUEZAL														
Praia	4 (5,56)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (75,0)	1 (25,0)	63 (87,5)	5 (7,94)	33 (52,38)	2 (3,17)	2 (3,17)	17 (26,98)	4 (6,345)	5 (6,94)	5 (100)	72 (57,6)
Berma	4 (5,56)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (75,0)	1 (25,0)	63 (87,5)	5 (7,94)	33 (52,38)	2 (3,17)	3 (3,17)	17 (26,98)	4 (6,35)	5 (6,94)	5 (100,0)	72 (57,6)
Amb Ribeirinho	4 (5,56)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (75,0)	1 (25,0)	63 (87,5)	5 (7,94)	33 (52,38)	2 (3,17)	2 (3,17)	17 (26,98)	4 (6,35)	5 (6,94)	5 (100,0)	72 (57,6)
Duna-fixa	25 (25,0)	2 (8,0)	5 (20,0)	14 (56,0)	4 (16,0)	67 (67,0)	4 (5,97)	48 (71,64)	2 (2,99)	3 (4,48)	17 (13,43)	1 (1,49)	8 (8,0)	8 (100,0)	100 (80,0)
Duna-semifixa	4 (5,56,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (75,0)	1 (25,0)	63 (87,5)	5 (7,94)	33 (52,38)	2 (3,17)	2 (3,17)	17 (26,98)	4 (6,35)	5 (6,94)	5 (100,0)	72 (57,6)
Duna-móvel	25 (25,0)	2 (8,0)	5 (20,0)	14 (56,0)	4 (16,0)	67 (67,0)	4 (5,97)	48 (71,64)	2 (2,99)	3 (4,48)	9 (13,43)	1 (1,49)	8 (8,0)	8 (100,0)	100 (80,0)
Mata Ciliar	23 (21,3)	2 (8,7)	5 (21,74)	12 (52,17)	4 (17,39)	78 (72,22)	4 (5,13)	55 (70,51)	2 (2,56)	3 (3,85)	12 (15,38)	2 (2,56)	7 (6,48)	7 (100,0)	108 (86,4)
Carcinicultura	25 (25,0)	2 (8,0)	5 (20,0)	14 (56,0)	4 (16,0)	67 (67,0)	4 (5,97)	48 (71,64)	2 (2,99)	3 (4,48)	9 (13,43)	1 (1,49)	8 (8,0)	8 (100,0)	100 (80,0)
Estuário	23 (18,85)	2 (8,7)	5 (21,74)	12 (52,17)	4 (17,39)	90 (73,77)	5 (5,56)	58 (64,44)	2 (2,22)	3 (3,33)	18 (20,0)	4 (4,44)	9 (7,38)	9 (100,0)	122 (97,6)
Apicum	11 (11,34)	0 (0,0)	2 (18,18)	8 (72,73)	1 (9,09)	79 (81,44)	5 (6,33)	48 (60,76)	2 (2,53)	2 (2,53)	18 (22,78)	4 (5,06)	7 (7,22)	7 (100,0)	97 (77,6)
Mangue	25 (20,0)	2 (8,0)	5 (20,0)	14 (56,0)	4 (16,0)	90 (72,0)	5 (5,56)	58 (64,44)	2 (2,22)	3 (3,33)	18 (20,0)	4 (4,44)	10 (8,0)	10 (100,0)	125 (100,0)
TOTAL	25 (20,0)	2 (1,6)	5 (4,0)	14 (11,2)	4 (3,2)	90 (72,0)	5 (4,0)	58 (46,4)	2 (1,6)	3 (2,4)	18 (14,4)	4 (3,2)	10 (8,0)	10 (8,0)	125 (100,0)

Legenda: HERB = Herbívoro; Fito = Fitófago; Frug =Frugívoro; Gran = Granívoro; Nect = Nectarívoro; PRED = PREDADOR; Carn = Carnívoro; Inst = Insetívoro; Mala = Malacófago; Necr = Necrófago; Pisc = Piscívoro; Verm = Vermívogo; GENE = GENERALISTA; Omni = Omnívoro. Guilda = percentagem do guilda, pelo seu guilda trófico (Herbívoro ou Predador); sp =número de espécies.

Para a área com manguezal, observou-se que as famílias com maior abundância foram Ardeidae (N=3.095), seguido pela família Scolopacidae (N=3.042) (Tabela 3), destacando as seguintes espécies: *Calidris pusilla* (N = 234), *Calidris melanotos* (N = 278), *Calidris fuscicollis* (N = 302), *Calidris minutilla* (N = 496), *Actitis macularius* (N = 537), *Calidris alba* (N = 721), *Egretta thula* (N = 753) e *Ardea alba* (N = 2.082), (Tabela 3).

Na área sem manguezal observa-se que os ambientes de Dunas Móveis e Dunas Semifixas (com 63 espécies, 100,0%) apresentaram a maior abundância relativa de indivíduos em função de todos os ambientes existentes, seguido do ambiente de Dunas Fixas (com 62 espécies, 98,41%), (Tabela 5).

Tabela 5: Abundância da avifauna, por ambiente para área amostrada, sem manguezal.

AMBIENTE	NÚMERO DE ESPÉCIE (SP) E GUILDA (%), SEM MANGUEZAL														Total
	HERB	Fitó	Frug	Gran	Nect	PRED	Carn	Inset	Mala	Necr	Pisc	Verm	GENE	Omní	(sp) Ab%
Antrópico	9 (20,0)	0 (0,0)	4 (44,4)	5 (55,6)	0 (0,0)	32 (71,1)	2 (6,3)	17 (53,1)	1 (3,1)	3 (9,4)	7 (21,9)	2 (6,3)	4 (8,9)	4 (100,0)	45 (71,4)
Lg Pos-dunar	15 (25,0)	1 (6,7)	6 (40,0)	7 (46,7)	1 (6,7)	39 (65,0)	3 (7,7)	18 (46,2)	1 (2,6)	3 (7,7)	12 (30,8)	2 (5,1)	6 (10,0)	6 (100,0)	60 (95,2)
Duna-fixa	15 (24,2)	1 (6,7)	6 (40,0)	7 (46,7)	1 (6,7)	41 (66,1)	3 (7,3)	20 (48,8)	1 (2,4)	3 (7,3)	1 (29,3)	2 (4,9)	6 (9,7)	6 (100,0)	62 (98,4)
Duna-semifixa	16 (25,4)	1 (6,3)	7 (43,8)	7 (43,8)	1 (6,3)	41 (65,1)	3 (7,3)	20 (48,8)	1 (2,4)	3 (7,3)	12 (29,3)	2 (4,9)	6 (9,5)	6 (100,0)	63 (100,0)
Duna-móvel	16 (25,4)	1 (6,3)	7 (43,8)	7 (43,8)	1 (6,3)	41 (65,1)	3 (7,3)	20 (48,8)	1 (2,4)	3 (7,3)	12 (29,3)	2 (4,9)	6 (9,5)	6 (100,0)	63 (100,0)
Mata Ciliar	7 (20,0)	0 (0,0)	4 (57,1)	3 (42,9)	0 (0,0)	24 (68,6)	2 (8,3)	13 (54,2)	1 (4,2)	2 (8,3)	4 (16,7)	2 (8,3)	4 (11,4)	4 (100,0)	35 (55,6)
TOTAL	16 (25,4)	1 (1,6)	7 (11,1)	7 (11,1)	1 (1,6)	41 (65,1)	3 (4,8)	20 (31,7)	1 (1,6)	3 (4,8)	12 (19,0)	2 (3,2)	6 (9,5)	6 (9,5)	63 (100,0)

Legenda: HERB = Herbívoro; Fito = Fitófago; Frug =Frugívoro; Gran = Granívoro; Nect = Nectarívoro; PRED = PREDADOR; Carn = Carnívoro; Inst = Insetívoro; Mala = Malacófago; Necr = Necrófago; Pisc = Piscívoro; Verm = Vermifogo; GENE = GENERALISTA; Omni = Omnívoro. Trófico (NT)= percentagem do guilda, pelo seu guilda trófico (Herbívoro ou Predador); sp =número de espécies.

Analisando o teste do Qui-Quadrado (pelo teste Kruskal-Wallis), comparando o ambiente com a sua guilda trófica, na área amostrada sem manguezal, verificou-se que esses dados não há diferença significativa entre as medianas da amostra ($X^2 = 2,197$; GL:50; $p = 0,8154$).

Ao se comparar as guildas tróficas observadas para as duas áreas, verifica-se que a área com manguezal (Figura 9) apresenta maior quantidade de espécies por guildas tróficas que a área sem manguezal (Figura 9). Em ambas as áreas, constata-se uma prevalência aves insetívoras (área com manguezal, com $N = 56$; NT = 62,92% e área sem manguezal com $N = 27$, NT = 69,23%) e padrões similares de espécies granívoros (área com manguezal, com $N = 15$, NT = 57,69% e área sem manguezal com $N = 11$, NT = 61,11%) e frugívoros (área com manguezal com $N = 5$, NT = 19,23%, e área sem manguezal com $N = 4$, NT = 22,22%), (Figura 9), (Tabela 6). Observou-se por meio do teste do Qui-Quadrado (X^2) que as duas guildas tróficas (com e sem manguezal) não diferem entre si ($X^2 = 7,0179$; GL:10; $p = 0,72375$).

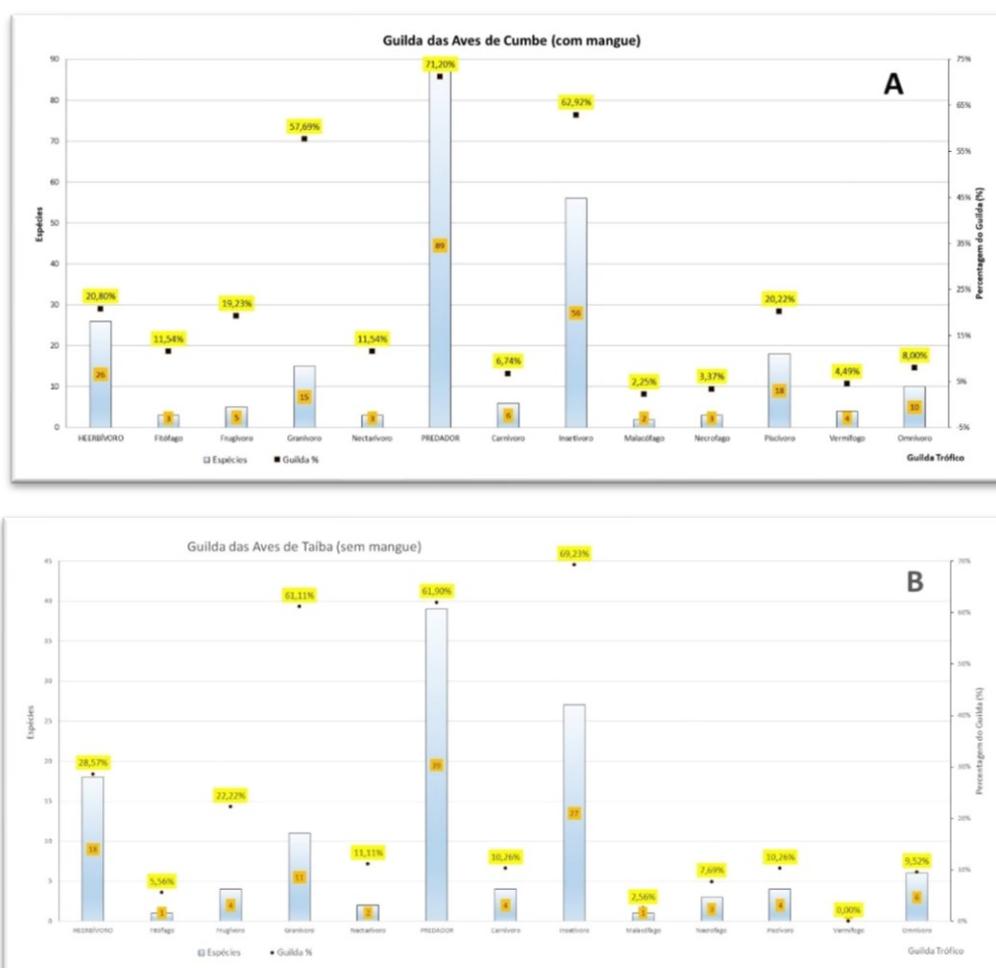


Figura 9: (A) - Riqueza de espécies classificadas por guildas tróficas observados para área com manguezal; (B) - Riqueza de espécies classificadas por guildas tróficas observados para área sem manguezal.

Tabela 6: Distribuição dos Guildas Tróficos das aves costeiras, na área com manguezal e área sem manguezal.

GUIDA TRÓFICA	Área com Manguezal			Área sem Manguezal		
	sp	Dieta Geral (DG) (%)	Nível Trófico (NT) (%)	Sp	Dieta Geral (DG) (%)	Nível Trófico (NT) (%)
HERBÍVORO	26	20,80%		18	28,57%	
Fitófago	3	2,40%	11,54%	1	1,59%	5,56%
Frugívoro	5	4,00%	19,23%	4	6,35%	22,22%
Granívoro	15	12,00%	57,69%	11	17,46%	61,11%
Nectarívoro	3	2,40%	11,54%	2	3,17%	11,11%
PREDADOR	89	71,20%		39	61,90%	
Carnívoro	6	4,80%	6,74%	4	6,35%	10,26%
Insetívoro	56	44,80%	62,92%	27	42,86%	69,23%
Malacófago	2	1,60%	2,25%	1	1,59%	2,56%
Necófago	3	2,40%	3,37%	3	4,76%	7,69%
Piscívoro	18	14,40%	20,22%	4	6,35%	10,26%
Vermífago	4	3,20%	4,49%	0	0,00%	0,00%
GENERALISTA	10	8,00%		6	9,52%	
Omnívoro	10	8,00%	100,00%	6	9,52%	100,00%
TOTAL sp	125	100,00%		63	100,00%	

Legenda: sp = número de espécies da amostra; Dieta Geral (DG) = percentagem da guilda, pelo respectivo número total de espécies; Nível Trófico (NT)= percentagem da guilda, pelo seu guilda trófico (Herbívoro ou Predador).

Observou-se também que para as curvas de acumulação de espécies apresentam comportamentos distintos (Figura 10: Curva de acumulação de espécies para área com manguezal (A) e área sem manguezal (B).), exibindo maior tendência a não estabilização para a curva plotada com os dados para área com manguezal (Figura 10). Cabe lembrar que foram realizadas 5 amostragens, com 4 pontos em cada área (com e sem manguezal).

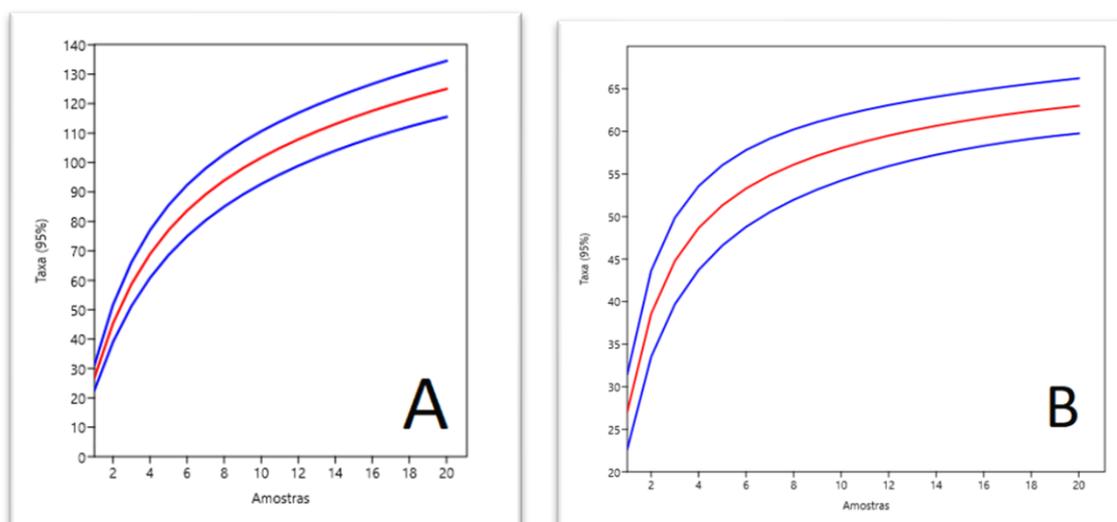


Figura 10: Curva de acumulação de espécies para área com manguezal (A) e área sem manguezal (B).

A Análise de Similaridade (ANOSIM) exibiu diferença estatística ($R = 0.984$, $p = 0,0086$) entre as duas áreas amostradas, evidenciando assim o papel significativo do manguezal na composição da fauna de aves litorâneas (Figura 11). A porcentagem de contribuição de similaridade de cada espécie, para os grupos com e sem manguezal, realizada pela Análise SIMPER indica que mais contribuíram para a formação dos grupos foram *Ardea alba* (28,46%), *Egretta thula* (8,236%), *Calidris alba* (7,409%) e *Calidris minutilla* (5,423%), demonstrando suas contribuições entre parênteses.



Figura 11: Aves associadas ao ecossistema de manguezal.

Fonte: Sales Jr, 2021.

Analisando a contribuição de cada ambiente por meio da análise SIMPER em relação aos Níveis Tróficos (NT), nas áreas com e sem manguezais, verifica-se que os ambientes Mangue (10,41%), Apicum (9,861%), Estuário (9,746%), Duna móvel (8,912%) e Carcinicultura (8,912%), contribuíram com maior significância na área com manguezal, enquanto a Duna-Móvel (18,3%), Duna Semifixa (18,3%) e Duna Fixa (17,81%), contribuíram com maior significância na área sem manguezal (Tabela 7).

Tabela 7: Comparação da contribuição de similaridade de cada ambiente para a formação do Nível Trófico (NT) realizada pela Análise SIMPER, para os ambientes com e sem manguezal.

Táxon	Av. dissim	Contr %	Cumul %	Media Herbívoros	Media Predador	Media Generalistas
SIMPER: Com Manguezal, em Cumbe						
Mangue	5,353	10,41	10,41	6,25	15	10
Apicum	5,073	9,861	20,27	2,75	13,2	7
Estuário	5,014	9,746	30,01	5,75	15	9
Duna-móvel	4,585	8,912	38,92	6,25	11,2	8
Carcinicultura	4,585	8,912	47,84	6,25	11,2	8
Duna-fixa	4,585	8,912	56,75	6,25	11,2	8
Amb Ribeirinho	4,48	8,709	65,46	1	10,5	5
Praia	4,48	8,709	74,17	1	10,5	5
Duna-semifixa	4,48	8,709	82,88	1	10,5	5
Berma	4,48	8,709	91,58	1	10,5	5
Mata Ciliar	4,329	8,415	100	5,75	13	7
SIMPER: Sem Manguezal, em Taíba						
Duna-móvel	9,202	18,3	18,3	4	6,83	6
Duna-semifixa	9,202	18,3	36,6	4	6,83	6
Duna-fixa	8,955	17,81	54,42	3,75	6,83	6
Lg Pos-dunar	8,726	17,36	71,77	3,75	6,5	6
Antropico	7,853	15,62	87,39	2,25	5,33	4
Mata Ciliar	6,339	12,61	100	1,75	4	4

Legenda: Av. dissim = dissimilaridade; Contr% = contribuição; Cumul% = cumulativo

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos permitem afirmar que a hipótese testada no presente capítulo foi corroborada, evidenciando assim a influência nas assembleias de aves encontradas nos parques eólicos.

Partindo do pressuposto que o presente trabalho foi realizado em duas áreas associadas a parques eólicos no estado do Ceará, cabe ressaltar que os parques eólicos causam impactos negativos para fauna de quirópteros e de aves (Bevanger, 1998; Erickson, Wallace, 2005; Sovacool, 2009; Grunkorn *et al.* 2017, Lemaître *et al.* 2017).

Esses impactos consistem em morte de animais devido ao choque mecânico com as pás dos cataventos geradores de energia, migração das espécies devido à ausência de habitats, bem como a perda de habitat pela ação antrópica local (Drewitt *et al.*, 2006, 2008; Zimmerling *et al.* 2013).

As taxas de mortalidade de aves por turbina por ano variam conforme a escala geográfica. Para parques eólicos localizados nos Estados Unidos, essa taxa corresponde a 5,25 aves mortas por turbina/ano (Loss *et al.* 2013). Contudo, essas estimativas podem ser maiores para os Estados Unidos (Kunz; Thomas, 2007), e menores na Europa (Lubbers, 1998; Marsh; George, 2007). De maneira geral, essas estimativas ainda são menores do que as estimativas globais de 40 aves por turbina/ano (Sovacool, 2009), estima entre 1,3 a 38,2 aves mortas por turbina/ano nos Estados Unidos e Lubbers, F. (1988) verificou 0,8 aves mortas por turbina/ano na Dinamarca e Marsh, George (2007) constatou 0,2 aves mortas por turbina/ano na Espanha. No entanto, em escala global, essa taxa pode ser superior a 40 aves por turbina/ano (Sovacool, 2009).

No contexto do estado do Ceará, ainda não se possui informações mais consistentes sobre a taxa de mortalidade associada ao choque mecânico com as pás dos aerogeradores. Todavia, vem sendo feito como medida mitigadora dos parques eólicos no Brasil,

levantamentos e monitoramentos de carcaças de aves e morcegos, cujos dados por serem sigilosos são de difícil acesso (Dutra, 2001; Thelander, 2000a, 2000b; Ribeiro, 2013). Contudo, medidas paliativas visando a diminuição do choque mecânico das aves têm sido recomendadas, tais como pintar de cor vermelha ou preta, as pás dos aerogeradores (Sicacha-Parada, 2022; May, 2022). Conforme Roel May em (<https://greensavers.sapo.pt/evitar-a-morte-de-passaros-em-parques-eolicos-pode-ser-muito-mais-facil-do-que-se-pensava/>), pintar as lâminas das turbinas de preto, reduz em até 70% nos acidentes (May; Roel, 2020, 2021; Sicacha-Parada, 2022).

A instalação dos parques eólicos em áreas de manguezais pode interferir na dinâmica das aves existentes e ou migratórias que venham a extrair recursos no manguezal, fazendo com que as aves residentes evitem o parque eólico em pequena escala ou o evitem/abandonem (May, *et al.*, 2015). A depender da altura do voo e do tipo de dieta, as aves podem estar associadas diretamente à área de abrangência do aerogerador, gerando assim o risco de choque mecânico, resultando em fraturas diversas e óbito (Loss, 2013; Uribe-Rivera *et al.*, 2018).

A exploração de um habitat por animais é definida pela amplitude de recursos que são explorados (Walters *et al.*, 2002; King *et al.*, 2006), resultando em implicações para a conservação da vida selvagem e na distribuição e abundância de espécies (Larson *et al.*, 2004). O padrão de riqueza de espécies observado para área com manguezal pode ser atribuído a presença do manguezal existente, principalmente por as aves usarem de maneiras distintas os diferentes tipos vegetacionais existentes nos ecossistemas de manguezais (Mancini *et al.*, 2018).

Nesse contexto, a presença do parque eólico torna o cenário ecossistêmico preocupante, pois algumas cidades ou locais com parque eólicos apresentam observações escassas sobre a mortalidade da fauna de aves (Uribe-Rivera *et al.*, 2018), embora o tema seja

mundialmente discutido (Grunkorn *et al.* 2017) e se tenha o consenso que a colisão em aerogeradores seja uma das principais causas de morte de aves (Marques et al. 2014).

Os manguezais possibilitam a ocorrência de espécies de aves migratórias e não migratórias devido a existência de nichos para repouso, alimentação e reprodução (Major *et al.*, 2004; Major; Sales Jr., 2008; Accordi, 2010; Valente et al, 2011; Uribe-Rivera *et al.*, 2018). Além das aves nativas dos manguezais e das aves migratórias, também é observado a ocorrência de espécies de aves domínio Caatinga devido a soltura indevida / escapes, e a ocorrência de espécies introduzidas (Periquito *et al.*, 2008).

Em geral, os ecossistemas de manguezais apresentam fauna composta por animais que habitam zonas inundadas pelas marés ou por espécies arborícolas locais ou provenientes de sistemas adjacentes (Hogarth, 1999). Tratando-se de invertebrados, é observado a ocorrência de moluscos, crustáceos, insetos, aranhas (Assunção *et al.*, 2008; Cordeiro 2008).

A prevalência de aves insetívoras está provavelmente associada com a disponibilidade de presas existentes do mangue e explica a baixa similaridade entre as áreas. A disponibilidade de recursos alimentares, isto é, artrópodes, reflete na qualidade do ambiente e causa uma forte influência no período reprodutivo das aves (Lyons, 2005), o que torna aves insetívoras mais comuns nesse tipo ecossistema (Mestre *et al.*,2010) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Nesse sentido, a disponibilidade alimentar nas áreas de manguezais para aves insetívoras pode também estar diretamente associado à ocorrência da vegetação existente no manguezal. Para moluscos gastrópodes, é observado que a densidade de *Melampus coffeus* sofre influência por meio do efeito de borda em áreas de manguezais existentes, bem como apresentam maior tamanho corporal quando associados diretamente aos rizóforos de *Rhizophora mangle* (Maia; Tanaka, 2007).

Tal diferença no tamanho corporal pode possibilitar maior ganho energético para as aves em questão, visto que outros táxons associados a áreas de manguezais tais como caranguejos podem atingir o tamanho máximo em função da disponibilidade alimentar existente (Wenner *et al.*, 1974; Bedê *et al.*, 2008), visto que a disponibilidade alimentar é um recurso limitante.

Dentre as aves aquáticas, algumas espécies são de hábitos predominantemente de manguezais, tais como *Buteogallus aequinoctialis* (gavião-do-mangue), *Nyctanassa violacea* (savacu-de-coroa), *Eudocimus ruber* (guará) e *Numenius hudsonicus* (pirão-gordo), alimentando-se da grande abundância de moluscos e crustáceos que habitam os bancos de algas destes ambientes, tornando-os imprescindíveis para sua sobrevivência (Silva e Silva, 2007; Periquito, 2008; Marceliano, 2020).

Diferenças na riqueza de espécies e abundância podem estar associadas aos impactos ambientais existentes, bem como com a fisionomia do manguezal em questão (Mestre *et al.*, 2010). Nesse ponto, a ocorrência de impactos ambientais tende a diminuir as áreas florestais adjacentes aos manguezais, e conseqüentemente diminuir a ocorrência de espécies transientes entre os ecossistemas florestal e o manguezal (Silva-e-Silva, 2001; Mestre *et al.*, 2010). Esse processo pode culminar na diminuição de atividades como dispersão de sementes, polinização e controle biológico (Fernandes, 2003).

A dieta de pássaros da família Tyrannidae, representada nesse estudo principalmente por *Arundinicola leucocephala* (vovô) é composta por artrópodes (Sick, 1997; Del Hoyo *et al.*, 2004; Magris, 2010), enquanto a família Ardeidae, representada por *Ardea alba* (garça-branca-ggrande), apresenta dieta composta por peixes, invertebrados, reptéis e anfíbios, (Lefebvre *et al.*, 1994).

A literatura registra a exploração de recursos alimentares por aves em diversos substratos e com diferentes modos de forrageamento (Fitzpatrick, 1980), em alguns casos, para

A. leucocephala, é relatado o uso de forma significativa do extrato vegetativo como local de forrageamento (Gabriel; Pizo, 2005). Do mesmo modo, observa-se em linhas gerais que o uso dos manguezais por parte das aves pode variar temporalmente em função da oferta de alimento, nicho para repouso e nidificação (Fessl *et al.*, 2011), ou pode acontecer exclusivamente durante todo o seu ciclo de vida (Bierregaard *et al.*, 2017; Matheu *et al.*, 2017; Martínez-Vilalta *et al.*, 2017).

As aves migratórias, como *Calidris alba* e *Calidris minutilla*, tem preferência alimentar por insetos, crustáceos e moluscos, que capturam sobretudo no manguezal (Castro, 1987; Burger; Gochfeld 1991; Lyra-Neves, 2004).

O presente trabalho conclui que a conservação/preservação dos ecossistemas de manguezal contribui para a manutenção da diversidade de aves em ambientes costeiros, bem como ressalta a sua importância e necessidade de ser preservado, tendo em vista que os ecossistemas marinhos sofrem impactos ambientais rotineiramente, sendo fortemente ameaçados (Soares *et al.*, 2020). Por sua vez, reforça-se a necessidade de se proteger a integridade natural dos ecossistemas de manguezais e ainda assim, observa-se que a presença de parques eólicos deve ser considerada nas iniciativas de conservação da avifauna, tanto nos ecossistemas de manguezais, como outros ecossistemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Accordi, I.A. 2010. **Pesquisa e Conservação de aves em Áreas Úmidas**. In: Von Matter, S.; Straube, F.C.; Accordi, I.A.; Piacentini, V.; Cândido Júnior, J.F. Eds., *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Technical Books, Rio de Janeiro, 189-216, 2010.

Araújo, M.R. 2019. **Organismos bentônicos associados às raízes de *Rhizophora mangle* L.: composição e zonação**, 2019. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (ifce – Campus Acaraú), Acaraú, 2019.

Assunção, E.D.; Silva, E.M.; Santos, T.X.D.S.; Cruz, J.D.; Melo, A.C.S.; Santos, G.M.D.M.; Bichara Filho, C.C. 2008. **Levantamento preliminar de térmitas em bosques de mangues na Reserva Ecológica da Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil**. *Sitentibus série Ciências Biológicas*, 8(3/4): 322-325.

Atienza, J.C.; Fierro, I.M.; Infante, O.; Valls, J. 2008. **Directrices para La evaluación Del impacto de los parques eólicos em aves y murciélagos**. (version 1.0). SEO/Birdlife, Madrid. 53p.

Barrios, L.; Rodríguez, A. 2004. **Behavioural and environmental correlates of soaringbird mortality at on-shore wind turbines**. *Journal of Applied Ecology*, 41:72-81.

Batista, S.C.A.; Gomes, D.N.; Santos, F.C.V.; Barbosa, E.C.; Guzzi, A. 2016. **Avifauna do carnaubal do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil**. *Gaia Scientia*, 10(4): 40-56.

Bedê, L.M.; Oshiro, L.M.Y.; Mendes, L.M.D.; Silva, A.A. 2008. **Comparação da estrutura populacional das espécies de *Uca* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) no manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil**. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(4):601-607.

Bevanger, K. 1994. **Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures**. *Ibis*, 136: 412–425.

Bevanger, K. 1998. **Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review**. *Biological Conservation*, 86: 67-76.

Bierregaard, R.O.; Boesman Jr., P.; Kirwan, G.M. 2017: **Roadside Hawk (*Rupornis magnirostris*)**. In: Del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A., de Juana, E. (Eds.).

Handbook of the Birds of the World Alive. Barcelona, Spain, Lynx Edicions. Disponível em:<
<https://www.hbw.com/node/53121>>. Acessado em 10/09/2022.

Brasil.2005. **Ministério do Meio Ambiente**, Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga, Brasília, MMA. 2005

Burger, J.; Gochfeld, M. 1991. **Human activity influency and diurnal and nocturnal foraging of Snaderlings (*Calidris alba*)**. Condor. 93:259-265

Castro, A.S.F.; Moro, M.F.M.; Marcelo, O.T. 2012. **O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante**. Acta Botanica Brasilica, 26(1): 108-124.

Castro, G; J. P. Meyres. 1987. **Ecologia y concervacion del payiero branco (*Calidris alba*) em el Peru**. Boletim de Lima, 52:47-61.

Cordeiro J.S. (2008) **Diversidade de aranhas (Arachnida, Araneae) em Duas áreas de manguezal da península de Ajuruteua, Bragança, Pará**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Pará, Bragança, Pará.

Del Hoyo, J.; Elliott, A.; Christie, D.A. 2004. **Handbook of the birds of the world**. Barcelona, Lynx Edicions, vol.9, 863p.

Drewitt, A.; Rowena, H.; Langston, W. 2006. **Assessing the impacts of wind farms on birds**. Ibis 148:29-42.

Drewitt, A.L.; Rowena, H.; Langston, W. 2008. **Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds**. Annals of the New York Academy of Sciences, 1134: 233-266.

Dutra, R.M. 2001. **Viabilidade técnicoeconômica da energia eólica face ao novo marco regulatório do setor elétrico brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPPE/PPE. UFRJ.

Erickson, W.P.; Johnson, G.D; Young Jr, D.P. A 2005. **Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with na Emphasis on Collisions**. USDA Fforest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. 2005

- Fernandes, A. 2003. **Conexões Florísticas do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2003. 134p
- Fessl, B.; Loaiza, A.D.; Tebbich, S.; Young, H.G. 2011. **Feeding and nesting requirements of the critically endangered Mangrove Finch *Camarhynchus heliobates***. Journal of Ornithology, 152:453–460.
- Fitzpatrick, J.W. 1980. **Foraging behaviour of neotropical tyrant flycatchers**. Condor, Lawrence, 82(1):43-57.
- Gabriel, V.A.; Pizo, M.A. 2005. **Foraging behaviour of tyrant flycatchers (Aves, Tyrannidae) in Brazil**. Revista Brasileira de Zoologia, 22(4):1072-1077.
- Gatto, L.C.S. 1999. **Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Jaguaribe**. Fundação Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (IBGE), Salvador, 1999.
- Grunkorn T.; Blew, J.; Kruger, O.; Potiek, A.; Reichenbach, M.; Ronn, J.V.; Timmermann, H.; Weitekamp, S.; Nehls, G. 2017. **A Large – Scale Multispecies Assessment of Avian Mortality Rates at Land Based Wind Turbines in Northern Germany**. Pp. 43-64. En J. Koppel (eds.). Wind Energy and Wildlife Interactions. Springer International Publishing AG. Germany.
- Guzzi, A.; Gomes, D.N.; Santos, A.G.S.; Favretto, M.A.; Soares, L.M.S.; Carvalho, R.A.V. 2015. **Composição e dinâmica da avifauna da usina eólica da praia da Pedra do Sal, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil**. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 105(2):164-173.
- Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis**. *Palaeontologia electronica*, 4(1), 9.
- Hogarth, J.P. Spiders. In: **The Biology of Mangroves**. New York: Oxford University press, 1999.
- Hogarth, P.J. **The biology of mangroves and seagrasses**. Oxford University Press, 2015.
- Hüppop, O.; Dierschke, J.; Exo, K.M.; Fredrich, E.; Hill, R. 2006. **Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines**. Ibis 148: 90-109.

IBGE. 2013. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** (IBGE, 2013). "<http://mapas.ibge.gov.br/pt/tematicos/vegetacao>"

Icmbio, 2014. **Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil**, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (ICMBio/CEMAVE), Cabedelo, Pb, 2014

Iepro, 2006. **Monitoramento ambiental da biota terrestre, na Área de Influência do terminal portuário do Pecém, nos distritos de Pecém – São Gonçalo do Amarante e Matões – Caucaia, Ceará – Brasil**. Fortaleza, 52 p

IPECE. 2016. **Caracterização Territorial. Ceará em Números**. http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2009/territorial/01_Caracterizacao_Territorial.pdf

King, S.I.; Degraaf, R.M.; Smith, M.L.; Buonaccorsi, J.P. 2006. **Habitat selection and habitat specific survival of fledgling ovenbirds (*Seiurus aurocapilla*)**. Journal of Zoology, 269:414-421.

Kunz, Thomas H., Arnett, Edward, Cooper, Brian, Erickson, Wallace, et al., 2007. **Assessing impactsofwind-energy development on nocturnally active birds and bats: a guidance document**. The Journal of Wildlife Management 71(8), 2449–2483.

Larson, M.A.; Thompson, F.R.; Millsbaugh, J.J.; Dijak, W.D.; Shifley, S.R. 2004. **Linking population viability, habitat suitability, and landscape simulation models for conservation planning**. Ecological Modelling, 180: 103-118.

Lefebvre, G.; Poulin, B.E.; Mcneil, R. 1994. **Temporal dynamics of mangrove bird communities in Venezuela with special reference to migrant warblers**. The Auk, 111(2), 405.

Legendre, P., & Legendre, L. (2012). **Numerical ecology**. Elsevier.

Lemaître, J.; MacGregor, K.; Tessier, N.; Simard, A.; Desmeules, J.; Poussart, C.; Dombrowski, P.; Desrosiers, N.; Dery, S. 2017. **Bat Mortality Caused by Wind Turbines: Review of Impacts and Mitigation Measures**. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Quebec, Canadá

Lopes, L.E.; De Pinho, J.B.; Bernardon, B.; Oliveira, F.F.; Bernardon, G.; Ferreira, L.P.; Vasconcelos, M.F.; Maldonado-Coelho, M.; Nóbrega, P.F.A.; Rubio, T.A. 2009. **Aves da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil: uma síntese histórica do conhecimento.** Papéis Avulsos de Zoologia, 49(2): 9-47.

Loss, S.R.; Will, T.; Marra, P.P. 2013. **Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States.** *Biological Conservation*, 168:201-209.

Lubbers, F., 1988. **Research program concerning the social and environmental aspects related to the windfarm project of Sep.** *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 27,439–453.

Lyons, J.E. 2005. **Habitat-specific foraging of Prothonotary Warblers: deducing habitat quality.** *The Condor*, 107: 41-49.

Lyra-Neves, R.M.; Azevedo Jr., S.M.; Telino Jr., W.R. 2004. **Monitoramento do maçarico branco *Calidris alba* (Pallas) (Aves, Scolopacidae), através de anilhas coloridas, na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil.** *Revista Brasileira de Zoologia*. 21(2):319-324.

Magris, R.A.; Barreto, R., 2010. **Mapping and assessment of protection of mangrove habitats in Brazil. Pan-American.** *Journal of Aquatic Sciences* 5(4), 546–556.

Maia, L.P.; Lacerda, L.D.; Monteiro, L.H.U.; Souza, G.M. 2006. **Atlas dos Manguezais, do Nordeste do Brasil: Avaliação das Áreas de Manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco;** SEMACE, Fortaleza.

Maia, R.C. **Manguezais do Ceará.** Recife: Imprima Soluções Gráficas Ltda, 2016, 55 p.

Maia, R.C.; Rocha-Barreira, C. A, Coutinho, R. **Reproductive cycle and embryonic development of the gastropod *Melampus coffeus* (Linnaeus, 1758) (Ellobiidae) in the Brazilian Northeast.** *Braz. J. Biol.*, 2012, v. 72, n. 4, p. 935-943, 2012.

Maia, R.C.; Tanaka, M.O. 2007. **Avaliação de efeitos de espécies de mangue na distribuição de *Melampus coffeus* (Gastropoda, Ellobiidae) no Ceará, nordeste do Brasil.** *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 97(4):379-382.

Major, I. Sales JR. L. **Aves do Ceará,** Editora LCR, Fortaleza, 2008.

Major, I. Sales JR., L.G.; Castro, R. **Aves da Caatinga**. Fundação Demócrito Rocha. Fortaleza, 2004.

Mancini, P.L.; Reis-Neto, A.S.; Fischer, L.G.; Silveira, L.F.; Schaefer-Novelli, Y. 2018. **Differences in diversity and habitat use of avifauna in distinct mangrove areas in São Sebastião, São Paulo, Brazil**. *Ocean and Coastal Management*, 164:79-91.

Marceliano, M.L.V.; Gomes, A.L.S.G.; Gomes, A.F. 2020. **Avifaunistic study in mangrove areas in a stretch of the São Caetano de Odivelas – Pará coast**. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 7(8):338-348.

Marcelino, A.M.T. 1999. **Caracterização dos Ecossistemas Costeiros dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí**. Fundação Instituto de Planejamento do Ceará. Natal, 1999.

Marsh, George, 2007. **WTS: the avian dilemma**. *Renewable Energy Focus*, 42–45 (July/August).

Marques, A.T.; Batalha, H.; Rodrigues, S.; Costa, H.; Ramos Pereira, M.J.; Fonseca, C.; Mascarenhas, M.; Bernardino, J. 2014. **Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies**. *Biological Conservation*, 179:49-52.

Martin, G.R. 2011. Understanding **BIRD collisions with man-made objects: a sensory ecology approach**. *Ibis* 153: 239-254

Martínez-Vilalta, A.; Motis, A.; Kirwan, G.M. 2017. **Yellow-crowned night-heron (*Nyctanassa violacea*)**. In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A., Juana, E. (Eds.), *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Editions, Barcelona. <http://www.hbw.com/node/52706>, Accessed date: 31 January 2017.

Matheu, E.; Del Hoyo, J.; Garcia, E.F.J.; Boesman, P. 2017. **Scarlet Ibis (*Eudocimus ruber*)**. In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A., Juana, E. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Editions, Barcelona. <http://www.hbw.com/node/52774>, Accessed date: 31 January 2017.

May, R.; Reitan, O.; Bevanger, K.; Loretsen, S.H.; Nygard, T. 2015. **Mitigating wind-turbine induced avian mortality: Sensory, aerodynamic and cognitive constraints and options.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 42:170-181.

May, R. 2022. **Evitar a morte de pássaros em parques eólicos pode ser muito mais fácil do que se pensava.** Disponível em: < <https://greensavers.sapo.pt/evitar-a-morte-de-passaros-em-parques-eolicos-pode-ser-muito-mais-facil-do-que-se-pensava/>>. Acessado em 05/09/2022.

May, Roel ; Heleen Middel ; Bård G. Stokke ; Craig Jackson; Francesca Verones. 2020. **Global life-cycle impacts of onshore wind-power plants on bird richness.** Environmental and Sustainability Indicators 8 (2020) 100080.

May, Roel; Craig R. Jackson; Heleen Middel; Bård G. Stokke; Francesca Verones. 2021. **Life-cycle impacts of wind energy development on bird diversity** in Norway. Environmental Impact Assessment Review 90 (2021) 106635

Menezes, L.F.T.; Peixoto, A.L. 2009. **Leaf damage in a mangrove swamp at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil.** Revista Brasileira de Botânica. v.32, p.715-724.

Mestre, L.A.M.; Andrei Langeloh Roos; Maria Flávia Nunes. **Análise das recuperações no Brasil de aves anilhadas no exterior entre 1927 e 2006.** Ornithologia 4 (1):15-35, dezembro 2010.

Morais, J.O.; Freire, G.S.S.; Pinheiro, L.; Souza, M.J.N.; Carvalho, A.M.; Pessoa, P.R.; Oliveira, S.H.M. 2004. **Caracterização Fisiográfica e Geoambiental da Zona Costeira do Estado do Ceará.** Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Fortaleza.

Morante Filho, J.C.; Silveira, R.V. 2012. **Composição e estrutura trófica da comunidade de aves de uma área antropizada no oeste do estado de São Paulo.** Atualidades Ornitológicas On-line N° 167 - Maio/Junho. Disponível em: www.ao.com.br. Acessado em 01/09/2022.

Moro, M.F.; Macedo, M.B.; Moura-Fé, M.M.; Castro, A.S.F.; Costa, R.C. 2015. **Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará** (Vegetation, phytoecological regions and landscape diversity in Ceará state, northeastern Brazil). Rodriguésia, 66(3): 717-743.

- Moro, M.F.; Lughadha, E.N.; Araújo, F.S.; Martins, F.R. 2016. **A phylogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil**. *The Botanical Review*, 82(2): 91-148.
- Motta Jr, J.C.1990. **Estrutura trófica e composição das avifauna de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo**. *Ararajuba* 1: 65-7.
- Moura-Fé, M.M.; Pinheiro, M.V.A. 2013. **Os Parques Eólicos na Zona Costeira do Ceará e os impactos ambientais associados**. *Revista Geonorte*, 9 (1): 22-41.
- Nascimento, J.L.X.; Sales Jr., L.G.; Barreto, A.E.; Sousa, A.; Minns, J. 2005. **Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores**. *Ornithologia*, 1(1):33-42.
- Olmos, F.; Silva, R.S. 2001. **The avifauna of a southeastern Brazilian mangrove**. *International Journal of Ornithology*, 4: (3/4), 137-207.
- Pacheco, J.F.; Silveira, L.F.; Aleixo, A.; Agne, C.E.; Bencke, G.A.; Bravo, G.A.; Brito, G.R.R.; Cohn-Haft, M.; Maurício, G.N.; Naka, L.N.; Olmos, F. Posso, S.R.; Lees, A.C.; Figueiredo, L.F.A.; Carrano, E.; Guedes, R.C.; Cesari, E.; Franz, I.; Schunck, F.; Piacentini, V.Q. 2021. **Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition (Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição)**. *Ornithology Research*, 29(2): 94-105.
- Periquito, M.C.; Pereira, G.A.; Brito, M.T. 2008. **Aves do Manguezal do Espaço Ciência, Olinda, Pernambuco**. *Atualidades Ornitológicas On-line*, 145: 35-37.
- Ribeiro, G.L. 2013. **Parques eólicos - Impactos socioambientais provocados na região da praia do Cumbe, no município de Aracati Ceará**. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro – SP. 2013.
- Rodrigues, A.A.F. 2000. **Seasonal abundance of nearctic shorebirds in the Gulf of Maranhão, Brazil**. *Journal of Field Ornithology* 71(4): 665-675.

Rodrigues, A.A.F.; Carvalho, D.L. 2011a. **Praia do Goiabal**, p.22-23. In: Valente, R.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C. & Nascimento, J.L.X. (org). Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil. Belém, Conservation International, 406p.

Rodrigues, A.A.F.; Carvalho, D.L. 2011b. **Reentrâncias Paraenses**, p.85-87. In: Valente, R.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C. & Nascimento, J.L.X. (org). Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil. Belém, Conservation International, 406p.

Rodrigues, A.A.F.; Carvalho, D.L. 2011c. **Reentrâncias Maranhenses e Golfão Maranhense**, p.122-124. In: Valente, R.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C. & Nascimento, J.L.X. (org). Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil. Belém, Conservation International, 406p.

Rodrigues, R.C.; Amaral, A.C.A.; Sales Jr., L.G. 2004. **Aves do Maciço de Baturité**, IBAMA, João Pessoa.

Rodríguez-Ochoa; A.; Cruz, M.A. 2021. **Comparison of prey availability for *Setophaga petechia gundlachi* (Aves: Parulidae) between two mangroves with different vegetation structure**. *Caldasia* 43(1):28-38.

Sales JR, L.G.; Soeiro, J.E.M.; Silva, E.V.; Silva, G.C. 2021. **Levantamiento de la avifauna de la Cuenca del Riacho Maceió, Fortaleza, CE: sú relevância histórica y ecológica**. E-book, no VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial.

Schaeffer, Yara. 1995. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara.; VALE, CC.; CINTRÓN, G. 2015. **Monitoramento do ecossistema manguezal: estrutura e características funcionais**. In: TURRA, A., and DENADAI, MR., orgs. Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos [online]. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015, pp. 62-80. ISBN 978-85-98729-25-1. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

SEMA. (2022). **Atualização do projeto zoneamento ecológico econômico da zona costeira do estado do Ceará – ZEEC**. Produto 4 - Relatório de Diagnóstico do Meio Biótico. Secretaria do Meio Ambiente – (SEMA). Fortaleza, 2022.

Serrano, I.de L. 2010. **Distribuição e Conservação de Aves Migratórias Neárticas da Ordem Charadriiformes (Famílias Charadriidae e Scolopacidae) no Brasil**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Pará, Museu paraense Emílio Goeldi. Belém, 2010.

Sicacha-Parada, J.; Pavon-Jordan, D; Steinsland, I, May, R; Stokke, B, Jostein, Ingar ØIEN. 2022. **A Spatial Modeling Framework for Monitoring Surveys with Different Sampling Protocols with a Case Study for Bird Abundance** in Mid-Scandinavia. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* <https://doi.org/10.1007/s13253-022-00498-y>.

Sick, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 862p.

Sick, Helmut. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro. Nova Fronteira. 2001

Silva E Silva, R.; Olmos, F. **Adendas e registros significativos para a avifauna dos manguezais de Santos e Cubatão, SP**. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15(4): 551-560, 2007.

Silva, N.R; Maia, R.C. 2018. **Avaliação do tamanho e peso de propágulos das espécies pioneiras de mangue na formação de plântulas para a recuperação de manguezais**. *Gaia Scientia.*, v.12, n. 3, p. 117-128, 2018

Soares, M.O.; Teixeira, C.E.P.; Bezerra, L.E.A.; Paiva, S.V.; Tavares, T.C.L.; Garcia, T.M.; 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.; Freitas, J.E.P.; Melo Júnior, M.; Campelo, R.P.S.; Santana, C.S.; Carneiro, P.B.M.; Meirelles, A.J.; Santos, B.A.; Oliveira, A.H.B.; Horta, P.; Cavalcante, R.M. 2020. **Oil spill in South Atlantic (Brazil): Environmental and governmental disaster**. *Marine Policy*, 115: 103879.

Soeiro, J.E.M.; Sales JR, L.G.; Silva, E.V.; Silva, G. C. 2021. **A importância ambiental do Parque Estadual do Cocó, Fortaleza/CE: funções ecológicas para a preservação da avifauna**. E-book, no VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial.

Souza Filho, P.W.M. 2005. **Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos**. *Revista Brasileira de Geofísica*, 23(4), 427-435.

- Sovacool, B.K. 2009. **Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity.** *Energy Policy* 37:2241- 2248.
- Thelander, C.G.; Rugge, L. 2000a. **Examining relationships between bird risk behaviors and fatalities at the Altamont Wind Resource Area - a report on Phase II.** American Wind Energy Association, 2000 Conference Proceedings. National Avian-Wind Power Planning Meeting IV..
- Thelander, C.G.; K.S. Smallwood; L. Rugge. 2000b. **Bird Risk Behaviors and Fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. Period of Performance: March 1998–December 2000.** Bio Resource Consultants Ojai, California.
- Uribe-Rivera, M.; Guevara-Carrizales, A.A.; Ruiz-Campos, G. 2018. **Incidental mortality of passerine birds in a wind farm in northwestern Mexico.** *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología*, 20(1): :e-487.
- Valente, R.M.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C.; Nascimento, J.L.X. 2011. **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil.** Belém Conservação Internacional.
- Walters, J.R.; Daniels, S.J.; Carter, J.H.; Doerr, P.D. 2002. **Defining quality of red cockaded woodpecker foraging habitat based on habitat use and fitness.** *Journal of Wildlife Management*, 66:1064-1082.
- Wenner, A.M.; Fusaro, C.; Oaten, A. 1974. **Size at onset of sexul maturity and growth rate in crustacean populations.** *Canadian Journal of Zoology*, 52: 1095-1106.
- Wilman, H.; Belmaker, J.; Simpson, J.; Rosa, C.; Rivadeneira, M.; Jetz. W. 2014. **Elton Traits 1.0: species-level foraging attributes of the world's birds and mammals.** *Ecology*, 95: 2014.
- Zar, J.H. 1996. **Biostatistical Analysis.** New Jersey: Prentice Hall.
- Zimmerling, J.R.; Pomeroy, A.C.; D'Entremont, M.V.; Francis, C.M. 2013. **Canadian estimate of bird mortality due to collisions and direct habitat loss associated with wind turbine developments.** *Avian Conservation and Ecology* 8(2):10.

4 CAPÍTULO 2: DINÂMICA TEMPORAL DE AVES COSTEIRAS EM DIFERENTES NÍVEIS DE ANTROPIZAÇÃO NO LITORAL CEARENSE.

RESUMO

Perturbações humanas aos ecossistemas litorâneos são constantes e causam prejuízos à fauna marinha e terrestre dos ecossistemas litorâneos. O estudo da dinâmica temporal de uma determinada assembleia de um dado ecossistema permite inferir padrões confiáveis sobre sua dinâmica natural. O presente capítulo avalia a dinâmica temporal de aves litorâneas em áreas com diferentes graus de antropização em ecossistema litorâneo no estado do Ceará, sendo a amostragem da Lagoa da Precabura mais preservado do que a realizada nas áreas ao redor do rio Cocó em Fortaleza durante o período de dezembro de 2012 a dezembro de 2013. Desse modo, testa-se a hipótese que a antropização irá afetar de forma diferente as assembleias de aves litorâneas estudadas. No interior dessas áreas amostrais, foi elencado um transecto de 100 metros, nos quais foram contabilizadas as aves vistas e/ou ouvidas, em cada lado desses percursos, por até 50 metros, caminhando a 0,1 km/h, durante o período matutino, em um dia de campo, preferencialmente das 05:00 às 08:00 horas. Os dados de cada área foram tabulados em matrizes de abundância. Diferenças entre a composição da fauna das duas áreas em função do período amostral foi mensurada por meio de uma Permanova, seguido, utilizou-se uma análise SIMPER para medir a contribuição de cada espécie para a variância dos dados. A variação da diversidade em função dos meses de cada área de pesquisa foi mensurada por meio dos Índices de Simpson e Shannon. Foi observada a ocorrência de 147 espécies de aves nas duas áreas de pesquisa. Em Fortaleza registrou-se a ocorrência de 113 espécies, enquanto a área da Lagoa da Precabura apresentou um total de 107 espécies. A abundância em Fortaleza foi de 6.030 indivíduos, enquanto a Lagoa da Precabura apresentou 14.332. Observou-se que 73 espécies ocorreram nas duas áreas, enquanto 34 espécies ocorreram somente na Lagoa da Precabura e 40 ocorreram somente em Fortaleza. As duas áreas quando comparadas entre si, exibiram padrões de diversidade distintos. A fauna observada para as áreas de Fortaleza exibiu maiores valores dos índices de Shannon (3,779) e Simpson (0,9574), assim como a composição da fauna das duas áreas diferiu estatisticamente entre si (Permanova-bray-cuts, $F = 19,06$, $p = 0,001$), exibindo dissimilaridade média de 79,71 ($p = 0,0002$). As espécies que contribuíram para 50% da variância (Análise Simper) dos dados entre as duas áreas foram: *Egretta thula* (14,73), *Ardea alba* (9,243), *Dendrocygna viduata* (7,274), *Jacana jacana* (6,264), *Columba livia* (5,422), *Himantopus mexicanus* (5,226). Os dados sugerem que as aves apresentam

respostas temporais distintas em função do grau de antropização existente nas duas áreas de pesquisa, o que fomenta políticas diferenciadas para a conservação das espécies de aves existentes nos ecossistemas em questão.

Palavras chave: Aves. Cidades Litorâneas. Variação Temporal. Diversidade. Antropização.

ABSTRACT

Human disturbances to coastal ecosystems are constant and cause damage to marine and terrestrial fauna of coastal ecosystems. The study of the temporal dynamics of a given assemblage of a given ecosystem allows us to infer reliable patterns about its natural dynamics. This chapter assesses the temporal dynamics of coastal birds in areas with different degrees of anthropization at Precabura Lagoon and around Cocó River in Fortaleza from december 2012 to december 2013. Thus, the hypothesis that anthropization will affect differently the studied coastal bird assemblages is tested. Within these sample areas, a 100-meter transect was listed, in which the birds seen and/or heard were counted, for up to 50 meters during its path, walking at 0.1 km/ h, during the morning period, on a field day, preferably from 5:00 am to 8:00 am. Data from each area were tabulated into abundance matrices. Differences between the faunal composition of the two areas as a function of the sampling period was measured using a Permanova, followed by a SIMPER analysis to measure the contribution of each species to the data variance. The variation in diversity as a function of months in each research area was measured using the Simpson and Shannon indices. The occurrence of 147 bird species was observed in the two research areas. Fortaleza presented the occurrence of 113 species, while Lagoa da Precabura presented 107 species. It was observed that Fortaleza had 6,030 individuals, while Lagoa da Precabura the occurrence of 14,332 individuals. It was observed that 73 species occurred in both areas, while 34 species occurred only in Lagoa da Precabura and 40 occurred only in Fortaleza. The two areas, when compared to each other, exhibited distinct patterns of diversity. The fauna observed for the Fortaleza areas exhibited higher values of the Shannon

(3.779) and Simpson (0.9574) indices, and the fauna composition of the two areas differed statistically from each other (Permanova, $F = 19.06$, $p = 0.001$), exhibiting a mean dissimilarity of 79.71 ($p = 0.0002$). The species that contributed to 50% of the variance (Simpson Analysis) of the data between the two areas were, *Egretta thula* (14.73), *Ardea alba* (9,243), *Dendrocygna viduata* (7.274), *Jacana jacana* (6.264), *Columba livia* (5.422) and *Himantopus mexicanus* (5.226). The data suggest that birds have different temporal responses depending on the degree of anthropization existing in the two research areas, which promotes different policies for the conservation of bird species existing in the ecosystems in question.

Key words: Birds. Litoraneus cities. Temporal scale. Diversity. Human disturbance.

INTRODUÇÃO

As grandes perturbações em larga escala das atividades humanas têm alterado e destruído diversos ecossistemas (Pimm, 1986; Primack, 1993; Primack; Rodrigues, 2001), sobretudo os ecossistemas litorâneos. Perturbações humanas aos ecossistemas litorâneos são constantes e causam prejuízos à fauna marinha e terrestre desses locais (Soares *et al.*, 2020).

A degradação dos ecossistemas aquáticos e terrestres junto com a introdução de espécies exóticas leva a redução da diversidade genética, a qual por sua vez influencia o funcionamento e processos dos ecossistemas (Chapin III *et al.*, 2000; Primack; Rodrigues, 2001). Acredita-se que o conhecimento da composição das espécies de uma determinada assembleia é o primeiro passo para mensurar impactos ambientais e consequentemente, o estudo da dinâmica temporal de uma determinada assembleia permitindo inferir padrões confiáveis sobre sua dinâmica natural (Primack, 1993; Morrison, *et al.*, 1998).

As variações climáticas intra-anuais exercem uma grande influência sobre a avifauna (Arizmendi; Ornelas, 1990; Alves; Pereira, 1998), influenciando diretamente o ciclo de vida (Diamond, 1974, Marini; Durães, 2001), principalmente pela distribuição de recursos (Develey; Peres, 2000). Contudo, em áreas urbanizadas é possível observar que a perda de habitats influencia diretamente a reprodução, alimentação e invernada (Goss-Gustard *et al.*, 1994; Weber *et al.*, 1999).

A consequência final para as assembleias de aves é a diminuição da riqueza e abundância das espécies, permanecendo em sua maioria as espécies com maior grau de sinantropismo decorrente de uma maior plasticidade de dieta alimentar (Matthew, 2005, GISD, 2009), gerando exclusão ou ocorrência de espécies de aves em ambientes urbanos (Brzorad *et al.*, 2004; Maccarone; Brzorad, J, 2005).

Efeitos negativos diversos têm sido relatados para aves associadas a ambientes urbanizados, tais como: interrupção momentâneo do forrageamento (Yasué, M. 2006), modificação na frequência temporal de aves associadas à presença de turistas e abandono de áreas / locais (Gill, J.A., 2007; Cornelius, C. et al., 2011). Tais efeitos negativos associados à elevada dependência de áreas específicas para alimentação, reprodução e migração, tornam a avifauna sensível às alterações ambientais (Warnock, et al., 2002; López-Lanús; Blanco, 2004).

Por meio do conhecimento dos padrões de flutuações naturais nas assembleias, podemos identificar os impactos causados pelas atividades humanas e propor maneiras de amenizá-los. Deste modo, o bom entendimento das relações biológicas das espécies com o seu ambiente e o estado ('status') de suas populações são de extrema importância para sua proteção e manejo, assim como para a conservação dos ecossistemas (Primack, 1993, Morrison *et al.*, 1998).

O presente capítulo avalia a dinâmica temporal de aves litorâneas em áreas com diferentes graus de antropização em ecossistema litorâneo no estado do Ceará. Desse modo, testa-se a hipótese que a antropização irá afetar de forma diferente as assembleias de aves litorâneas estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

As áreas de estudo consistem em dois ecossistemas distintos, um pouco antropizado, representado pela Lagoa da Precabura, localizada nos municípios do Eusébio/Fortaleza (Figura 12) e outro localizado dentro do município de Fortaleza (Figura 13). Para fins de comparação, os efeitos da antropização foram mensurados por meio de registro fotográfico em escala temporal de tempo.



Figura 12: Representação cartográfica da Lagoa da Precabura/Fortaleza e Eusébio, com seus respectivos pontos amostrais (L1 a L10).
Fonte: Sales Jr, 2021.



Figura 13: Representação cartográfica da amostra de Fortaleza, do Cais do Porto à Sabiaguaba, com seus respectivos pontos amostrais (F01 a F09).
Fonte: Sales Jr, 2021.

A área da lagoa da Precabura encontra-se inserido sobretudo no ambiente da Vegetação Subcaducifólia de Várzea ou Floresta Estacional Semidecidual, (SEMA, 2022; IBGE, 2012), margeado por pequenos sítios. Enquanto a área de Fortaleza encontra-se inserido

no ambiente da Vegetação Subperenifólia de Dunas, já bastante adensado com edificações, assim como parte do rio Cocó com sua Vegetação Paludosa Marítima de Mangue (SEMA, 2022) (Tabela 8).

Tabela 8: Locais dos pontos amostrais de Precabura e Fortaleza, com suas coordenadas em Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum: SIRGAS 2000.

Local	Ponto	Coordenadas UTM	
		5 D	24 M
Precabura	L1	560597	9575740
Precabura	L2	561301	9577291
Precabura	L3	561617	9578358
Precabura	L4	561413	9579242
Precabura	L5	561947	9579092
Precabura	L6	562301	9578671
Precabura	L7	561762	9577764
Precabura	L8	562104	9576919
Precabura	L9	561532	9575970
Precabura	L10	559800	9575064
Fortaleza	F01	558638	9590509
Fortaleza	F02	558228	9590865
Fortaleza	F03	558599	9588320
Fortaleza	F04	559969	9588340
Fortaleza	F05	558922	9586564
Fortaleza	F06	558014	9587776
Fortaleza	F07	557305	9588467
Fortaleza	F08	557937	9585054
Fortaleza	F09	562677	9583089

Amostragem

A área da Lagoa da Precabura (Figura 14) foi inventariada em dez pontos amostrais e de Fortaleza (Figura 15) foi analisada em nove pontos, nos quais foram traçados um buffer de raio de trezentos metros (áreas amostrais).



Figura 14: Ambiente Lacustre da Lagoa da Precabura no Eusébio – Ceará.
Fonte: Sales Jr, 2021.

No interior dessas áreas amostrais, foi elencado um transecto de 100 metros, nos quais foram contabilizadas as aves vistas e/ou ouvidas, em suas manifestações canoras, em cada lado desses percursos, por até 50 metros, caminhando a 0,1 km/h, durante o período matutino, em um dia de campo, preferencialmente de 05:00 as 08:00 horas (Rodrigues, 2004; Lopes *et al.*, 2009; Soeiro, 2021; Sales Jr, 2021). Na medida do possível as aves foram fotografadas com uma máquina fotográfica NIKON D90, usando lente 70-300mm. A taxonomia das aves utilizada nesse estudo, baseou conforme o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), em sua 13^a edição (Pacheco *et al.*, 2021), assim como em Sick (2001).

Realizou-se recortes temporais pretéritos e contemporâneos da evolução da paisagem tanto na Lagoa da Precabura e ao redor do Rio Cocó em Fortaleza. Tais monitoramentos foram feitos por fotografias datadas ao longo do período amostral, como períodos posteriores. Períodos posteriores foram analisados por meio de imagens obtidas pelo Google Earth (Google Earth, 2021).

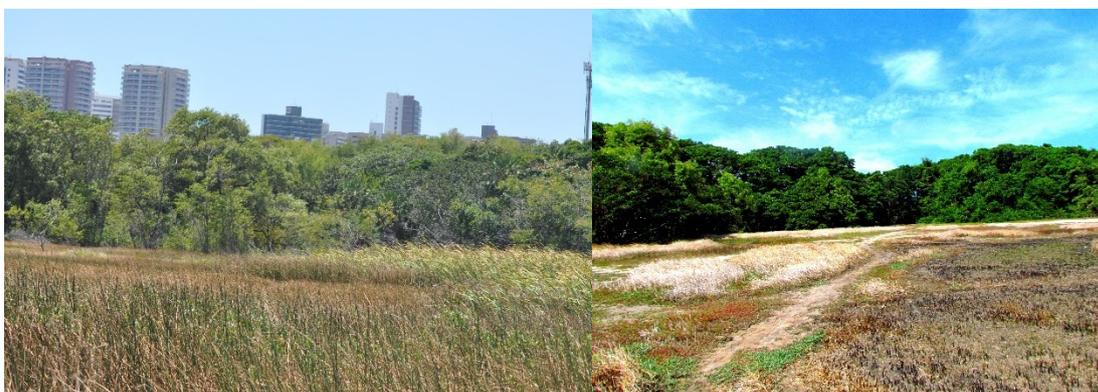


Figura 15: Área do manguezal contido ao longo do rio Cocó em Fortaleza – Ceará.

Fonte: Sales Jr, 2021.

Os pontos amostrais para efeito estatístico, foram agrupados por mês amostrado, sendo em ambos, Lagoa da Precabura e Fortaleza, realizados de dezembro de 2012 a dezembro de 2013, totalizando 13 meses em cada região.

Análises Estatísticas

Os dados de cada área foram tabulados em matrizes de abundância. A unidade amostral foi considerada como sendo o conjunto total de todas as espécies e respectivas abundâncias observadas por mês em função dos 10 e 9 pontos fixos de observação em cada área, Precabura e Fortaleza, respectivamente.

A partir dessas matrizes, foi realizado o teste de normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk (Zar, 1996), e em seguida foi realizado o teste de Kruskal-Wallis para medir a variação mensal das espécies na área da lagoa da Precabura e o teste de Mann Whitney para medir a variação mensal das espécies na área do município de Fortaleza.

Diferenças entre a composição da fauna das duas áreas ocorrem em função do período amostral foram mensuradas por meio de uma Permanova (Legendre; Legendre, 2012), em seguida, utilizou-se uma análise SIMPER para medir a contribuição de cada espécie para a variância dos dados (Legendre; Legendre, 2012). A variação da diversidade em função dos meses de cada área de pesquisa foi mensurada por meio dos Índices de Simpson e Shannon (Magurran, 2013). A similaridade entre os meses de cada área e entre os pontos amostrais do Município de Fortaleza foi demonstrado por meio de uma Análise de Agrupamento, pelo método UPGMA, utilizando o coeficiente de Bray-Curtis (Legendre; Legendre, 2012).

A frequência de ocorrência de cada registro foi considerada em função do mês em questão, independentemente do número de indivíduos. A frequência foi obtida dividindo-se o número de registros pelo total de meses do período amostral (13 meses para Lagoa da Precabura e 12 meses para áreas em Fortaleza). As frequências obtidas foram classificadas de acordo com Fedrizzi (2003), como: Muito Comum (MC) FO = 75-100%; Comum (C), FO = 50-74%; Escasso (E), FO = 25-49%; Raro (R), FO < 25%, e Ocasional (O), um único registro.

Todas as análises foram realizadas por meio do programa PAST 4.00 (Hammer *et al.*, 2001). A classificação das guildas tróficas segue conforme, Motta Jr.,1990; Sick, 2001;

Nascimento *et al.*, 2005; Major; Sales Jr., 2008; Morante Filho, 2012; Guzzi *et al.*, 2015; Batista *et al.*, 2016; SEMA, 2022, assim como pela classificação de Wilman *et al.*, (2014).

RESULTADOS

Foi observada a ocorrência de 147 espécies de aves nas duas áreas de pesquisa, sendo que Fortaleza apresentou ocorrência de 113 espécies, enquanto a área da Lagoa da Precabura apresentou 107 espécies (Tabela 9). Observou-se que Fortaleza apresentou 6.030 indivíduos, enquanto a Lagoa da Precabura a ocorrência de 14.332 indivíduos (Tabela 9). Verificou-se que 73 espécies ocorreram nas duas áreas, enquanto 34 espécies ocorreram somente na Lagoa da Precabura e 40 somente em Fortaleza.

Tabela 9: Aves observadas na Lagoa da Precabura e Fortaleza.

Taxon Espécies	Lagoa da Precabura		Fortaleza	
	Abundância	Ab%	Abundância	Ab%
<i>Actitis macularius</i>	96	0,67%	76	1,26%
<i>Amazona aestiva</i>	0	0,00%	5	0,08%
<i>Agelaioides fringillarius</i>	2	0,01%	0	0,00%
<i>Amazilia fimbriata</i>	6	0,04%	0	0,00%
<i>Amazilia leucogaster</i>	1	0,01%	0	0,00%
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	141	0,98%	0	0,00%
<i>Anas bahamensis</i>	266	1,86%	2	0,03%
<i>Anthus lutescens</i>	168	1,17%	0	0,00%
<i>Aramides cajaneus</i>	0	0,00%	2	0,03%
<i>Aramides mangle</i>	0	0,00%	7	0,12%
<i>Aramus guarauna</i>	19	0,13%	20	0,33%
<i>Ardea alba</i>	1969	13,74%	286	4,74%
<i>Ardea cocoi</i>	5	0,03%	0	0,00%
<i>Arenaria interpres</i>	13	0,09%	88	1,46%
<i>Arundinicola leucocephala</i>	32	0,22%	0	0,00%
<i>Athene cunicularia</i>	18	0,13%	12	0,20%
<i>Brotogeris chiriri</i>	7	0,05%	0	0,00%
<i>Bulbucus ibis</i>	241	1,68%	0	0,00%
<i>Butorides striata</i>	61	0,43%	31	0,51%
<i>Calidris alba</i>	8	0,06%	158	2,62%
<i>Calidris canutus</i>	3	0,02%	0	0,00%

Taxon Espécies	Lagoa da Precabura		Fortaleza	
	Abundância	Ab%	Abundância	Ab%
<i>Calidris fuscicollis</i>	2	0,01%	0	0,00%
<i>Calidris melanotos</i>	0	0,00%	21	0,35%
<i>Calidris himantopus</i>	1	0,01%	0	0,00%
<i>Calidris minutilla</i>	512	3,57%	25	0,41%
<i>Calidris pusilla</i>	235	1,64%	193	3,20%
<i>Campstostoma obsoletum</i>	0	0,00%	21	0,35%
<i>Cantorchilus longirostris</i>	0	0,00%	3	0,05%
<i>Caracara plancus</i>	171	1,19%	18	0,30%
<i>Cathartes aura</i>	41	0,29%	113	1,87%
<i>Cathartes burrovianus</i>	7	0,05%	22	0,36%
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	51	0,36%	35	0,58%
<i>Charadrius collaris</i>	55	0,38%	186	3,08%
<i>Charadrius semipalmatus</i>	143	1,00%	105	1,74%
<i>Charadrius wilsonia</i>	0	0,00%	26	0,43%
<i>Chloroceryle amazona</i>	4	0,03%	19	0,32%
<i>Chloroceryle americana</i>	2	0,01%	3	0,05%
<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	16	0,11%	6	0,10%
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	33	0,23%	0	0,00%
<i>Coereba flaveola</i>	21	0,15%	80	1,33%
<i>Colaptes campestris</i>	0	0,00%	2	0,03%
<i>Colaptes melanochloros</i>	8	0,06%	4	0,07%
<i>Columba livia</i>	1	0,01%	761	12,62%
<i>Columbina minuta</i>	0	0,00%	25	0,41%
<i>Columbina passerina</i>	0	0,00%	28	0,46%
<i>Columbina picui</i>	31	0,22%	2	0,03%
<i>Columbina squammata</i>	95	0,66%	31	0,51%
<i>Columbina talpacoti</i>	141	0,98%	150	2,49%
<i>Coragyps atratus</i>	243	1,70%	236	3,91%
<i>Coryphospingus pileatus</i>	0	0,00%	16	0,27%
<i>Crotophaga ani</i>	221	1,54%	111	1,84%
<i>Crotophaga major</i>	16	0,11%	0	0,00%
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	1	0,01%	28	0,46%
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	12	0,08%	52	0,86%
<i>Dacnis cayana</i>	2	0,01%	4	0,07%
<i>Dendrocygna viduata</i>	952	6,64%	375	6,22%
<i>Dendroplex picus</i>	1	0,01%	0	0,00%
<i>Egretta thula</i>	3062	21,36%	93	1,54%
<i>Elaenia cristata</i>	0	0,00%	11	0,18%
<i>Elaenia flavogaster</i>	4	0,03%	10	0,17%
<i>Elanus leucurus</i>	3	0,02%	21	0,35%

Taxon Espécies	Lagoa da Precabura		Fortaleza	
	Abundância	Ab%	Abundância	Ab%
<i>Empidonomus varius</i>	1	0,01%	0	0,00%
<i>Estrilda astrild</i>	229	1,60%	86	1,43%
<i>Eupetomena macroura</i>	6	0,04%	22	0,36%
<i>Euphonia chlorotica</i>	4	0,03%	36	0,60%
<i>Eupsittula cactorum</i>	0	0,00%	18	0,30%
<i>Falco sparverius</i>	0	0,00%	1	0,02%
<i>Falco peregrinus</i>	2	0,01%	0	0,00%
<i>Fluvicola albiventer</i>	5	0,03%	0	0,00%
<i>Fluvicola nengeta</i>	65	0,45%	101	1,67%
<i>Forpus xanthopterygius</i>	12	0,08%	19	0,32%
<i>Furnarius figulus</i>	56	0,39%	0	0,00%
<i>Furnarius leucopus</i>	4	0,03%	0	0,00%
<i>Galbula ruficauda</i>	0	0,00%	23	0,38%
<i>Gallinula galeata</i>	239	1,67%	23	0,38%
<i>Gnorimopsar chopi</i>	0	0,00%	9	0,15%
<i>Hemitriccus striaticollis</i>	0	0,00%	6	0,10%
<i>Guira guira</i>	133	0,93%	0	0,00%
<i>Himantopus mexicanus</i>	1195	8,34%	14	0,23%
<i>Hydropsalis parvula</i>	0	0,00%	21	0,35%
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	0	0,00%	8	0,13%
<i>Hirundo rustico</i>	10	0,07%	0	0,00%
<i>Icterus jamacaii</i>	2	0,01%	13	0,22%
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	0	0,00%	32	0,53%
<i>Jacana jacana</i>	1015	7,08%	87	1,44%
<i>Leptotila verreauxi</i>	0	0,00%	6	0,10%
<i>Machetornis rixosa</i>	80	0,56%	34	0,56%
<i>Megaryceles torquata</i>	18	0,13%	9	0,15%
<i>Melanerpes candidus</i>	26	0,18%	19	0,32%
<i>Mimus gilvus</i>	0	0,00%	11	0,18%
<i>Milvago chimachima</i>	8	0,06%	0	0,00%
<i>Molotrus bonariensis</i>	10	0,07%	9	0,15%
<i>Myiodynastes maculatus</i>	0	0,00%	1	0,02%
<i>Myiothlypis flaveola</i>	0	0,00%	6	0,10%
<i>Myiozetetes similis</i>	16	0,11%	46	0,76%
<i>Nannopterum brasilianus</i>	204	1,42%	0	0,00%
<i>Nemosia pileata</i>	1	0,01%	4	0,07%
<i>Neocrex erythrops</i>	0	0,00%	1	0,02%
<i>Netta erythrophthalma</i>	22	0,15%	0	0,00%
<i>Nyctibius griseus</i>	1	0,01%	0	0,00%
<i>Nystalus maculatus</i>	5	0,03%	9	0,15%

Taxon Espécies	Lagoa da Precabura		Fortaleza	
	Abundância	Ab%	Abundância	Ab%
<i>Paroaria dominicana</i>	0	0,00%	58	0,96%
<i>Passer domesticus</i>	3	0,02%	614	10,18%
<i>Phaetusa simplex</i>	4	0,03%	0	0,00%
<i>Piaya cayana</i>	4	0,03%	5	0,08%
<i>Picumnus limae</i>	1	0,01%	33	0,55%
<i>Pitangus sulphuratus</i>	162	1,13%	147	2,44%
<i>Pluvialis dominica</i>	1	0,01%	0	0,00%
<i>Podilymbus podiceps</i>	68	0,47%	22	0,36%
<i>Polioptila plumbea</i>	11	0,08%	0	0,00%
<i>Porphyrio martinicus</i>	81	0,57%	2	0,03%
<i>Procacicus solitarius</i>	0	0,00%	8	0,13%
<i>Progne chalybea</i>	41	0,29%	101	1,67%
<i>Progne tapera</i>	13	0,09%	0	0,00%
<i>Pseudoseisura cristata</i>	0	0,00%	22	0,36%
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	98	0,68%	9	0,15%
<i>Rupornis magnirostris</i>	31	0,22%	28	0,46%
<i>Rynchops niger</i>	90	0,63%	15	0,25%
<i>Sporophila albogularis</i>	0	0,00%	16	0,27%
<i>Sporophila nigricollis</i>	0	0,00%	5	0,08%
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	0	0,00%	4	0,07%
<i>Sternula antillarum</i>	5	0,03%	3	0,05%
<i>Sternula superciliaris</i>	15	0,10%	0	0,00%
<i>Synallaxis albescens</i>	0	0,00%	3	0,05%
<i>Tachornis squamata</i>	108	0,75%	104	1,72%
<i>Tachybaptus dominicus</i>	17	0,12%	8	0,13%
<i>Tachycineta albiventer</i>	162	1,13%	49	0,81%
<i>Tangara sayaca</i>	17	0,12%	82	1,36%
<i>Taraba major</i>	1	0,01%	30	0,50%
<i>Tigrisoma lineatum</i>	7	0,05%	0	0,00%
<i>Thamnophilus capistratus</i>	0	0,00%	5	0,08%
<i>Tigrisoma lineatum</i>	0	0,00%	2	0,03%
<i>Todirostrum cinereum</i>	17	0,12%	30	0,50%
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	4	0,03%	11	0,18%
<i>Tringa flavipes</i>	22	0,15%	88	1,46%
<i>Tringa melanoleuca</i>	10	0,07%	0	0,00%
<i>Tringa solitaria</i>	0	0,00%	37	0,61%
<i>Troglodytes musculus</i>	19	0,13%	63	1,04%
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0	0,00%	1	0,02%
<i>Turdus leucomelas</i>	0	0,00%	18	0,30%
<i>Turdus rufiventris</i>	0	0,00%	5	0,08%

Taxon	Lagoa da Precabura		Fortaleza	
Espécies	Abundância	Ab%	Abundância	Ab%
<i>Tyrannus melancholicus</i>	65	0,45%	78	1,29%
<i>Tyrannus savana</i>	11	0,08%	0	0,00%
<i>Tyto furcata</i>	0	0,00%	42	0,70%
<i>Vanellus chilensis</i>	731	5,10%	75	1,24%
<i>Veniliornis passerinus</i>	0	0,00%	6	0,10%
<i>Volatinia jacarina</i>	1	0,01%	4	0,07%
Total de Indivíduos	14332		6030	
Espécies observadas	107		113	

Legenda: Abundância: número de indivíduos observados; Ab% = abundância relativa dos indivíduos observados

As duas áreas quando comparadas entre si, exibiram padrões de diversidade distintos. A fauna observada para as áreas de Fortaleza exibiu maiores valores dos índices de Shannon de 3,799 e Simpson de 0,9574, enquanto Precabura apresentou índices de Shannon de 3,111 e de Simpson de 0,9117. A composição da avifauna das duas áreas diferiu estatisticamente entre si (Permanova, $F = 19,06$, $p = 0,001$), exibindo dissimilaridade média de 79,71 ($p = 0,0002$) (Figura 16).

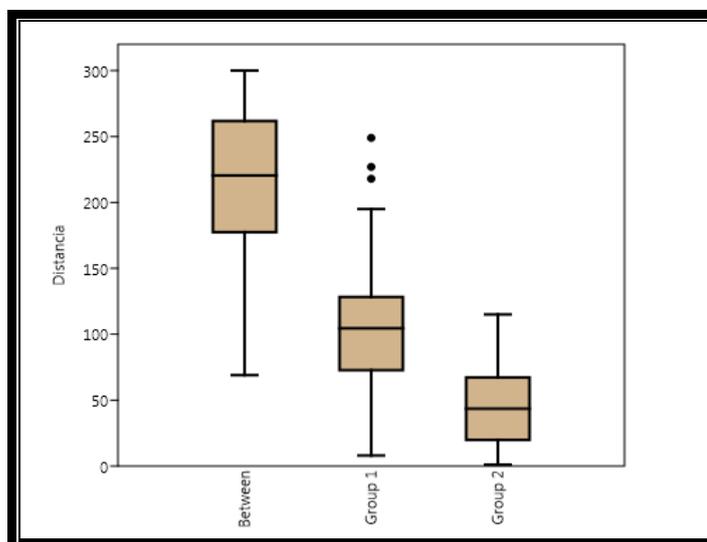


Figura 16: Similaridade entre as áreas de Fortaleza e Lagoa da Precabura.
Legenda: Group 1 = Lagoa da Precabura; Group 2 – Fortaleza.

As espécies que contribuíram para 50% da variância (Análise Simper) dos dados entre as duas áreas foram respectivamente, *Egretta thula* (14,73%), *Ardea alba* (9,243%),

Dendrocygna viduata (7,274%), *Jacana jacana* (6,264%), *Columba livia* (5,422%), *Himantopus mexicanus* (5,226%), (Figura 17, Figura 18, Figura 19).



Figura 17: Indivíduos de *Egretta thula*.

Fonte: Sales Jr, 2021.



Figura 18: Indivíduos de *Dendrocygna viduata*.

Fonte: Sales Jr, 2021.



Figura 19: Indivíduos de *Jacana jacana*

Fonte: Sales Jr, 2021.

Para a área da Lagoa da Precabura, a variação mensal da abundância exibiu significância estatística (Kruskal-Wallis, H (Chi^2) = 21,81, $p = 0,01292$). Observou-se uma maior riqueza de espécies durante o mês de maio de 2013 (67), enquanto em novembro de 2013 verificou a maior abundância das espécies (2849), (Tabela 10). Assim, verifica-se um aumento da diversidade expressa pelos índices de Shannon e Simpson no período entre os meses de março à setembro de 2013. No entanto a Lagoa da Precabura, manteve-se relativamente menos antropizada ao longo do tempo (Figura 20).

Tabela 10: Variação da Riqueza, abundância de espécies, Índice de Shannon, Simpson e Equitabilidade, para o período de Dezembro de 2012 à Dezembro de 2013 na Lagoa da Precabura. Meses marcados em cinza correspondem a período chuvoso.

Parâmetro	Período (ano/mês)												
	2012						2013						
	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul/	ago	set	out	nov	dez
Riqueza (sp)	44	39	52	36	48	67	48	60	63	55	51	53	51
Indivíduos (ni)	1065	594	537	877	770	896	593	1006	1099	1138	1542	2849	1366
Simpson	0,792	0,883	0,930	0,825	0,887	0,914	0,934	0,875	0,889	0,927	0,848	0,796	0,825
Shannon (H)	2,402	2,654	3,179	2,362	2,879	3,064	3,174	2,857	2,896	3,132	2,505	2,094	2,488
Equitabilidade (J)	0,634	0,724	0,804	0,659	0,743	0,728	0,819	0,697	0,698	0,781	0,637	0,527	0,632



Figura 20: Evolução da paisagem da lagoa da Precabura em Eusébio/Fortaleza. A: Ambiente Lacustre – Agosto / 2012; B - Agosto / 2012; C – Março / 2013; D – Dezembro /2020.

Cabe mencionar que no Nordeste Brasileiro, a estação chuvosa em geral, vai de janeiro a maio ou junho, e no restante do ano figura a estação seca ou de estio. A análise de agrupamento gerada para a área da Lagoa da Precabura evidenciou a formação de sete grupos, cujos mais similares são os grupos formados pelos pares de meses Julho-Agosto e Maio-Junho (Figura 21).

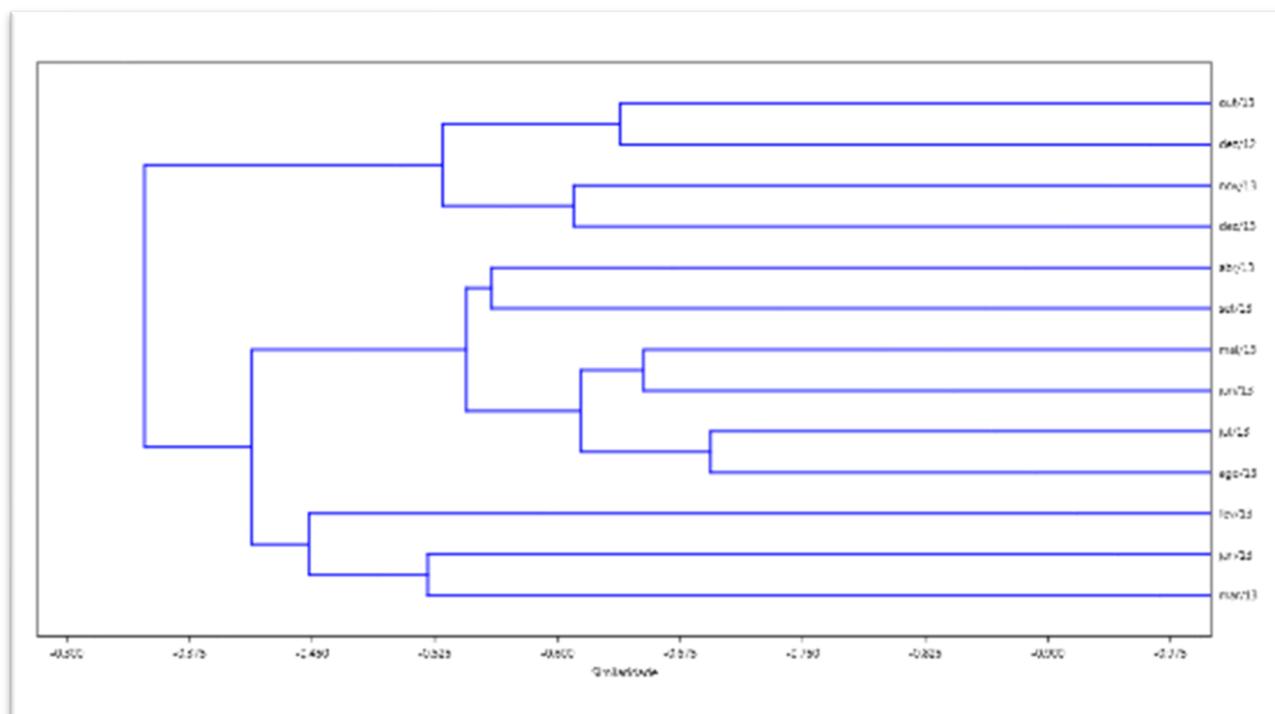


Figura 21: Análise de Agrupamento em função do período (meses) para a área da Lagoa da Precabura.

As cinco espécies de aves observadas com maior abundância relativa para área da Lagoa da Precabura também obtiveram frequência relativa igual ou maior que nove meses do período amostral (Tabela 2.4). Para a Lagoa da Precabura, as espécies com maior abundância relativa foram *Egretta thula* (21,36%), *Ardea alba* (13,74%), *Himantopus mexicanus* (8,34%), *Jacana jacana* (7,08%) e *Dendrocygna viduata* (6,64%). As outras espécies observadas não obtiveram frequência relativa igual ou superior a 10% (Tabela 11).

Tabela 11: Abundância, Abundância relativa (Ab%), Parcelas (número de meses em que a espécie foi registrada) e Frequência relativa da ocorrência das espécies em função dos meses (13) para espécies com maior abundância relativa (N=5) para área da Lagoa da Precabura.

Espécies	Abundância	Ab%	Parcelas	F%	Classificação (FO)
<i>Dendrocygna viduata</i>	952	6,64%	11	84,6%	Muito Comum
<i>Jacana jacana</i>	1015	7,08%	13	100,0%	Muito Comum
<i>Himantopus mexicanus</i>	1195	8,34%	9	69,2%	Comum
<i>Ardea alba</i>	1969	13,74%	13	100,0%	Muito Comum
<i>Egretta thula</i>	3062	21,36%	13	100,0%	Muito Comum

Espécies	Abundância	Ab%	Parcelas	F%	Classificação (FO)
Número de Espécies Total (sp)	107				
Número de Indivíduos Total (ni)	14332				

Legenda: Classificação de acordo com Fedrizzi (2003): Muito Comum (MC) FO = 75-100%; Comum (C), FO = 50-74%; Escasso (E), FO = 25-49%; Raro (R), FO < 25%, e Ocasional (O), um único registro.

Para a área da Lagoa da Precabura, as guildas insetívoras, piscívoro e granívoro apresentaram maior riqueza de espécies, respectivamente, 38, 10 e 9 espécies, apresentando maior abundância e aumento na riqueza de espécies sempre após o período chuvoso (Tabela 12).

Tabela 12: Variação temporal da abundância e riqueza de espécies para aves, segundo sua guilda trófica, destacando as insetívoras, piscívoras e granívoras para áreas inseridas na Lagoa da Precabura no período de dezembro/2012 à dezembro/2013. Meses chuvosos destacados em cinza.

Guilda	Variação Temporal (ano/mês)												
	2012						2013						
	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Fitófago													
Abundância	49	4	38	54	131	170	99	375	372	193	118	43	55
Riqueza (6)	2	1	2	2	4	5	4	4	5	6	4	6	6
Frugívoro													
Abundância	1	0	2	0	0	6	2	6	5	0	3	14	13
Riqueza (6)	1	0	2	0	0	5	1	3	3	0	2	3	2
Granívoro													
Abundância	76	28	46	46	26	75	25	87	45	26	29	28	18
Riqueza (10)	4	4	4	3	5	8	5	6	4	3	5	2	2
Nectatívoro													
Abundância	0	2	4	1	2	0	2	0	0	1	1	0	0
Riqueza (3)	0	1	2	1	2	0	1	0	0	1	1	0	0
HERBÍVORO													
Abundância	126	32	87	101	158	249	128	468	422	219	151	85	86
Riqueza (25)	7	6	10	6	11	18	11	13	12	10	12	11	10
Carnívoro													
Abundância	0	0	2	4	8	6	4	3	5	4	1	11	6
Riqueza (4)	0	0	2	2	2	3	2	2	3	1	1	4	2
Insetívoro													
Abundância	259	238	332	175	422	291	250	236	405	435	641	1104	822
Riqueza (46)	24	23	26	18	21	29	20	30	30	26	23	25	25
Malacófago													
Abundância	1	0	4	0	2	6	14	18	41	29	3	0	3

Guilda	Variação Temporal (ano/mês)												
	2012						2013						
	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Riqueza (4)	1	0	1	0	2	2	2	2	2	2	1	0	1
Necrófago	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	19	6	5	153	16	34	13	7	7	16	15	0	0
Riqueza (3)	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	3	0	0
Piscívoro	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	628	283	62	382	152	295	170	247	202	402	691	1608	410
Riqueza (15)	6	6	5	6	7	8	9	7	11	9	8	9	9
Vermífago	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	4	0	13	0	0	0	0	0	0	3	1	14	10
Riqueza (3)	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
PREDADOR	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	911	527	418	714	600	632	451	511	660	889	1352	2737	1251
Riqueza (75)	35	31	38	28	35	45	35	44	48	41	37	40	39
OMNÍVORO	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	28	33	29	62	11	13	14	27	17	29	39	27	29
Riqueza (7)	2	2	4	2	2	4	2	3	3	4	2	2	2

Observando as guildas tróficas, das assembleias das aves localizadas na Lagoa da Precabura e em Fortaleza, verificam-se que as guildas granívoros nos Herbívoros e os insetívoros e piscívoros dentre os Predadores, sobressaem dos demais, onde para granívoro (40,0% e 56,6%) e insetívoro (61,3% e 66,6%) ocorre um ligeiro incremento de Precabura para Fortaleza, enquanto para a guilda piscívoro (20,0% e 16,6%) verificou o contrário, **Erro! Fonte d e referência não encontrada..** Cabe salientar que para Precabura, a guilda Frugívoro e Fitófago, figuraram com igual valor, ao contrário visto em Fortaleza (Tabela 13).

Tabela 13: Distribuição das Guildas Tróficas das aves costeiras, nas áreas da lagoa da Precabura e em Fortaleza. Legenda: Sp = número de espécies da amostra; Dieta Geral (DG) = percentagem da guilda, pelo respectivo número total de espécies; Nível Trófico (NT)= p.

GUIDA TRÓFICA	Lagoa da Precabura			Fortaleza		
	Sp	Dieta Geral (DG) (%)	Nível Trófico (NT) (%)	Sp	Dieta Geral (DG) (%)	Nível Trófico (NT) (%)
HERBÍVORO	25	23,36%		30	26,55%	
Fitófago	6	5,61%	24,00%	4	3,54%	13,33%
Frugívoro	6	5,61%	24,00%	8	7,08%	26,67%
Granívoro	10	9,35%	40,00%	17	15,04%	56,67%
Nectarívoro	3	2,80%	12,00%	1	0,88%	3,33%

GUIDA TRÓFICA	Lagoa da Precabura			Fortaleza		
	Sp	Dieta Geral (DG) (%)	Nível Trófico (NT) (%)	Sp	Dieta Geral (DG) (%)	Nível Trófico (NT) (%)
PREDADOR	75	70,09%		72	63,72%	
Carnívoro	4	3,74%	5,33%	5	4,42%	6,94%
Insetívoro	46	42,99%	61,33%	48	42,48%	66,67%
Malacófago	4	3,74%	5,33%	2	1,77%	2,78%
Necófago	3	2,80%	4,00%	3	2,65%	4,17%
Piscívoro	15	14,02%	20,00%	12	10,62%	16,67%
Vermífago	3	2,80%	4,00%	2	1,77%	2,78%
GENERALISTA	7	6,54%		11	9,73%	
Omnívoro	7	6,54%	100,00%	11	9,73%	100,00%
TOTAL sp	107	100,00%		113	100,00%	

Para as áreas em Fortaleza, observou-se que a variação mensal da abundância não exibiu significância estatística (Kruskal-Wallis, $H(\chi^2) = 9,694$, $p = 0,457$). O índice de Simpson exibiu aumento entre Janeiro e Março de 2013, assim como o índice de Shannon (Tabela 14), no entanto, para todos os outros meses não foi observado variação expressiva nos índices de diversidade. Observa-se que alguns pontos amostrados, no município de Fortaleza passaram por modificações / impactos ambientais durante o período, evidenciando a redução da área de dunas frente a expansão imobiliária (Figura 22, Figura 23).

Tabela 14: Variação da Riqueza, abundância das espécies, Índice de Shannon, Simpson e Equitabilidade, para o período de Dezembro de 2012 à Dezembro de 2013, em Fortaleza. Meses marcados em cinza correspondem ao período chuvoso.

Parâmetro	Período (ano/mês)												
	2012	2013											
	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul/	ago	set	out	nov	dez
Riqueza (sp)	58	58	53	68	61	71	61	58	53	59	56	64	58
Indivíduos (ni)	489	818	491	612	445	572	346	395	388	505	503	466	489
Simpson	0,916	0,835	0,948	0,960	0,935	0,950	0,948	0,960	0,942	0,950	0,945	0,944	0,916
Shannon (H)	1	1	6	7	4	6	5	7	5	9	9		1
Equitabilidade (J)	3.312	2.842	3.466	3.691	3.467	3.618	3.596	3.616	3.378	3.518	3.466	3.561	3.312
	0,815	0,699	0,873	0,874	0,843	0,848	0,874	0,890	0,850	0,862	0,861	0,856	0,815
	8	9	1	7	3	7	7	6	8	8	2	2	8



Figura 22: Evolução da paisagem do Morro da Santa Terezinha em Fortaleza. A: Ambiente de dunas semifixas – Agosto / 2012; B - Agosto / 2012; C – Julho / 2013; – Março /2014; D – Março /2014; E – Dezembro / 2020.



Figura 23: Ambiente de dunas semi-fixas no Morro da Santa Terezinha em Fortaleza, em 2012.

Fonte: Sales Jr, 2021.

A análise de agrupamento gerada para a área do município de Fortaleza evidenciou a formação de nove grupos, cujos mais similares são os grupos formados pelos pares de meses Novembro-Dezembro seguido com o mês de Setembro (Figura 24).

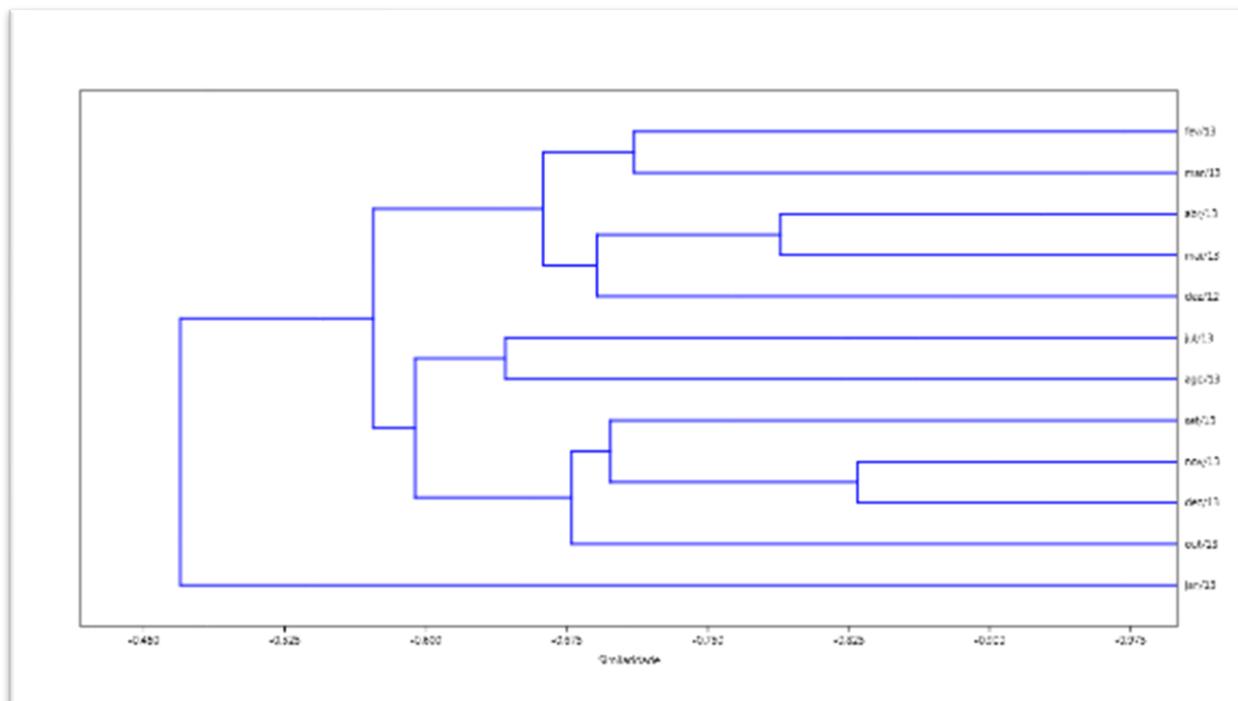


Figura 24: Análise de Agrupamento em função do período (meses) para a área de Fortaleza.

As cinco espécies observadas com maior abundância relativa para área de Fortaleza também obtiveram frequência relativa igual ou maior que nove meses do período amostral, exceto por *Dendrocygna viduata* (6,22%) que foi registrada apenas durante três meses do período amostral (Tabela 15). Por sua vez, para as áreas amostradas em Fortaleza, as espécies com maior frequência relativa foram *Columba livia* (12,62%) e *Passer domesticus* (10,18%). As demais espécies observadas em Fortaleza apresentaram abundância relativa inferior à 10%

Tabela 15: Abundância, Abundância relativa, Ocorrência (número de meses em que a espécie foi registrada) e Frequência relativa da ocorrência das espécies em função dos meses (12) para espécies com maior abundância relativa (N=5) para área da Lagoa da Precabura para o período de Dezembro de 2012 a Dezembro de 2013.

Espécies	Abundância	Ab%	Ocorrência	F%	Classificação (FO)
<i>Coragyps atratus</i>	236	3,91%	12	100,00%	Muito Comum
<i>Ardea alba</i>	286	4,74%	12	100,00%	Muito Comum
<i>Dendrocygna viduata</i>	375	6,22%	3	25,00%	Escasso
<i>Passer domesticus</i>	614	10,18%	12	100,00%	Muito Comum
<i>Columba livia</i>	761	12,62%	12	100,00%	Muito Comum

Espécies	Abundância	Ab%	Ocorrência	F%	Classificação (FO)
Número de Espécies Total (sp)	113				
Número de Indivíduos Total (ni)	6.030				

Legenda: Classificação de acordo com Fedrizzi (2003): Muito Comum (MC) FO = 75-100%; Comum (C), FO = 50-74%; Escasso (E), FO = 25-49%; Raro (R), FO < 25%, e Ocasional (O), um único registro.

Para as áreas inseridas em Fortaleza, as guildas, insetívora (66,6%), granívora (56,6%) e frugívora (26,6%) apresentaram maior riqueza de espécies, respectivamente, 48, 17 e 8 espécies (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), apresentando maior abundância e aumento na riqueza de espécies sempre durante o período chuvoso (Tabela 16).

Tabela 16: Variação temporal da abundância e riqueza de espécies para aves, segundo sua guilda trófica, destacando as insetívoras, piscívoras e granívoras para áreas antropizadas no município de Fortaleza para o período de dezembro/2012 a dezembro/2013. Meses marcados em cinza correspondem aos meses chuvosos.

Guilda	Variação Temporal (ano/mês)											
	2012	2013					2013					
	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jul	ago	set	out	nov	dez
Filófago	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	9	317	62	2	2	8	2	0	0	0	0	0
Riqueza (4)	1	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	0
Frugívoro	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	24	29	26	24	26	22	14	17	10	24	20	21
Riqueza (8)	5	5	5	5	6	5	4	4	4	5	5	6
Granívoro	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	162	102	94	110	119	148	45	57	95	101	103	103
Riqueza (17)	5	6	4	8	7	9	6	7	7	9	6	8
Nectarívoro	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	3	4	2	3	3	4	1	0	0	0	0	2
Riqueza (1)	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
HERBÍVORO	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	198	452	184	139	150	182	62	74	105	125	123	126
Riqueza (30)	12	14	12	15	15	19	12	11	11	14	11	15
Carnívoro	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	5	4	4	11	10	9	16	8	3	8	9	10
Riqueza (5)	3	2	2	4	3	3	3	3	2	3	3	3
Insetívoro	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	134	199	176	292	143	181	137	171	163	146	176	157
Riqueza (48)	27	28	25	33	26	28	29	26	23	24	25	26
Malacófago	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	1	2	3	0	0	7	4	7	1	0	0	4

Guildd	Variação Temporal (ano/mês)											
	2012						2013					
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	ago	set	out	nov	dez
Riqueza (2)	1	1	1	0	0	2	2	2	1	0	0	1
Necrófago	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	ago	set	out	nov	dez
Abundância	30	19	28	32	35	47	19	29	34	35	31	32
Riqueza (3)	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Piscívoro	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	ago	set	out	nov	dez
Abundância	23	75	27	47	18	28	21	14	27	110	67	40
Riqueza (12)	5	5	5	6	6	8	5	6	6	9	8	7
Vermífogo	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	ago	set	out	nov	dez
Abundância	9	20	18	22	0	0	8	36	10	25	14	14
Riqueza (2)	1	2	2	2	0	0	1	2	2	2	2	2
PREDADOR	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	ago	set	out	nov	dez
Abundância	205	319	256	400	207	273	207	267	240	324	297	257
Riqueza (72)	40	40	37	47	38	44	44	43	38	41	41	42
Omnívoro	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	ago	set	out	nov	dez
Abundância	86	47	51	73	88	117	77	54	43	56	83	83
Riqueza (11)	6	4	4	6	8	8	5	4	4	4	4	7

DISCUSSÃO

As cidades seguem um padrão em sua estrutura, geralmente, bairros possuem grande quantidade de prédios, pouca arborização e elevado número de pessoas (Reynaud, 1995; Reynaud; Thioulouse, 2000). Desse modo, a heterogeneidade ambiental do ambiente antropizado sugere forte influência na composição das assembleias de aves observadas. Além disso, considera-se ainda a ocorrência de oferta abundante de abrigo e alimento e ausência de predadores (Donnelly; Marzluff, 2006).

A urbanização aumenta o sucesso de espécies que apresentam relações específicas com o homem e diminui para aquelas que necessitam de habitats naturais (Donnelly; Marzluff, 2006). A maior riqueza de espécies observada para Fortaleza pode ser atribuída à maior heterogeneidade ambiental existente, visto que aves urbanas, em geral, tendem a ser menos sensíveis aos seres humanos do que em áreas rurais e naturais (Randle, 2008), embora essas ainda possam ser afetadas negativamente pela sua presença próxima a áreas de alimentação ou nidificação (Moller, 2008).

As áreas com menor urbanização tendem a possuir um maior aumento da biomassa de aves, contudo, apresenta uma menor riqueza de espécies (Chace; Walsh, 2006). Contudo, a alta abundância observada na área da Lagoa da Precabura (14.332 indivíduos), praticamente o

dobro para as áreas de Fortaleza (6.030 indivíduos), sugere que o ecossistema limícola em questão possui menor ação antrópica.

Fatores como a qualidade da área, disponibilidade de áreas alternativas e risco de predação são fatores que afetam a opção de abandonar / colonizar novas áreas, sobretudo quando as espécies são denso-dependentes, como em aves, diminuindo assim os impactos em dinâmicas temporais (Gill, 2007).

A sazonalidade varia entre as diferentes subparcelas das assembleias de aves (Karr, 1976; Morante Filho, 2012; Nascimento, 2005), de modo que a riqueza de espécies e a abundância das aves insetívoras variam mais ao longo do ano, do que as aves frugívoras devido ao caráter mais cíclico da abundância de seus respectivos recursos. As variações nas abundâncias das espécies estão frequentemente associadas a padrões climáticos regionais, principalmente as estações chuvosa e seca (Marini.; Durães, 2001; Malizia, 2001).

Em regiões tropicais, a grande oferta de recursos alimentares como insetos e frutos, ocorre com o fim da estação seca e o início da estação chuvosa (Wolda, 1988; Poulin *et al.*, 1992, Marini; Durães, 2001). Dessa forma, as maiores abundâncias de indivíduos estariam associadas às épocas de maior abundância de recursos, sendo estes padrões e flutuações acompanhados pela sazonalidade das guildas tróficas (Martin; Karr, 1986; Loiselle, 1998; Malizia, 2001; Valente et al, 2011).

As espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade entre as duas áreas (Precabura e Fortaleza) foram compostas por espécies migratórias regionais (*Himantopus mexicanus* e *Dendrocygna viduata*) e espécies não migratórias (*Egretta thula*, *Ardea alba*, *Jacana jacana* e *Columba livia*). *Dendrocygna viduata* é uma espécie migratória que apresenta movimentos sazonais em função da disponibilidade de áreas diversas para alimentação e têm seus números reduzidos ou desaparecem completamente de certos locais, retornando em números expressivos posteriormente (Nunes; Tomas, 2008).

Espécies como *Egretta thula* apresentam considerável sobreposição de dieta e de forrageamento com outras aves (Brzorad *et al.*, 2004; Maccarone; Brzorad, 2005), o que permite a co-existência com outras espécies em diversos tipos de ecossistemas. *E. thula* incorpora elevada quantidade de invertebrados em sua dieta (Maccarone; Brzorad, 2005), o que pode sugerir uma adaptação aos ambientes antropizados e conservados, contudo, ainda assim, a espécie apresenta restrição a corpos d'água de baixa profundidade, sendo mais sensíveis a tais alterações nos mesmos (Brzorad; Maccarone, 2013).

Nas espécies não migratórias, observou-se para *Jacana jacana*, que o hábito gregário pode se beneficiar com a disponibilidade de alimentos, como restos de alimentos encontrados em áreas úmidas de ambientes urbanos (Marzluff, 2001). O comportamento gregário aparentemente beneficia as espécies em áreas urbanas, visto que o custo de defesa e manutenção do território é baixo (Emlen, 1974), bem como há oferta abundante de abrigo e alimento e ausência de predadores (Donnelly; Marzluff, 2006).

Para *Columba livia*, que também é gregária, observa-se que sua abundância não varia sazonalmente em áreas de alto impacto ambiental e é que sua abundância é correlacionada positivamente de forma significativa com o fluxo de pessoas (Amâncio *et al.*, 2008). Assim como *C. livia*, o *Passer domesticus* não é afetado pela alta urbanização, sendo encontrada de forma abundante em centros urbanos principalmente pela oferta de alimentos e ausência de predadores (Emlen, 1974). Ambas espécies são consideradas exóticas (Sick, 1997) e desse modo corroboram o conceito de que áreas urbanizadas são antropizadas.

As aves insetívoras apresentaram maior riqueza espécies, de modo que o alto grau de degradação ambiental leva à ocorrência de um elevado número de espécies insetívoras menos especializadas, seguidas das onívoras (Motta-Júnior, 1990; Nascimento, 2005). Embora a guilda das espécies insetívoros apresente maior riqueza de espécies em comparação com espécies frugívoras, observa-se que os frugívoros são mais abundantes que os insetívoros (Karr, 1980).

De maneira geral, esses padrões de dominância e distribuição podem ser explicados pela disponibilidade e partição dos recursos alimentares. Observa-se que aves frugívoras e granívoras são particularmente sensíveis à degradação do habitat (Ribon *et al.*, 2003). Por outro lado, aves insetívoras possuem uma grande diversificação e especialização nas técnicas de forrageamento (Rensen; Robinson 1990, Rodrigues *et al.*, 1994a, b), associada à variedade de locais de procura de alimento e natureza críptica dos insetos.

O presente trabalho pôde concluir que as assembleias de aves estudadas respondem de forma diferente aos graus de antropização existentes, tanto em sua riqueza de espécies, como em sua abundância. Observou-se também que a preponderância das aves insetívoras resulta do sucesso adaptativo em se alimentar de insetos. Contudo, o presente trabalho também reforça a ideia que os ecossistemas ainda não urbanizados necessitam ser preservados para que possam manter seu equilíbrio e diversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, M.A.S.; F. Pereira. 1998. Richness, abundance and seasonality of bird species in a lagoon of a urban area (Lagoa Rodrigo de Freitas) of Rio de Janeiro, Brazil. *Ararajuba* 6: 110-116.
- Amâncio, S.; Souza, V.B.; Melo, C. 2008. *Columba livia* e *Pitangus sulphuratus* como indicadores de qualidade ambiental em área urbana. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 16(1):32-37.
- Arizmendi, M.C.; Ornelas, J.F. 1990. Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in Mexico. *Biotropica* 22: 172-180.
- Batista, S.C.A.; Gomes, D.N.; Santos, F.C.V.; Barbosa, E.C.; Guzzi, A. 2016. Avifauna do carnaubal do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. *Gaia Scientia*, 10(4): 40-56.
- Brzorad, J.N.; Maccarone, A.D.; Conley, K.J. 2004. Foraging energetics of Great and Snowy egrets. *Journal of Field Ornithology*, 75: 266-280.
- Brzorad, J. N.; Maccarone, A.D. 2013. Activity Patterns of Snowy Egrets (*Egretta thula*) and Buenos Aires, Argentina, Wetlands International, 2005. 105p.
- Chapin III, F.S.; Zavaleta, E.S.; Eviner, V.T.; Naylor, R.L.; Vitousek, P.M.; Reynolds, H.L.; Hooper, H.U.; Lavorel, S.; Sala, O.E.; Hobbie, S.E.; Mack, M.C.; Díaz, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234-242.
- Chace, J.F.; Walsh, J.J. 2006. Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, 74:46-69.
- Cornelius, C.; Nvarrete, S.A.; Marquet, P.A. 2011. Effects of human activity on the structure of coastal marine Bird assemblages in central Chile. *Conservation Biology*, 15:1396-1404.
- Diamond, A.W. 1974. Annual cycles in Jamaican forest birds. *Journal of Zoology*, London 73:277-301.
- Develey, P.; Peres, C.A. 2000. Resource seasonality and the structure of mixed species birdflocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 16: 33- 53.

Donnelly, R.; Marzluff, J. M. 2006. Relative importance of habitat quantity, structure, and spatial pattern to birds in urbanizing environments. *Urban Ecosystems*, 9 (2), 99-117.

Emlen, J.T. 1974. An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation. *Condor*, 76:184-197.

Fedrizzi, C. E. Abundância sazonal e biologia de Aves costeiras na Coroa do Avião, Pernambuco, Brasil. Recife, PE: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2003. 141p. Dissertação Mestrado.

Gill, J.A. 2007. Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. *Ibis*, 149:9-14.

GISD – Global Invasive Species Database. Disponível em:< <http://www.issg.org/database/>>. Acessado em 12/08/2022.

Google Earth website. <http://earth.google.com/>, 2021.

Goss-Gustard, J.D.; Durrel, S.E.A.; Le V, D. 1994. Feeding ecology, winter mortality and population dynamics of the oystercatchers on the Exe Estuary. In: Evans, P.R.; Goss-Gustard, J.D.; Hale, W.G. (Eds). *Coastal Waders and wild fo win winter*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 190-208.

Guzzi, A.; Gomes, D.N.; Santos, A.G.S.; Favretto, M.A.; Soares, L.M.S.; Carvalho, R.A.V. 2015. Composição e dinâmica da avifauna da usina eólica da praia da Pedra do Sal, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 105(2):164-173.

Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1), 9.

Karr, J.R. 1976. Seasonality, resource availability, and community diversity in Tropical bird communities. *American Naturalist* 110: 973-994.

Karr, J.R. 1980. Geographical variation in the avifaunas of tropical forest undergrowth. *Auk* 97:238-298.

Legendre, P., & Legendre, L. (2012). *Numerical ecology*. Elsevier.

Loiselle, B.A. 1998. Bird abundance and seasonality in a Costa Rican lowland forest canopy.

Lopes, L.E.; De Pinho, J.B.; Bernardon, B.; Oliveira, F.F.; Bernardon, G.; Ferreira, L.P.; Vasconcelos, M.F.; Maldonado-Coelho, M.; Nóbrega, P.F.A.; Rubio, T.A. 2009. Aves da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil: uma síntese histórica do conhecimento. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 49(2): 9-47.

López-Lanús, B.; Blanco, D.E. 2005. El censo neotropical de aves acuáticas 2004. *Global Series*, 2005, 17. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

Maccarone, A.D.; Brzorad, J. 2005. Foraging microhabitat selection by wading birds in a tidal estuary, with implications for conservation. *Waterbirds* 28: 383-391.

Magurran, A.E. 2013. *Measuring biological diversity*. John Wiley & Sons.

Major, I.; Sales JR., L.G. 2008. *Aves do Ceará*, Editora LCR, Fortaleza.

Malizia, L. 2001. Seasonal fluctuations of birds, fruits, and flowers in a subtropical Forest of Argentina. *Condor* 103: 45-61.

Marini, M.A.; Durães, R. 2001. Annual patterns of molt and reproductive activity of passerines in south-central Brazil. *Condor* 103:767-775.

Martin, T.E.; Karr, J.R. 1986. Temporal dynamics of neotropical birds with special reference to frugivores in second-growth woods. *Willson Bulletin*, 98 (1): 38-60.

Marzluff, J.M. 2001. Worldwide urbanization and its effects on birds, p. 19-47. In: Marzluff, J.M., Bowman, R., Donnelly, R (Eds.). *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Boston: Kluwer Academic Publishers

Matthews, S. 2005. Programa Global de Espécies Invasoras. América do Sul invadida. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. Gisp: Kenia. 80p.

Moller, A.P. 2008. Flight distance of urban birds, predation, and selection for urban life. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 63: 63-75.

Morante Filho, J.C.; Silveira, R.V. 2012. Composição e estrutura trófica da comunidade de aves de uma área antropizada no oeste do estado de São Paulo. *Atualidades Ornitológicas On-line* Nº 167 - Maio/Junho. Disponível em: www.ao.com.br. Acessado em 01/09/2022.

Morrison, M.L.; Marcot, B.G.; Mannan, R.W. 1998. *Wildlife-habitat relationships: Concepts and applications*. 2 ed. Madison: The University of Wisconsin Press.

- Motta-Junior, J. C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. *Ararajuba*, 1: 65-71.
- Nascimento, J.L.X.; Sales Jr., L.G.; Barreto, A.E.; Sousa, A.; Minns, J. 2005. Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores. *Ornithologia*, 1(1):33-42.
- Nunes, A.P.; Tomas, W.M. 2008. Aves migratórias e nômades ocorrentes no Pantanal. Corumbá, Embrapa. Pantanal, 2008.
- Pacheco, J.F.; Silveira, L.F.; Aleixo, A.; Agne, C.E.; Bencke, G.A.; Bravo, G.A.; Brito, G.R.R.; Cohn-Haft, M.; Maurício, G.N.; Naka, L.N.; Olmos, F. Posso, S.R.; Lees, A.C.; Figueiredo, L.F.A.; Carrano, E.; Guedes, R.C.; Cesari, E.; Franz, I.; Schunck, F.; Piacentini, V.Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition (Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição). *Ornithology Research*, 29(2): 94-105.
- Pimm, S.L. 1986. Community stability and structure. Pages 309-329 in M. E. Soule, ed. *Conservation biology*. Sinauer, Sunderland, Mass
- Poulin, B.; Lefebvre, G.; McNeil, R. 1992. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. *Ecology*, 73 (6): 2295-2309.
- Primack, R.B. 1993. *Essentials of Conservation Biology*. Sunderland: Sinauer. Associates Inc.
- Primack, R.B.; Rodrigues, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina: Ed. Planta.
- Randler, C. 2008. Risk assessment by crow phenotype in a hybrid zone. *Journal of Ethology*, 26: 309-316.
- Remsen, J.V.; Robinson Jr., S.K. 1990. A classification scheme for foraging behavior in terrestrial habitats. *Studies in Avian Biology*, 13:144-160.
- Reynaud, P.A. 1995. Avifauna diversity and human population in some West African urbanized areas; comparison with the tropical town of Cayenne, French Guiana, p. 478-497. Em: Bellan, D., G. Bonin e C. Emig (eds). *Functioning and dynamics of natural and perturbed ecosystems*. Lavoisier: Intercept Ltd.

Reynaud, P.A.; Thioulouse, J. 2000. Identification of birds as biological markers along a neotropical urban-rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co-inertia analysis. *Journal of Environmental Management*, 59:121-140.

Ribon, R.; Simon, J.E.; Mattos, G.T. 2003. Bird extinctions in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology*, 17: 1827-1839.

Rodrigues, M.; Alvares, S.M.R.; Machado, C.G. 1994a. Foraging behavior of the white-collared foliage-gleaner (*Anabazenops fuscus*), a bamboo specialist. *Ornitologia Neotropical*, 5: 65-67.

Rodrigues, M.; Machado, C.G.; Alvares, S.M.R.; Galleti, M. 1994b. Association of the black-goggled tanager (*Trichotraupis melanops*) with flushers. *Biotropica*, 26 (4): 472-475.

Rodrigues, R.C.; Amaral, A.C.A.; Sales Jr., L.G. 2004. *Aves do Maciço de Baturité*, IBAMA, João Pessoa.

Sales JR, L.G.; Soeiro, J.E.M.; Silva, E.V.; Silva, G.C. 2021. Levantamiento de la avifauna de la Cuenca del Riacho Maceió, Fortaleza, CE: sú relevância histórica y ecológica. E-book, no VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial.

SEMA. (2022). Atualização do projeto zoneamento ecológico econômico da zona costeira do estado do Ceará – ZEEC. Produto 4 - Relatório de Diagnóstico do Meio Biótico. Secretaria do Meio Ambiente – (SEMA). Fortaleza, 2022.

Sick, Helmut. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

Sick, Helmut. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro. Nova Fronteira. 2001

Soares, M.O.; Teixeira, C.E.P.; Bezerra, L.E.A.; Paiva, S.V.; Tavares, T.C.L.; Garcia, T.M.; 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.; Freitas, J.E.P.; Melo Júnior, M.; Campelo, R.P.S.; Santana, C.S.; Carneiro, P.B.M.; Meirelles, A.J.; Santos, B.A.; Oliveira, A.H.B.; Horta, P.; Cavalcante, R.M. 2020. Oil spill in South Atlantic (Brazil): Environmental and governmental disaster. *Marine Policy*, 115: 103879.

Soeiro, J.E.M.; Sales JR, L.G.; Silva, E.V.; Silva, G. C. 2021. A importância ambiental do Parque Estadual do Cocó, Fortaleza/CE: funções ecológicas para a preservação da avifauna. E-book, no VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial.

Valente, R.M.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C.; Nascimento, J.L.X. 2011. Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil. Belém Conservação Internacional.

Warnock, N.; Elphick, C.; Rubega, M.A. 2002. Shorebirds in the marine environment. In: Schreiber, E. A. & Burger, J. (orgs) *Biology of Marine birds*. Washington, DC, CRC Press, p. 581-615.

Weber, T.P.; Houston, A.I.; Ens, B.J. 1999. Consequences of habitat loss at migratory stopover sites: a theoretical investigation. *Journal of avian biology*, 30:416-426.

Wilman, H.; Belmaker, J.; Simpson, J.; Rosa, C.; Rivadeneira, M.; Jetz. W. 2014. EltonTraits 1.0: species-level foraging attributes of the world's birds and mammals. *Ecology*, 95: 2027.

Wolda, H. 1988. Insect seasonality: why? *Annual review of ecology and systematics*, 19(1), 1-18.

Yasué, M. 2006. Environmental factors and spatial scale influence shorebirds's response to human disturbance. *Biological Conservation*, 128:47.

Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.

5 CAPÍTULO 3: EFEITOS DA AMPLIAÇÃO DE UM PORTO SOBRE AS ASSEMBLEIAS DE AVES.

RESUMO

A degradação dos ecossistemas aquáticos e terrestres leva a perda da diversidade biológica, assim, o conhecimento da composição das espécies de uma determinada assembleia é o primeiro passo para conhecer a sua dinâmica natural. Em áreas em processo de construções civis, a perda de habitats influencia diretamente a reprodução, alimentação e perda de habitats, diminuindo a riqueza e abundância das espécies. O objetivo do trabalho foi analisar como a expansão do Porto do Mucuripe influenciou as assembleias de aves existentes. Testou-se a hipótese de que as aves seriam afetadas pela expansão do complexo portuário, de modo a alterar a riqueza e abundância das espécies ao longo do tempo. Realizou-se amostragem em dois pontos amostrais existentes relacionadas a área interna do Porto do Mucuripe (praia mansa) durante o período junho de 2011 a setembro de 2014, perfazendo 39 meses de monitoramento. Cada mês foi considerado uma unidade amostral para fins de análises estatísticas. No interior dessas áreas amostrais, fora elencado um transecto de 100 metros, nos quais foram contabilizadas as aves vistas e/ou ouvidas, em cada lado desses percursos, por até 50 metros, caminhando a 0,1 km/h, durante o período matutino. Diferenças entre a abundância da fauna para a área em questão em função da variação interanual do período completo foi mensurada por meio da Permanova, seguida de uma análise SIMPER para medir a contribuição de cada espécie para a variância dos dados. Posteriormente, foi realizada uma Análise de Similaridade – ANOSIM entre os pares de anos do período amostral, e em seguida também foi realizado uma análise SIMPER para mensurar a contribuição de cada espécie dentro de cada período anual. A variação intraanual de cada período foi mensurada pelo teste de Kruskal-Wallis, seguido da Correção de Bonferroni, bem como os índices de diversidade de Shannon e Simpson. Observou-se redução da riqueza de espécies e da abundância das mesmas, de modo que as espécies dominantes foram representadas por espécies sinantrópicas e de alimentação granívora, sobrepondo assim as outras espécies e obtendo êxito em função da baixa diversificação alimentar existente.

Palavras-Chave: Aves urbanas, Aves sinantrópicas, Construção civil, Riqueza associada.

ABSTRACT

The degradation of aquatic and terrestrial ecosystems leads to loss of biological diversity, thus, knowledge of the species composition of a given assemblage is the first step in understanding its natural dynamics. In areas undergoing civil construction, habitat loss directly influences reproduction, feeding and habitat loss, decreasing species richness and abundance. The objective of the work was to analyze how the expansion of the Mucuripe Port Complex influenced the existing bird assemblages. The hypothesis that the birds would be affected by the expansion of the port complex was tested, so as not to change the richness and abundance of species over time. Sampling was carried out in two existing sampling points related to the inner area of the Port Complex of Porto do Mucuripe during the period June 2011 and ended in September 2014, totaling 39 months of monitoring. Each month was considered a sampling unit for statistical analysis purposes. Within these sample areas, a 100-meter transect was listed, in which the birds seen and/or heard were counted, on each side of these paths, for up to 50 meters during its path, walking at 0.1 km/ h, during the morning period. Differences between the abundance of fauna for the area in question as a function of interannual variation of the complete period was measured by means of a followed by a SIMPER analysis to measure the contribution of each species to the variance of the data. Subsequently, a Similarity Analysis – ANOSIM was performed between the pairs of years of the sampling period, and then a SIMPER analysis was also performed to measure the contribution of each species within each annual period. The intraannual variation of each period was measured by the Kruskal-Wallis test, followed by the Bonferroni correction, as well as the Shannon and Simpson diversity indices. A reduction in species richness and abundance was observed, so that the dominant species were represented by synanthropic and granivorous feeding species, thus overlapping the other species and achieving success due to the low existing food diversification.

Key words: Urban birds, Synanthropic birds, Civil constructions, Associated species richness.

INTRODUÇÃO

A degradação dos ecossistemas aquáticos e terrestres leva a uma significativa perda da diversidade biológica, o qual por sua vez influencia no funcionamento e processos naturais dos ecossistemas (Primack; Rodrigues, 2001). Assim, o conhecimento da composição das espécies de uma determinada assembleia é o primeiro passo para mensurar impactos ambientais e conseqüentemente, permitir conhecer a sua dinâmica natural (Morrison *et al.*, 1998; Accordi, 2010).

As grandes perturbações em larga escala das atividades humanas têm alterado e destruído diversos ecossistemas litorâneos, de modo que essas são constantes e causam prejuízos à fauna marinha e terrestre dos ecossistemas litorâneos (Karr, 1976; Karr, 1980; Soares *et al.*, 2020; Rodrigues, 2000).

Em áreas em processo de urbanização com construções civis, a perda de habitats influencia diretamente a reprodução, alimentação e perda de nichos das aves (Goss-Gustard *et al.*, 1994; Alves, 1998; Weber *et al.*, 1999; Gill, 2007; Cornelius *et al.*, 2011), diminuindo a riqueza e abundância das espécies, gerando interrupção momentâneo do forrageamento (Yasué, 2006), modificação na frequência temporal, abandono de áreas / locais (Brasil, 2005; Gill, 2007; Cornelius *et al.*, 2011), fazendo com que as aves sejam organismos bioindicadores de alterações ambientais (Warnock *et al.*, 2002; Fitzpatrick, 1980; Gabriel; Pizo, 2005; Major *et al.*, 2004; Major; Sales Jr., 2008; Pimm, 1986; Souza Filho, 2005).

O aumento das áreas associadas a construções civis aumenta o sucesso de espécies que apresentam relações específicas com o homem (sinantrópica) e diminui para aquelas que necessitam de habitats naturais (alantrópicos) (Donnelly; Marzluff, 2006; Develey; Peres, 2000), ou mesmo espécies que preferem viver na periferia urbana (periantrópico).

Áreas com menor densidade de edificações tendem a possuir aves com maior biomassa e menor riqueza de espécies (Chace; Walsh, 2006). Contudo, fatores como a qualidade da área, disponibilidade de áreas alternativas e risco de predação são fatores que afetam a opção de abandonar / colonizar novas áreas, sobretudo quando as espécies são denso-dependentes, como em aves, diminuindo assim os impactos em dinâmicas temporais (Gill, 2007; Poulin, 1992; Primack, 1993; Reynaud; Thioulouse, 2000).

As áreas de influência direta e indireta de complexos portuários apresentam problemas associados à geração de resíduos sólidos (inclusive perigosos), efluentes líquidos provenientes das embarcações, bem como manutenção da fauna sinantrópica nociva (FSN) composta por roedores, insetos e aves representadas principalmente por pombos (*Columba livia*) (Oliveira *et al.*, 2014).

A construção do Porto do Mucuripe, deu-se início na década de 30 (decreto-lei 23.606 de 20/12/1933; decreto-lei 544 de 07/07/1938), mesmo sob protesto da população. Construindo assim 426 metros de Cais Acostável ao Porto de Fortaleza. Finalizando parte de suas obras em 1945 para pequenas embarcações e em 1951 atracaria as embarcações maiores, contudo somente em 09/04/1965 o Porto do Mucuripe fora finalizado, criando a Companhia Docas do Ceará. Em 1980 foi inaugurado o cais pesqueiro, em 1982 foi inaugurado o píer petroleiro do Porto e em 1984 foi construído mais armazéns no porto (Fechine, J. A. L., 2007; Morais, J.O. 1981; Morais, J.O. 1980; Projeto Orla, 2006).

Com a construção do Porto, foi necessário erguer um espigão de 1.48 metros, na ponta do Mucuripe/Servi Luz na altura do Titanzinho, na década de 40, o qual começou a acumular areia em sua porção a Oeste formando a Praia Mansa, na parte interna desse dique, a partir da década de cinquenta (Barra *et al.*, 2022; Vasconcelos, 2013; Barra, 2015). Dessa forma, formou ao longo do tempo uma cobertura vegetal, com espécies arbóreas/arbustivas exóticas como: *Terminalia catappa* (castanhola), *Prosopis juliflora* (algaroba), *Cocos nucifera* (coqueiro), dentre outras, além de herbáceas. Surgindo assim um pequeno salgado.

Portos que movimentam grãos evidenciam uma relação direta com a oferta de alimentos e o incremento populacional dessas espécies (Haag-Wackernagel, D. 1995; Prodanoff, 2014; Reynaud, 1995). Do mesmo modo, a expansão de elementos dos complexos portuários também influencia a dinâmica temporal e espacial ao longo dos anos de outras aves inseridas na cadeia alimentar das próprias aves, como aves carnívoras (Barros *et al.*, 2021).

A hipótese que foi testada na pesquisa, é que o aumento da expansão do Porto do Mucuripe, afetou a composição e a dinâmica temporal das assembleias de aves litorâneas existentes no Porto.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

As áreas de estudo consistem em dois pontos amostrais existentes na parte interna do Porto do Mucuripe (Figura 25 e

Figura 26), e que sofreram um processo de expansão, ambos localizados na Praia Mansa, ambiente contíguo ao porto. A amostragem foi realizada antes, durante e depois da execução das obras de expansão do Porto do Mucuripe.



Figura 25: Representação cartográfica da localização da Praia Mansa, no Mucuripe, em Fortaleza, Ceará.

Fonte: Sales Jr, 2021



Figura 26: Imagens em detalhe com a localização dos pontos amostrais 1 (A) e 2 (B) na área da Praia Mansa no Porto do Mucuripe em Fortaleza, Ceará.

Fonte: Google Earth, abril, 2021

A Praia Mansa, no Mucuripe, localiza-se em extremo nordeste de Fortaleza, com uma área aproximada de 200 hectares. Essa área encontra-se inserida no Complexo Vegetacional Setentrional Litorâneo (Moro *et al.*, 2015, 2016), destacando o ambiente praiano e da planície litorânea, com fragmentos arbóreo/arbustivo de espécies exóticas (Figura 27), contemplando também dois aerogeradores, em sua área (Figura 28).



Figura 27: Vegetação arbustiva e herbáceas, localizadas na área da praia Mansa, Mucuripe (ponto amostral 2).
Fonte: Sales Jr, 2021



Figura 28: Aerogeradores localizados na área da praia Mansa, Mucuripe (ponto amostral 1).
Fonte: Sales Jr, 2021

Foram elencados dois pontos amostrais, na área da praia Mansa, no Mucuripe, nas seguintes coordenadas: M01 (558638; 9590509) e M02 (558228; 9590865), sendo-os mensuradas suas assembleias de aves, nesses pontos.

Amostragem

No interior dessas áreas amostrais, foi elencado um transecto de 100 metros, nos quais foram contabilizadas as aves vistas e/ou ouvidas, em cada lado desses percursos, por até 50 metros, caminhando a 0,1 km/h, durante o período matutino, em um dia de campo, preferencialmente de 05:00 as 08:00 horas (Rodrigues, 2004; Lopes *et al.*, 2009; Soeiro, 2021; Sales Jr., 2021;). Na medida do possível as aves foram fotografadas com uma máquina fotográfica NIKON D90, lente 70-300.

O período amostral iniciou em junho de 2011 e terminou em setembro de 2014, perfazendo 38 meses de monitoramento, de modo que o período amostral foi realizado conforme o processo de expansão do porto. Cada mês foi considerado uma unidade amostral para fins de análises estatísticas.

A taxonomia das aves utilizada nesse estudo, fundamentou em Sick (2021), com algumas atualizações do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), em sua 13ª edição (Pacheco *et al.*, 2021).

Para fins de melhor caracterização e eventual comprovação dos impactos ambientais gerados na avifauna local, foi realizado registros fotográficos das obras da expansão portuária no local. Os registros fotográficos foram realizados utilizando-se a mesma máquina utilizada para o registro fotográfico das aves.

Análises Estatísticas

A unidade amostral foi considerada como sendo o conjunto o total de todas as espécies e respectivas abundâncias observadas por mês (39) em função dos dois pontos fixos de observação em cada área. A partir dessas matrizes, foi realizado o teste de normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilks (Zar, 1996).

Para mensurar como a composição da fauna foi alterada em função da expansão do complexo portuário, foi realizada uma Permanova (Legendre; Legendre, 2012), em seguida, utilizou-se uma análise SIMPER para medir a contribuição de cada espécie para a variância dos dados (Legendre; Legendre, 2012). Posteriormente, foi realizada uma Análise de Similaridade – ANOSIM (Legendre; Legendre, 2012) entre os pares de anos: 2011-2012, 2011-2013, 2011-2014, 2012-2013, 2012-2014 e 2013-2014, de modo a verificar a diferença entre a abundância

da fauna e em seguida foi realizado uma análise SIMPER para mensurar a contribuição de cada espécie para a variação dos dados.

Para verificar variação intra-anual de cada período, foi realizada o teste de Kruskal-Wallis, seguido da Correção de Bonferroni (Zar, 1996), para medir a variação temporal da abundância das espécies na área da praia mansa no Complexo Portuário do Mucuripe. Utilizou-se também os índices de diversidade de Shannon e Simpson (Magurran, 2013).

A frequência de ocorrência de cada registro foi considerada em função dos meses de cada ano em questão, independentemente do número de indivíduos. A frequência foi obtida dividindo-se o número de registros pelo total de meses do período amostral. As frequências obtidas foram classificadas de acordo com Fedrizzi (2003), como: Muito Comum (MC) = 75-100%; Comum (C), = 50-74%; Escasso (E), = 25-49%; Raro (R), < 25%.

Todas as análises foram realizadas por meio do programa PAST 4.00 (Hammer *et al.*, 2001). A classificação das guildas tróficas segue conforme, Motta Jr.,1990; Sick, 2001; Nascimento *et al.*, 2005; Major; Sales Jr., 2008; Morante Filho, 2012; Guzzi *et al.*,2015; Batista *et al.*, 2016; SEMA (2022), assim como pela classificação de Wilman *et al.*, (2014).

RESULTADOS

Ao longo do período interanual compreendido entre junho de 2011 e setembro de 2014 foi observada a ocorrência de 64 espécies de aves observadas na Praia Mansa, Mucuripe em Fortaleza, Ceará (Tabela 17). Amostragem realizada em 2011 exibiu a ocorrência de 43 espécies no local, enquanto que em 2012 houve um aumento para 50 espécies. Em 2013 e 2014 foi observado uma redução do número de espécies existentes, respectivamente, 20 e 16 espécies (Tabela 17). De sorte que ao longo do tempo, essa área da Praia Mansa, no Mucuripe, sofreu alterações antrópicas, modificando sua paisagem, particularmente onde havia um pequeno salgado (ponto 1) deu lugar ao estacionamento.

Tabela 17: Distribuição das espécies de aves litorâneas e suas guildas, com dados de abundância observadas durante o período de junho de 2011 a setembro de 2014 na Praia Mansa, Mucuripe, Fortaleza, Ceará.

Espécies	Guilda	2011		2012		2013		2014	
		Abu	Abu %						
<i>Actitis macularius</i>	INS	0	0,00	15	1,46	0	0,00	0	0,00
<i>Agelaioides fringillarius</i>	GRA	2	0,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Aramus guarauna</i>	MAL	0	0,00	1	0,10	0	0,00	0	0,00
<i>Arenaria interpres</i>	VER	2	0,30	6	0,58	0	0,00	0	0,00
<i>Butorides striata</i>	PIS	30	4,52	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Calidris alba</i>	INS	36	5,42	38	3,70	0	0,00	0	0,00
<i>Calidris minutilla</i>	INS	0	0,00	7	0,68	0	0,00	0	0,00
<i>Calidris pusilla</i>	INS	8	1,20	12	1,17	0	0,00	0	0,00
<i>Cathartes aura</i>	NEC	0	0,00	9	0,88	24	5,50	10	4,31
<i>Cathartes burrovianus</i>	NEC	0	0,00	0	0,00	5	1,15	2	0,86
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	INS	3	0,45	2	0,19	0	0,00	0	0,00
<i>Charadrius collaris</i>	INS	28	4,22	53	5,17	2	0,46	0	0,00
<i>Charadrius semipalmatus</i>	INS	43	6,48	21	2,05	0	0,00	0	0,00
<i>Charadrius wilsonia</i>	INS	0	0,00	10	0,97	0	0,00	0	0,00
<i>Chloroceryle americana</i>	PIS	1	0,15	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	GRA	0	0,00	5	0,49	0	0,00	0	0,00
<i>Coereba flaveola</i>	FRU	54	8,13	17	1,66	3	0,69	2	0,86
<i>Columba livia</i>	GRA	215	32,38	389	37,91	80	18,35	53	22,84
<i>Columbina minuta</i>	GRA	5	0,75	6	0,58	0	0,00	0	0,00
<i>Columbina passerina</i>	GRA	5	0,75	15	1,46	0	0,00	0	0,00
<i>Columbina picui</i>	GRA	4	0,60	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Columbina squammata</i>	GRA	1	0,15	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Columbina talpacoti</i>	GRA	29	4,37	30	2,92	0	0,00	0	0,00
<i>Coragyps atratus</i>	NEC	11	1,66	28	2,73	57	13,07	33	14,22
<i>Crotophaga ani</i>	INS	16	2,41	13	1,27	0	0,00	0	0,00
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	OMN	2	0,30	7	0,68	26	5,96	15	6,47
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	INS	4	0,60	11	1,07	1	0,23	0	0,00
<i>Egretta thula</i>	PIS	0	0,00	2	0,19	0	0,00	0	0,00
<i>Elanus leucurus</i>	CAR	0	0,00	1	0,10	0	0,00	0	0,00
<i>Estrilda astrild</i>	GRA	0	0,00	21	2,05	0	0,00	0	0,00
<i>Eupetomena macroura</i>	NET	1	0,15	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Espécies	Guilda	2011		2012		2013		2014	
		Abu	Abu %	Abu	Abu %	Abu	Abu %	Abu	Abu %
<i>Euphonia chlorotica</i>	FRU	2	0,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Fluvicola nengeta</i>	INS	11	1,66	25	2,44	15	3,44	5	2,16
<i>Galbula ruficauda</i>	INS	0	0,00	6	0,58	21	4,82	8	3,45
<i>Guira guira</i>	INS	29	4,37	13	1,27	0	0,00	0	0,00
<i>Icterus jamacaii</i>	FRU	2	0,30	7	0,68	10	2,29	0	0,00
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	FRU	0	0,00	26	2,53	27	6,19	15	6,47
<i>Machetornis rixosa</i>	INS	1	0,15	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Megaceryle torquata</i>	PIS	3	0,45	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Mimus gilvus</i>	OMN	2	0,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Myiozetetes similis</i>	INS	0	0,00	4	0,39	0	0,00	0	0,00
<i>Paroaria dominicana</i>	GRA	0	0,00	24	2,34	36	8,26	16	6,90
<i>Passer domesticus</i>	OMN	34	5,12	49	4,78	68	15,60	48	20,69
<i>Phaetusa simplex</i>	PIS	0	0,00	1	0,10	0	0,00	0	0,00
<i>Pitangus sulphuratus</i>	OMN	21	3,16	29	2,83	10	2,29	7	3,02
<i>Pluvialis dominica</i>	MAL	0	0,00	2	0,19	0	0,00	0	0,00
<i>Polioptila plumbea</i>	INS	6	0,90	6	0,58	0	0,00	0	0,00
<i>Progne chalybea</i>	INS	2	0,30	18	1,75	0	0,00	0	0,00
<i>Progne tapera</i>	INS	0	0,00	2	0,19	0	0,00	0	0,00
<i>Pseudoseisura cristata</i>	INS	0	0,00	11	1,07	20	4,59	1	0,43
<i>Rupornis magnirostris</i>	CAR	2	0,30	7	0,68	0	0,00	0	0,00
<i>Sterna hirundo</i>	PIS	1	0,15	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Tachornis squamata</i>	INS	0	0,00	0	0,00	5	1,15	9	3,88
<i>Tachycineta albiventer</i>	INS	5	0,75	1	0,10	0	0,00	0	0,00
<i>Tangara sayaca</i>	FRU	11	1,66	10	0,97	10	2,29	0	0,00
<i>Thamnophilus capistratus</i>	INS	1	0,15	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Todirostrum cinereum</i>	INS	4	0,60	8	0,78	0	0,00	0	0,00
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	INS	2	0,30	1	0,10	0	0,00	0	0,00
<i>Tringa flavipes</i>	VER	0	0,00	3	0,29	0	0,00	0	0,00
<i>Tringa solitaria</i>	INS	7	1,05	5	0,49	0	0,00	0	0,00
<i>Troglodytes musculus</i>	INS	9	1,36	3	0,29	0	0,00	0	0,00
<i>Tyrannus melancholicus</i>	INS	8	1,20	40	3,90	15	3,44	7	3,02
<i>Tyto furcata</i>	CAR	1	0,15	2	0,19	1	0,23	1	0,43
<i>Vanellus chilensis</i>	INS	0	0,00	4	0,39	0	0,00	0	0,00
Total abundância		664	1	1026	1	436	1	232	1

Espécies	Guilda	2011		2012		2013		2014	
		Abu	Abu %						
Total de espécies		43	43	50	50	20	20	16	16

Legenda: Fitófago (FIT); Frugívoro (FRU); Granívoro (GRA); Nectarívoro (NET); Carnívoro (CAR); Insetívoro (INS); Malacófago (MAL); Necófago (NEC); Piscívoro (PIS); Vermífago (VER); Omnívoro (OMN). Guilda (Gui); Abundância (Abu); Abundância relativa (Abu %)

A abundância das espécies variou de forma significativa em função dos pares de anos estudados, de modo que foi observado variação significativa entre a abundância das espécies observadas para os pares 2011-2013; 2011-2014; 2012-2013; 2012-2014 (Permanova, $F = 6.228$; $p = 0.0001$). Posteriormente, a análise de similaridade gerada entre os grupos (pares de anos) evidenciou a ausência de similaridade entre todos os grupos, exceto o formado pelo grupo 2013-2014 (Anosim, $R = 0,02533$, $p = 0,2811$). Por fim, o SIMPER realizado em função de todo o período amostral evidenciou que seis espécies de aves contribuíram para compor 50% da variação dos dados analisados em função de todo o período (Tabela 18).

Tabela 18: Dissimilaridade, contribuição por espécie (%), contribuição acumulativa (%) para o período de 2011 a 2014.

Espécie	Dissimilaridade	Contribuição	
		por espécie (%)	Contribuição acumulativa (%)
<i>Columba livia</i>	17,9	26,32	26,32
<i>Passer domesticus</i>	5,004	7,357	33,67
<i>Coragyps atratus</i>	3,544	5,209	38,88
<i>Charadrius collaris</i>	2,621	3,853	42,74
<i>Calidris alba</i>	2,507	3,686	46,42
<i>Coereba flaveola</i>	2,461	3,618	50,04

Observa-se que *Columba livia* (26,3%) apresentou maior valor de contribuição da variação dos dados seguido por *Passer domesticus* (7,3%). Observa-se também que ao longo de cada período amostral, *C. livia* apresentou maior abundância relativa. Essas duas espécies são consideradas espécies granívoras e sinantrópicas. Cabe lembrar que o *P. domesticus* também é insetívoro, enquanto o *Coragyps atratus*, *Charadrius collaris*, *Calidris alba*, *Coereba flaveola* espécies de guildas distintas (Tabela 17), porém de ocorrência sinantrópica. Constatou também algumas aves migratórias (Figura 29, Figura 30) forrageando na praia mansa.



Figura 29: Aves migratórias encontradas em um salgado, na Praia Mansa, no ponto 1 entre 2011 e 2012.

Fonte: Sales Jr, 2021



Figura 30: *Passer domesticus* (A) e *Calidris alba* (B) encontrados no ponto 2 da Praia Mansa.

Fonte: Sales Jr, 2021

Comparando as guildas tróficas observados para área da Praia Mansa em Mucuripe, observa-se que os insetívoros (63,6%), no nível trófico dos Predadores, apresentou semelhante dos granívoros (62,5%) para o nível trófico dos Herbívoros. Cabe salientar também que a taxa de frugívoro (31,25%) fora significativo, bem como dos piscívoros (13,64%) (

Tabela 19). Observou-se por meio do teste do Qui-Quadrado que as guildas tróficas diferem entre si (Chi squared = 35,77; df:4; $p = 7,28 \cdot 10^{-09}$).

Tabela 19: Distribuição dos Guildas Tróficas das aves, no Mucuripe - Fortaleza.
 Legenda: Sp = Número de espécies da amostra; Dieta Geral (DG) = percentagem do guilda, pelo respectivo número total de espécies; Nível Trófico (NT)= percentagem do guilda, pela sua guilda trófica (Herbívoro ou Predador).

GUIDA TRÓFICO	Mucuripe (Praia Mansa)		
	Sp	Dieta Geral (DG) (%)	Nível Trófico (NT) (%)
HERBÍVORO	16	25,00%	
Fitófago	0	0,00%	0,00%
Frugívoro	5	7,81%	31,25%
Granívoro	10	15,63%	62,50%
Nectarívoro	1	1,56%	6,25%
PREDADOR	44	68,75%	
Carnívoro	3	4,69%	6,82%
Insetívoro	28	43,75%	63,64%
Malacófago	2	3,13%	4,55%
Necófago	3	4,69%	6,82%
Piscívoro	6	9,38%	13,64%
Vermífago	2	3,13%	4,55%
GENERALISTA	4	6,25%	
Omnívoro	4	6,25%	100,00%
TOTAL sp	64	100,00%	

A espécie *Columba livia* (Figura 31) apresentou aumento expressivo da sua abundância durante o período de 2011 e 2012, seguido por tendência à redução em sua abundância concomitante com a continuidade do período de estudo (2013, 2014) (Tabela 20). As espécies que aumentaram a abundância no período de 2012-2013 correspondem as espécies sinantrópicas e espécies necrófagas que não foram reportadas no período anterior, passaram a ocupar a área de estudo durante o período de 2013-2014.



Figura 31: *Columba livia* (pombos) na área do alagadiço do ponto 01 da Praia Mansa e na região do Porto do Mucuripe.

Fonte: Sales Jr, 2021

Tabela 20: Variação interanual da Frequência Relativa e suas Parcelas (Par) para os anos 2011, 2012, 2013 e 2014. Legenda: Classificação (FO) de acordo com Fedrizzi (2003): Muito Comum (MC) = 75-100%; Comum (C), = 50-74%; Escasso (E), = 25-49%; Raro (R), < 25%.

Espécies	2011			2012			2013			2014		
	Par	F%	FO	Par	F%	FO	Par	F%	FO	Par	F%	FO
<i>Actitis macularius</i>	0	0,00		3	25,00	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Agelaioides fringillarius</i>	1	14,29	R	0	0,00		0	0,00		0	0,00	
<i>Aramus guarauna</i>	0	0,00		1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Arenaria interpres</i>	1	14,29	R	3	25,00	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Butorides striata</i>	1	14,29	R	0	0,00		0	0,00		0	0,00	
<i>Calidris alba</i>	4	57,14	C	5	41,67	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Calidris minutilla</i>	0	0,00		1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Calidris pusilla</i>	2	28,57	E	3	25,00	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Cathartes aura</i>	0	0,00		3	25,00	E	9	81,82	MC	4	50,00	C
<i>Cathartes burrovianus</i>	0	0,00		0	0,00		3	27,27	E	2	25,00	E
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	2	28,57	E	1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Charadrius collaris</i>	3	42,86	E	9	75,00	MC	1	9,09	R	0	0,00	
<i>Charadrius semipalmatus</i>	3	42,86	E	4	33,33	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Charadrius wilsonia</i>	0	0,00		2	16,67	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Chloroceryle americana</i>	1	14,29	R	0	0,00		0	0,00		0	0,00	
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	0	0,00		1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Coereba flaveola</i>	5	71,43	C	6	50,00	C	2	18,18	R	1	12,50	R
<i>Columba livia</i>	5	71,43	C	12	100,00	MC	8	72,73	C	8	100,00	MC
<i>Columbina minuta</i>	1	14,29	R	2	16,67	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Columbina passerina</i>	1	14,29	R	3	25,00	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Columbina picui</i>	3	42,86	E	0	0,00		0	0,00		0	0,00	
<i>Columbina squammata</i>	1	14,29	R	0	0,00		0	0,00		0	0,00	

Espécies	2011			2012			2013			2014		
	Par	F%	FO	Par	F%	FO	Par	F%	FO	Par	F%	FO
<i>Columbina talpacoti</i>	5	71,43	C	8	66,67	C	0	0,00		0	0,00	
<i>Coragyps atratus</i>	2	28,57	E	7	58,33	C	11	100,00	MC	7	87,50	MC
<i>Crotophaga ani</i>	4	57,14	C	3	25,00	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	2	28,57	E	3	25,00	E	11	100,00	MC	8	100,00	MC
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1	14,29	R	6	50,00	C	1	9,09	R	0	0,00	
<i>Egretta thula</i>	0	0,00		1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Elanus leucurus</i>	0	0,00		1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Estrilda astrild</i>	0	0,00		2	16,67	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Eupetomena macroura</i>	1	14,29	R	0	0,00		0	0,00		0	0,00	
<i>Euphonia chlorotica</i>	2	28,57	E	0	0,00		0	0,00		0	0,00	
<i>Fluvicola nengeta</i>	4	57,14	C	10	83,33	MC	9	81,82	MC	5	62,50	C
<i>Galbula ruficauda</i>	0	0,00		4	33,33	E	11	100,00	MC	4	50,00	C
<i>Guira guira</i>	5	71,43	C	2	16,67	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Icterus jamacaii</i>	2	28,57	E	3	25,00	E	5	45,45	E	0	0,00	
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	0	0,00		8	66,67	C	10	90,91	MC	6	75,00	MC
<i>Machetornis rixosa</i>	1	14,29	R	0	0,00		0	0,00		0	0,00	
<i>Megaceryle torquata</i>	1	14,29	R	0	0,00		0	0,00		0	0,00	
<i>Mimus gilvus</i>	1	14,29	R	0	0,00		0	0,00		0	0,00	
<i>Myiozetetes similis</i>	0	0,00		3	25,00	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Paroaria dominicana</i>	0	0,00		6	50,00	C	11	100,00	MC	6	75,00	MC
<i>Passer domesticus</i>	7	100,00	MC	6	50,00	C	8	72,73	C	6	75,00	MC
<i>Phaetusa simplex</i>	0	0,00		1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	71,43	C	10	83,33	MC	7	63,64	C	3	37,50	E
<i>Pluvialis dominica</i>	0	0,00		1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Polioptila plumbea</i>	2	28,57	E	4	33,33	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Progne chalybea</i>	1	14,29	R	3	25,00	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Progne tapera</i>	0	0,00		1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Pseudoseisura cristata</i>	0	0,00		6	50,00	C	11	100,00	MC	1	12,50	R
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	28,57	E	6	50,00	C	0	0,00		0	0,00	
<i>Sterna hirundo</i>	1	14,29	R	0	0,00		0	0,00		0	0,00	
<i>Tachornis squamata</i>	0	0,00		0	0,00		1	9,09	R	1	12,50	R
<i>Tachycineta albiventer</i>	2	28,57	E	1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Tangara sayaca</i>	6	85,71	MC	6	50,00	C	5	45,45	E	0	0,00	
<i>Thamnophilus capistratus</i>	1	14,29	R	0	0,00		0	0,00		0	0,00	
<i>Todirostrum cinereum</i>	3	42,86	E	4	33,33	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	2	28,57	E	1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Tringa flavipes</i>	0	0,00		1	8,33	R	0	0,00		0	0,00	
<i>Tringa solitaria</i>	2	28,57	E	3	25,00	E	0	0,00		0	0,00	
<i>Troglodytes musculus</i>	4	57,14	C	2	16,67	R	0	0,00		0	0,00	

Espécies	2011			2012			2013			2014		
	Par	F%	FO									
<i>Tyrannus melancholicus</i>	4	57,14	C	10	83,33	MC	7	63,64	C	4	50,00	C
<i>Tyto furcata</i>	1	14,29	R	1	8,33	R	1	9,09	R	1	12,50	R
<i>Vanellus chilensis</i>	0	0,00		2	16,67	R	0	0,00		0	0,00	
Total abundância	108	35,88	MC	195	32,50		132	60,00		67	52,34	
Total de espécies	43	43	MC	50	50		20	20		16	16	

Observou-se também que as espécies citadas na tabela 20 (Tabela 20) apresentaram padrões distintos da variação da sua frequência relativa, de modo que as espécies alternaram sua frequência relativa entre muito comuns e comuns, bem como espécies consideradas comuns ou muito comuns se tornaram ausentes (Tabela 20), indicando assim que as alterações ambientais interferiram na dinâmica das assembleias de aves estudadas.

Fato interessante é a presença de espécies típicas da Caatinga, na área da Praia Mansa, como: *Galbula ruficauda*; *Cyanocorax cyanopogon*; *Paroaria dominicana*; *Rupornis magnirostris* e *Icterus pyrrhopterus*, forrageando nessa localização (Figura 32e Figura 33).



Figura 32: *Galbula ruficauda* (A); *Cyanocorax cyanopogon* (B); *Paroaria dominicana* (C); *Rupornis magnirostris* (D), encontrados na área da Praia Mansa, Mucuripe, ponto 2.

Fonte: Sales Jr, 2021



Figura 33: *Icterus pyrrhopterus* forrageando na área da Praia Mansa, consumindo frutos e insetos.

Fonte: Sales Jr, 2021

No período intra anual compreendido entre junho de 2011 e dezembro de 2011 (7 meses), observou 43 espécies e 664 indivíduos. *Columba livia* (215 indivíduos; 32,38%) apresentou a maior abundância relativa (Tabela 3.1) e maiores ocorrências relativas de *P. domesticus* (100%), *T. sayaca* (85,7%), enquanto *C. livia*, *Coereba flaveola*, *G. guira*, *P. sulphuratus*, *C. talpacoti*, (Tabela 4), apresentaram frequência relativa de 71,4% das unidades amostrais, isto é, meses do período amostral do ano de 2011. Para o mesmo período, observa-se que há uma variação significativa do número de indivíduos observados entre os meses (Kruskal-Wallis, $H_c = 30,02$, $p = 3,90E^{-05}$), de modo que se observa um aumento da variação da diversidade de espécies representada pelo Índice de Shannon e Simpson (Figura 34).

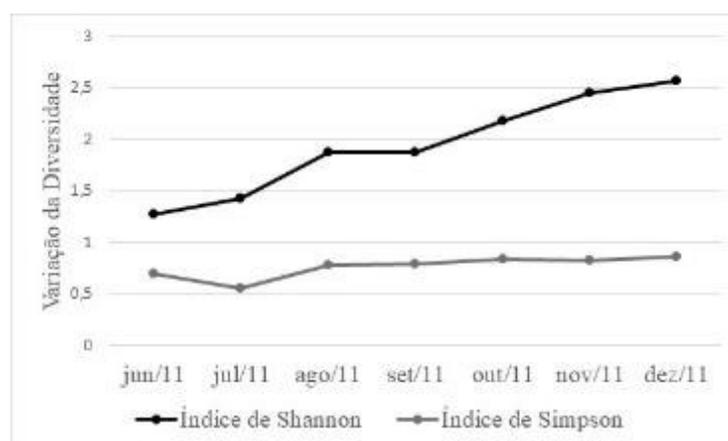


Figura 34: Variação dos Índices de Shannon e Simpson durante o período amostral de 2011.

Durante o ano de 2012 (12 meses), verificaram 50 espécies com 1.026 indivíduos. Observou-se a maior abundância relativa de *Columba livia* (389 indivíduos), (Tabela 17), e também frequência relativa igual a 100% dos meses amostrados (Tabela 20). Observou-se também um maior número de espécies cuja frequência relativa foi superior ao 50% dos meses (15 espécies). Observou-se por meio do teste de Kruskal-Wallis ($H_c = 20,93$; $p = 0,03413$) que existe diferença significativa entre a variação da abundância das espécies observadas em função dos meses. Os índices de diversidade apresentaram variação significativa somente por meio do Índice de Shannon, exibindo maior valores de variação ao longo dos meses (Figura 35).

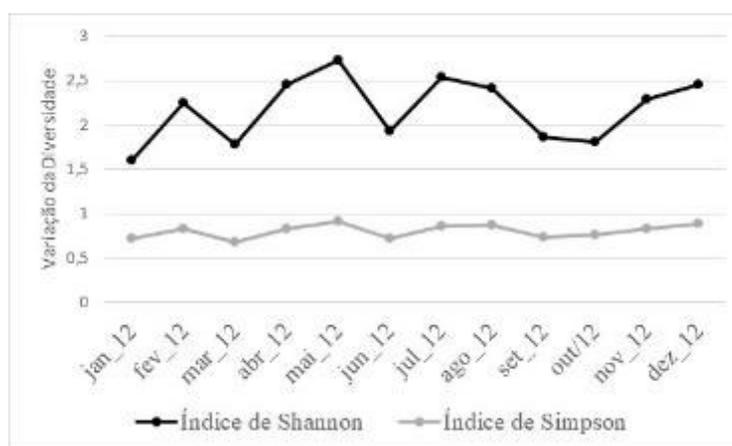


Figura 35: Variação dos Índices de Shannon e Simpson durante o período amostral de 2012.

Durante a variação intra anual de 2013 (11 meses), excluído o mês de junho/2013, observou-se uma diminuição acentuada na riqueza de espécies, bem como na abundância relativa das espécies, sobretudo para *C. livia* (80 indivíduos, 18,35%), (Tabela 17). Observou-se também um aumento na abundância relativa de *Passer domesticus* (68 indivíduos, 15,6%) e *C. atratus* (57 indivíduos, 13,07%). Apesar da diminuição da riqueza de espécies e da sua respectiva abundância relativa, essa redução não apresentou diferença estatística em função do período em questão (Kruskal-Wallis, $H_c = 10,55$, $p = 0,3933$). A variação dos índices de diversidade exibiu tendências similares, de modo que os dois índices exibiram redução entre o intervalo de meses agosto-setembro de 2013 (Figura 36).

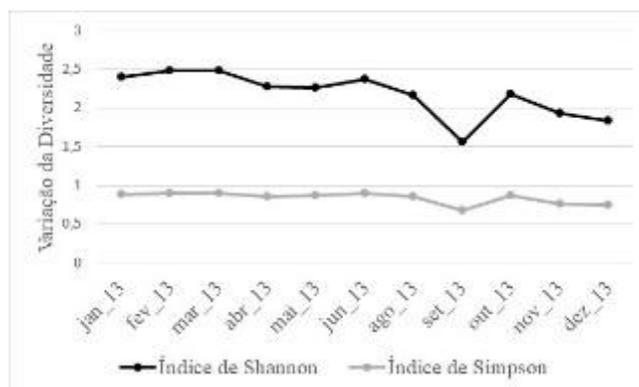


Figura 36: Variação dos Índices de Shannon e Simpson durante o período amostral de 2013.

Durante o período amostral de 2014 (de janeiro a agosto), com 16 espécies e 232 indivíduos. Observou outra redução da riqueza de espécies e de sua respectiva abundância relativa (Tabela 17), de modo que se observou um aumento da abundância relativa de *C. livia* (53 indivíduos; 22,84%), *P. domesticus* (48 indivíduos; 20,69%), *C. atratus* (33 indivíduos; 14,22%). Assim como no período anterior, não foi observado diferença estatística entre a variação da abundância das espécies observadas (Kruskal-Wallis, $H_c = 4,47$; $p = 0,7243$). Do mesmo modo como período anterior, os índices de diversidade apresentaram variações distintas, cujo Índice de Simpson apresentou menores variação da diversidade (Figura 37).

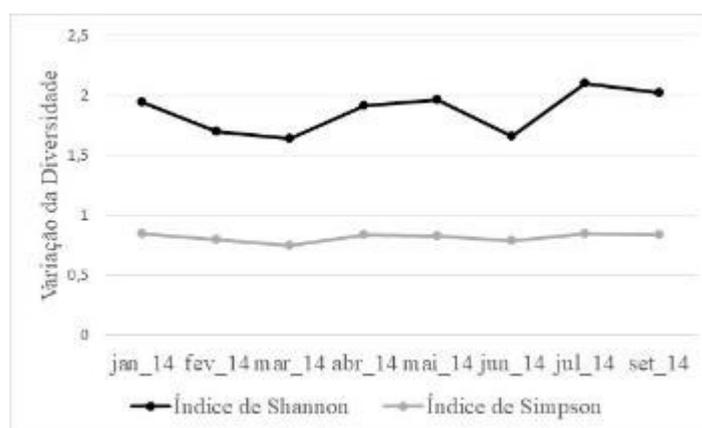


Figura 37: Variação dos Índices de Shannon e Simpson durante o período amostral de 2014.

Para cada um dos pares de anos comparados (isto é, 2011-2012; 2011-2013; 2011-2014; 2012-2013; 2012-2014 e 2013-2014) foi realizado uma análise SIMPER (Bray-curts) buscando evidenciar qual ou quais espécies contribuíram de forma mais expressiva para a

variância da abundância das espécies reportadas em função do período amostral. Em todas as comparações, observa-se que *Columba livia* é a espécie que mais contribui para a variância dos dados, e que há alternância entre as espécies que mais contribuem até compor 50% da variação dos dados (Tabela 21).

Tabela 21: Contribuição (%) de cada espécie para compor 50% da variância da abundância das espécies em função pares de anos comparados para o período de 2011-2014.

Espécie	Período amostral					
	2011--2012	2011--2013	2011--2014	2012--2013	2012--2014	2013--2014
<i>Calidris alba</i>	4,872	4,54	4,874	3,493	3,571	
<i>Cathartes aura</i>						6,031
<i>Charadrius collaris</i>	4,611			4,94	5,183	
<i>Charadrius semipalmatus</i>	6,017	5,574	5,998			
<i>Coereba flaveola</i>	6,18	5,882	6,213			
<i>Columba livia</i>	22,43	24,47	26,86	29,13	30,01	21,2
<i>Coragyps atratus</i>		5,397	4,834	5,459	4,893	8,645
<i>Guira guira</i>	3,407					
<i>Passer domesticus</i>	4,522	5,397	5,527	7,269	6,983	17,16

DISCUSSÃO

A urbanização consiste em uma das principais causas de mudanças na paisagem (Figura 38) pois apresenta um estado de permanência sem retorno da cobertura vegetal original (Marzluff, 2001). A abundância das espécies de aves tende a ser maior em níveis intermediários de urbanização (Garaffa *et al.*, 2009; Villegas; Garitano-Zavala, 2010) ou apresenta o seu valor máximo em altas intensidades de urbanização (Clergeau *et al.*, 1998; Marcelino, 1999; Morais, 2004; Moura-Fé, 2013).



Figura 38: Estrado arbóreo na Praia Mansa sendo impactadas pela ação marinha.

Fonte: Sales Jr, 2021

No presente estudo, a evolução da dinâmica temporal das assembleias de aves portuárias foi marcada pela redução da riqueza de espécies e de sua respectiva abundância. Em áreas com menor aumento de edificações, observa-se menor riqueza de espécies de aves, diferentemente do observado (Chace; Walsh, 2006; Donnelly; Marzluff, 2006; Maia *et al.*, 2006; Olmos, 2001; Ribon, 2003), sugerindo que comunidades de aves se tornam cada vez mais densas, e menos diversas, com menor quantidade de guildas à medida que aumenta a intensidade de urbanização.

A quantidade de aves classificadas como granívoras e insetívoras pode ser justificada pelos efeitos do ambiente portuário em si, o qual possibilitou uma elevada oferta alimentar devido ao transporte de grãos e a presença de insetos, como Blattodea (baratas), Diptera (moscas, mosquitos), tanto como pela presença dos restos de comida gerados pelos trabalhadores (Oliveira *et al.*, 2014; Motta Jr., 1990). Essa oferta alimentar possibilita a existência de populações de aves domésticas, como *Columba livia* (pombos), o qual no presente estudo apresentou os maiores valores de abundância relativa e se mostrou muito comum durante todo o período amostral, concordando com observações em outras áreas portuárias (Dutra, 2001; Oliveira *et al.*, 2014; Prodanoff, 2014; Larson, 2004).

A expansão de elementos dos complexos portuários influencia a dinâmica temporal e espacial ao longo dos anos de outras aves inseridas na cadeia alimentar das próprias aves, como aves carnívoras (Barros *et al.*, 2021). Essas alterações refletiram na baixa riqueza de espécies e baixa abundância relativa de *Elanus leucurus* (1 indivíduo) e *Rupornis magnirostris* (9 indivíduos), as quais são consideradas residentes e habitam zonas industriais, e a quase ausência de corujas como *Tyto furcata* (5 indivíduos), cuja mesma é predadora de roedores (Menq, 2021; Marini; Durães, 2001).

A expansão do Porto do Mucuripe também influenciou a abundância e ocorrência das espécies existentes, principalmente nos períodos compreendidos aos anos de 2013 e 2014, justificando assim a pouca similaridade existente e a elevada contribuição que espécies como *C. livia* e *P. domesticus*, cujas mesmas são espécies consideradas granívoras (Sick, 1997; Amâncio, 2008; Castro, 2012) e consideradas comuns e muito abundantes em ambientes portuários, tendo em vista que são espécies exóticas e invasoras no Nordeste brasileiro, sobretudo no estado do Ceará (Leão *et al.*, 2011).

Para áreas urbanizadas é possível observar que a perda de habitats influencia diretamente a reprodução, alimentação e invernada (Goss-Gustard *et al.*, 1994; Bevanger, 1998;

Weber *et al.*, 1999; Barros; Rodríguez, 2004), o que explicaria a redução da riqueza de espécies em função dos períodos compreendidos em 2013 e 2014.

A ampliação do Porto do Mucuripe pode ter influenciado negativamente áreas específicas utilizadas para alimentação e migração (Warnock *et al.*, 2002; Hüppop *et al.*, 2006). Cabe salientar que em 2011 e 2012 verificara as seguintes espécies migratórias que não mais foram vistas em 2013 e 2014: *Charadrius semipalmatus*, *Charadrius wilsonia*, *Pluvialis dominica*, *Actitis macularius*, *Arenaria interpres*, *Calidris alba*, *Calidris minutilla*, *Calidris pusilla*, *Tringa flavipes*, *Tringa solitaria*, *Phaetusa simplex* e *Sterna hirundo*. Essa área de forrageamento dos Charadriiformes foi transformada em estacionamento do terminal portuário, deslocando sua área de alimentação (

Figura 39).



Figura 39: Evolução temporal, na atividade civil, com a construção do estacionamento do Terminal Portuário do Mucuripe, na área do alagadiço do ponto 01 da Praia Mansa, outubro, 2013.

Fonte: Sales Jr, 2021

A plasticidade da dieta alimentar que algumas espécies de aves possuem, tais como o *P. domesticus*, permite que os indivíduos se adaptem a diferentes dietas como granívora ou mesmo insetívoras, à dieta baseada em restos de comida e migalhas, tornando-as aptas a ambientes urbanizados / antropizados (Gisp, 2005, GISP, 2009), e ainda sejam consideradas pragas agrícolas fora do ambiente urbano, alimentando-se de grãos, frutas e verduras (Gisp, 2008; Gisp, 2009). Assim, a sobreposição de dieta e de forrageamento das aves (Brzorad *et al.*, 2004; Maccarone; Brzorad, 2005) pode sugerir a co-existência ou a exclusão de outras espécies em diversos tipos de ecossistemas antropizados.

O comportamento gregário de algumas espécies, como *C. livia* e *P. domesticus* pode beneficiar as espécies em virtude a existência da redução de oferta alimentar, assim como área de forrageio e defesa de território (Emlen, 1974). Embora as espécies de ocorrência em áreas antropizadas sejam menos sensíveis aos impactos antrópicos do que em áreas rurais e naturais (Randle, 2008; Moller, 2008), e as maiores abundâncias dos indivíduos estão condicionadas às épocas de maior abundância de recursos (Malizia, 2001).

O aumento da expansão da área útil ou área construída do Complexo Portuário do Mucuripe elimina as áreas onde outras espécies ocorriam anteriormente ao período e durante o período da coleta de dados, justificando assim a não ocorrência das espécies durante o período de 2013-2014, conforme pode ser observado nos registros fotográficos apresentados (

Figura 39). Essa redução na riqueza de espécies também inclui a redução de espécies de aves de outras guildas, tais como carnívoras ou predadoras, fazendo com que as mesmas migrem para outros locais com maior oferta alimentar.

O presente trabalho nos permite inferir que as obras realizadas na ampliação do Complexo Portuário do Mucuripe (especialmente na Praia Mansa) influenciaram negativamente a fauna de aves litorâneas encontradas em torno do empreendimento, reduzindo a riqueza de espécies local, bem como sua respectiva abundância. Essa redução da riqueza e abundância evidenciou a forma com que as espécies respondem aos impactos ambientais, sendo caracterizadas pela não ocorrência das espécies posterior a execução da obra, evidenciando assim a vulnerabilidade do ecossistema e das espécies existentes.

O monitoramento das espécies de aves existentes em ecossistemas litorâneos, permite que sejam elaboradas políticas públicas voltadas para a preservação dos ecossistemas, bem como a proteção das espécies existentes, evitando assim, o abandono das espécies das áreas de umas áreas para outras, gerando novos impactos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Accordi, I. A. 2010. Pesquisa e Conservação de aves em Áreas Úmidas. In: Von Matter, S.; Straube, F.C.; Accordi, I.A.; Piacentini, V.; Cândido Júnior, J.F. Eds., Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Technical Books, Rio de Janeiro, 189-216, 2010.

Alves, M.A.S.; F. Pereira. 1998. Richness, abundance and seasonality of bird species in a lagoon of a urban area (Lagoa Rodrigo de Freitas) of Rio de Janeiro, Brazil. Ararajuba 6: 110-116.

Amâncio, S.; Souza, V.B.; Melo, C. 2008. *Columba livia* e *Pitangus sulphuratus* como indicadores de qualidade ambiental em área urbana. Revista Brasileira de Ornitologia, 16(1):32-37.

Barra, O. A. O. L.; Rabelo, D. R; Vasconcelos, F. P.; Casemiro, M. B. Evolução morfológica de um sistema praial induzido: praia Mansa, enseada do Mucuripe, Fortaleza/CE. Boletim de Geografia, v. 40, p. 84-101, e60897, 21 jul. 2022.

Barra, Otávio Augusto De Oliveira Lima. Universidade Estadual Do Ceará - Mestrado Acadêmico Em Geografia. Fortaleza, 2015

BARROS, F.M.; ANDREU, C.T.; PARESCHI, D.C.; RAMOS, E.; PERES, G.; MASSUTI, M.B. Monitoramento de longo termo do gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*) no bairro da Alemoa em Santos, SP: efeitos da instalação de um empreendimento portuário sobre sua ocorrência local. Unisanta Bioscience, v.10, n.2, p.:76-88, 2021.

BARROS, L.; RODRÍGUEZ, A. Behavioural and environmental correlates of soaringbird mortality at on-shore wind turbines. Journal of Applied Ecology, v.41, p.:72-81, 2004.

BATISTA, S.C.A.; GOMES, D.N.; SANTOS, F.C.V.; BARBOSA, E.C.; GUZZI, A. Avifauna do carnaubal do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. Gaia Scientia, v.10, n.4, p.: 40-56, 2016.

BEVANGER, K. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. Biological Conservation, v.86, p.:67-76, 1998.

BRASIL. Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005

BRZORAD, J.N.; MACCARONE, A.D.; CONLEY, K.J. Foraging energetics of Great and Snowy egrets. *Journal of Field Ornithology*, v.75, p.:266-280, 2004.

CASTRO, A.S.F.; MORO, M.F.M.; MARCELO, O.T. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. *Acta Botanica Brasilica*, v.26, n.1, p.: 108-124, 2012.

CHACE, J.F; WALSH, J.J. Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, v.74, p.:46-69, 2006.

CLERGEAU, P.; SAVARD, J.P.L.; MENNECHEZ, G.; FALARDEAU, G. Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: a comparative study between two cities on different continents. *The Condor*, v.100, n.3, p.413-425, 1998.

CORNELIUS, C.; NVARRETE, S.A.; MARQUET, P.A. Effects of human activity on the structure of coastal marine Bird assemblages in central Chile. *Conservation Biology*, v.15, p.:1396-1404, 2011.

DEVELEY, P.; PERES, C.A. Resource seasonality and the structure of mixed species birdflocks in a coastal Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v.16, p.: 33- 53, 2000.

DONNELLY, R.; MARZLUFF, J.M. Relative importance of habitat quantity, structure, and spatial pattern to birds in urbanizing environments. *Urban Ecosystems*, v.9, n.2, p.: 99-117, 2006.

Dutra, R.M. 2001. Viabilidade técnicoeconômica da energia eólica face ao novo marco regulatório do setor elétrico brasileiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPPE/PPE. UFRJ

EMLLEN, J.T. An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation. *Condor*, v.76, p.:184-197, 1974.

Fechine, José Alegnabeto Leite; Alterações No Perfil Natural Da Zona Costeira Da Cidade De Fortaleza, Ceará, Ao Longo Do Século XX. Universidade Federal Do Ceará, Mestrado Acadêmico Em Geografia. Fortaleza-Ceará. 2007.

Fedrizzi, C.E. Abundância sazonal e biologia de Aves costeiras na Coroa do Avião, Pernambuco, Brasil. Recife, PE: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2003. 141p. Dissertação Mestrado.

FITZPATRICK, J.W. Foraging behaviour of neotropical tyrant flycatchers. *Condor*, Lawrence, v.82, n.1, p.:43-57, 1980.

Freitas, M. A. *et al.*, (Org.) Guia de Boas Práticas Portuárias - Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais. 1.ed. Rio de Janeiro, RJ: COPPE - UFRJ. 2014. 114 p.

GABRIEL, V.A.; PIZO, M.A. Foraging behaviour of tyrant flycatchers (Aves, Tyrannidae) in Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.22, n.4, p.:1072-1077, 2005.

GARAFFA, P.I.; FILLOY, J.; BELLOCQ, M.I. Bird community responses along urban–rural gradients: Does the size of the urbanized area matter? *Landscape and Urban Planning*, v.90, n.1-2, p.: 33-41, 2009.

GILL, J.A. Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. *Ibis*, v.49, p.:9-14, 2007.

GISP – Global Invasive Species Database. Disponível em:< <http://www.issg.org/database/>>, Acesso em 05/12/2009.

GISP - Programa Global de Espécies Invasoras. América do Sul invadida. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. 80p, 2005.

GISP. Assessing the risk of invasive alien species promoted for biofuels. Boletim preparado para a Conferência das Partes da COP - 9 (Convenção Internacional da Diversidade Biológica). Bonn, Alemanha, 2008.

Goss-Gustard, J.D.; Durrel, S.E.A.; Le V, D. 1994. Feeding ecology, winter mortality and population dynamics of the oystercatchers on the Exe Estuary. In: Evans, P.R.; Goss-Gustard, J.D.; Hale, W.G. (Eds). *Coastal Waders and wild fo win winter*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 190-208.

GUZZI, A.; GOMES, D.N.; SANTOS, A.G.S.; FAVRETTO, M.A.; SOARES, L.M.S.; CARVALHO, R.A.V. Composição e dinâmica da avifauna da usina eólica da praia da Pedra

do Sal, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, v.105, n.2, p.:164-173, 2015.

HAAG-WACKERNAGEL, D. Regulation on the street pigeon in Basel. *Wildlife Society Bulletin*, v. 23, n. 2, p. 256-260. 1995.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, v.4, n.1, p.:1-9, 2001.

HÜPPOP, O.; DIERSCHKE, J.; EXO, K.M.; FREDRICH, E.; HILL, R. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *Ibis*, v.148, p.:90-109, 2006.

Icmbio, 2014. Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (ICMBio/CEMAVE), Cabedelo, Pb, 2014

KARR, J.R. Seasonality, resource availability, and community diversity in Tropical bird communities. *American Naturalist*, v.110, p.:973-994, 1976.

KARR, J.R. Geographical variation in the avifaunas of tropical forest undergrowth. *Auk*, v.97, p.:238-298, 1980.

LARSON, M.A; THOMPSON, F.R.; MILLSPAUGH, J.J.; DIJAK, W.D.; SHIFLEY, S.R. Linking population viability, habitat suitability, and landscape simulation models for conservation planning. *Ecological Modelling*, v.180, p:103-118, 2004.

Leão, T.C.C.; Almeida, W.R.; Dechoum, M.; Ziller, S.R. 2011. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Recife, PE. 99 p.

Legendre, P., & Legendre, L. *Numerical ecology*. Amsterdam: Elsevier, 2012.

LOPES, L.E.; DE PINHO, J.B.; BERNARDON, B.; OLIVEIRA, F.F.; BERNARDON, G.; FERREIRA, L.P.; VASCONCELOS, M.F.; MALDONADO-COELHO, M.; NÓBREGA, P.F.A.; RUBIO, T.A. Aves da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil: uma síntese histórica do conhecimento. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v.49, n.2, p.: 9-47, 2009.

MACCARONE, A. D.; BRZORAD, J. Foraging microhabitat selection by wading birds in a tidal estuary, with implications for conservation. *Waterbirds*, v.28, p.:383-391, 2005.

MAGURRAN, A.E. *Measuring biological diversity*. John Wiley & Sons, 2013.

MAIA, L.P.; LACERDA, L.D.; MONTEIRO, L.H.U.; SOUZA, G.M. *Atlas dos Manguezais, do Nordeste do Brasil: Avaliação das Áreas de Manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco*; Fortaleza: CEMACE, 2006.

Major, I.; Sales JR., L.G. *Aves do Ceará*. Fortaleza: LCR, 2008.

Major, I. Sales JR., L.G.; Castro, R. *Aves da Caatinga*. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 2004.

MALIZIA, L. Seasonal fluctuations of birds, fruits, and flowers in a subtropical Forest of Argentina. *Condor*, v.103, p.: 45-61, 2001.

MARCELINO, A.M.T. *Caracterização dos Ecossistemas Costeiros dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí*. Fundação Instituto de Planejamento do Ceará. Natal, 1999.

MARINI, M.A.; DURÃES, R. Annual patterns of molt and reproductive activity of passerines in south-central Brazil. *Condor*, v.103, p.:767-775, 2001.

MARTIN, T.E.; KARR, J.R. Temporal dynamics of neotropical birds with special reference to frugivores in second-growth woods. *Willson Bulletin*, v.98, n.1, p.:38-60, 1986.

MARZLUFF, J.M. Worldwide urbanization and its effects on birds. In: MARZLUFF, J.M., BOWMAN, R.; DONNELLY, R. (Eds.). *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001, p. 19-47.

Menq, W. *Aves de rapina em áreas urbanas - Aves de Rapina Brasil*. Disponível em: < http://www.avesderapinabrasil.com/arquivo/artigos/ARB2_1.pdf > Acesso em: 17 de Agosto de 2021.

MOLLER, A.P. Flight distance of urban birds, predation, and selection for urban life. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v.63, p.: 63-75, 2008.

Morais, J. O. Aspectos da geologia ambiental costeira do município de Fortaleza (Estado do Ceará). Tese para seleção de professor titular. Departamento de Geologia. Universidade Federal do Ceará, 1980. 282p.

Morais, J.O. Aspectos de Geologia Sedimentar de Fortaleza, Ceará. 134p, Tese de Professor Titular, UFC, Fortaleza, 1981.

Morais, J.O.; Freire, G.S.S.; Pinheiro, L.; Souza, M.J.N.; Carvalho, A.M.; Pessoa, P.R.; Oliveira, S.H.M. 2004. Caracterização Fisiográfica e Geoambiental da Zona Costeira do Estado do Ceará. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Fortaleza.

Morante Filho, J.C.; Silveira, R.V. 2012. Composição e estrutura trófica da comunidade de aves de uma área antropizada no oeste do estado de São Paulo. *Atualidades Ornitológicas On-line* Nº 167 - Maio/Junho. Disponível em: www.ao.com.br. Acessado em 01/09/2022.

Moro, M.F.; Lughadha, E.N.; Araújo, F.S.; Martins, F.R. 2016. A phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. *The Botanical Review*, 82(2): 91-148.

Moro, M.F.; Macedo, M.B.; Moura-Fé, M.M.; Castro, A.S.F.; Costa, R.C. 2015. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará (Vegetation, phytoecological regions and landscape diversity in Ceará state, northeastern Brazil). *Rodriguésia*, 66(3): 717-743.

Morrison, M.L.; Marcot, B.G.; Mannan, R.W. 1998. *Wildlife-habitat relationships: Concepts and applications*. 2 ed. Madison: The University of Wisconsin Press.

Motta-Junior, J. C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. *Ararajuba*, 1: 65-71

Moura-Fé, M.M.; Pinheiro, M.V.A. 2013. Os Parques Eólicos na Zona Costeira do Ceará e os impactos ambientais associados. *Revista Geonorte*, 9 (1): 22-41.

Nascimento, J.L.X.; Sales Jr., L.G.; Barreto, A.E.; Sousa, A.; Minns, J. 2005. Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores. *Ornithologia*, 1(1):33-42.

Oliveira, I.; Menezes, M.O.B.; Maia, L.P.M. 2014. O Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Efluentes Líquidos e da Fauna Sinantrópica Nociva no Porto de Fortaleza. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 18(2): 690-697.

Olmos, F.; Silva, R.S. 2001. The avifauna of a southeastern Brazilian mangrove. *International Journal of Ornithology*, 4: (3/4), 137-207.

Pacheco, J.F.; Silveira, L.F.; Aleixo, A.; Agne, C.E.; Bencke, G.A.; Bravo, G.A.; Brito, G.R.R.; Cohn-Haft, M.; Maurício, G.N.; Naka, L.N.; Olmos, F. Posso, S.R.; Lees, A.C.; Figueiredo, L.F.A.; Carrano, E.; Guedes, R.C.; Cesari, E.; Franz, I.; Schunck, F.; Piacentini, V.Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition (Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição). *Ornithology Research*, 29(2): 94-105.

Pimm, S.L. 1986. Community stability and structure. Pages 309-329 in M. E. Soule, ed. *Conservation biology*. Sinauer, Sunderland, Mass

Poulin, B.; Lefebvre, G.; McNeil, R. 1992. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. *Ecology*, 73 (6): 2295-2309.

Primack, R.B. 1993. *Essentials of Conservation Biology*. Sunderland: Sinauer. Associates Inc.

Primack, R.B.; Rodrigues, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina: Ed. Planta.

Randler, C. 2008. Risk assessment by crow phenotype in a hybrid zone. *Journal of Ethology*, 26: 309-316.

Projeto Orla; Plano De Gestão Integrada Da Orla Marítima; Prefeitura Municipal De Fortaleza - Fortaleza, 2006

Reynaud, P.A. 1995. Avifauna diversity and human population in some West African urbanized areas; comparison with the tropical town of Cayenne, French Guiana, p. 478-497. Em: Bellan, D., G. Bonin e C. Emig (eds). *Functioning and dynamics of natural and perturbed ecosystems*. Lavoisier: Intercept Ltd.

Reynaud, P.A.; Thioulouse, J. 2000. Identification of birds as biological markers along a neotropical urban-rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co-inertia analysis. *Journal of Environmental Management*, 59:121-140.

Ribon, R.; Simon, J.E.; Mattos, G.T. 2003. Bird extinctions in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology*, 17: 1827-1839.

Rodrigues, A.A.F. 2000. Seasonal abundance of nearctic shorebirds in the Gulf of Maranhão, Brazil. *Journal of Field Ornithology* 71(4): 665-675.

Rodrigues, R.C.; Amaral, A.C.A.; Sales Jr., L.G. 2004. *Aves do Maciço de Baturité*, IBAMA, João Pessoa.

Sales JR, L.G.; Soeiro, J.E.M.; Silva, E.V.; Silva, G.C. 2021. Levantamiento de la avifauna de la Cuenca del Riacho Maceió, Fortaleza, CE: sú relevância histórica y ecológica. E-book, no VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial.

SEMA. (2022). Atualização do projeto zoneamento ecológico econômico da zona costeira do estado do Ceará – ZEEC. Produto 4 - Relatório de Diagnóstico do Meio Biótico. Secretaria do Meio Ambiente – (SEMA). Fortaleza, 2022.

Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 862p.

Sick, Helmut. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro. Nova Fronteira. 2001

Soares, M.O.; Teixeira, C.E.P.; Bezerra, L.E.A.; Paiva, S.V.; Tavares, T.C.L.; Garcia, T.M.; 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.; Freitas, J.E.P.; Melo Júnior, M.; Campelo, R.P.S.; Santana, C.S.; Carneiro, P.B.M.; Meirelles, A.J.; Santos, B.A.; Oliveira, A.H.B.; Horta, P.; Cavalcante, R.M. 2020. Oil spill in South Atlantic (Brazil): Environmental and governmental disaster. *Marine Policy*, 115: 103879.

Soeiro, J.E.M.; Sales JR, L.G.; Silva, E.V.; Silva, G. C. 2021. A importância ambiental do Parque Estadual do Cocó, Fortaleza/CE: funções ecológicas para a preservação da avifauna. E-book, no VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial.

Souza Filho, P.W.M. 2005. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. *Revista Brasileira de Geofísica*, 23(4), 427-435.

Valente, R.M.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C.; Nascimento, J.L.X. 2011. *Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil*. Belém Conservação Internacional.

Vasconcelos, F. P. Plano Básico Ambiental Monitoramento Ambiental das Obras do Terminal Marítimo de Passageiros do Porto do Mucuripe – 6. Programa de Monitoramento da Morfologia Praia. Fortaleza – Ceará, 2012-2013.

Villegas, M.; Garitano-Zavala, Á. 2010. Bird community responses to different urban conditions in La Paz, Bolivia. *Urban ecosystems*, 13(3), 375-391.

Walters, J.R.; Daniels, S.J.; Carter, J.H.; Doerr, P.D. 2002. Defining quality of red cockaded woodpecker foraging habitat based on habitat use and fitness. *Journal of Wildlife Management*, 66:1064-1082.

Warnock, N.; Elphick, C.; Rubega, M.A. 2002. Shorebirds in the marine environment. In: Schreiber, E. A. & Burger, J. (orgs) *Biology of Marine birds*. Washington, DC, CRC Press, p. 581-615.

Weber, T.P.; Houston, A.I.; Ens, B.J. 1999. Consequences of habitat loss at migratory stopover sites: a theoretical investigation. *Journal of avian biology*, 30:416-426.

Wolda, H. 1988. Insect seasonality: why? *Annual review of ecology and systematics*, 19(1), 1-18.

Yasué, M. 2006. Environmental factors and spatial scale influence shorebirds's response to human disturbance. *Biological Conservation*, 128:47.

Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.

6 CAPÍTULO 4: ANÁLISE DE RISCO DE COLISÕES DE AVES EM GERADORES EÓLICOS: UMA NOVA METODOLOGIA

RESUMO

O crescente desenvolvimento socioeconômico no planeta, vem demandando cada vez mais energia elétrica, preocupando as políticas e o planejamento energético emergentes, como o Brasil. Cabe salientar que a base energética não renovável já estão, muitas vezes no seu limite, como o uso de petróleo, carvão mineral, gás natural, dentre outras, gerando diversos impactos ambientais a médio e longo prazo. O Brasil tem como fonte energética principal a energia hidrelétrica, mesmo sendo uma energia limpa, precisa desmatar grandes áreas para alocar sua água, suprimindo diversas comunidades (assembleias) de sua biodiversidade local. Dessa forma, a utilização de fontes energéticas limpas, pode ser uma alternativa a médio e longo prazo, como as energias solar, eólica e de marés, vem ganhando espaço nesse contexto socioambiental. Estudos referentes a impactos ambientais sobre a fauna em parques eólicos no Brasil ainda são escassos, sendo assim, restritos aos poucos estudos ambientais de licenciamento para órgãos fiscalizadores. Os quais tem-se concentrado, sobretudo na mensuração das taxas de mortalidade de aves em parques eólicos, subestimando seus dados principalmente com encontro de carcaças de pequenas aves como Passeriformes e pequenas aves migratórias, especialmente Charadriiformes (Charadriidae e Scolopacidae), encontrando, no entanto, mais carcaças de aves maiores como Falconiformes, Accipitriformes e Cathartiformes. Em decorrência dessa carência de métodos adequados para mapear e diagnosticar o real impacto dos aerogeradores sobre a avifauna, o presente trabalho visa lançar uma proposta metodológica para servir como base em análises de risco de colisão das aves com aerogeradores nos parques eólicos. A metodologia aqui proposta foi desenvolvida para ser aplicada em qualquer estudo ornitológico, envolvendo aerogeradores, independentemente de seu porte e localização, aplicando tanto os dados de engenharia (turbina dos aerogeradores), ambientais (tipologia vegetal, ecossistemas) como ornitológico (comportamento, tamanho, peso, forrageamento), onde o ornitólogo/pesquisador poderá a seu critério utilizar toda a matriz de risco ou parte da mesma. Após a inserção dos dados na planilha e análise do somatório dos pontos de cada categoria existente, com base nos dados da Estação Ecológica do Pecém (EEP), verificou que a espécie *Coragyps atratus* apresentou Alto Risco, enquanto as espécies *Cathartes burrovianus*, *Ardea alba*, *Caracara*

plancus e *Cathartes aura* apresentaram risco moderado de colisão com as pás dos aerogeradores.

Palavras-chave: Aerogeradores; eólicas; aves migratórias; aves limnícolas; energia renovável.

ABSTRACT

The growing socioeconomic development on the planet has been demanding more and more electricity, worrying emerging energy policies and planning, such as Brazil. It should be noted that the non-renewable energy base is often already at its limit, such as the use of oil, coal, natural gas, among others, generating various environmental impacts in the medium and long term. Brazil has hydroelectric energy as its main energy source, even though it is a clean energy, it needs to deforest large areas to allocate its water, suppressing several communities (assemblies) of its local biodiversity. In this way, the use of clean energy sources can be an alternative in the medium and long term, such as solar, wind and tidal energy, has been gaining ground in this socio-environmental context. Studies referring to environmental impacts on the fauna in wind farms in Brazil are still scarce, therefore, being restricted to the few environmental licensing studies for inspection bodies. Which has focused, above all, on the measurement of mortality rates of birds in wind farms, underestimating their data mainly with the finding of carcasses of small birds such as Passeriformes and small migratory birds, especially Charadriiformes (Charadriidae and Scolopacidae), finding, however, plus carcasses of larger birds such as Falconiformes, Accipitriformes and Cathartiformes. Due to this lack of adequate methods to map and diagnose the real impact of wind turbines on avifauna, the present work aims to launch a methodological proposal to serve as a basis for risk analysis of birds colliding with wind turbines in wind farms. The methodology proposed here was developed to be applied in any ornithological study, involving wind turbines, regardless of their size and location, applying both engineering (wind turbine turbine), environmental (plant typology, ecosystems) and ornithological data (behavior, size, weight, foraging), where the ornithologist/researcher may, at his discretion, use the entire risk matrix or part of it. Although the focus of this article is to present the present methodology, it can be inferred that after inserting the data in the spreadsheet and analyzing the sum of the points of each existing category, the species *Coragyps atratus* presented High Risk, while the species *Cathartes*

burvianus, *Ardea alba*, *Caracara plancus* and *Cathartes aura* showed moderate risk of collision with wind turbine blades.

Keywords: Wind turbines; Migratory birds; Wind; Shorebirds Renewable energy.

INTRODUÇÃO

A demanda por energia vem crescendo consideravelmente, diante do crescente desenvolvimento socioeconômico mundial o que acaba por criar preocupações com as políticas e planejamento energético das potências emergentes, como o Brasil (Ribeiro, 2013; Gatto, 1999; Morais, 2004). Atualmente diversas preocupações sobre as matrizes energéticas usuais vêm sendo levantadas, principalmente sobre as fontes de produção de energia não-renováveis, como é o caso do petróleo, carvão mineral, gás natural etc., o que geram diversos problemas ambientais em médio e longo prazo. (Nascimento et al., 2005; Kuvlesky JR. et al., 2007).

Os principais impactos ambientais gerados para a biodiversidade pela implementação de um parque eólico é a diminuição da riqueza e conseqüentemente sua abundância para áreas mais preservadas com sua vegetação menos alterada ou suprimida (Moura-Fé; Pinheiro, 2013; Bevanger, 1998; Barrios, L.; 2004; Drewitt *et al.*, 2006, 2008; May, 2015).

O Brasil, mesmo tendo como fonte energética principal, a energia hidrelétrica (Ribeiro, 2013), a qual é considerada uma fonte limpa, ainda assim paga um alto preço ambiental para sua implantação, em decorrência da necessidade de vastas áreas desmatadas para se alocar grandes volumes de água.

Esse desmatamento necessário para a instalação de hidroelétricas, muitas vezes diminui ou mesmo extingue populações inteiras de diversas espécies da fauna e flora locais diminuindo drasticamente sua biodiversidade, transformando muitas vezes um ambiente terrestre em aquático, alterando sua dinâmica ecológica e sinecológica (Milhome *et al.*, 2009; Rodrigues, 2004; Castro *et al.*, 2012; Soares Filho, 2012; SEMA, 2022), problemas esses, que podem se estender por áreas muito maiores, em virtude da relação de interdependência entre os ecossistemas.

No atual cenário de preocupação acerca da situação ambiental do Brasil e do planeta, a utilização de fontes de energia alternativas e limpas como as energias solar, eólica e de marés, vem sendo cada vez mais fomentadas, levando em consideração as questões ambientais, tecnológicas e socioeconômicas (Marcelino, 1999; IEPRO, 2006; BRASIL, 2005).

Estudos referentes a impactos ambientais sobre a fauna alada em parques eólicos no Brasil ainda estão escassos, sendo assim, dados referentes a estes tipos de atividades ainda são poucos e bastante restritos a estudos ambientais de licenciamento para órgãos fiscalizadores (Gatto, 1999; Ribeiro, 2013).

A evolução das turbinas dos aerogeradores, ao longo do tempo passou de uma capacidade elétrica de 30-55 kW, na década de 1980, para 1 MW nos anos noventa e atualmente as turbinas eólicas geram energia na faixa dos 5 MW (Martins *et al.*, 2008; ICMBio, 2016). Paralelo a essa capacidade de produzir energia, vem aliada também o aumento do Diâmetro do Rotor (D) ou “diâmetro das hélices, em metros”, bem como a Altura das Turbinas Eólicas (H), sendo esses os principais elementos causadores de acidentes junto das aves e morcegos.

No início na década de oitenta os aerogeradores apresentavam Diâmetro das Hélices (D) de 15 a 20 metros e Altura (H) variando de 25 a 30 metros, passado para 45 metros de Diâmetro e Altura de 60 metros nos anos noventa, sendo atualmente com Diâmetro das Hélices superior a 125 metros e altura acima de 120 metros (ICMBio, 2014; ICMBio, 2016). Essa última configuração dos aerogeradores mais atuais, conforme Barclay *et al.*, 2007 e Kuvlesky JR., *et al.*, 2007, tem causado maior mortalidade de aves em comparação com as turbinas eólicas menores.

Além das estruturas arquitetônicas dos aerogeradores, outro importante componente que pode levar ao incremento de acidentes dos aerogeradores é sua localização, dessa forma as turbinas localizadas próximas dos locais de alimentação (forrageamento), de nidificação, de repouso e sobretudo nos locais das rotas de migração, têm maiores probabilidades de serem afetadas pelos aerogeradores (Atienza *et al.*, 2008; Drewitt *et al.*, 2008; ICMBio, 2014; Bevanger, 1994; Rodrigues; Carvalho, 2011a; 2011b; 2011c).

O habitat de cada espécie e seu comportamento também são importantes ferramentas que pode favorecer um possível acidente dessas aves nos aerogeradores, particularmente nos locais de passagem das aves migratórias deslocando nas zonas costeiras, (Bevanger, 1998; ASTEF, 2003; Barrios; Rodríguez, 2004; Rodrigues *et al.*, 2004; Hüppop *et al.*, 2006; Martin, 2011; Dutra, 2001; Rodrigues, 2000; Major; Sales Jr., 2008; Rodrigues; Carvalho, 2011b; Marceliano, 2020; Morante Filho, 2012; Albuquerque *et al.*, 2015), bem como sua abundância e comportamento de voos (ICMBio, 2016).

Em decorrência dessa carência de métodos adequados para mapear e diagnosticar o real impacto dos aerogeradores sobre a avifauna, tem-se mensurado baixas taxas de mortalidade de aves em parques eólicos (Osborn *et al.*, 1998, 2000; Johnson *et al.*, 2002, Mendes *et al.*, 2002, Lucas *et al.*, 2004), subestimando dados principalmente com encontro de

carcaças (Thelander, 2000a, 2000b, Langston *et al.*, 2004; Major *et al.*, 2004; Cepema, 2010; Guzzi, 2015) de pequenas aves como, Passeriformes e pequenas aves migratórias, especialmente Charadriiformes (Charadriidae e Scolopacidae), encontrando no entanto mais carcaças de aves maiores como Falconiformes, Accipitriformes e Cathartiformes (Kerlinger *et al.*, 2000; ICMBio, 2016; Valentin, 2000).

Devido à falta de metodologias adequadas para quantificar e qualificar os possíveis acidentes dos aerogeradores sobre avifauna, bem como quais espécies aladas susceptíveis a estes acidentes, o presente trabalho visa lançar uma proposta metodológica para servir como base em análises de risco de colisão das aves com aerogeradores nos parques eólicos (ICMBio, 2014; Valente, 2011; SEMACE, 1990; SEMACE, 1998; IPECE, 2009).

A metodologia aqui proposta foi desenvolvida para ser aplicada em qualquer estudo ornitológico, envolvendo aerogeradores, independentemente de seu porte e localização, aplicando tanto os dados de engenharia (hélices e turbina dos aerogeradores), ambientais (tipologia vegetal), como ornitológico (comportamento, tamanho, peso), onde o ornitólogo / pesquisador poderá a seu critério utilizar toda a matriz de risco ou parte da mesma.

MATERIAL E MÉTODOS

A taxonomia das aves utilizada nesse estudo fundamentou-se em Sick (2001), com algumas atualizações do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), em sua 13ª edição (Pacheco *et al.*, 2021).

Área de Estudo

A costa cearense, vem sendo ao longo dos últimos anos, utilizada para implantação de um grande número de aerogeradores, haja visto seu potencial eólico, de sorte que foram compilados dados de um monitoramento de aves, realizado na Estação Ecológica do Pecém, para efeito de facilitar a modelagem dessa proposta metodológica, visando otimizar a diversidade da avifauna, observando seus habitats e possíveis impactos adversos, bem como sua resposta funcional e seu desempenho junto dos parâmetros bio-ecológicos.

De sorte que, como forma experimental, optou em escolher os dados de uma área relativamente preservada, servindo assim como modelo, cujo levantamento dos dados foram realizados de novembro de 2013 a julho de 2014 na área da Estação Ecológica do Pecém, abrangendo o período seco (amostras de novembro/2013; dezembro/2013 e julho/2014) e chuvoso (fevereiro/2014; março/2014; maio/2014), sendo dois pontos amostrais, contidos na

área de Caucaia e dois na área de São Gonçalo do Amarante, totalizando 4 pontos por mês amostrado. Dessa forma teríamos seis amostragens, com 4 pontos cada, totalizando 24 parcelas.

Cabe mencionar que nessa área, encontra-se imprimida pelo Complexo Vegetacional Setentrional Nordestino, dominadas pela vegetação dos campos dunares; vegetação dos tabuleiros pré-litorâneos; mata ciliar e ambientes lacustres/ribeirinhos (Castro *et al.*, 2012; Marcelino, 1999; Moro *et al.*, 2015, 2016; Batista *et al.*, 2016; SEMA, 2022).

A área da Estação Ecológica do Pecém, abraça dois municípios, sendo uma parte em Caucaia (EEP 1) com 590,31ha, e em São Gonçalo do Amarante (EEP 2) com 349,26ha. As quais encontram-se circunscrito no Complexo Industrial e Portuário do Pecém e arredores. Dista de Fortaleza em torno de 55 quilômetros, pela CE421 (Figura 40).

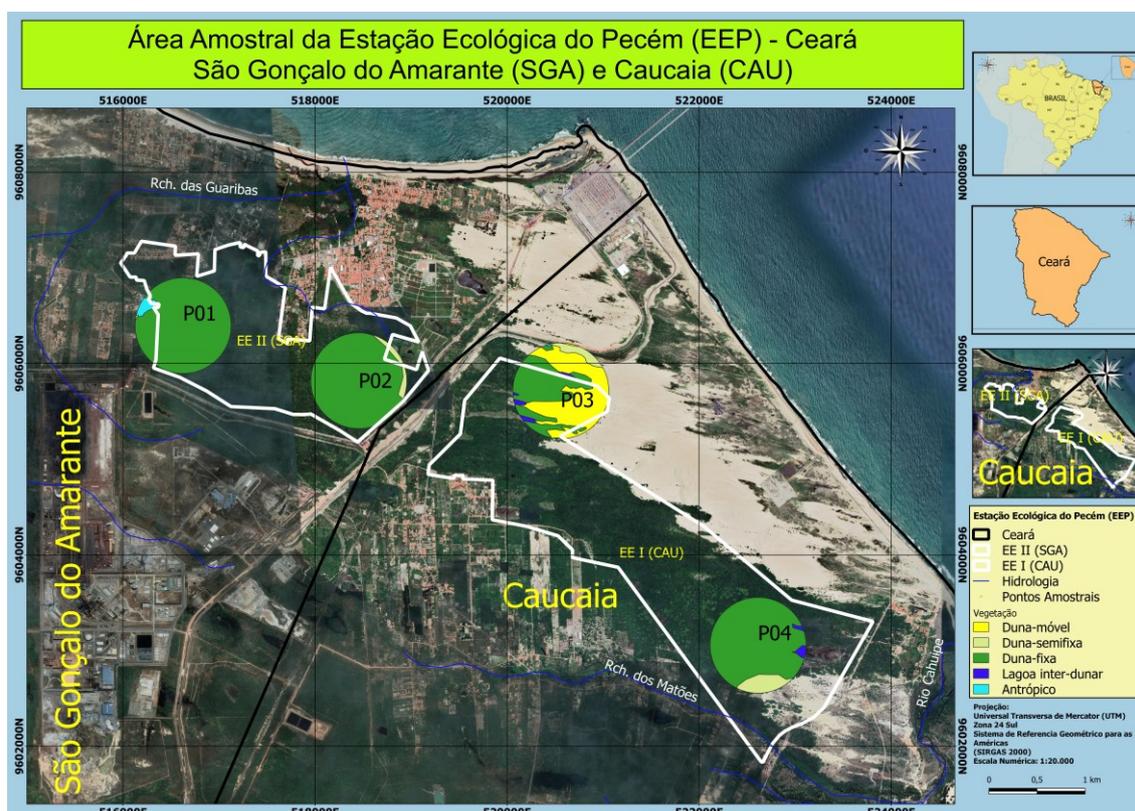


Figura 40 - Representação cartográfica da área da Estação Ecológica do Pecém (Caucaia/São Gonçalo do Amarante - Ceará), com seus respectivos pontos amostrais (P01 a P04). Legenda: EE I (SGA) = Estação Ecológica do Pecém I (São Gonçalo do Amarante); EE II (CAU) = Estação Ecológica do Pecém II (Caucaia).

Fonte: Sales Jr, 2021.

METODOLOGIA DOS RISCOS DE ACIDENTES CAUSADOS POR AEROGERADORES NA AVIFAUNA.

Buscando adequar uma melhor metodologia que representasse a real situação dos possíveis acidentes dos aerogeradores sobre a avifauna, foi elaborado uma **Matriz de Risco** desses acidentes. Essa matriz engloba tanto os aspectos bio-ecológicos como de engenharia dos aerogeradores, como vista no quadro 01 (Quadro 1).

Após a realização do levantamento/monitoramento, a alimentação da Matriz de Risco deve ser feita por meio da análise dos dados obtidos, de modo que possa ser convertido os dados de campo, assim como os dados bio-ecológicos das aves para os respectivos pesos da Matriz, além dos dados de engenharia dos aerogeradores.

Os pesos de cada categoria analisada são expressos conforme: Pontuação 5, alto risco; Pontuação 4, risco moderado; Pontuação 3, médio risco; Pontuação 2, risco baixo; Pontuação 1, risco baixo; Pontuação 0, Risco Mínimo. Ou seja, quanto maior o valor observado na categoria, maior o valor da pontuação (Quadro 1).

Cabe lembrar que o pesquisador/ornitólogo, pode caso a caso, alterar os valores das variações de cada coluna, conforme seja assim mais aconselhável a depender do local e das espécies a serem analisadas, ou mesmo suprimir alguma das colunas.

No estudo de caso apresentando, os dados primários de referência utilizados nesse estudo foram obtidos na Estação Ecológica do Pecém em Caucaia e São Gonçalo do Amarante.

Quadro 1: Sumula da Matriz de Risco de Aeroeradores sobre as aves, com sua pontuação ou risco (com caso).

Matriz de Risco da Avifauna.										
Pontuação (risco)	Todas as amostras (Campanha)					Maior parte do Tempo			SOMA	Risco
	Indivíduos (ni)	Abundância (ni/N)	Frequência (pi/P)	Peso (g)	Tamanho (cm)	Comportamento	Gregarismo	Altura do Voo	A até G	Acidente
	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E	Coluna F	Coluna G	Coluna H	Coluna I	Coluna J
5	(> 5B + 1) > 216 indiv	> 0,99%	> 83,4%	> 1.000g	> 51,1cm	Voos longos e forrageando nos aeroeradores	> 50 indivíduos	entre 110m a 129m	de 28 a 35	Alto Risco
4	(de (4B+1) a 5B) de 173 a 215 indiv	entre 0,50% a 0,99%	entre 66,8% a 83,4%	entre 500,1g a 1000g	entre 41,1cm a 51 cm	Voos curtos e forrageando esporádico nos aeroeradores.	entre 25 a 49 indivíduos	entre 50m a 109m	de 21 a 27	Risco Moderado
3	de (3B+1) a 4B) de 130 a 172 indiv	entre 0,25% a 0,49%	entre 50,1% a 66,7%	entre 100,1g a 500g	entre 31,1cm a 41cm	Voos ativos em térmicas acima dos aeroeradores	entre 15 a 24 indivíduos	entre 130m e 200m	de 14 a 20	Médio Risco
2	(de (2B+1) a 3B) de 87 a 129 indiv	entre 0,12% a 0,24%	entre 33,4% a 50%	entre 50,1g a 100g	entre 21,1cm a 31cm	Voos longos próximos dos aeroeradores	entre 8 a 14 indivíduos	entre 15 a 49m	de 7 a 13	Baixo Risco
1	(de B a 2B) de 43 a 86 indiv	entre 0,05% a 0,11%	entre 16,7% a 33,3%	entre 10g a 50g	entre 10cm a 21cm	Forrageando próximos dos aeroeradores	entre 3 a 7 indivíduos	< 15 m	de 5 a 6	Pouco Risco
0	(< B) < 43 indiv	< 0,05%	< 16,7%	< 10g	< 10cm	Voos curtos e empoleirados fora dos aeroeradores	< 3 indivíduos	> 200 m	de 0 a 4	Risco Mínimo

Legenda: ni = Total de Indivíduos da espécie x, N = total de indivíduos de todas as espécies, sp = total de espécies, F = Frequência, pi = número de parcela em que a espécie está presente, P = número total de parcela (6). B = base geral, número de indivíduos da espécie mais abundante (ni_{spM}) dividido pelo número de faixas da matriz (seis). B = ni_{spM} /6. indiv = indivíduos.

O quadro 2(Quadro 2), apresenta a pontuação (mensuração) do número de indivíduos (n_i), demonstra a abundância ($Ab = n_i/N$), frequência ($F = p/P$) das espécies (sp_i) analisadas. Sendo:

n_i = número de indivíduos das espécies analisadas (sp_i);

sp_i = espécie analisada de ave;

N = número total de indivíduos de todas as espécies amostradas;

p = número de parcelas com pelo menos um indivíduo da espécie analisada (sp_i);

P = o número total de parcelas ou amostras.

sp_M = espécie de ave mais abundante,

B = base geral, número de indivíduos da espécie mais abundante ($n_{i_{sp_M}}$) dividido pelo número de faixas (riscos) da matriz (seis).

$B = n_{i_{sp_M}}/c$, sendo c igual o número de categorias, com pontuação na Matriz (seis).

Elaboração da Coluna A

A **coluna A**, corresponde à soma do número de indivíduos das espécies inventariadas no monitoramento (levantamento), variando de raro a abundante, (Quadro 1), (Quadro 2).

Em decorrência do número de indivíduos de cada espécie ser variável, fica difícil aferir uma faixa padrão para a mensuração dessa **coluna A**. Dessa forma, a mesma, varia do valor no máximo do número de indivíduos da espécie mais abundante (sp_M) até zero, equilibrando o valor das seis faixas (categorias) de riscos (0 a 5).

Dessa forma destaca a espécie (sp) que contiver o número máximo de indivíduos (n_i), para servir de **base de indivíduo**. Esse valor (base de indivíduo) deverá ser dividido por seis (c = número de faixas ou riscos da matriz) o qual será denominado de **base geral (B)**. Agora o valor dessa base geral deverá ser somado a se mesma, formando assim as faixas de risco da matriz, dessa coluna A (número de indivíduos), (Quadro 2).

Observando os valores máximos e mínimos do número de indivíduos da **Coluna A**, mensurado na espécie com maior número de indivíduo (**sp_M**). Esse procedimento deve ser feito em virtude da variação do número de espécies de cada caso a ser investigado ou monitorado. Procurando sempre conferir espaços equidistantes nas faixas a serem sequenciadas nesta Coluna (A), número de indivíduos (n_i).

Em suma a base geral (Quadro 1, Quadro 2) pode ser calculada pela razão do número indivíduos da espécie com maior número de indivíduo ($n_{i\text{spM}}$) pelo número de faixas de risco ($c = \text{seis}$), obtendo assim a base geral (B), cujo valor deve ser somado a cada faixa, até atingir o número máximo de indivíduos, devendo sempre arredondar quando for necessário.

$$B = n_{i\text{spM}} / c, \text{ onde:}$$

B = base geral,

c = número de pontuação ou riscos (6)

$n_{i\text{spM}}$ = número de indivíduos da espécie mais abundante

A detecção da espécie mais abundante é o primeiro passo a ser feito. No presente estudo a espécie *Tolmomyias flaviventris*, foi a mais abundante com 256 indivíduos (Tabela 22).

Inicialmente, dividi o valor mais abundante (256) pelo número de categorias ($c = 6$), cujo resultado deve ser arredondado e somando a se mesmo, ou seja, a cada faixa, até atingir o número máximo de indivíduos, formando assim a base de cada categoria (Base Geral) que neste exemplo é 43 ($B = 43$). Enquanto, para cada categoria teríamos: pontuação 0 (<43 ; $<B$); pontuação 1 (de 43 a 86; de B a $2B$); pontuação 2 (de 87 a 129; de $(2B+1)$ a $3B$); pontuação 3 (de 130 a 172; de $(3B+1)$ a $4B$); pontuação 4 (de 173 a 215; de $(4B+1)$ a $5B$) e pontuação 5 ($>$ de 216; $>5B+1$), indivíduos.

Quadro 2: Componentes da Coluna A (número de indivíduos), da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves (caso, Estação Ecológica do Pecém).

Esse valor corresponde ao valor da espécie mais abundante (256) dividido pela quantidade de faixas de risco (6) >> 256/6

Posteriormente, adiciona o valor obtido 42,66 de forma acumulativa ao longo das linhas da coluna B até atingir o valor representado pela espécie com maior abundância (256)

Por fim, realiza-se a subtração entre os valores contidos nas linhas da coluna A e Coluna B, realizando ao final o arredondamento de casas decimais

Cálculos do equilíbrio, do número de indivíduos (ni) para a COLUNA A.

A	B	C	D	E	<i>Tolmomyias flaviventris</i> 256 indivíduos	
Base indivíduo	Base Geral	Base Espécime	Valor Final	Número de indivíduos (todas as campanhas)	Nível	Risco Acidente
Máximo indivíduo	A/6	A-B	arredondar	Coluna A	Pontuação	Coluna J
256	42,66666667	213,33333333	213	> 216 indivíduos	5	Alto Risco
256	85,33333333	170,66666667	171	de 173 a 215 indivíduos	4	Risco Moderado
256	128	128	128	de 130 a 172 indivíduos	3	Médio Risco
256	170,66666667	85,33333333	85	de 87 a 129 indivíduos	2	Baixo Risco
256	213,33333333	42,66666667	43	de 43 a 86 indivíduos	1	Pouco Risco
256	256	0	0	< 43 indivíduos	0	Risco Mínimo

Elaboração da Coluna B

A **coluna B**, lista a abundância relativa em percentual da avifauna, variando de raro a muito abundante. O cálculo da abundância de cada espécie é realizado dividindo o número de indivíduos (n_i) da espécie desejada (sp_i) pelo total de indivíduos (N), do levantamento de aves, (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). O **Anexo 1** mostra a lista das aves com suas respectivas abundancias, em percentagens.

$Ab = n_i/N$, onde

Ab = abundância (%)

n_i = número de indivíduos da espécie analisada (sp_i);

sp_i = espécie analisada de ave;

N = número total de indivíduos de todas as espécies amostradas

Como normalmente a abundancia das aves, apresenta na sua maioria, valores menores que 1,0%, adotou-se em ir colocando em cada categoria de risco, iniciando em 0,05% e ir duplicando esse valor até chegar em 1,0%, dessa forma a abundancia variou de raro a muito abundante.

A classificação da Coluna B varia conforme: Muito abundante: $Ab > 0,99\%$; Abundante: Ab variando entre 0,50% e 0,99%; Pouco abundante: Ab variando entre 0,25% e 0,49%; Comum: Ab variando entre 0,12% e 0,24%; Pouco comum: Ab variando entre 0,05% e 0,11%; e Raro: $Ab < 0,05\%$.

Elaboração da Coluna C

A **coluna C** da Matriz de Risco, corresponde à frequência de cada espécie ($F = p/P$), variando de raro a muito frequente, (Quadro 3). O **Anexo 1**, mostra a lista das aves com suas respectivas frequências (Tabela 23). A frequência é calculada pela razão do número de parcelas (p) com pelo menos um indivíduo da espécie (sp) analisada pelo número total de parcelas, seja ela o número de pontos amostrados e/ou o número de campanhas realizadas, neste caso foram realizadas 24 parcelas.

$F = p/P$, onde:

F = frequência

p = número de parcelas com pelo menos um indivíduo da espécie analisada (sp_i);

P = o número total de parcelas ou amostras

Os valores de ponderação das frequências em cada categoria, foi feito pela divisão de cem (100) por seis (6), resultando em 16,7, cujo valor fora somado a cada categoria. A classificação da Coluna C varia conforme: Muito frequente, $F > 83,4\%$; Frequente, F variando entre 66,8% a 83,4%; Moderadamente frequente, F variando entre 50,1% a 66,7%; Pouco frequente, F variando entre 33,4% e 50%; Pouco comum, F variando entre 16,7% a 33,3%; e Raro, $F < 16,7\%$. Um exemplo prático pode ser observado no quadro 4 (Quadro 4).

Quadro 3: Componentes da Coluna B (abundância) e da Coluna C (frequência) da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves.

A	B	C	D	E	F
Nível	Coluna J	Coluna B Abundância ($Ab = ni/N$)		Coluna C Frequência ($F=pi/P$)	
Pontuação	Risco Acidente	Nominação	Variação	Nominação	Variação
5	Alto Risco	Muito abundante	$> 0,99\%$	Muito frequente	$> 83,4\%$
4	Risco Moderado	Abundante	entre 0,50% a 0,99%	Frequente	entre 66,8% a 83,4%
3	Médio Risco	Pouco abundante	entre 0,25% a 0,49%	Moderadamente frequente	entre 50,1% a 66,7%
2	Baixo Risco	Comum	entre 0,12% a 0,24%	Pouco frequente	entre 33,4% a 50%
1	Pouco Risco	Pouco comum	entre 0,05% a 0,11%	Pouco comum	entre 16,7% a 33,3%
0	Risco Mínimo	Raro	$< 0,05\%$	Raro	$< 16,7\%$

Exemplo Prático:

Quadro 4: Lista de espécies, alocadas nas Colunas A, B e C.

	Coluna A		Coluna B		Coluna C		
Táxon	Número de indivíduos (todas as campanhas)	Peso	Abundancia	Peso	Parcelas (total)	Frequência %	Peso
Espécie	Indivíduos (ni)	Nível	Ab = ni/N	Nível	pi; P (24)	F = p/24	Nível
<i>Amazilia fimbriata</i>	31	0	0,47%	3	12	50,0%	2
<i>Amazilia leucogaster</i>	2	0	0,03%	0	1	4,2%	0
<i>Amazona aestiva</i>	7	0	0,11%	1	3	12,5%	0
<i>Anas bahamensis</i>	15	0	0,23%	2	2	8,3%	0
<i>Anthus lutescens</i>	35	0	0,53%	4	11	45,8%	2
<i>Aramides cajaneus</i>	47	1	0,71%	4	12	50,0%	2
<i>Aramus guarauna</i>	22	0	0,33%	3	7	29,2%	1
<i>Ardea alba</i>	86	2	1,30%	5	7	29,2%	1
<i>Bubucus ibis</i>	8	0	0,12%	2	3	12,5%	0
<i>Buteo brachyurus</i>	2	0	0,03%	0	1	4,2%	0
<i>Butorides striata</i>	6	0	0,09%	1	4	16,7%	1
<i>Camptostoma obsoletum</i>	16	0	0,24%	2	8	33,3%	1
<i>Cantorchilus longirostris</i>	83	1	1,26%	5	18	75,0%	4
<i>Caracara plancus</i>	61	1	0,93%	4	21	87,5%	5
<i>Cathartes aura</i>	101	2	1,53%	5	21	87,5%	5
<i>Cathartes burrovianus</i>	86	1	1,30%	5	16	66,7%	3

Elaboração da Coluna D

A **coluna D** elenca os pesos em gramas em média da ave inventariada, variando de mínimo a muito grande (Quadro 5). O Anexo 1, mostra a lista das aves com seus respectivos pesos em gramas, **Erro! Fonte de referência não encontrada..** A classificação do peso das aves segue conforme: Muito Grande, peso > 1.000g; Grande peso, peso entre 500,1g e 1000g; Médio peso, peso entre 100,1g e 500g; Pequeno, peso entre 50,1g e 100g; Baixo, peso entre 10g e 50g; e Mínimo, peso < 10g (Quadro 5).

Cabe lembrar que o peso e o tamanho das aves podem ser obtidos nas diversas fontes bibliográficas, como: Sick, 2021; Pichorim, 2016; Piratelli, 2001, **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Elaboração da Coluna E

A **coluna E** ilustra a faixa de tamanho em centímetros das aves inventariadas, variando de mínimo a enorme (Quadro 5). A classificação do tamanho das aves segue conforme: Enorme, tamanho > 52cm; Muito Grande, tamanho variando entre 42cm e 51 cm; Grande, tamanho variando entre 32cm e 41cm; Médio, tamanho variando entre 22cm e 31cm; Pequeno, tamanho variando entre 11cm e 21cm; Mínimo, tamanho < 11cm.

Quadro 5: Componentes das Colunas D (peso, g) e Coluna E (tamanho, cm), da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves.

A	B	C	D	E	F
Nível	Coluna J	Coluna D (peso, g)		Coluna E (Tamanho, cm)	
Pontuação	Risco Acidente	Nominação	Variação	Nominação	Variação
5	Alto Risco	Muito Grande	> 1.000g	Enorme	> 52cm
4	Risco Moderado	Grande peso	entre 500,1g a 1000g	Muito Grande	entre 42cm a 51 cm
3	Médio Risco	Médio peso	entre 100,1g a 500g	Grande entre	entre 32cm a 41cm
2	Baixo Risco	Pequeno	entre 50,1g a 100g	Médio	entre 22cm a 31cm

1	Pouco Risco	Baixo	entre 10g a 50g	Pequeno	entre 11cm a 21cm
0	Risco Mínimo	Mínimo	< 10g	Mínimo	< 11cm

Elaboração da Coluna F

A **coluna F**, elenca o comportamento predominante da espécie, nas proximidades dos aerogeradores, conforme a seguinte nomenclatura (Quadro 6).

1. Voos longos e forrageando nos aerogeradores – **Maior risco de acidente** – Aves que procuram seu alimento na área dos aerogeradores (lagos, dunas, tanques de carcinicultura). (peso 5),

2. Voos curtos e forrageando esporádico nos aerogeradores – **Médio risco de acidentes** – Aves que foragiam esporadicamente nas áreas dos aerogeradores, em voos curtos. (peso 4),

3. Voos ativos em térmicas acima dos aerogeradores – **Baixo risco de acidentes** – Aves que voam acima dos aerogeradores, porém podem esporadicamente voarem próximos ou mesmo entre os aerogeradores. (peso 3),

4. Voos longos próximos dos aerogeradores – **Risco mínimo de acidentes** – Aves que voam longa distância passando próximos dos aerogeradores, nas matas circunvizinhas dos aerogeradores (mangue, dunas, tabuleiro). (peso 2),

5. Forrageando próximos dos aerogeradores – **Quase sem risco** – Aves que procuram seu alimento próximo dos aerogeradores, como no manguezal e dunas fixas. (peso 1),

6. Voos curtos e empoleirados fora dos aerogeradores – **Sem risco** – Aves que utilizam as matas circunvizinhas ao campo de aerogeradores, onde procuram seu alimento no solo ou nas árvores. (peso 0).

Cabe mencionar que no **Anexo 1**, elenca uma lista das aves com suas respectivas pontuações do comportamento das aves com relação seu forrageamento e disposição próximos dos aerogeradores (Tabela 23).

A coleta de dados referente ao comportamento de voo e de forrageamento, baseia nas observações em campo, de sorte que, em cada ambiente as aves podem apresentar diferentes comportamentos.

Quadro 6: Componentes da Coluna F (comportamento), da Matriz de Risco de Aeroeradores sobre as aves.

Nível	Risco Acidente	Comportamento (maior parte do tempo)
Pontuação	Coluna J	Coluna F
5	Alto Risco	(5) voos longos e forrageando nos aeroeradores
4	Risco Moderado	(4) voos curtos e forrageando nos aeroeradores
3	Médio Risco	(3) voos ativos em térmicas acima dos aeroeradores
2	Baixo Risco	(2) voos longos próximos dos aeroeradores
1	Pouco Risco	(1) forrageando próximos dos aeroeradores
0	Risco Mínimo	(0) voos curtos e empoleirados fora dos aeroeradores

Um exemplo prático pode ser observado abaixo (Quadro 7).

Quadro 7: Lista de espécies, alocadas nas Colunas D, E e F.

Táxon	Coluna D		Coluna E		Coluna F	
	Peso	Peso	Tamanho	Peso	Comportamento	Peso
Espécies	Peso (g)	Nível	Tamanho (cm)	Nível	(maior parte do tempo)	Nível
<i>Amazilia fimbriata</i>	5	0	11	1	(0) voos curtos e empoleirados fora dos aeroeradores	0
<i>Amazilia leucogaster</i>	4,5	0	10	1	(0) voos curtos e empoleirados fora dos aeroeradores	0
<i>Amazona aestiva</i>	400	3	45	4	(0) voos curtos e empoleirados fora dos aeroeradores	0
<i>Anas bahamensis</i>	490	3	41	3	(2) voos longos próximos dos aeroeradores	2
<i>Anthus lutescens</i>	18	1	13	1	(4) voos curtos e forrageando nos aeroeradores	4
<i>Aramides cajaneus</i>	466	3	40	3	(1) forrageando próximos dos aeroeradores	1
<i>Aramus guarauna</i>	1300	5	73	5	(1) forrageando próximos dos aeroeradores	1
<i>Ardea alba</i>	1700	5	104	5	(5) voos longos e forrageando nos aeroeradores	5
<i>Bubulcus ibis</i>	96	2	53	5	(1) forrageando próximos dos aeroeradores	1
<i>Buteo brachyurus</i>	530	4	45	4	(2) voos longos próximos dos aeroeradores	2
<i>Butorides striata</i>	250	3	40	3	(4) voos curtos e forrageando nos aeroeradores	4

Táxon	Coluna D		Coluna E		Coluna F	
	Peso	Peso	Tamanho	Peso	Comportamento	Peso
	Espécies	Peso (g)	Nível	Tamanho (cm)	Nível	(maior parte do tempo)
<i>Camptostoma obsoletum</i>	9	0	9,5	0	(0) voos curtos e empoleirados fora dos aerogeradores	0
<i>Cantorchilus longirostris</i>	22	1	21	1	(0) voos curtos e empoleirados fora dos aerogeradores	0
<i>Caracara plancus</i>	953	4	60	5	(4) voos curtos e forrageando nos aerogeradores	4
<i>Cathartes aura</i>	2000	5	81	5	(5) voos longos e forrageando nos aerogeradores	5
<i>Cathartes burrovianus</i>	1550	5	65	5	(5) voos longos e forrageando nos aerogeradores	5

Elaboração da Coluna G

A **coluna G** mostra as aves gregárias agrupadas em variações do número de indivíduos, formando bandos, normalmente observados ao longo do monitoramento (Quadro 8).

A classificação do grau de agregação e risco segue conforme: Alto Risco: Bando grande > 49 indivíduos; Risco Moderado: Bando variando entre 25 e 49 indivíduos; Médio Risco: Bando variando entre 15 e 24 indivíduos; Baixo Risco: bando variando entre 8 e 14 indivíduos; Pouco Risco: bando variando entre 3 e 7 indivíduos; Risco Mínimo: bando < 3 indivíduos. Tais estimativas se baseiam em observações em campo.

Elaboração da Coluna H

A **coluna H** elenca a altura predominante do voo das aves, **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Observe que os maiores riscos se encontram entre 110 e 129 metros (peso 5), altura correspondente do movimento das pás dos aerogeradores, bem como logo abaixo do mesmo (peso 4). Constata-se também que as aves que voam muito altas ou muito baixas, normalmente não oferecem risco de baterem nos aerogeradores.

A classificação do grau de risco de choque mecânico com as pás dos aerogeradores e de acordo com a altura média do voo da ave, segue conforme: Alto Risco: voo variando entre 110m a 129m; Risco Moderado: voo variando entre 50m a 109m; Médio Risco: voo variando entre 130m e 200m; Baixo Risco: voo variando entre 15 a 49m; Pouco Risco: altura de voo variando < 15 m; Risco Mínimo: Altura de voo > 200 m.

Neste caso o pesquisador pode ir adequando os valores a altura do voo por categoria, conforme, a altura máxima e mínima da hélice em atividade. De sorte que neste

exemplo, utilizou uma hélice que no máximo atingi 129m e no mínimo 110m, colocando assim essa faixa como Alto Risco, e as aves que normalmente voam logo abaixo desse valor como Risco Moderado, assim por diante. Um exemplo prático pode ser observado no quadro 9 (Quadro 9).

Quadro 8: Componentes das Coluna G (Agrupamento gregário) e coluna H (Altura de Vôo) da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves.

A	B	C	D	E	F
Nível	Coluna J	Coluna G (gregarismo)		Coluna H (altura do voo, metros)	
Pontuação	Risco Acidente	Nominação	Variação	Nominação	Variação
5	Alto Risco	Bando grande	> 49 indivíduos	entre 110m a 129m	5
4	Risco Moderado	Bando moderado	entre 25 a 49 indivíduos	entre 50m a 109m	4
3	Médio Risco	Bando pequeno	entre 15 a 24 indivíduos	entre 130m e 200m	3
2	Baixo Risco	Gregário	entre 8 a 14 indivíduos	entre 15 a 49m	2
1	Pouco Risco	Pouco gregário	entre 3 a 7 indivíduos	< 15 m	1
0	Risco Mínimo	Não gregário	< 3 indivíduos	> 200 m	0

Quadro 9: Lista de espécies, alocadas nas Colunas G e H.

Táxon	Coluna G		Coluna H	
	Formação de bandos	Peso	Altura do voo	Peso
Espécies	Gregarismo	Nível	(maior parte do tempo)	Nível
<i>Amazilia fimbriata</i>	1	0	20	2
<i>Amazilia leucogaster</i>	1	0	15	2
<i>Amazona aestiva</i>	2	0	20	2
<i>Anas bahamensis</i>	5	1	55	4
<i>Anthus lutescens</i>	5	1	15	2
<i>Aramides cajaneus</i>	4	1	20	2
<i>Aramus guarauna</i>	3	1	25	2
<i>Ardea alba</i>	60	5	120	5
<i>Bubulcus ibis</i>	12	2	60	4
<i>Buteo brachyurus</i>	1	0	120	5
<i>Butorides striata</i>	2	0	40	2
<i>Camptostoma obsoletum</i>	1	0	25	2
<i>Cantorchilus longirostris</i>	2	0	20	2
<i>Caracara plancus</i>	55	5	110	5
<i>Cathartes aura</i>	7	1	115	5
<i>Cathartes burrovianus</i>	4	1	120	5

Elaboração da Coluna I

A **coluna I** corresponde a somatória dos valores obtidos da coluna A até a coluna H, cujo valor é utilizado como padrão na análise do risco do acidente (Quadro 10; Tabela 24), seu peso ou grau de risco encontra-se elencado na **coluna J**, o qual pode variar de zero (0) a 40 pontos.

O Quadro 1 e Quadro 10 apresentam, uma sumula da **Matriz do Risco dos Aero geradores** sobre as Aves, com os diversos parâmetros em análise, desde dados qualitativos como quantitativos (como comportamentais e ecológicos das aves), elencados nas colunas de A até H. Apenas a coluna A (número de indivíduos, ni) apresenta variação de sua numeração de acordo com a espécie com maior número de indivíduo, ver Anexo 1 (Tabela 23) e Anexo II (Tabela 24).

A fim de tornar em cada categoria de risco, de forma equidistante, e como temos 8 colunas (Coluna A até coluna H) e no máximo a espécie em análise pode conseguir um valor

de 5 pontos, assim teremos 40 pontos no máximo. Dessa forma para mensurar cada faixa foi dividido 40 por 6 (categorias) o que resulta em 6,66667 e arredonda teríamos 7.

Dessa forma para cada somatória de pontuação de cada espécie fora então mensurada seu risco do seguinte modo: de 0 a 6 (Risco Mínimo); de 7 a 13 (Pouco Risco); de 14 a 20 (Baixo Risco); de 21 a 27 (Médio Risco); de 28 a 33 (Risco Moderado) e de 34 a 40 (Alto Risco).

Exemplo prático

Quadro 10: Lista de espécies, com a pontuação dos riscos dos aerogeradores, alocadas da Colunas A até a Coluna H, sendo a Coluna I, a somatória de todas as colunas.

Táxon	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E	Coluna F	Coluna G	Coluna H	Coluna I	Coluna J
Espécie	Indivíduos (ni)	Abundancia (Ab)	Frequência (F)	Peso (g)	Tamanho (cm)	Comportamento	Gregarismo	Altura do voo	SOMA	Risco Acidente
<i>Amazilia fimbriata</i>	0	3	2	0	1	0	0	2	8	Pouco Risco
<i>Amazilia leucogaster</i>	0	0	0	0	1	0	0	2	3	Risco Mínimo
<i>Amazona aestiva</i>	0	1	0	3	4	0	0	2	10	Pouco Risco
<i>Anas bahamensis</i>	0	2	0	3	3	2	1	4	15	Baixo Risco
<i>Anthus lutescens</i>	0	4	2	1	1	4	1	2	15	Baixo Risco
<i>Aramides cajaneus</i>	1	4	2	3	3	1	1	2	17	Baixo Risco
<i>Aramus guarauna</i>	0	3	1	5	5	1	1	2	18	Baixo Risco
<i>Ardea alba</i>	2	5	1	5	5	5	5	5	33	Risco Moderado
<i>Bubucus ibis</i>	0	2	0	2	5	1	2	4	16	Baixo Risco
<i>Buteo brachyurus</i>	0	0	0	4	4	2	0	5	15	Baixo Risco
<i>Butorides striata</i>	0	1	1	3	3	4	0	2	14	Baixo Risco
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0	2	1	0	0	0	0	2	5	Risco Mínimo
<i>Cantorchilus longirostris</i>	1	5	4	1	1	0	0	2	14	Baixo Risco
<i>Caracara plancus</i>	1	4	5	4	5	4	5	5	33	Risco Moderado
<i>Cathartes aura</i>	2	5	5	5	5	5	1	5	33	Risco Moderado
<i>Cathartes burrovianus</i>	2	5	3	5	5	5	1	5	31	Risco Moderado

RESULTADOS (RISCO DE ACIDENTES DOS AEROGERADORES NA AVIFAUNA).

Os aerogeradores, vem ao longo do tempo demonstrando ser uma das saídas no fornecimento de fonte energética limpa, utilizando o vento, como mola propulsora para esse fim. No entanto, vem sendo registrado, casos de acidentes de representantes da fauna alada, particularmente aves e morcegos, sendo acidentados com suas hélices, chegando a óbito. Preocupados, com a gestão da fauna, estamos desenvolvendo uma normatização que poderá ajudar no controle e desenvolvimento de métodos que minimizem esses impactos.

Buscando encontrar essa metodologia, passamos a testar essa proposta metodológica na Estação Ecológica do Pecém, localizada em Caucaia e São Gonçalo do Amarante, com diferentes impactos adversos e ecológicos.

Para configurar a mensuração dos valores máximos e mínimos do número de indivíduos da **Coluna A**, foi determinado inicialmente, a espécie com maior número de indivíduo, neste caso constatou a espécie *Tolmomyias flaviventris* com **256** indivíduos (denominada de base indivíduo), **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Dessa forma dividindo a base indivíduo (neste caso 256) pelo número total de faixas (6 faixas ou pesos), obtive 42,66666667 (base geral **B**), (Quadro 1; Quadro 2). Esse valor (42,66666667), foi somado a si mesmo de forma sucessiva, até atingir a base indivíduo (no caso 256). Cabe mencionar que se deve no final arredondar os valores da base geral (B).

Esse procedimento foi feito em virtude da variação do número de espécies de cada caso a ser investigado ou monitorado. Procurando sempre conferir espaços equidistantes nas faixas a serem sequenciadas nesta **Coluna A**, número de indivíduos.

Em suma a base geral (Tabela 22) pode ser calculada pela razão do número indivíduos da espécie com maior número de indivíduo (que neste exemplo fora a espécie *Tolmomyias flaviventris* com 256 indivíduos), pelo número de faixas (que neste caso fora 6 categorias), obtendo assim 42,66666667, que seria a medida máxima da espécie com maior número de indivíduos, cujo valor deve ser somado a cada faixa, até atingir o número máximo de indivíduos (256).

Tabela 22: Componentes da Coluna A (número de indivíduos), da Matriz de Risco de Aerogeradores sobre as aves, caso Estação Ecológica do Pecém.

Base Geral (B) = $n_{i_{spM}}/6$	Pontuação	Coluna A (Número de Indivíduos - ni)		
$n_{i_{spM}}$ (256)	Peso	Nominação	Varição	Base geral (B) = $42,66666667 = 43$
42,66666667	5	Muito abundante	> (5B+1) indivíduos	> 216 indivíduos
85,33333333	4	Abundante	de (4B+1) a 5B indivíduos	de 173 a 215 indivíduos
128	3	Pouco frequente	de (3B+1) a 4B indivíduos	de 130 a 172 indivíduos
170,6666667	2	Comum	de (2B+1) a 3B indivíduos	de 87 a 129 indivíduos
213,3333333	1	Pouco comum	de B a 2B indivíduos	de 43 a 86 indivíduos
256	0	Raro	< base geral (B)	< 43 indivíduos

Legenda: B = base geral, número de indivíduos da espécie mais abundante ($n_{i_{spM}}$) dividido pelo número de faixas da matriz (seis). $B = n_{i_{spM}} / 6$ ($B = 43$). *Tolmomyias flaviventris* com 256 indivíduos.

A **Coluna B**, lista a abundância relativa em percentual da avifauna (dados Estação Ecológica do Pecém), variando de raro a muito abundante. O cálculo da abundância de cada espécie é realizado dividindo o número de indivíduos (ni) da espécie desejada (sp_i) pelo total de indivíduos (neste caso, $N = 256$ indivíduos, **Anexo 1**, Tabela 23), do levantamento de aves. O **Anexo 1** mostra a lista das aves com suas respectivas abundancias.

A **Coluna C** da Matriz de Risco, corresponde à frequência de cada espécie ($F = p/P$), variando de raro a muito frequente (Quadro 3). O Anexo 1 (Tabela 23), mostra a lista das aves com suas respectivas frequências. A frequência é calculada pela razão do número de parcelas (p) com pelo menos um indivíduo da espécie (sp) analisada pelo número total de parcelas, neste caso 24 parcelas, ou seja, 4 pontos amostrais vezes o número de meses amostrados (seis), realizados na Estação Ecológica do Pecém em Caucaia e São Gonçalo do Amarante.

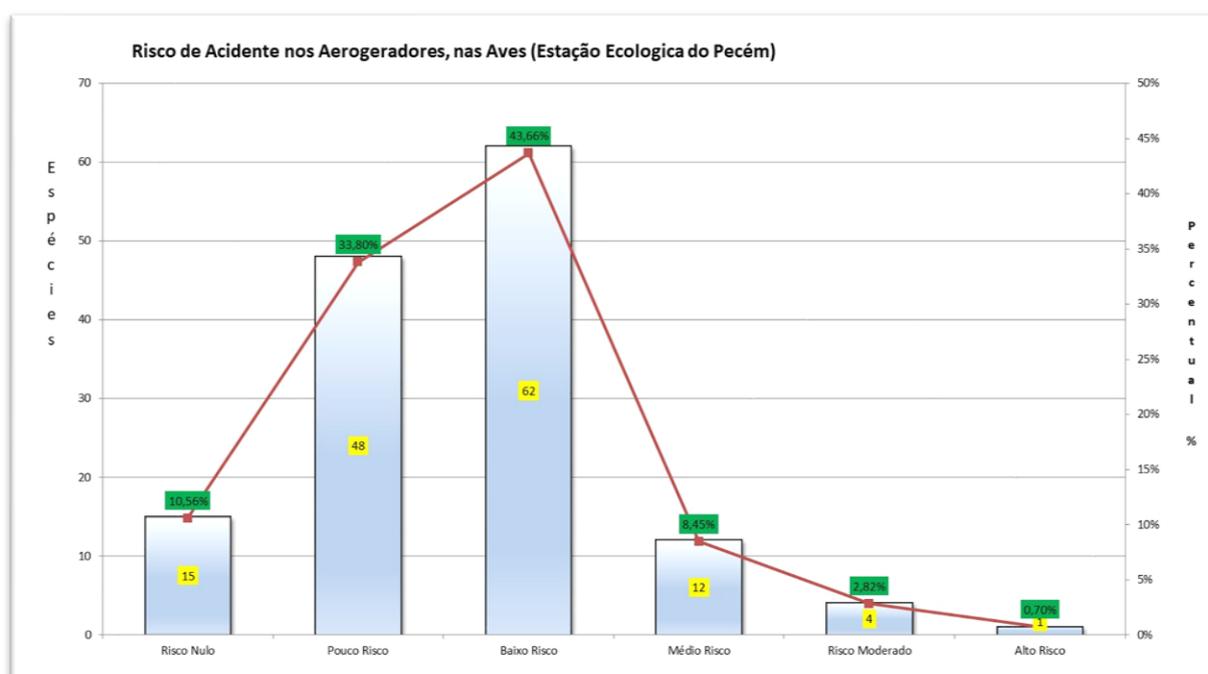
A **Coluna D e Coluna E**, do (Quadro 5), relatam o peso e tamanho das aves, respectivamente. Cujos dados foram obtidos através de fontes bibliográficas especializadas como livros e artigos (Sick, 2021; Lima, 2005; Pichorim, 2016; Piratelli, 2001) (Tabela 23). Enquanto as **Coluna, F, G e H**, foram confeccionados com dados primários, obtidos em campo, através de observação das aves, (Quadro 7; Quadro 9), elencados na tabela 24 (Tabela 24).

A tabela 24 (Tabela 24), elenca as 142 espécies de aves encontradas na Estação Ecológica do Pecém, com sua matriz de risco dos aerogeradores, onde verificou uma espécie com alto risco (0,70%), 4 espécies com risco moderado (2,82%), 12 espécies com médio risco (8,45%), 63 espécies com baixo risco (44,37%) e 47 espécies com pouco risco (33,10%). Além de 15 espécies com Risco Mínimo (10,56%).

A espécie que apresentou Alto Risco fora *Coragyps atratus*, seguido das espécies *Cathartes burrovianus*, *Ardea alba*, *Caracara plancus* e *Cathartes aura* figuraram com Risco Moderado (Tabela 24).

Cabe mencionar que das 142 espécies registradas, 5 espécies são aves migratórias (Charadriiformes e afins) provindos do hemisfério boreal, sendo todas com Baixo Risco (Major, 2004; Rodrigues, 2004) (Figura 41).

Figura 41. Risco potencial de acidentes com aves nos aerogeradores (Estação Ecológica do Pecém).



Verificou que, as espécies categorizadas como Alto Risco e Risco Moderados, apresentaram em geral peso e tamanho com categoria 5, ou seja, apresentam peso e tamanho corporal grande (Tabela 24), sendo assim mais propensas a colisão com os aerogeradores.

Quanto ao comportamento de forrageamento das aves e altura do voo, observou-se que as aves com maior risco de colisão configuraram forrageando e em voos frequentes nas áreas dos aerogeradores, (Tabela 24).

Para as espécies classificadas com Risco Mínimo ou Pouco Risco, observou-se que se tratavam de aves de menor porte, tanto em peso, como em tamanho corporal (Tabela 24), o que tende a diminuir a probabilidade de colisão com as pás dos aerogeradores. Observou-se também que tais espécies não ocorrem de forma temporal / espacial constante, bem como não apresentam elevada densidade. Cabe lembrar que esses dados se referem nos estudos realizados na Estação Ecológica do Pecém, podendo assim variar de acordo a composição de suas espécies em outros ambientes e composição de espécies.

As espécies elencadas como Alto Risco e Risco Moderado, além das com Médio Risco, devem ser mais bem observadas pelos biólogos em seus monitoramentos e estudos ambientais (especialmente os maçaricos e afins) bem como verificar seu monitoramento e de sua biodiversidade regional.

Comparando os dados quantitativos e ecológicos (Anexo 1) com os dados de comportamento (Tabela 23), pode-se mensurar os riscos de acidente dos aerogeradores nas aves, indicados na sua pontuação de risco dos acidentes (Tabela 24).

DISCUSSÃO

O progresso conjuntamente com as novas tecnologias vem necessitando cada vez mais de fontes energéticas, especialmente sustentáveis e de menores impactos ambientais, evitando ao máximo a supressão vegetal e acidentes nas turbinas e hélices pela fauna alada, particularmente aves e morcegos (Sovernigo, 2009; Moura-Fé; Pinheiro, 2013; Guzzi, 2015, Machado *et al* 2016; Ecosativa, 2018; Somenzar, M, 2018).

A presença dos aerogeradores dos parques eólicos pode levar ao incremento de acidentes com a fauna alada (aves e morcegos), principalmente nas proximidades dos locais de forrageamento, assim como nas áreas de nidificação e de repouso, merecendo toda a atenção ao longo dos locais das rotas de migração (Bevanger, 1994, 1998; Rodrigues, 2000; Dutra, 2001; Barrios; Rodríguez, 2004; Erickson *et al.*, 2005; Hüppop *et al.*, 2006; Atienza *et al.*, 2008; Drewitt *et al.*, 2008; Martin, 2011; Valente *et al.*, 2011).

Esses impactos acarretam geral, em morte de animais devido ao choque mecânico com as pás dos cataventos geradores de energia, que em geral, localizarem nas rotas de migração das espécies, além da ausência de habitats, bem como a perda de habitat propriamente dita (Drewitt *et al.*, 2006, 2008; Zimmerling *et al.* 2013).

As taxas de mortalidade de aves por turbina por ano variam conforme a localidade e escala geográfica. Para parques eólicos localizados nos Estados Unidos, essa taxa corresponde a 5,25 aves mortas por turbina/ano (Loss *et al.* 2013). Enquanto Kunz, Thomas (2007) estima entre 1,3 a 38,2 aves mortas por turbina/ano nos Estados Unidos e Lubbers (1988) verificou 0,8 aves mortas por turbina/ano na Dinamarca e Marsh, George (2007) constatou 0,2 aves mortas por turbina/ano na Espanha. No entanto, em escala global, essa taxa pode ser superior a 40 aves por turbina/ano (Sovacool, 2009).

Normalmente Falconiformes, Cathartiformes e Pelecaniformes, de médio a grande porte, encontram-se mais susceptíveis em acidentes com aerogeradores, (Bevanger, 1994, 1998; Thelander, 2000a; Soverningo, 2009; Barrios; Rodríguez, 2004; Barclay, 2007; Minerva, 2019; Sicacha-Parada, 2022; May; Roel, 2021). A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, e lenca espécies como o *Caracara plancus* (Falconiformes) e o *Cathartes aura* (Cathartiformes) com 33 pontos, assim como o *Ardea alba* (Pelecaniformes) com 32 pontos, além do *Cathartes burrovianus* (Cathartiformes) com 30 pontos, apresentaram risco moderado de colisão, sugerindo que não só o tamanho corporal, mas a densidade e forrageamento influenciam o potencial risco de colisão.

Aves migratórias em geral Charadriiformes que normalmente voam em bancos numerosos, e mesmo ocorre com os Passeriformes gregários, também podem sofrerem acidentes com aerogeradores em geral menos severos que outras aves, (Bevanger, 1998; Osborn, 2000; Kerlinger 2000; Soverningo, 2009; Erickson *et al.*, 2005; Hüppop *et al.*, 2006; Zimmerling *et al.*, 2013; Loss, 2013; Marques, 2014), principalmente por serem espécies gregárias, voando em grandes bandos, com tamanho e peso consideráveis, bem como altura de voo condizente com os movimentos das hélices dos aerogeradores, todavia nesse caso essas aves apresentaram categoria de Baixo Risco. Cabe lembrar que na área da EEP por ser dominado pelo Ambiente Dunar e Tabuleiros Pré-litorâneo, não é um ambiente dominado pelas aves limnícolas (SEMA, 2022) como seria os ambientes estuarinos e do manguezal.

Dessa forma verifica-se a validação dessa proposta metodológica, uma vez que independente da origem dos dados, esta irá originar um elenco de espécies em seus diversos níveis de risco de colisão com aerogeradores, como visto nos Falconiformes, Cathartiformes e Pelecaniformes. Assim, novas medidas mitigatórias poderão ser desenvolvidas para minimizar os riscos de acidentes com aves em função das espécies existentes em cada localidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, A.; Freitas, E.; Moura-Fé, M.M.; Barbosa, W. 2015. A proteção dos ecossistemas de manguezal pela legislação ambiental brasileira. *GEOGRAPHIA*, 17(33):126-153.
- ASTEF, Inventário Ambiental de Fortaleza, Associação Técnica Científica Engenheiro Paulo de Frontin (ASTEF), Fortaleza, 2003
- Atienza, J.C.; Fierro, I.M.; Infante, O.; Valls, J. 2008. Directrices para La evaluación Del impacto de los parques eólicos em aves y murciélagos. (version 1.0). SEO/Birdlife, Madrid. 53p.
- Barclay, R.M.R.; Baerwald, E.F.; Gruver, J.C. 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: Assessing the effects of rotor size and tower height. *Journal of Zoology* 85: 381-387p.
- Barrios, L.; Rodríguez, A. 2004. Behavioural and environmental correlates of soaringbird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 41:72-81.
- Batista, S.C.A.; Gomes, D.N.; Santos, F.C.V.; Barbosa, E.C.; Guzzi, A. 2016. Avifauna do carnaubal do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. *Gaia Scientia*, 10(4): 40-56.
- Bevanger, K. 1994. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. *Ibis* 136: 412-425.
- Bevanger, K. 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological Conservation*, 86: 67-76.
- BRASIL / MMA, Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga, Brasília, MMA. 2005
- Castro, A.S.F.; Moro, M.F.; Menezes, M.O.T. 2012. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. *Acta Botanica Brasilica* 26(1): 108-124.
- CEPEMA - Plano de Manejo do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba (PNMDS) e Área de Proteção Ambiental (APA) de Sabiaguaba, Centro de Educação Popular em Defesa do Meio Ambiente (CEPEMA) e Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano SEMAM (Fortaleza), Fortaleza, 2010

- Drewitt, A.L.; Rowena, H.; Langston, W. 2008. Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134: 233-266.
- Dutra, R.M. 2001. Viabilidade técnico econômica da energia eólica face ao novo marco regulatório do setor elétrico brasileiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPPE/PPE. UFRJ
- Ecosativa – Consultoria Ambiental Lda. Monitorização de Avifauna e Quirópteros Parque Eólico de Guerreiros e Respectivo Sobre Equipamento e Parque Eólico de Corte dos Álamos - Relatório de Progresso 2017 Empresa EDP Renováveis Portugal S.A. maio 2018.
- Erickson, W.P.; Johnson, G.D; Young Jr, D.P. 2005. A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with na Emphasis on Collisions. USDA Fforest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191.
- Gatto, L.C.S.1999. Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Jaguaribe. Fundação Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (IBGE), Salvador, 1999.
- Guzzi, A.; Gomes, D.N.; Santos, A.G.S.; Favretto, M.A.; Soares, L.M.S.; Carvalho, R.A.V. 2015. Composição e dinâmica da avifauna da usina eólica da praia da Pedra do Sal, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 105(2):164-173.
- Hüppop, O.; Dierschke, J.; Exo, K.M.; Fredrich, E.; Hill, R. 2006. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *Ibis* 148: 90-109
- ICMBio. Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (ICMBio/CEMAVE), Cabedelo, PB: 2016.
- ICMio. Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (ICMBio/CEMAVE), Cabedelo, Pb, 2014
- IEPRO & CEARÁ-PORTOS. Monitoramento ambiental da biota terrestre, na Área de Influência do terminal portuário do Pecém, nos distritos de Pecém – São Gonçalo do Amarante e Matões – Caucaia, Ceará – Brasil. Fortaleza, 2006. 52 p
- IPECE, 2009. Caracterização Territorial. Ceará em Números. Ipece, Fortaleza, 2009. Disponível em:http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2009/territorial/01_Caracterizacao_Territorial.pdf. Acesso em:14/09/2022.

- Johnson, G., Erickson, W., Strickland, D., Shepherd, M.F., Shepherd, D.A. & Sarappo, S.A. 2002. Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind-power development on Buffalo Ridge, Minnesota. *Wildlife Society Bulletin* 30: 879–887
- Kerlinger, P.; Curry, P. & Ryder, R. 2000. Ponnequin Wind Energy Project: reference Site Avian Study. NREL/SR-500-27546
- Kunz, Thomas H., Arnett, Edward, Cooper, Brian, Erickson, Wallace, et al., 2007. Assessing impactsofwind-energy development on nocturnally active birds and bats: a guidance document. *The Journal of Wildlife Management* 71(8), 2449–2483.
- Kuvlesky Jr., W.P.; Brennan, L.A.; Morrison, M.L.; Boydston, K.K.; Ballard, B.M.; Bryant, F.C. 2007. Wind energy development and wildlife conservation: challenges and opportunities. *Journal of Wildlife Management* 71: 2487-2498.
- Langston, R.H.W.; Pullan, J.D. 2004. Effects of wind farms on birds. *Nature and Environment* No. 139. Council of Europe Publishing, Strausberg. 91p.
- Loss, S.R.; Will, T.; Marra, P.P. 2013. Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. *Biological Conservation*, 168:201-209.
- Lubbers, F., 1988. Research program concerning the social and environmental aspects related to the windfarm project of Sep. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 27,439–453.
- Lucas, M.; Janss, G.F.E.; Ferrer, M. 2004. The effects of a wind farm on birds in a migration point: the Strait of Gibraltar. *Biodiversity and Conservation* 13: 395–407.
- Machado, J.L.C; Santos, A.G.S.; Tavares, A.A.; Gomes, D. N.; Guzzi, A. 2016. Avifauna da Salina de Luís Correia, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 189.
- Major, I. Sales JR. L. *Aves do Ceará*, Editora LCR, Fortaleza, 2008
- Major, I. Sales Jr., L.G.; Castro, R. *Aves da Caatinga*. Fundação Demócrito Rocha. Fortaleza, 2004.
- Marceliano, M.L.V.; Gomes, A.L.S.G.; Marceliano, M.L.V, 2020; Gomes, A.F. 2020. Avifaunistic study in mangrove areas in a stretch of the São Caetano de Odivelas – Pará coast. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 7(8):338-348.
- Marcelino, A.M.T. 1999. *Caracterização dos Ecossistemas Costeiros dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí*. Fundação Instituto de Planejamento do Ceará. Natal.

- Marques, A.T.; Batalha, H.; Rodrigues, S.; Costa, H.; Ramos Pereira, M.J.; Fonseca, C.; Mascarenhas, M.; Bernardino, J. 2014. Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, 179:49-52.
- Marsh, George, 2007. WTS: the avian dilemma. *Renewable Energy Focus*, 42–45 (July/August).
- Martin, G.R. 2011. Understanding BIRD collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* 153: 239-254
- Martins, F.R.; Guarnieri, R.A.; Pereira, E.B. 2008. O aproveitamento da energia eólica. *Revista Brasileira do Ensino de Física* 30(1): 1304.1-1304.13.
- May, R.; Reitan, O.; Bevanger, K.; Loretsen, S.H.; Nygard, T. 2015. Mitigating wind-turbine induced avian mortality: Sensory, aerodynamic and cognitive constraints and options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42:170-181.
- Mendes, L.; Costa, M.; & Pedreira, M.J. 2002. A energia eólica e o ambiente: guia de orientação para a avaliação ambiental. Alfragide: Instituto do Meio Ambiente, 66p.
- Milhorne, M.A.L.; Sousa, D.O.B.; Lima, F.A.F.; Nascimento, R.F. 2009. Avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas aplicados na agricultura do Baixo Jaguaribe, CE. *Engenharia Sanitária Ambiental*, 14(3):363-372.
- Minerva A, Uribe-Rivera; Aldo A. Guevara-Carrizales¹; Gorgonio Ruiz-Campos. 2019. Mortalidad incidental de aves passeriformes en un parque eólico del noroeste de México
Incidental mortality of passerine birds in a wind farm in northwestern Mexico. *Huitzil, Rev. Mex. Ornitol.* Vol. 20. Núm. 1: e-487 (enero-junio 2019)
- Morais, J.O.; Freire, G.S.S.; Pinheiro, L.; Souza, M.J.N.; Carvalho, A.M.; Pessoa, P.R.; Oliveira, S.H.M. 2004. Caracterização Fisiográfica e Geoambiental da Zona Costeira do Estado do Ceará. *Erosão e Prograduação do Litoral Brasileiro*. Fortaleza.
- Morante Filho, J.C.; Silveira, R.V. 2012. Composição e estrutura trófica da comunidade de aves de uma área antropizada no oeste do estado de São Paulo. *Atualidades Ornitológicas On-line* Nº 167 - Maio/Junho. Disponível em: www.ao.com.br. Acessado em 01/09/2022.
- Moro, M.F.; Lughadha, E.N.; Araújo, F.S.; Martins, F.R. 2016. A Phylogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. *The Botanical Review*, 82.2: 91-148.

- Moro, M.F.; Macedo, M.B.; Moura-Fé, M.M.; Castro, A.S.F.; Costa, R.C. 2015. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia* 66(3): 717-743. 2015.
- Moura-Fé, M.M.; Pinheiro, M.V.A. 2013. Os Parques Eólicos Na Zona Costeira do Ceará e os Impactos Ambientais Associados. *Revista Geonorte*, 9(1): 22-41.
- Nascimento, J.L.X.; Sales Jr., L.G.; Barreto, A.E.; Sousa, A.; Minns, J. 2005. Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores. *Ornithologia*, 1(1):33-42.
- Osborn, R.G., Dieter, C.D., Higgins, K.F. & Usgaard, E.R. 1998. Bird flight characteristics near wind turbines in Minnesota. *Am. Midl. Nat.* 139: 29-38.
- Osborn, R.G., Higgins, K.F., Usgaard, E.R., Dieter, C.D. & Neiger, R.D. 2000. Bird mortality associated with wind turbines at the Buffalo Ridge wind resource area, Minnesota. *The American Midland Naturalist* 143: 41– 52
- Pacheco, J.F.; Silveira, L.F.; Aleixo, A.; Agne, C.E.; Bencke, G.A.; Bravo, G.A.; Brito, G.R.R.; Cohn-Haft, M.; Maurício, G.N.; Naka, L.N.; Olmos, F. Posso, S.R.; Lees, A.C.; Figueiredo, L.F.A.; Carrano, E.; Guedes, R.C.; Cesari, E.; Franz, I.; Schunck, F.; Piacentini, V.Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition (Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição). *Ornithology Research*, 29(2): 94-105.
- Pichorim, Mauro; Damasceno, João P. T.; Toletto-Lima, Guilherme. *Guia de Aves da Estação Ecológica do Seridó*, Natal, Caule de Papilo, 2016
- Piratelli, Augusto João; de Melo, Fernanda Pereira; Caliri, Roslaine Faustino. Dados morfométricos de aves de sub-bosque da região leste de Mato Grosso do Sul. *Revla bras. Zool.* 18 (2): 305 - 317,2002
- Ribeiro, G.L. 2013. Parques eólicos - Impactos socioambientais provocados na região da praia do Cumbe, no município de Aracati Ceará. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro – SP. 2013.

Rodrigues, A.A.F. 2000. Seasonal abundance of nearctic shorebirds in the Gulf of Maranhão, Brazil. *Journal of Field Ornithology* 71(4): 665-675.

Rodrigues, A.A.F.; Carvalho, D.L. 2011a. Praia do Goiabal, p.22-23. In: Valente, R.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C. & Nascimento, J.L.X. (org). *Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil*. Belém, Conservation International, 406p.

Rodrigues, A.A.F.; Carvalho, D.L. 2011b. Reentrâncias Paraenses, p.85-87. In: Valente, R.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C. & Nascimento, J.L.X. (org). *Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil*. Belém, Conservation International, 406p.

Rodrigues, A.A.F.; Carvalho, D.L. 2011c. Reentrâncias Maranhenses e Golfão Maranhense, p.122-124. In: Valente, R.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C. & Nascimento, J.L.X. (org). *Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil*. Belém, Conservation International, 406p.

Rodrigues, R.C.; Amaral, A.C.A.; Sales Jr., L.G. 2004. *Aves do Maciço de Baturité*, IBAMA, João Pessoa.

SEMA. (2022). Atualização do projeto zoneamento ecológico econômico da zona costeira do estado do Ceará – ZEEC. Produto 4 - Relatório de Diagnóstico do Meio Biótico. Secretaria do Meio Ambiente – (SEMA). Fortaleza, 2022.

SEMACE, 1990. Política Estadual para a preservação de Manguezais e estuários do Ceará (Proposta). Fortaleza: Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), 32p.

SEMACE, 1998. Levantamento preliminar da vegetação e avifauna do Parque Botânico do Ceará, SEMACE, Fortaleza, 96p.

Sicacha-Parada, Jorge; Diego Pavon-Jordan, IngelinSteinsland, Roel May, Bård Stokke, and Ingar Jostein ØIEN. 2022. A Spatial Modeling Framework for Monitoring Surveys with Different Sampling Protocols with a Case Study for Bird Abundance in Mid-Scandinavia. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* <https://doi.org/10.1007/s13253-022-00498-y>.

Sick, Helmut. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro. Nova Fronteira. 2001

- Soares Filho, A. O. Fitogeografia e estrutura das florestas estacionais decíduais no Brasil. 2012. 346 f. 2012. Tese (Doutorado em Botânica) - Feira de Santana, Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Somenzar, M.; Amaral, P.P.; Cueto, V.R.; Guaraldo, A.C.; Jahn, A.E.; Lima, D.M.; Lima, P.C.; Lugarini, C.; Machado, C.G.; Martinez, J.; Nascimento, J.L.X.; Pacheco, J.F.; Paludo, D.; Prestes, N. P.; Serafini, P.P.; Silveira, L.F.; Sousa, A.E.B.A.; Sousa, N.A.; Souza, M.A.; Telino-Júnior, W. R.; Whitney, B.M.. An overview of migratory birds in Brazil. *Pap. Avulsos Zool.*, 2018; v.58: e20185803.
- Sovacool, B.K. 2009. Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity. *Energy Policy* 37:2241- 2248.
- Sovernigo, M.H. 2009. Impacto dos aerogeradores sobre a avifauna e quiropteroфаuna no Brasil. 2009. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.
- Thelander, C.G.; K.S. Smallwood; L. Rugge. 2000b. Bird Risk Behaviors and Fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. Period of Performance: March 1998–December 2000. Bio Resource Consultants Ojai, California
- Thelander, C.G.; Rugge, L. 2000a. Examining relationships between bird risk behaviors and fatalities at the Altamont Wind Resource Area - a report on Phase II. American Wind Energy Association, 2000 Conference Proceedings. National Avian-Wind Power Planning Meeting IV.
- Valente, R.M.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C.; Nascimento, J.L.X. 2011. Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil. Belém Conservação Internacional.
- Zimmerling, J.R.; Pomeroy, A.C.; D'Entremont, M.V.; Francis, C.M. 2013. Canadian estimate of bird mortality due to collisions and direct habitat loss associated with wind turbine developments. *Avian Conservation and Ecology* 8(2):10.

REFERÊNCIAS

- ACCORDI, I.A. Pesquisa e Conservação de aves em Áreas Úmidas. In: VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.A.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO JÚNIOR, J.F. (Eds.). **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010, p.189-216.
- ALVES, M.A.S.; F. PEREIRA. Richness, abundance and seasonality of bird species in a lagoon of an urban area (Lagoa Rodrigo de Freitas) of Rio de Janeiro, Brazil. **Ararajuba**, v.6, p.: 110-116, 2008.
- ARAÚJO, M.R. **Organismos bentônicos associados às raízes de *Rhizophora mangle* L.: composição e zonação**, 2019. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE – Campus Acaraú), Acaraú, 2019.
- ALBANO, C.; GIRÃO, W. Aves das matas úmidas das serras de Aratanha, Baturité e Maranguape, Ceará. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.2, n.16, p.:142-154, 2008.
- ALBUQUERQUE, A.; FREITAS, E.; MOURA-FÉ, M.M.; BARBOSA, W. A proteção dos ecossistemas de manguezal pela legislação ambiental brasileira. **Geographia**, v.17, n.33, p.:126-153, 2015.
- AMÂNCIO, S.; SOUZA, V.B.; MELO, C. *Columba livia* e *Pitangus sulphuratus* como indicadores de qualidade ambiental em área urbana. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.16, n.1, p.:32-37, 2008..
- ARIZMENDI, M.C.; ORNELAS, J.F. Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in Mexico. **Biotropica**, v.22, p.:172-180, 1990..
- ASSUNÇÃO, E.D.; SILVA, E.M.; SANTOS, T.X.D.S.; CRUZ, J.D.; MELO, A.C.S.; SANTOS, G.M.D.M.; BICHARA FILHO, C.C. Levantamento preliminar de térmitas em bosques de mangues na Reserva Ecológica da Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil. **Sitientibus série Ciências Biológicas**, v.8, n.3/4, p.:322-325, 2008.

ASTEFL. **Inventário Ambiental de Fortaleza**. Associação Técnica Científica Engenheiro Paulo de Frontin (ASTEFL), Fortaleza, 2003.

ATIENZA, J.C.; FIERRO, I.M.; INFANTE, O.; VALLS, J. **Directrices para La evaluación Del impacto de los parques eólicos em aves y murciélagos**. (version 1.0). SEO/Birdlife, Madrid. 53p, 2008.

AZEVEDO JR, S.M. DIAS, M.M.; LARRAZÁBAL, M.E.; TELINO JÚNIOR, W.R.; LYRA-NEVES, R.M.; FERNANDES, C.J.G. Recapturas e recuperações de aves migratórias no litoral de Pernambuco, Brasil. **Ararajuba**, v.9, n.1, p.: 33-42, 2001.

BARCLAY, R.M.R.; BAERWALD, E.F.; GRUVER, J.C. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: Assessing the effects of rotor size and tower height. **Journal of Zoology**, v.85, p.:381-387, 2007.

BARRA, O.A.O.L.; RABELO, D.R.; VASCONCELOS, F.P.; CASEMIRO, M.B. Evolução morfológica de um sistema praiado induzido: praia Mansa, enseada do Mucuripe, Fortaleza/CE. **Boletim de Geografia**, v.40, p.84-101,2022.

BARRA, O.A.O.L. **Portos e gestão ambiental: análise dos impactos ambientais decorrentes da implantação do Terminal Marítimo de passageiros na Praia Mansa – Fortaleza/CE, Brasil**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Do Ceará - Mestrado Acadêmico Em Geografia. Fortaleza, 2015.

BARRIOS, L.; RODRÍGUEZ, A. Behavioral and environmental correlates of soaringbird mortality at on-shore wind turbines. **Journal of Applied Ecology**, v.41, p.:72-81, 2004.

BARROS, F.M.; ANDREU, C.T.; PARESCHI, D.C.; RAMOS, E.; PERES, G.; MASSUTI, M.B. Monitoramento de longo termo do gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*) no bairro da Alemoa em Santos, SP: efeitos da instalação de um empreendimento portuário sobre sua ocorrência local. **Unisanta Bioscience**, v.10, n.2, p.:76-88, 2021.

BATISTA, S.C.A.; GOMES, D.N.; SANTOS, F.C.V.; BARBOSA, E.C.; GUZZI, A. Avifauna do carnaubal do Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Gaia Scientia**, v.10, n.4, p.: 40-56, 2016.

BEDÊ, L.M.; OSHIRO, L.M.Y.; MENDES, L.M.D.; SILVA, A.A. Comparação da estrutura populacional das espécies de *Uca* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) no manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.25, n.4, p.:601-607, 2008.

BEVANGER, K. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. **Ibis**, v.136, p.:412–425, 1994.

BEVANGER, K. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. **Biological Conservation**, v.86, p.: 67-76, 1988.

BIERREGAARD, R.O.; BOESMAN JR., P.; KIRWAN, G.M. Roadside Hawk (*Rupornis magnirostris*). In: Del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A., de Juana, E. (Eds.). **Handbook of the Birds of the World Alive**. Barcelona, Spain, Lynx Edicions, 2017.

BRASIL. Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga, Brasília, **Ministério do Meio Ambiente**, 2005

BRZORAD, J. N.; MACCARONE, A.D. Activity Patterns of Snowy Egrets (*Egretta thula*) and Great Egrets (*Ardea alba*): A Seasonal Comparison. **Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology**, v.36, n.1, p.11-19, 2013.

BURGER, J.; GOCHFELD, M. 1991. Human activity influency and diurnal and nocturnal foranging of Snaderlings (*Calidris alba*). **Condor**, v.93, p.:259-265, 1991.

CAMBOIM, T.A. **Identificação das ameaças às aves limícolas (Charadriiformes) migratórias e residentes do banco dos cajuais, um stopover de importância internacional no Ceará**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2019.

CAPLLONCH, P. Un panorama de las migraciones de aves en Argentina. **Hornero**, v.33, n.1, p.:1–18, 2018.

CASTRO, A.S.F.; MORO, M.F.; MENEZES, M.O.T. 2012. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Botanica Brasilica**, v.26, n.1, p.: 108-124, 2012..

Castro, G; Meyres, J.P. Ecologia y conservacion del payiero branco (*Calidris alba*) em el Peru. **Boletim de Lima**, v.52, p.:47-61, 1987.

CEPEMA - Plano de Manejo do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba (PNMDS) e Área de Proteção Ambiental (APA) de Sabiaguaba, Centro de Educação Popular em Defesa do Meio Ambiente (CEPEMA) e Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano SEMAM (Fortaleza), Fortaleza, 2010.

CHACE, J.F; WALSH, J.J. Urban effects on native avifauna: a review. **Landscape and Urban Planning**, v.74, p.:46-69, 2006.

CHAPIN III, F.S.; ZAVALETA, E.S.; EVINER, V.T.; NAYLOR, R.L.; VITOUSEK, P.M.; REYNOLDS, H.L.; HOOPER, H.U.; LAVOREL, S.; SALA, O.E.; HOBBIE, S.E.; MACK, M.C.; DÍAZ, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. **Nature**, v.405, p.: 234-242, 2000.

CLERGEAU, P.; SAVARD, J.P.L.; MENNECHEZ, G.; FALARDEAU, G. Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: a comparative study between two cities on different continents. **The Condor**, v.100, n.3, p.: 413-425, 1998.

CORDEIRO J.S. **Diversidade de aranhas (Arachnida, Araneae) em Duas áreas de manguezal da península de Ajuruteua, Bragança, Pará**. 2008. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Pará, Bragança, Pará. 2008.

CORNELIUS, C.; NVARRETE, S.A.; MARQUET, P.A. Effects of human activity on the structure of coastal marine Bird assemblages in central Chile. **Conservation Biology**, v.15, p.:1396-1404, 2011.

DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; CHRISTIE, D.A. **Handbook of the birds of the world**. Barcelona, Lynx Edicions, vol.9, 863p., 2004.

DEVELEY, P.; PERES, C.A. Resource seasonality and the structure of mixed species birdflocks in a coastal Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.16, p.: 33- 53, 2000.

DIAMOND, A.W. Annual cycles in Jamaican forest birds. **Journal of Zoology, London**, v.73, p.:277-301, 1974.

Do Vale C.C.; Schaeffer-Novelli Y. A Zona Costeira do Brasil e os manguezais. In: **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, p.37-55, 2018.

DONNELLY, R.; MARZLUFF, J.M. Relative importance of habitat quantity, structure, and spatial pattern to birds in urbanizing environments. **Urban Ecosystems**, v.9, n.2, p.: 99-117, 2006.

DREWITT, A.; ROWENA, H.; LANGSTON, W. Assessing the impacts of wind farms on birds. **Ibis**, v.148, p.:29-42, 2006.

DREWITT, A.L.; ROWENA, H.; LANGSTON, W. Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.1134, p.: 233-266, 2008.

DUTRA, R.M. **Viabilidade técnico econômica da energia eólica face ao novo marco regulatório do setor elétrico brasileiro**. 2001. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPPE/PPE. UFRJ. 2001.

Ecosativa – Consultoria Ambiental Lda. **Monitorização de Avifauna e Quirópteros Parque Eólico de Guerreiros e Respectivo Sobre Equipamento e Parque Eólico de Corte dos Álamos** - Relatório de Progresso 2017 Empresa EDP Renováveis Portugal S.A. 2018.

Emlen, J.T. An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation. **Condor**, v.76, p.:184-197, 1974.

Erickson, W.P.; Johnson, G.D; Young Jr, D.P. A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. **USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191**, 2005.

FECHINE, J.A.L. **Alterações No Perfil Natural Da Zona Costeira Da Cidade De Fortaleza, Ceará, Ao Longo Do Século XX**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal Do Ceará, Mestrado Acadêmico Em Geografia. Fortaleza-Ceará. 2007.

FEDRIZZI, C.E. **Abundância sazonal e biologia de Aves costeiras na Coroa do Avião, Pernambuco, Brasil. Recife, PE**. 2003. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2003.

FERNANDES, A. 2003. **Conexões Florísticas do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2003. 134p

FESSL, B.; LOAIZA, A.D.; TEBBICH, S.; YOUNG, H.G. Feeding and nesting requirements of the critically endangered Mangrove Finch *Camarhynchus heliobates*. **Journal of Ornithology**, v.152, p.:453–460, 2011.

FIGUEIREDO, M.A.; FERNANDES, A.G. Encraves de cerrado no interior do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.18, p.:1-4, 1987.

FIGUEIREDO, M.A. A cobertura vegetal do Estado do Ceará (unidades fitoecológicas). In: Governo do Ceará. (Org.). **Atlas do Ceará**. Fortaleza: Edições IPLANCE, p.28-29, 1997.

FITZPATRICK, J.W. Foraging behaviour of neotropical tyrant flycatchers. **Condor**, Lawrence, v.82, n.1, p.43-57, 1980.

FREITAS, M. A. **Guia de Boas Práticas Portuárias** - Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais. 1.ed. Rio de Janeiro, RJ: COPPE - UFRJ. 2014. 114 p.

GABRIEL, V.A.; PIZO, M.A. Foraging behaviour of tyrant flycatchers (Aves, Tyrannidae) in Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.4, p:1072-1077, 2005.

GARAFFA, P.I.; FILLOY, J.; BELLOCQ, M.I. Bird community responses along urban–rural gradients: Does the size of the urbanized area matter? **Landscape and Urban Planning**, v.90, n.1-2, p.: 33-41, 2009.

GATTO, L.C.S. **Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Jaguaribe**. Fundação Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (IBGE), Salvador, 1999.

GILL, J.A. Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. **Ibis**, v.149, p.:9-14, 2007.

GISD – **Global Invasive Species Database**. Disponível em:< <http://www.issg.org/database/>>. Acessado em 12/08/2022.

GISP – **Global Invasive Species Database**, <http://www.issg.org/database/>, acessado em dezembro de 2009.

GISP - **Programa Global de Espécies Invasoras**. América do Sul invadida. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. 80p, 2005.

GISP. **Assessing the risk of invasive alien species promoted for biofuels**. Boletim preparado para a Conferência das Partes da COP - 9 (Convenção Internacional da Diversidade Biológica). Bonn, Alemanha, 2008.

GOMES, B.A.C. Análise Dos Impactos Ambientais Ocorridos Pela Ocupação Irregular no Manguezal do Estuário do Rio Ceará - Fortaleza, Ce. **Revista Ensaios de Geografia, Niterói**, v.6, n.11, p.:11-31, 2020.

GOSS-GUSTARD, J.D.; DURREL, S.E.A.; LE V,D. Feeding ecology, winter mortality and population dynamics of the oystercatchers on the Exe Estuary. In: EVANS, P.R.; GOSS-GUSTARD, J.D.; HALE, W.G. (Eds). **Coastal Waders and wild for winter**. Cambridge University Press, Cambridge, p. 190-208, 1994.

GRAGNANIELLO, S.; FULGIONE, D.; MILONE, M.; SOPPELSA, O.; CACACE, P.; FERRARA, L. Sparrows as Possible Heavy-Metal Biomonitors of Polluted Environments. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v.66, p.:719-726, 2001.

GRUNKORN T.; BLEW, J.; KRUGER, O.; POTIEK, A.; REICHENBACH, M.; RONN, J.V.; TIMMERMANN, H.; WEITEKAMP, S.; NEHLS, G. A Large – Scale Multispecies Assessment of Avian Mortality Rates at Land Based Wind Turbines in Northern Germany. En: KOPPEL, J. (eds.). **Wind Energy and Wildlife Interactions**. Germany: Springer International Publishing AG, pp. 43-64, 2017.

GUZZI, A.; GOMES, D.N.; SANTOS, A.G.S.; FAVRETTO, M.A.; SOARES, L.M.S.; CARVALHO, R.A.V. Composição e dinâmica da avifauna da usina eólica da praia da Pedra do Sal, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre**, v.105, n.2, p.:164-173, 2015.

HAAG-WACKERNAGEL, D. Regulation on the street pigeon in Basel. **Wildlife Society Bulletin**, v.23, n. 2, p. 256-260. 1995.

HAMMER, Ø., HARPER, D. A., & RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v.4, n.1, p.:1- 9, 2001.

Hogarth, J.P. Spiders. In: **The Biology of Mangroves**. New York: Oxford University Press, 1999.

Hogarth, P.J. **The biology of mangroves and seagrasses**. Oxford University Press, 2015.

HÜPPOP, O.; DIERSCHKE, J.; EXO, K.M.; FREDRICH, E.; HILL, R. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. **Ibis**, v.148, p.:90-109, 2006.

IBGE. 2013. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013)**.
"http://mapas.ibge.gov.br/pt/tematicos/vegetacao"

ICMBIO. **Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil**, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (ICMBio/CEMAVE), Cabedelo, Pb, 2014

ICMBIO. **Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (ICMBio/CEMAVE), Cabedelo, PB: 2016.

IEPRO & CEARÁ-PORTOS. **Monitoramento ambiental da biota terrestre, na Área de Influência do terminal portuário do Pecém, nos distritos de Pecém – São Gonçalo do Amarante e Matões – Caucaia, Ceará – Brasil**. Fortaleza, 2006. 52 p

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Mapas Políticos Estaduais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IPECE, 2009. **Caracterização Territorial. Ceará em Números**. Ipece, Fortaleza, 2009.
Disponível em:

<http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2009/territorial/01_Caracterizacao_Territorial.pdf. Acesso em:14/09/2022.

IPECE. 2016. **Caracterização Territorial. Ceará em Números**. Disponível em:<
http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2009/territorial/01_Caracterizacao_Territorial.pdf. Acesso em:14/09/2022.

JOHNSON, G., ERICKSON, W., STRICKLAND, D., SHEPHERD, M.F., SHEPHERD, D.A.; SARAPPO, S.A. Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind-

power development on Buffalo Ridge, Minnesota. **Wildlife Society Bulletin** v.30, p: 879–887, 2002.

KARR, J.R. Seasonality, resource availability, and community diversity in Tropical bird communities. **American Naturalist**, v.110, p.: 973-994, 1976.

KARR, J.R. Geographical variation in the avifaunas of tropical forest undergrowth. **Auk**, v.97, p.:238-298, 1980.

KATHIRESAN K.; BINGHAM B.L. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. **Advances in Marine Biology**, v.40, p.: 81–251, 2001.

KERLINGER, P.; CURRY, P.; RYDER, R. **Ponnequin Wind Energy Project: reference Site Avian Study**, 2000.

KING, S.I.; DEGRAAF, R.M.; SMITH, M.L.; BUONACCORSI, J.P. Habitat selection and habitat specific survival of fledgling ovenbirds (*Seiurus aurocapilla*). **Journal of Zoology**, v.269, p.:414-421, 2006.

KIRBY, J. S.; STATTERSFIELD, A.J.; BUTCHART, S.H.M.; EVANS, M.I.; GRIMMETT, R.F.A.; JONES, V.R.; O’SULLIVAN, J.; TUCKER, G.M.; NEWTON, I. Key conservation issues for migratory land- and waterbird species on the world’s major flyways. **Bird Conservation International**, v.18, p.49–73, 2008.

KUNZ, T.H., ARNETT, E.B; COOPER, B.M.; ERICKSON, W.P.; LARKIN, R.P.; MABEE, T.; MORRISON, M.L.; STRICKLAND, M.D.; SZEWCZAK, J.M. Assessing impacts of wind-energy development on nocturnally active birds and bats: a guidance document. **The Journal of Wildlife Management**, v.71, n.8, p.:2449–2483, 2007.

KUVLESKY JR., W.P.; BRENNAN, L.A.; MORRISON, M.L.; BOYDSTON, K.K.; BALLARD, B.M.; BRYANT, F.C. Wind energy development and wildlife conservation: challenges and opportunities. **Journal of Wildlife Management**, v.71, p.: 2487-2498, 2007..

LANGSTON, R.H.W.; PULLAN, J.D. Effects of wind farms on birds. **Nature and Environment No. 139**. Council of Europe Publishing, Strausberg. 91p, 2004.

LARSON, M.A; THOMPSON, F.R.; MILLSPAUGH, J.J.; DIJAK, W.D.; SHIFLEY, S.R. Linking population viability, habitat suitability, and landscape simulation models for conservation planning. **Ecological Modelling**, v.180, p.:103-118, 2004.

LEÃO, T.C.C.; ALMEIDA, W.R.; DECHOUM, M.; ZILLER, S.R. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. **Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental**. Recife: PE. 99 p, 2011.

LEFEBVRE, G.; POULIN, B.E.; MCNEIL, R. Temporal dynamics of mangrove bird communities in Venezuela with special reference to migrant warblers. **The Auk**, v.111, n.2, p. 405 – XXX, 1994..

LEGENDRE, P., & LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. Amsterdam: Elsevier, 2012.

LEMAÎTRE, J.; MACGREGOR, K.; TESSIER, N.; SIMARD, A.; DESMEULES, J.; POUSSART, C.; DOMBROWSKI, P.; DESROSIERS, N.; DERY, S. **Bat Mortality Caused by Wind Turbines: Review of Impacts and Mitigation Measures**. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Quebec, Canadá, 2017.

Linhart, R.C.; Hamilton, D.J.; Paquet, J.; Monteiro, J.O.N.; Ramires, G.P.; Mobley, J.A. Movement and habitat use off non-breeding Semipalmated Sandpiper (*Calidris pusilla*) at the Banco dos Cajuais in Northeast Brazil. **Conservation Science and Practice** (Wiley). 4(6): e12683. 2022.

Loiselle, B.A. 1998. Bird abundance and seasonality in a Costa Rican lowland forest canopy.

Lopes, L.E.; De Pinho, J.B.; Bernardon, B.; Oliveira, F.F.; Bernardon, G.; Ferreira, L.P.; Vasconcelos, M.F.; Maldonado-Coelho, M.; Nóbrega, P.F.A.; Rubio, T.A. 2009. Aves da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil: uma síntese histórica do conhecimento. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 49(2): 9-47.

López-Lanús, B.; Blanco, D.E. 2005. El censo neotropical de aves acuáticas 2004. Global Series, 2005, 17. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

Loss, S.R.; Will, T.; Marra, P.P. 2013. Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. **Biological Conservation**, 168:201-209.

Lubbers, F., 1988. Research program concerning the social and environmental aspects related to the windfarm project of Sep. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics** 27,439–453.

- Lucas, M.; Janss, G.F.E.; Ferrer, M. 2004. The effects of a wind farm on birds in a migration point: the Strait of Gibraltar. *Biodiversity and Conservation* 13: 395–407.
- Lyons, J.E. 2005. **Habitat-specific foraging of Prothonotary Warblers: deducing habitat quality**. *The Condor*, 107: 41-49.
- Lyra-Neves, R.M.; Azevedo Jr., S.M.; Telino Jr., W.R. 2004. **Monitoramento do maçarico branco *Calidris alba* (Pallas) (Aves, Scolopacidae), através de anilhas coloridas, na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil**. *Revista Brasileira de Zoologia*. 21(2):319-324.
- Maccarone, A. D.; Brzorad, J. 2005. Foraging microhabitat selection by wading birds in a tidal estuary, with implications for conservation. *Waterbirds* 28: 383-391.
- Machado, J.L.C; Santos, A.G.S.; Tavares, A.A.; Gomes, D. N.; Guzzi, A. 2016. Avifauna da Salina de Luís Correia, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 189.
- Magris, R.A.; Barreto, R., 2010. **Mapping and assessment of protection of mangrove habitats in Brazil. Pan-American**. *Journal of Aquatic Sciences* 5(4), 546–556.
- Magurran, A. E. 2013. *Measuring biological diversity*. John Wiley & Sons.
- Magurran, A.E. 2004. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- Maia, L.P.; Lacerda, L.D.; Monteiro, L.H.U.; Souza, G.M. 2006. Atlas dos Manguezais, do Nordeste do Brasil: Avaliação das Áreas de Manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco; CEMACE, Fortaleza.
- Maia, R.C. **Manguezais do Ceará**. Recife: Imprima Soluções Gráficas Ltda, 2016, 55 p.
- Maia, R.C.; Rocha-Barreira, C. A, Coutinho, R. **Reproductive cycle and embryonic development of the gastropod *Melampus coffeus* (Linnaeus, 1758) (Ellobiidae) in the Brazilian Northeast**. *Braz. J. Biol.*, 2012, v. 72, n. 4, p. 935-943, 2012.
- Maia, R.C.; Tanaka, M.O. 2007. **Avaliação de efeitos de espécies de mangue na distribuição de *Melampus coffeus* (Gastropoda, Ellobiidae) no Ceará, nordeste do Brasil**. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 97(4):379-382.

- Major, I. Sales JR. L. **Aves do Ceará**, Editora LCR, Fortaleza, 2008.
- Major, I. Sales JR., L.G.; Castro, R. **Aves da Caatinga**. Fundação Demócrito Rocha. Fortaleza, 2004.
- Malizia, L. 2001. Seasonal fluctuations of birds, fruits, and flowers in a subtropical Forest of Argentina. *Condor* 103: 45-61.
- Mancini, P.L.; Reis-Neto, A.S.; Fischer, L.G.; Silveira, L.F.; Schaefer-Novelli, Y. 2018. **Differences in diversity and habitat use of avifauna in distinct mangrove areas in São Sebastião, São Paulo, Brazil**. *Ocean and Coastal Management*, 164:79-91.
- Marceliano, M.L.V.; Gomes, A.L.S.G.; Gomes, A.F. 2020. **Avifaunistic study in mangrove areas in a stretch of the São Caetano de Odivelas – Pará coast**. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 7(8):338-348.
- Marcelino, A.M.T. 1999. **Caracterização dos Ecossistemas Costeiros dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí**. Fundação Instituto de Planejamento do Ceará. Natal, 1999.
- Marini, M.A.; Durães, R. 2001. Annual patterns of molt and reproductive activity of passerines in south-central Brazil. *Condor* 103:767-775.
- Marques, A.T.; Batalha, H.; Rodrigues, S.; Costa, H.; Ramos Pereira, M.J.; Fonseca, C.; Mascarenhas, M.; Bernardino, J. 2014. **Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies**. *Biological Conservation*, 179:49-52.
- Marsh, George, 2007. **WTS: the avian dilemma**. *Renewable Energy Focus*, 42–45 (July/August).
- Martin, G.R. 2011. Understanding **BIRD collisions with man-made objects: a sensory ecology approach**. *Ibis* 153: 239-254
- Martin, T.E.; Karr, J.R. 1986. Temporal dynamics of neotropical birds with special reference to frugivores in second-growth woods. *Willson Bulletin*, 98 (1): 38-60.
- Martínez-Vilalta, A.; Motis, A.; Kirwan, G.M. 2017. **Yellow-crowned night-heron (*Nyctanassa violacea*)**. In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A., Juana, E.

- (Eds.), Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Editions, Barcelona.<http://www.hbw.com/node/52706>, Accessed date: 31 January 2017.
- Martins, F.R.; Guarnieri, R.A.; Pereira, E.B. 2008. O aproveitamento da energia eólica. *Revista Brasileira do Ensino de Física* 30(1): 1304.1-1304.13.
- Marzluff, J.M. 2001. Worldwide urbanization and its effects on birds, p. 19-47. In: Marzluff, J.M., Bowman, R.; Donnelly, R (Eds.). *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Boston: Kluwer Academic Publishers
- Matheu, E.; Del Hoyo, J.; Garcia, E.F.J.; Boesman, P. 2017. **Scarlet Ibis (*Eudocimus ruber*)**. In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A., Juana, E. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Editions, Barcelona.<http://www.hbw.com/node/52774>, Accessed date: 31 January 2017.
- Matthews, S. 2005. Programa Global de Espécies Invasoras. América do Sul invadida. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. Gisp: Kenia. 80p.
- May, R. 2022. **Evitar a morte de pássaros em parques eólicos pode ser muito mais fácil do que se pensava**. Disponível em: < <https://greensavers.sapo.pt/evitar-a-morte-de-passaros-em-parques-eolicos-pode-ser-muito-mais-facil-do-que-se-pensava/>>. Acessado em 05/09/2022.
- May, R.; Reitan, O.; Bevanger, K.; Loretsen, S.H.; Nygard, T. 2015. **Mitigating wind-turbine induced avian mortality: Sensory, aerodynamic and cognitive constraints and options**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42:170-181.
- May, Roel ; Heleen Middel ; Bård G. Stokke ; Craig Jackson; Francesca Verones. 2020. **Global life-cycle impacts of onshore wind-power plants on bird richness**. *Environmental and Sustainability Indicators* 8 (2020) 100080.
- May, Roel; Craig R. Jackson; Heleen Middel; Bård G. Stokke; Francesca Verones. 2021. **Life-cycle impacts of wind energy development on bird diversity** in Norway. *Environmental Impact Assessment Review* 90 (2021) 106635
- Mendes, L.; Costa, M.; & Pedreira, M.J. 2002. A energia eólica e o ambiente: guia de orientação para a avaliação ambiental. Alfragide: Instituto do Meio Ambiente, 66p.

Menezes, L.F.T.; Peixoto, A.L. 2009. **Leaf damage in a mangrove swamp at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil.** Revista Brasileira de Botânica. v.32, p.715-724.

Menq, W. Aves de rapina em áreas urbanas - Aves de Rapina Brasil. Disponível em: < http://www.avesderapinabrasil.com/arquivo/artigos/ARB2_1.pdf > Acesso em: 17 de Agosto de 2021.

Mestre, L.A.M.; Andrei Langeloh Roos; Maria Flávia Nunes. **Análise das recuperações no Brasil de aves anilhadas no exterior entre 1927 e 2006.** Ornithologia 4 (1):15-35, dezembro 2010.

MILHOME, M.A.L.; SOUSA, D.O.B.; LIMA, F.A.F.; NASCIMENTO, R.F. Avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas aplicados na agricultura do Baixo Jaguaribe, CE. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.14, n.3, p.:363-372, 2009.

MINERVA A, URIBE-RIVERA; ALDO A. GUEVARA-CARRIZALES¹; GORGONIO RUIZ-CAMPOS. Mortalidad incidental de aves paseriformes en un parque eólico del noroeste de México Incidental mortality of passerine birds in a wind farm in northwestern Mexico. **Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología**, v.20. n.1: e-487, 2019.

Ministério Do Meio Ambiente (MMA). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha.** Brasília: Fundação Bio-Rio, Sectam, Idema, SNE, 2002a. 72 p. CD-ROM.

Ministério Do Meio Ambiente (MMA). **Biodiversidade Brasileira: Avaliação e Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição e Benefícios da Biodiversidade Brasileira.** Brasília: MMA, 2002b. 404 p. (Série Biodiversidade, n. 5).

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros.** Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p.

MOLLER, A.P. Flight distance of urban birds, predation, and selection for urban life. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v.63, p.: 63-75, 2008.

- MORAIS, J.O. **Aspectos da geologia ambiental costeira do município de Fortaleza (Estado do Ceará)**. 1980. Tese para seleção de professor titular. Departamento de Geologia. Universidade Federal do Ceará, 1980. 282p.
- Morais, J.O.; Freire, G.S.S.; Pinheiro, L.; Souza, M.J.N.; Carvalho, A.M.; Pessoa, P.R.; Oliveira, S.H.M. 2004. **Caracterização Fisiográfica e Geoambiental da Zona Costeira do Estado do Ceará**. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Fortaleza.
- MORANTE FILHO, J.C.; SILVEIRA, R.V. Composição e estrutura trófica da comunidade de aves de uma área antropizada no oeste do estado de São Paulo. **Atualidades Ornitológicas On-line**, v.167, 2012.
- MORO, M.F.; LUGHADHA, E.N.; ARAÚJO, F.S.; MARTINS, F.R. A phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. **The Botanical Review**, v.82, n.2, p.91-148, 2016.
- MORO, M.F.; MACEDO, M.B.; MOURA-FÉ, M.M.; CASTRO, A.S.F.; COSTA, R.C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v.66, n.3, p.: 717-743, 2015.
- MORRISON, M.L.; MARCOT, B.G.; MANNAN, R.W. **Wildlife-habitat relationships: Concepts and applications**. 2 ed. Madison: The University of Wisconsin Press, 1998.
- MOTTA JR, J.C. Estrutura trófica e composição da avifauna de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. **Ararajuba**, v.1, p.: 65-67, 1990.
- MOURA-FÉ, M.M.; PINHEIRO, M.V.A. Os Parques Eólicos Na Zona Costeira do Ceará e os Impactos Ambientais Associados. **Revista Geonorte**, v.9, n.1, p.22-41, 2013.
- NAM, D.H.; LEE, D.P. 2006. Monitoring for Pb and Cd pollution using feral pigeons in rural, urban, and industrial environments of Korea. **Science of the Total Environment**, v.375, p.: 288-295, 2006.
- NASCIMENTO, J.L.X.; SALES JR., L.G.; BARRETO, A.E.; SOUSA, A.; MINNS, J. Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores. **Ornithologia**, v.1, n.1, p.:33-42, 2005..

NUNES, A.P.; TOMAS, W.M. **Aves migratórias e nômades ocorrentes no Pantanal**. Corumbá, Embrapa. Pantanal, 2008.

OLIVEIRA, I.; MENEZES, M.O.B.; MAIA, L.P.M. O Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Efluentes Líquidos e da Fauna Sinantrópica Nociva no Porto de Fortaleza. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.18, n.2, p.: 690-697, 2014.

OLMOS, F.; SILVA, R.S. The avifauna of a southeastern Brazilian mangrove. **International Journal of Ornithology**, v.4, n. 3/4, p.: 137-207, 2001.

OSBORN, R.G., DIETER, C.D., HIGGINS, K.F.; USGAARD, E.R. Bird flight characteristics near wind turbines in Minnesota. **American Midland Naturalist**, v.139, p.: 29-38, 1998.

OSBORN, R.G., HIGGINS, K.F., USGAARD, E.R., DIETER, C.D. NEIGER, R.D. Bird mortality associated with wind turbines at the Buffalo Ridge wind resource area, Minnesota. **The American Midland Naturalist**, v.143, p.:41– 52, 2000.

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A.; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F. POSSO, S.R.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; CARRANO, E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V.Q. **Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition** **Ornithology Research**, v.29, n.2, p.: 94-105, 2021.

PAN, C.; ZHENG, G.; ZHANG, Y. Concentrations of Metals in Liver, Muscle and Feathers of Tree Sparrow: Age, Inter-Clutch Variability, Gender, and Species Differences. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v.81, p.: 558-560, 2008.

PERIQUITO, M.C.; PEREIRA, G.A.; BRITO, M.T. Aves do Manguezal do Espaço Ciência, Olinda, Pernambuco. **Atualidades Ornitológicas On-line**, v.145, p.: 35-37, 2008.

PICHORIM, M.; DAMASCENO, J.P.T.; TOLETO-LIMA, G. **Guia de Aves da Estação Ecológica do Seridó**. Natal: Caule de Papilo, 2016

PIMM, S.L. Community stability and structure. In: Soule, M.E. (Eds.). **Conservation Biology**. Sinauer, Sunderland, Mass, p.309-329, 1986.

PIRATELLI, A.J.; MELO, F.P.; CALIRI, R.F. Dados morfométricos de aves de sub-bosque da região leste de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.18, n.2, p.:305 - 317, 2002.

POULIN, B.; LEFEBVRE, G.; MCNEIL, R. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. **Ecology**, v.73, n.6, p.:2295-2309, 1992.

PRIMACK, R.B. **Essentials of Conservation Biology**. Sunderland: Sinauer Associates Inc, 1993.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Ed. Planta, 2001.

Randler, C. Risk assessment by crow phenotype in a hybrid zone. **Journal of Ethology**, v.26, p.: 309-316, 2008.

Projeto Orla. **Plano De Gestão Integrada Da Orla Marítima**. Prefeitura Municipal De Fortaleza - Fortaleza, 2006

REMSEN, J.V.; ROBINSON JR., S.K. A classification scheme for foraging behavior in terrestrial habitats. **Studies in Avian Biology**, v.13, p.:144-160, 1990.

REYNAUD, P.A. Avifauna diversity and human population in some West African urbanized areas; comparison with the tropical town of Cayenne, French Guiana. Em: Bellan, D.; G. Bonin; C. Emig (Eds). **Functioning and dynamics of natural and perturbed ecosystems**. Lavoisier: Intercept Ltd, p.478-497, 1995.

REYNAUD, P.A.; THIOULOUSE, J. Identification of birds as biological markers along a neotropical urban-rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co-inertia analysis. **Journal of Environmental Management**, v.59, p.:121-140, 2000.

Ribeiro, G.L. Parques eólicos - Impactos socioambientais provocados na região da praia do Cumbe, no município de Aracati Ceará. **Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro – SP. 2013.**

RIBON, R.; SIMON, J.E.; MATTOS, G.T. Bird extinctions in Atlantic Forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. **Conservation Biology**, v.17, p.: 1827-1839, 2003.

Rodrigues, A.A.F. Seasonal abundance of nearctic shorebirds in the Gulf of Maranhão, Brazil. **Journal of Field Ornithology**, v.71, n.4, p.: 665-675, 2000.

RODRIGUES, A.A.F.; CARVALHO, D.L. Praia do Goiabal, In: VALENTE, R.; SILVA, J.M.C.; STRAUBE, F.C. & NASCIMENTO, J.L.X. (Org). **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém: Conservation International, p.22-23, 2011a.

RODRIGUES, A.A.F.; CARVALHO, D.L. **Reentrâncias Paraenses**, In: VALENTE, R.; SILVA, J.M.C.; STRAUBE, F.C.; NASCIMENTO, J.L.X. (Org). **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém: Conservation International, p.85-87, 2011b.

RODRIGUES, A.A.F.; CARVALHO, D.L. 2011b. Reentrâncias Paraenses, p.85-87. In: VALENTE, R.; SILVA, J.M.C.; STRAUBE, F.C.; NASCIMENTO, J.L.X. (org). **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém, Conservation International, 406p.

RODRIGUES, A.A.F.; CARVALHO, D.L. **Reentrâncias Maranhenses e Golfão Maranhense**, In: VALENTE, R.; SILVA, J.M.C.; STRAUBE, F.C.; NASCIMENTO, J.L.X. (Org). **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém, Conservation International, p.122-124, 2011c.

RODRIGUES, M.; ALVARES, S.M.R.; MACHADO, C.G. Foraging behavior of the white-collared foliage-gleaner (*Anabazenops fuscus*), a bamboo specialist. **Ornitologia Neotropical**, v.5, p.:65-67, 1994a.

RODRIGUES, M.; MACHADO, C.G.; ALVARES, S.M.R.; GALLETI, M. Association of the black-goggled tanager (*Trichotrupis melanops*) with flushers. **Biotropica**, v.26, n.4, p.: 472-475, 1994b.

RODRIGUES, R.C.; AMARAL, A.C.A.; SALES JR., L.G. **Aves do Maciço de Baturité**, IBAMA, João Pessoa, 2004.

RODRÍGUEZ-OCHOA; A.; CRUZ, M.A. Comparison of prey availability for *Setophaga petechia gundlachi* (Aves: Parulidae) between two mangroves with different vegetation structure. **Caldasia**, v.43, n.1, p.:28-38, 2021.

SALES JR, L.G.; SOEIRO, J.E.M.; SILVA, E.V.; SILVA, G.C. **Levantamiento de la avifauna de la Cuenca del Riacho Maceió, Fortaleza, CE: sú relevância histórica y ecológica**. E-book, no VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial, 2021.

SANTOS, P.T.S. **Avifauna de uma paisagem antropogenicamente modificada do Sul do Brasil**. 2014. Dissertação (Mestrado em Biologia da Interações Orgânicas). Universidade Estadual De Maringá. Maringá. 2014.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Situação Atual do Grupo de Ecossistemas: "Manguezal, Marisma e Apicum" Incluindo os Principais Vetores de Pressão e as Perspectivas para sua Conservação e Uso Sustentável**. ProBio, MMA.2002.

SHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo, Brazil: Caribbean Ecological Research, 64p., 1995.

SCHAEFFER-NOVELLI, YARA.; VALE, CC.; CINTRÓN, G. Monitoramento do ecossistema manguezal: estrutura e características funcionais. In: TURRA, A.; DENADAI, MR. (Orgs.). **Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos [online]**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, pp. 62-80, 2015.

SEMA. Atualização do projeto zoneamento ecológico econômico da zona costeira do estado do Ceará – ZEEC. Produto 4 - **Relatório de Diagnóstico do Meio Biótico**. Secretaria do Meio Ambiente – (SEMA). Fortaleza, 2022.

SEMACE, 1990. **Política Estadual para a preservação de Manguezais e estuários do Ceará (Proposta)**. Fortaleza: Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), 32p.

SEMACE,1998. **Levantamento preliminar da vegetação e avifauna do Parque Botânico do Ceará**. SEMACE: Fortaleza, 96p.

SERRANO, I.L. **Distribuição e Conservação de Aves Migratórias Neárticas da Ordem Charadriiformes (Famílias Charadriidae e Scolopacidae) no Brasil**. 2010.Tese

(Doutorado em Zoologia). Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, 2010.

SICACHA-PARADA, J.; PAVON-JORDAN, D.; STEINSLAND, I.; MAY, R.; STOKKE, B.; ØIEN, I.J. A Spatial Modeling Framework for Monitoring Surveys with Different Sampling Protocols with a Case Study for Bird Abundance in Mid-Scandinavia. **Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics**, v.27, n.3, p.:562-591, 2022.

Sick, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 862p.

Sick, H. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira: Rio de Janeiro, 2001.

Silva E Silva, R.; Olmos, F. Adendas e registros significativos para a avifauna dos manguezais de Santos e Cubatão, SP. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.15, n.4, p.: 551-560, 2007.

Silva, N.R; Maia, R.C. Avaliação do tamanho e peso de propágulos das espécies pioneiras de mangue na formação de plântulas para a recuperação de manguezais. **Gaia Scientia.**, v.12, n. 3, p. 117-128, 2018

SOARES FILHO, A.O. **Fitogeografia e estrutura das florestas estacionais decíduais no Brasil**. 2012. Tese (Doutorado em Botânica) - Feira de Santana, Universidade Estadual de Feira de Santana, 2012.

SOARES, M.O.; TEIXEIRA, C.E.P.; BEZERRA, L.E.A.; PAIVA, S.V.; TAVARES, T.C.L.; GARCIA, T.M.; ARÁUJO, 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.; FREITAS, J.E.P.; MELO JÚNIOR, M.; CAMPELO, R.P.S.; SANTANA, C.S.; CARNEIRO, P.B.M.; MEIRELLES, A.J.; SANTOS, B.A.; OLIVEIRA, A.H.B.; HORTA, P.; CAVALCANTE, R.M. Oil spill in South Atlantic (Brazil): Environmental and governmental disaster. **Marine Policy**, v.115, e:103879, 2020.

SOEIRO, J.E.M.; SALES JR, L.G.; SILVA, E.V.; SILVA, G.C. **A importância ambiental do Parque Estadual do Cocó, Fortaleza/CE: funções ecológicas para a preservação da avifauna**. E-book, no VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial, 2021.

SOMENZAR, M.; AMARAL, P.P.; CUETO, V.R.; GUARALDO, A.C.; JAHN, A.E.; LIMA, D.M.; LIMA, P.C.; LUGARINI, C.; MACHADO, C.G.; MARTINEZ, J.; NASCIMENTO, J.L.X.; PACHECO, J.F.; PALUDO, D.; PRESTES, N.P.; SERAFINI, P.P.; SILVEIRA, L.F.; SOUSA, A.E.B.A.; SOUSA, N.A.; SOUZA, M.A.; TELINO-JÚNIOR, W.R.; WHITNEY, B.M. An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.58: e20185803, 2018.

SOUSA, L.C.; CAMPOS, E.M.S.Q.; SOUSA, A.R.; PASCOAL FILHO, N. M.; BELEZA, A.J.F.; MARQUES, A.R. Área verde e açude do Campus do Itaperi da Universidade Estadual do Ceará: refúgio para aves de vida livre ou oriundas de escape. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.12, p:103403-103412, 2020.

SOUZA FILHO, P.W.M. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. **Revista Brasileira de Geofísica**, v.23, n.4, p:427-435, 2005.

SOUZA, C.A., DUARTE, L.F.A., JOÃO, M.C.A.; PINHEIRO M.A.A. Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica. In: PINHEIRO M.A.A.; TALAMONI A.C.B. (Orgs). **Educação Ambiental sobre Manguezais**. São Vicente: UNESP (Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista), p.16-56, 2018.

SOVACOOOL, B.K. Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity. **Energy Policy**, v.37, p.:2241- 2248, 2009.

SOVERNIGO, M.H. **Impacto dos aerogeradores sobre a avifauna e quiropterofauna no Brasil**. 2009. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

THELANDER, C.G.; RUGGE, L. **Examining relationships between bird risk behaviors and fatalities at the Altamont Wind Resource Area - a report on Phase II**. American Wind Energy Association, 2000 Conference Proceedings. National Avian-Wind Power Planning Meeting IV. 2000a.

THELANDER, C.G.; K.S. SMALLWOOD; L. RUGGE. **Bird Risk Behaviors and Fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. Period of Performance: March 1998–December 2000**. Bio Resource Consultants Ojai, California. 2000b.

URIBE-RIVERA, M.; GUEVARA-CARRIZALES, A.A.; RUIZ-CAMPOS, G. Incidental mortality of passerine birds in a wind farm in northwestern Mexico. **Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología**, v.20, n.1, e-487, 2018.

Valente, R.M.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C.; Nascimento, J.L.X. **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional. 2011

Vasconcelos, F. P. **Plano Básico Ambiental Monitoramento Ambiental das Obras do Terminal Marítimo de Passageiros do Porto do Mucuripe** – 6. Programa de Monitoramento da Morfologia Praial. Fortaleza – Ceará, 2012-2013.

VILLEGAS, M.; GARITANO-ZAVALA, Á. Bird community responses to different urban conditions in La Paz, Bolivia. **Urban Ecosystems**, v.13, n.3, p.:375-391, 2010..

WALTERS, J.R.; DANIELS, S.J.; CARTER, J.H.; DOERR, P.D. Defining quality of red cockaded woodpecker foraging habitat based on habitat use and fitness. **Journal of Wildlife Management**, v.66, p.:1064-1082, 2002.

WARNOCK, N.; ELPHICK, C.; RUBEGA, M.A. Shorebirds in the marine environment. In: Schreiber, E. A.; Burger, J. (Orgs) **Biology of Marine birds**. Washington, DC, CRC Press, p. 581-615, 2002.

WEBER, T.P.; HOUSTON, A.I.; ENS, B.J. Consequences of habitat loss at migratory stopover sites: a theoretical investigation. **Journal of Avian Biology**, v.30, p.:416-426, 1999.

WENNER, A.M.; FUSARO, C.; OATEN, A. Size at onset of sexual maturity and growth rate in crustacean populations. **Canadian Journal of Zoology**, v.52, p.:1095-1106, 1974.

WILMAN, H.; BELMAKER, J.; SIMPSON, J.; ROSA, C.; RIVADENEIRA, M.; JETZ, W. Elton Traits 1.0: **species-level foraging attributes of the world's birds and mammals**. **Ecology**, v.95, n.7, p.:2027-2027, 2014.

WILSON, E.O. **Diversidade da Vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992. 447 p.

WOLDA, H. Insect seasonality: why? Annual review of ecology and systematics, v.19, n.1,p.:1-18, 1988.

YASUÉ, M. Environmental factors and spatial scale influence shorebirds' response to human disturbance. **Biological Conservation**, v.128, n.1, p.:47-54, 2006.

ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice Hall.

ZIMMERLING, J.R.; POMEROY, A.C.; D'ENTREMONT, M.V.; FRANCIS, C.M.
Canadian estimate of bird mortality due to collisions and direct habitat loss associated with wind turbine developments. **Avian Conservation and Ecology**, v.8, n.2, p.:1– 13, 2013.

Anexos

Anexo 1 (Tabela 23)

Tabela 23: Listagem da Ornitofauna inventariada na Estação Ecológica do Pecém, em Caucaia (EEP 1) e em São Gonçalo do Amarante (EEP 2), de novembro de 2013 a julho de 2014, Ceará.

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EEP1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem família	Espécies (EE)	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H	
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4				Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H	
TINAMIFORMES																			
Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	0	0	1	1	6	2	5	2	12	0,1 8	5	20,8 3	19	939	1	1	14	
Tinamidae	<i>Crypturellus tataupa</i>	0	0	2	1	4	1	3	1	9	0,1 4	3	12,5 0	28	230	1	1	14	
PODICIPEDIFORMES																			
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	0	0	0	0	7	2	2	2	9	0,1 4	4	16,6 7	40	550	1	4	10	
SULIFORMES																			
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	3	1	6	2	8	1	2	1	19	0,2 9	5	20,8 3	100	1500	3	2	220	
PELECANIFORMES																			
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	0	0	1	1	78	3	7	3	86	1,3 0	7	29,1 7	104	1700	5	60	120	
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	2	1	0	0	4	1	2	1	8	0,1 2	3	12,5 0	53	96	1	12	60	

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EEP1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem familia	Espécies (EE)		ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	0	0	0	0	3	2	3	2	6	0,0 9	4	16,6 7	40	250	4	2	40	
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	0	0	0	0	17	2	3	2	20	0,3 0	4	16,6 7	61	370	5	65	50	
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	0	0	2	2	2	2	4	0,0 6	4	16,6 7	60	1014	0	2	25	
Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	0	0	0	0	6	3	7	4	13	0,2 0	7	29,1 7	76	840	4	1	35	
CATHARTIFORMES																			
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	12	4	10	6	51	5	28	6	101	1,5 3	21	87,5 0	81	2000	5	7	115	
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	5	3	4	2	49	5	28	6	86	1,3 0	16	66,6 7	65	1550	5	4	120	
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	34	5	17	5	42	5	26	5	119	1,8 0	20	83,3 3	76	3000	3	65	120	
ANSERIFORMES																			
Anatidae	<i>Anas bahamensis</i>	0	0	0	0	0	0	15	2	15	0,2 3	2	8,33	41	490	2	5	55	
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	0	0	0	0	10	2	3	3	13	0,2 0	5	20,8 3	45	3000	1	110	40	
ACCIPITRIFORMES																			
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0,0 3	1	4,17	45	530	2	1	120	
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0,0 3	1	4,17	51	277	3	1	170	

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EEP1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem família	Espécies (EE)		ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	1	1	2	1	8	2	5	2	16	0,2 4	6	25,0 0	43	375	5	1	90	
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0	0	0	0	9	3	3	3	12	0,1 8	6	25,0 0	48	413	1	6	50	
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	1	1	9	4	19	3	18	6	47	0,7 1	14	58,3 3	41	350	5	3	150	
FALCONIFORMES																			
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	12	5	9	5	23	5	17	6	61	0,9 3	21	87,5 0	60	953	4	55	110	
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	0	0	0	0	2	2	2	2	4	0,0 6	4	16,6 7	31	165	2	3	120	
Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	2	2	4	2	3	1	3	2	12	0,1 8	7	29,1 7	45	364	0	4	30	
GALLIFORMES																			
Cracidae	<i>Penelope jacucaca</i>	2	1	6	2	18	4	9	4	35	0,5 3	11	45,8 3	73	860	0	4	20	
Cracidae	<i>Penelope superciliaris</i>	15	4	3	1	26	5	7	4	51	0,7 7	14	58,3 3	55	850	0	3	25	
GRUIFORMES																			
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	0	0	0	0	17	4	5	3	22	0,3 3	7	29,1 7	73	1300	1	3	25	
Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	5	1	1	1	15	4	26	6	47	0,7 1	12	50,0 0	40	466	1	4	20	
Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	0	0	0	0	19	3	5	3	24	0,3 6	6	25,0 0	35	400	1	17	20	

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EEP1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem familia	Espécies (EE)		ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i>	0	0	0	0	10	2	2	2	12	0,1 8	4	16,6 7	35	291	1	12	15	

CHARADRIIFORMES

Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	0	0	0	0	18	3	8	4	26	0,3 9	7	29,1 7	25	150	4	10	20
Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	0	0	0	0	0	0	18	3	18	0,2 7	3	12,5 0	15	60	5	16	60
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	0	0	0	0	0	0	9	2	9	0,1 4	2	8,33	18	47	5	15	90
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	3	1	0	0	29	4	34	5	66	1,0 0	10	41,6 7	38	320	4	15	50
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	0	0	0	0	0	0	8	1	8	0,1 2	1	4,17	27	90,9	5	20	115
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	0	0	0	0	0	0	3	1	3	0,0 5	1	4,17	40	250	5	15	115
Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	0	0	0	0	0	0	3	1	3	0,0 5	1	4,17	22	65	5	3	115
Sternidae	<i>Sternula antillarum</i>	0	0	0	0	5	1	1	1	6	0,0 9	2	8,33	24	52	5	25	110

COLUMBIFORMES

Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	4	2	4	2	31	3	12	5	51	0,7 7	12	50,0 0	16	42,2	0	8	30
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	1	1	6	2	21	4	8	4	36	0,5 5	11	45,8 3	18	50	0	10	25
Columbidae	<i>Columbina picui</i>	37	4	12	5	96	5	36	5	181	2,7 4	19	79,1 7	18	59	0	4	30

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EEP1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem família	Espécies (EE)		ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	21	5	3	2	34	5	14	4	72	1,0 9	16	66,6 7	22	60	0	12	30	
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	25	5	29	6	87	6	18	5	159	2,4 1	22	91,6 7	18	56	0	15	35	
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	17	5	9	4	39	5	18	5	83	1,2 6	19	79,1 7	29	215	0	1	20	
PSITACIFORMES																			
Psittacidae	<i>Amazona aestiva</i>	0	0	3	1	3	1	1	1	7	0,1 1	3	12,5 0	45	400	0	2	20	
Psittacidae	<i>Eupsittula cactorum</i>	7	3	9	3	22	3	12	4	50	0,7 6	13	54,1 7	26	130	0	5	30	
Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	19	4	5	1	25	3	7	4	56	0,8 5	12	50,0 0	13	25	5	3	30	
CUCULIFORMES																			
Cuculidae	<i>Coccyzus euleri</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0,0 3	1	4,17	23	40	1	1	30	
Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	5	2	4	2	8	2	4	2	21	0,3 2	8	33,3 3	28,3	65	0	1	30	
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	41	2	7	2	48	5	39	5	135	2,0 5	14	58,3 3	36	222	4	6	20	
Cuculidae	<i>Guira guira</i>	6	1	17	3	50	4	11	4	84	1,2 7	12	50,0 0	42	168,6	1	6	20	
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	5	2	3	3	10	4	7	4	25	0,3 8	13	54,1 7	50	104	1	2	30	
STRIGIFORMES																			

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EEP1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem família	Espécies (EE)		ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	0	0	4	3	10	4	9	5	23	0,3 5	12	50,0 0	16,5	63	0		1	20
Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	7	3	2	2	5	3	8	4	22	0,3 3	12	50,0 0	28	196	0		1	20
NYCTIBIIFORMES																			
Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	2	1	2	1	4	1	5	2	13	0,2 0	5	20,8 3	38	202	0		1	10
CAPRIMULGIFORMES																			
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis torquata</i>	0	0	0	0	4	2	3	2	7	0,1 1	4	16,6 7	65	75	4		1	10
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	10	4	4	2	32	5	10	5	56	0,8 5	16	66,6 7	28	90	4		1	10
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus hirundinaceus</i>	8	2	0	0	0	0	6	2	14	0,2 1	4	16,6 7	20	34	4		2	10
APODIFORMES																			
Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	10	4	7	2	31	4	12	5	60	0,9 1	15	62,5 0	13	12	5		18	120
Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i>	5	2	4	2	12	3	10	5	31	0,4 7	12	50,0 0	11	5	0		1	20
Trochilidae	<i>Amazilia leucogaster</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0,0 3	1	4,17	10	4,5	0		1	15
Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	2	1	4	1	2	1	1	1	9	0,1 4	4	16,6 7	10,5	4,5	0		1	15
Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	1	1	1	1	7	2	4	2	13	0,2 0	6	25,0 0	19	11	1		3	20

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EEP1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem família	Espécies (EE)		ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Trochilidae	<i>Phaethornis ruber</i>	2	2	3	2	4	2	4	2	13	0,2 0	8	33,3 3	8,6	2,2	0	1	15	
TROGONIFORMES																			
Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>	12	5	26	6	33	4	20	5	91	1,3 8	20	83,3 3	25	60	0	2	20	
CORACIFORMES																			
Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0,0 3	2	8,33	29,5	36	1	1	25	
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	0	0	0	0	6	2	3	2	9	0,1 4	4	16,6 7	45	341	1	2	30	
GALBULIFORMES																			
Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	11	4	7	2	24	6	14	5	56	0,8 5	17	70,8 3	25	28	4	1	25	
Bucconidae	<i>Nystalus maculatus</i>	11	4	21	5	27	4	18	6	77	1,1 7	19	79,1 7	19	38	1	2	25	
PICIFORMES																			
Picidae	<i>Celeus ochraceus</i>	5	3	0	0	9	3	8	5	22	0,3 3	11	45,8 3	27	95	4	1	20	
Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	1	1	2	1	3	1	2	1	8	0,1 2	4	16,6 7	32	280	4	2	20	
Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	3	1	0	0	4	2	2	2	9	0,1 4	5	20,8 3	29	285	4	1	20	
Picidae	<i>Melanerpes candidus</i>	6	2	7	3	28	3	6	3	47	0,7 1	11	45,8 3	29	136	2	4	30	

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EET1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem familia	Espécies (EE)		ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Picidae	<i>Picumnus limae</i>	18	6	27	6	44	6	16	5	105	1,5 9	23	95,8 3	11	10	0	3	15	
Picidae	<i>Veniliornis passerinus</i>	5	2	3	2	11	3	4	2	23	0,3 5	9	37,5 0	16	35	4	2	20	

PASSERIFORMES

Dendrocolapti dae	<i>Dendroplex picus</i>	2	1	12	4	10	3	9	4	33	0,5 0	12	50,0 0	21	41	0	1	15
Dendrocolapti dae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	0	0	0	0	0	0	6	3	6	0,0 9	3	12,5 0	22	38	0	1	20
Furnariidae	<i>Synallaxis frontalis</i>	0	0	5	2	0	0	0	0	5	0,0 8	2	8,33	16	17	0	2	15
Thamnophilid ae	<i>Sakesphorus cristatus</i>	2	1	1	1	2	1	1	1	6	0,0 9	4	16,6 7	14,1	10,7	0	2	20
Thamnophilid ae	<i>Taraba major</i>	6	3	14	5	37	6	14	5	71	1,0 8	19	79,1 7	20	70	4	2	25
Thamnophilid ae	<i>Thamnophilus capistratus</i>	43	6	47	6	80	5	28	6	198	3,0 0	23	95,8 3	16	30	4	6	20
Thamnophilid ae	<i>Thamnophilus pelzelni</i>	32	5	51	5	73	5	19	5	175	2,6 5	20	83,3 3	14	23	4	2	15
Thamnophilid ae	<i>Formicivora grisea</i>	12	3	17	4	10	3	8	4	47	0,7 1	14	58,3 3	12,5	8	0	2	15
Thamnophilid ae	<i>Formicivora melanogaster</i>	6	3	0	0	15	3	7	3	28	0,4 2	9	37,5 0	13	9	0	2	15
Pipridae	<i>Neopelma pallescens</i>	4	2	8	2	1	1	3	2	16	0,2 4	7	29,1 7	14	25	0	3	20
Rhynchocycli dae	<i>Hemitriccus margaritaceivent</i>	2	2	2	1	0	0	4	2	8	0,1 2	5	20,8 3	11	10	0	2	15

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EEP1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem família	Espécies (EE)		ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Rhynchocyli dae	<i>Hemitriccus striaticollis</i>	6	2	0	0	10	2	0	0	16	0,2 4	4	16,6 7	11	11	4	1	15	
Rhynchocyli dae	<i>Todirostrum cinereum</i>	9	4	13	4	26	5	21	6	69	1,0 5	19	79,1 7	10	7,5	4	1	15	
Rhynchocyli dae	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	32	5	77	6	117	6	30	5	256	3,8 8	22	91,6 7	12,5	11,5	0	2	20	
Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	2	1	0	0	2	1	1	1	5	0,0 8	3	12,5 0	15,5	21	0	2	15	
Tyrannidae	<i>Campostoma obsoletum</i>	0	0	2	1	10	4	4	3	16	0,2 4	8	33,3 3	9,5	9	0	1	25	
Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	4	2	13	3	33	3	18	5	68	1,0 3	13	54,1 7	15	13	0	1	20	
Tyrannidae	<i>Elaenia cristata</i>	5	2	4	2	14	4	12	5	35	0,5 3	13	54,1 7	14	17	2	1	15	
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	4	3	8	3	48	4	14	5	74	1,1 2	15	62,5 0	16	23	2	1	20	
Tyrannidae	<i>Elaenia spectabilis</i>	2	2	3	3	19	3	9	4	33	0,5 0	12	50,0 0	18	22	0	1	15	
Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i>	2	1	4	2	14	3	13	3	33	0,5 0	9	37,5 0	18	26	0	1	15	
Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	3	2	2	1	35	3	10	3	50	0,7 6	9	37,5 0	10,5	7	0	1	15	
Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	0	0	2	1	8	2	7	3	17	0,2 6	6	25,0 0	15	12	4	3	10	
Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	2	2	0	0	10	4	6	3	18	0,2 7	9	37,5 0	25	78	4	1	15	
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	4	3	4	3	28	5	9	4	45	0,6 8	15	62,5 0	23	70	0	2	17	

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EEP1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem família	Espécies (EE)		ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	3	1	3	1	8	2	4	2	18	0,2 7	6	25,0 0	17,8	24	4		1	15
Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i>	6	2	2	1	0	0	0	0	8	0,1 2	3	12,5 0	19	25	4		1	17
Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	12	2	4	2	12	3	2	1	30	0,4 5	8	33,3 3	18,5	26	4		1	17
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	6	2	13	3	50	5	17	6	86	1,3 0	16	66,6 7	18,5	27	0		2	15
Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	11	4	5	2	7	4	4	3	27	0,4 1	13	54,1 7	12	10	0		1	17
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	29	6	24	5	106	6	22	5	181	2,7 4	22	91,6 7	25	68	1		1	25
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	15	5	11	3	79	6	21	5	126	1,9 1	19	79,1 7	24,5	43	2		3	15
Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	6	1	5	1	14	2	3	2	28	0,4 2	6	25,0 0	25	45	2		4	15
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0,0 3	2	8,33	19	22	2		25	90
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	4	2	7	1	26	3	6	2	43	0,6 5	8	33,3 3	22	50	2		12	120
Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	0	0	2	1	7	2	4	3	13	0,2 0	6	25,0 0	14	17	2		3	25
Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	26	4	35	5	58	5	13	6	132	2,0 0	20	83,3 3	38	160	1		5	25
Troglodydae	<i>Cantorchilus longirostris</i>	14	5	13	4	42	5	14	4	83	1,2 6	18	75,0 0	21	22	0		2	20
Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	7	4	10	6	25	4	13	5	55	0,8 3	19	79,1 7	13	13	4		1	20

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EPI1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem familia	Espécies (EE)		ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	17	4	21	4	88	4	41	6	167	2,5 3	18	75,0 0	26	75	4	4	25	
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0,0 3	1	4,17	26	73	0	2	20	
Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>	13	4	32	6	85	6	21	5	151	2,2 9	21	87,5 0	12	8	0	2	20	
Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	0	0	0	0	5	1	2	1	7	0,1 1	2	8,33	21	57	0	1	20	
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	28	4	54	6	88	6	33	6	203	3,0 8	22	91,6 7	23	67	0	4	20	
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	6	2	7	1	10	1	3	1	26	0,3 9	5	20,8 3	25	80	2	2	15	
Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i>	0	0	3	1	23	6	9	4	35	0,5 3	11	45,8 3	13	18	4	5	15	
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	24	6	15	6	88	6	34	6	161	2,4 4	24	100, 00	16,5	35	2	2	20	
Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	8	3	10	4	19	4	9	3	46	0,7 0	14	58,3 3	12,5	9	0	1	15	
Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	16	5	42	4	18	4	12	5	88	1,3 3	18	75,0 0	14	15	0	1	15	
Icteridae	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	0	0	0	0	6	1	1	1	7	0,1 1	2	8,33	18,5	41,5	4	12	20	
Icteridae	<i>Icterus jamacaii</i>	3	1	2	1	13	2	9	3	27	0,4 1	7	29,1 7	26	70	4	2	18	
Icteridae	<i>Icterus pyrrhopterus</i>	1	1	3	1	12	3	10	4	26	0,3 9	9	37,5 0	20	34	4	3	18	
Icteridae	<i>Procacicus solitarius</i>	0	0	3	1	6	1	2	1	11	0,1 7	3	12,5 0	28	90	0	2	20	

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EEP1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem família	Espécies (EE)		ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	oc o	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Icteridae	<i>Sturnella superciliaris</i>	0	0	0	0	3	1	1	1	4	0,0 6	2	8,33	18	63	0	15	120	
Parulidae	<i>Myiothlypis flaveola</i>	26	6	26	6	60	5	18	5	130	1,9 7	22	91,6 7	16,5	16	0	2	20	
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	23	5	55	6	93	6	20	5	191	2,9 0	22	91,6 7	11,5	10	0	4	15	
Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	1	1	12	2	25	6	11	5	49	0,7 4	14	58,3 3	13	16	2	3	25	
Thraupidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	27	5	45	5	86	5	34	6	192	2,9 1	21	87,5 0	10	14	0	4	20	
Thraupidae	<i>Schistochlamys melanopis</i>	1	1	0	0	11	2	4	2	16	0,2 4	5	20,8 3	18	38	0	2	30	
Thraupidae	<i>Tangara palmarum</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0,0 3	2	8,33	18	48	0	2	20	
Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	7	4	11	4	56	5	26	6	100	1,5 2	19	79,1 7	19	43	2	5	30	
Emberizidae	<i>Coryphospingus pileatus</i>	0	0	4	2	10	2	4	2	18	0,2 7	6	25,0 0	13,5	18	4	7	25	
Emberizidae	<i>Sporophila albogularis</i>	0	0	0	0	15	2	14	4	29	0,4 4	6	25,0 0	11	14	0	12	35	
Emberizidae	<i>Sporophila bouvreuil</i>	0	0	0	0	0	0	3	1	3	0,0 5	1	4,17	10	7	0	3	35	
Emberizidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	0	0	0	0	13	2	16	4	29	0,4 4	6	25,0 0	12	12	0	4	35	
Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	0	0	0	0	13	2	3	2	16	0,2 4	4	16,6 7	11,5	10	0	9	20	
Cardinalidae	<i>Saltatricula atricollis</i>	0	0	3	1	5	1	1	1	9	0,1 4	3	12,5 0	22	45	0	2	20	

Táxon		EEP2 (SGA) SIRGAS 2000 - 24M				EEP1 (CAU) SIRGAS 2000 - 24M				EEP (SGA, CAU)									
		516626		518456		520560		522615		Total				Biometria e Comportamento (maior parte do tempo)					
		9606396		9605820		9605715		9603055						Tamanho (cm)	Peso (g)	Comportame nto	Gregaris mo	Altura do voo	
Ordem família	Espécies (EE)		ni	oco	ni	oco	ni	oco	ni	oco	ni	Ab %	oco	F%	Coluna E	Coluna D	Coluna F	Coluna G	Coluna H
		P1	P1	P2	P2	P3	P3	P4	P4	P1, P2, P3, P4									
Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	0	0	0	0	8	1	1	1	9	0,1 4	2	8,33	13	10	0	8	15	
Número de Indivíduos Pto		93		108		318		139		659		138		58					
Abundância Pto		14,		16,		48,		21,											
Espécies pto			93		94		12		13	142									
Riqueza			65,		66,		88,		95,										
			4		2		7		7										

Legenda: EEP = Estação Ecológica do Pecém; SGA = São Gonçalo do Amarante; CAU = Caucaia; oco = ocorrência, ni = número de indivíduos, sp = total de espécies, Ab = abundância, F = Frequência.

Anexo 2 (Tabela 24)

Tabela 24: Listagem das aves e suas respectivas pontuações, na Matriz de Risco de Aerogeradores, inventariadas na Estação Ecológica do Pecém, em Caucaia (EEP 1) e em São Gonçalo do Amarante (EEP 2), de novembro de 2013 a julho de 2014, Ceará, com risco de acidentes.

Matriz de Risco da Avifauna (Pontuação das Aves)										
Táxon	Atividade de campo					Comportamento (maior parte do tempo).			Acidente Potencial	
	Indivíduos	Abundância	Frequência	Peso	Tamanho	Comportamento	Gregarismo	Altura do voo	SO MA	Risco Acidente
Espécie	ni	Ab = ni/N	F = pi/P	Gram	Centímetros	Coluna F	Coluna G	Coluna H	Coluna I	Coluna J
	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E					
<i>Amazilia fimbriata</i>	0	3	2	0	1	0	0	2	8	Pouco Risco
<i>Amazilia leucogaster</i>	0	0	0	0	1	0	0	2	3	Risco Mínimo
<i>Amazona aestiva</i>	0	1	0	3	4	0	0	2	10	Pouco Risco
<i>Anas bahamensis</i>	0	2	0	3	3	2	1	4	15	Baixo Risco
<i>Anthus lutescens</i>	0	4	2	1	1	4	1	2	15	Baixo Risco
<i>Aramides cajaneus</i>	1	4	2	3	3	1	1	2	17	Baixo Risco
<i>Aramus guarauna</i>	0	3	1	5	5	1	1	2	18	Baixo Risco
<i>Ardea alba</i>	2	5	1	5	5	5	5	5	33	Risco Moderado
<i>Bubucus ibis</i>	0	2	0	2	5	1	2	4	16	Baixo Risco
<i>Buteo brachyurus</i>	0	0	0	4	4	2	0	5	15	Baixo Risco
<i>Butorides striata</i>	0	1	1	3	3	4	0	2	14	Baixo Risco
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0	2	1	0	0	0	0	2	5	Risco Mínimo
<i>Cantorchilus longirostris</i>	1	5	4	1	1	0	0	2	14	Baixo Risco
<i>Caracara plancus</i>	1	4	5	4	5	4	5	5	33	Risco Moderado
<i>Cathartes aura</i>	2	5	5	5	5	5	1	5	33	Risco Moderado
<i>Cathartes burrovianus</i>	2	5	3	5	5	5	1	5	31	Risco Moderado

Matriz de Risco da Avifauna (Pontuação das Aves)										
Táxon	Atividade de campo					Comportamento (maior parte do tempo).			Acidente Potencial	
	Indivíduos	Abundância	Frequência	Peso	Tamanho	Comportamento	Gregarismo	Altura do voo	SO MA	Risco Acidente
Espécie	ni	Ab = ni/N	F = pi/P	Gram	Centímetros	Coluna F	Coluna G	Coluna H	Coluna I	Coluna J
	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E					
<i>Celeus ochraceus</i>	0	3	2	2	2	4	0	2	15	Baixo Risco
<i>Charadrius collaris</i>	0	3	0	2	1	5	3	4	18	Baixo Risco
<i>Charadrius semipalmatus</i>	0	2	0	1	1	5	3	4	16	Baixo Risco
<i>Chloroceryle amazona</i>	0	0	0	1	2	1	0	2	6	Risco Mínimo
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	0	2	1	0	1	0	0	2	6	Risco Mínimo
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	0	0	0	3	4	3	0	3	13	Pouco Risco
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	0	1	0	1	1	4	2	2	11	Pouco Risco
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	1	5	3	1	1	0	0	2	13	Pouco Risco
<i>Coccyzus euleri</i>	0	0	0	1	2	1	0	2	6	Risco Mínimo
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	0	3	1	2	2	0	0	2	10	Pouco Risco
<i>Coereba flaveola</i>	4	5	5	0	1	0	1	2	18	Baixo Risco
<i>Colaptes campestris</i>	0	2	1	3	3	4	0	2	15	Baixo Risco
<i>Colaptes melanochloros</i>	0	2	1	3	2	4	0	2	14	Baixo Risco
<i>Columbina minuta</i>	1	4	2	1	1	0	2	2	13	Pouco Risco
<i>Columbina passerina</i>	0	4	2	1	1	0	2	2	12	Pouco Risco
<i>Columbina picui</i>	4	5	4	2	1	0	1	2	19	Baixo Risco
<i>Columbina squammata</i>	1	5	3	2	2	0	2	2	17	Baixo Risco
<i>Columbina talpacoti</i>	3	5	5	2	1	0	3	2	21	Médio Risco
<i>Coragyps atratus</i>	2	5	4	5	5	3	5	5	34	Alto Risco
<i>Coryphospingus pileatus</i>	0	3	1	1	1	4	1	2	13	Pouco Risco
<i>Crotophaga ani</i>	3	5	3	3	3	4	1	2	24	Médio Risco
<i>Crypturellus parvirostris</i>	0	2	1	4	1	1	0	1	10	Pouco Risco
<i>Crypturellus tataupa</i>	0	2	0	3	2	1	0	1	9	Pouco Risco
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	3	5	4	3	3	1	1	2	22	Médio Risco
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	3	5	5	1	1	2	0	2	19	Baixo Risco

Matriz de Risco da Avifauna (Pontuação das Aves)										
Táxon	Atividade de campo					Comportamento (maior parte do tempo).			Acidente Potencial	
	Indivíduos	Abundância	Frequência	Peso	Tamanho	Comportamento	Gregarismo	Altura do voo	SO MA	Risco Acidente
Espécie	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E	Coluna F	Coluna G	Coluna H	Coluna I	Coluna J
<i>Dacnis cayana</i>	1	4	3	1	1	2	1	2	15	Baixo Risco
<i>Dendrocygna viduata</i>	0	2	1	5	4	1	5	2	20	Baixo Risco
<i>Dendroplex picus</i>	0	4	2	1	1	0	0	2	10	Pouco Risco
<i>Egretta thula</i>	0	3	1	3	5	5	5	4	26	Médio Risco
<i>Elaenia cristata</i>	0	4	3	1	1	2	0	2	13	Pouco Risco
<i>Elaenia flavogaster</i>	1	5	3	1	1	2	0	2	15	Baixo Risco
<i>Elaenia spectabilis</i>	0	4	2	1	1	0	0	2	10	Pouco Risco
<i>Elanus leucurus</i>	0	2	1	3	4	5	0	4	19	Baixo Risco
<i>Empidonomus varius</i>	0	4	2	1	1	0	0	2	10	Pouco Risco
<i>Estrilda astrild</i>	0	2	0	0	1	0	2	2	7	Pouco Risco
<i>Eupetomena macroura</i>	0	2	1	1	1	1	1	2	9	Pouco Risco
<i>Euphonia chlorotica</i>	4	5	5	1	1	0	1	2	19	Baixo Risco
<i>Eupsittula cactorum</i>	1	4	3	3	2	0	1	2	16	Baixo Risco
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	1	4	2	0	1	0	0	2	10	Pouco Risco
<i>Falco sparverius</i>	0	1	1	3	2	2	1	5	15	Baixo Risco
<i>Fluvicola nengeta</i>	0	3	1	1	1	4	1	1	12	Pouco Risco
<i>Formicivora grisea</i>	1	4	3	0	1	0	0	2	11	Pouco Risco
<i>Formicivora melanogaster</i>	0	3	2	0	1	0	0	2	8	Pouco Risco
<i>Forpus xanthopterygius</i>	1	4	2	1	1	5	1	2	17	Baixo Risco
<i>Fregata magnificens</i>	0	3	1	5	5	3	0	0	17	Baixo Risco
<i>Galbula ruficauda</i>	1	4	4	1	2	4	0	2	18	Baixo Risco
<i>Gallinula galeata</i>	0	3	1	3	3	1	3	2	16	Baixo Risco
<i>Glaucidium brasilianum</i>	0	3	2	2	1	0	0	2	10	Pouco Risco
<i>Guira guira</i>	1	5	2	3	4	1	1	2	19	Baixo Risco

Matriz de Risco da Avifauna (Pontuação das Aves)										
Táxon	Atividade de campo					Comportamento (maior parte do tempo).			Acidente Potencial	
	Indivíduos	Abundância	Frequência	Peso	Tamanho	Comportamento	Gregarismo	Altura do voo	SO MA	Risco Acidente
Espécie	ni	Ab = ni/N	F = pi/P	Gramma	Centímetros	Coluna F	Coluna G	Coluna H	Coluna I	Coluna J
	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E					
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	0	2	1	0	1	0	0	2	6	Risco Mínimo
<i>Hemitriccus striaticollis</i>	0	2	1	1	1	4	0	2	11	Pouco Risco
<i>Hirundo rustica</i>	0	0	0	1	1	2	4	4	12	Pouco Risco
<i>Hydropsalis torquata</i>	0	1	1	2	5	4	0	1	14	Baixo Risco
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	1	4	3	0	1	0	0	2	11	Pouco Risco
<i>Icterus jamacaii</i>	0	3	1	2	2	4	0	2	14	Baixo Risco
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	0	3	2	1	1	4	1	2	14	Baixo Risco
<i>Jacana jacana</i>	0	3	1	3	2	4	2	2	17	Baixo Risco
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	0	1	0	1	2	0	0	2	6	Risco Mínimo
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	5	4	3	2	0	0	2	17	Baixo Risco
<i>Machetornis rixosa</i>	0	3	2	2	2	4	0	2	15	Baixo Risco
<i>Megaceryle torquata</i>	0	2	1	3	4	1	0	2	13	Pouco Risco
<i>Megarynchus pitangua</i>	1	4	3	2	2	0	0	2	14	Baixo Risco
<i>Megascops choliba</i>	0	3	2	3	2	0	0	2	12	Pouco Risco
<i>Melanerpes candidus</i>	1	4	2	3	2	2	1	2	17	Baixo Risco
<i>Milvago chimachima</i>	0	2	1	3	4	0	1	2	13	Pouco Risco
<i>Mimus gilvus</i>	3	5	4	2	2	4	1	2	23	Médio Risco
<i>Mimus saturninus</i>	0	0	0	2	2	0	0	2	6	Risco Mínimo
<i>Myiarchus ferox</i>	0	3	1	1	1	4	0	2	12	Pouco Risco
<i>Myiarchus swainsoni</i>	0	2	0	1	1	4	0	2	10	Pouco Risco
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	0	3	1	1	1	4	0	2	12	Pouco Risco
<i>Myiothlypis flaveola</i>	3	5	5	1	1	0	0	2	17	Baixo Risco
<i>Myiozetetes similis</i>	2	5	3	1	1	0	0	2	14	Baixo Risco
<i>Neopelma pallescens</i>	0	2	1	1	1	0	1	2	8	Pouco Risco

Matriz de Risco da Avifauna (Pontuação das Aves)										
Táxon	Atividade de campo					Comportamento (maior parte do tempo).			Acidente Potencial	
	Indivíduos	Abundância	Frequência	Peso	Tamanho	Comportamento	Gregarismo	Altura do voo	SO MA	Risco Acidente
Espécie	ni	Ab = ni/N	F = pi/P	Gram	Centímetros	Coluna F	Coluna G	Coluna H	Coluna I	Coluna J
	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E					
<i>Nyctibius griseus</i>	0	2	1	3	3	0	0	1	10	Pouco Risco
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	1	1	5	5	0	0	2	14	Baixo Risco
<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	4	3	2	2	4	0	1	17	Baixo Risco
<i>Nyctidromus hirundinaceus</i>	0	2	1	1	1	4	0	1	10	Pouco Risco
<i>Nystalus maculatus</i>	1	5	4	1	1	1	0	2	15	Baixo Risco
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	0	1	0	1	1	0	0	2	5	Risco Mínimo
<i>Penelope jacucaca</i>	0	4	2	4	5	0	1	2	18	Baixo Risco
<i>Penelope superciliaris</i>	1	4	3	4	5	0	1	2	20	Baixo Risco
<i>Phaeomyias murina</i>	0	3	3	0	1	0	0	2	9	Pouco Risco
<i>Phaethornis ruber</i>	0	2	1	0	0	0	0	2	5	Risco Mínimo
<i>Piaya cayana</i>	0	3	3	3	4	1	0	2	16	Baixo Risco
<i>Picumnus limae</i>	2	5	5	0	1	0	1	2	16	Baixo Risco
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	5	5	2	2	1	0	2	21	Médio Risco
<i>Podilymbus podiceps</i>	0	2	1	4	3	1	1	1	13	Pouco Risco
<i>Polioptila plumbea</i>	3	5	5	0	1	0	0	2	16	Baixo Risco
<i>Porphyrio martinicus</i>	0	2	1	3	3	1	2	2	14	Baixo Risco
<i>Procacicus solitarius</i>	0	2	0	2	2	0	0	2	8	Pouco Risco
<i>Progne chalybea</i>	1	4	1	1	2	2	2	5	18	Baixo Risco
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0	2	1	3	4	1	1	4	16	Baixo Risco
<i>Rupornis magnirostris</i>	1	4	3	3	3	5	1	3	23	Médio Risco
<i>Sakesphorus cristatus</i>	0	1	1	1	1	0	0	2	6	Risco Mínimo
<i>Saltatricula atricollis</i>	0	2	0	1	2	0	0	2	7	Pouco Risco
<i>Schistochlamys melanopis</i>	0	2	1	1	1	0	0	2	7	Pouco Risco
<i>Sporophila albogularis</i>	0	3	1	1	1	0	2	2	10	Pouco Risco
<i>Sporophila bouvreuil</i>	0	1	0	0	1	0	1	2	5	Risco Mínimo

Matriz de Risco da Avifauna (Pontuação das Aves)										
Táxon	Atividade de campo					Comportamento (maior parte do tempo).			Acidente Potencial	
	Indivíduos	Abundância	Frequência	Peso	Tamanho	Comportamento	Gregarismo	Altura do voo	SO MA	Risco Acidente
Espécie	ni	Ab = ni/N	F = pi/P	Gramma	Centímetros	Coluna F	Coluna G	Coluna H	Coluna I	Coluna J
	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E					
<i>Sporophila nigricollis</i>	0	3	1	1	1	0	1	2	9	Pouco Risco
<i>Sternula antillarum</i>	0	1	0	2	2	5	4	5	19	Baixo Risco
<i>Sturnella superciliaris</i>	0	1	0	2	1	0	3	5	12	Pouco Risco
<i>Synallaxis frontalis</i>	0	1	0	1	1	0	0	2	5	Risco Mínimo
<i>Tachornis squamata</i>	1	4	3	1	1	5	3	5	23	Médio Risco
<i>Tachycineta albiventer</i>	0	2	1	1	1	2	1	2	10	Pouco Risco
<i>Tangara palmarum</i>	0	0	0	1	1	0	0	2	4	Risco Mínimo
<i>Tangara sayaca</i>	2	5	4	1	1	2	1	2	18	Baixo Risco
<i>Taraba major</i>	1	5	4	2	1	4	0	2	19	Baixo Risco
<i>Thamnophilus capistratus</i>	4	5	5	1	1	4	1	2	23	Médio Risco
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	4	5	4	1	1	4	0	2	21	Médio Risco
<i>Tigrisoma lineatum</i>	0	2	1	4	5	4	0	2	18	Baixo Risco
<i>Todirostrum cinereum</i>	1	5	4	0	1	4	0	2	17	Baixo Risco
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	5	5	5	1	1	0	0	2	19	Baixo Risco
<i>Tringa flavipes</i>	0	2	0	2	2	5	3	5	19	Baixo Risco
<i>Tringa melanoleuca</i>	0	1	0	3	3	5	3	5	20	Baixo Risco
<i>Tringa solitaria</i>	0	1	0	2	2	5	1	5	16	Baixo Risco
<i>Troglodytes musculus</i>	1	4	4	1	1	4	0	2	17	Baixo Risco
<i>Trogon curucui</i>	2	5	4	2	2	0	0	2	17	Baixo Risco
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0	1	0	2	1	0	0	2	6	Risco Mínimo
<i>Turdus leucomelas</i>	4	5	5	2	2	0	1	2	21	Médio Risco
<i>Turdus rufiventris</i>	0	3	1	2	2	2	0	2	12	Pouco Risco
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	5	4	1	2	2	1	2	19	Baixo Risco
<i>Tyrannus savana</i>	0	3	1	1	2	2	1	2	12	Pouco Risco
<i>Vanellus chilensis</i>	1	5	2	3	3	4	3	4	25	Médio Risco

Matriz de Risco da Avifauna (Pontuação das Aves)										
Táxon	Atividade de campo					Comportamento (maior parte do tempo).			Acidente Potencial	
	Indivíduos	Abundância	Frequência	Peso	Tamanho	Comportamento	Gregarismo	Altura do voo	SO MA	Risco Acidente
Espécie	ni	Ab = ni/N	F = pi/P	Gramma	Centímetros	Coluna F	Coluna G	Coluna H	Coluna I	Coluna J
	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E					
<i>Veniliornis passerinus</i>	0	3	2	1	1	4	0	2	13	Pouco Risco
<i>Vireo chivi</i>	2	5	4	1	1	0	0	2	15	Baixo Risco
<i>Volatinia jacarina</i>	0	2	1	0	1	0	2	2	8	Pouco Risco

Legenda: ni = Total de Indivíduos da espécie (spi); Ab = abundância; N = número total de indivíduos; F = frequência; pi = número de parcelas/amostras com pelo menos um indivíduo da espécie (spi); P = número total de parcelas/amostras. sp = total de espécies