



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

ÉTHYNNA MARINA CORRÊA SANTOS

**RISCO AVIÁRIO NO AEROPORTO DE TERESINA – SENADOR PETRÔNIO
PORTELLA**

Teresina

2022

ÉTHYNNA MARINA CORRÊA SANTOS

**RISCO AVIÁRIO NO AEROPORTO DE TERESINA – SENADOR PETRÔNIO
PORTELLA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí como requisito à obtenção do título de Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste.

Linha de pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Guzzi

Teresina

2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

S237r Santos, Éthynna Marina Corrêa.
Risco aviário no aeroporto de Teresina – Senador Petrônio
Portella / Éthynna Marina Corrêa Santos. – 2022.
77 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente,
Teresina, 2022.
“Orientador: Prof. Dr. Anderson Guzzi”

1. Aeronaves. 2. Colisões. 3. Avifauna. 4. Medidas mitigadoras.
I. Guzzi, Anderson. II. Título.

CDD 574.52

ÉTHYNNA MARINA CORRÊA SANTOS

**RISCO AVIÁRIO NO AEROPORTO DE TERESINA – SENADOR PETRÔNIO
PORTELLA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí como requisito à obtenção do título de Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste.

Linha de pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Guzzi

29 de abril de 2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Anderson Guzzi
(Orientador - PRODEMA/UFPI)

Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva
(Membro interno - PRODEMA/UFPI)

Prof. Dr. Afonso Feitosa Reis Neto
(Membro externo – IFPI)

AGRADECIMENTOS

Principalmente, agradeço a Deus por tudo.

Agradeço à minha família, razão do meu viver. Meus pais Edemilson e Maria Inácia, minhas irmãs Ethienny, Ethianny e Éthylla, meus sobrinhos Maria Fernanda, Marina e Rodrigo, meus cunhados Francisco Filho e Francisco Júnior.

E ao Marcos (*In memoriam*) pelas alegres lembranças.

Sou grata ainda ao meu amigo Ivo pelo apoio incondicional; à Késsia, pela fiel amizade.

Ao meu orientador Anderson Guzzi, pela oportunidade, confiança e paciência.

Aos meus colegas de turma, em especial, ao Darlison, pela amizade.

Aos docentes do TROPEN, pelos ensinamentos valiosos.

Aos membros da banca, Profs. Drs. Afonso Feitosa, Paulo Ramalho, Denis de Carvalho e Wallace Júnior.

Aos funcionários da INFRAERO do Aeroporto de Teresina Senador Petrônio Portella, pela presteza dedicada a mim, especialmente ao Fábio, Washigton, Hedilmam e Édison.

À UFPI, minha gloriosa e segunda casa.

À CAPES, pela bolsa concedida.

RESUMO

Estudos em aeroportos são necessários para entender a influência destes sobre a comunidade de aves, e listar os perigos que esse grupo pode ocasionar ao tráfego aéreo. No Brasil poucos trabalhos foram publicados abordando essa temática, e reduzir essa lacuna é fundamental para a tomada de decisões visando o controle do risco aviário. O perigo de acidentes envolvendo a avifauna e aeronaves é crescente, devido ao aumento de linhas aéreas, expansão desordenada das cidades, falta de saneamento e de consciência ambiental por parte da população residente em áreas aeroportuárias, o que favorece a permanência de aves. O trabalho teve como objetivos identificar as espécies de aves que representam um risco potencial maior de colisões com aeronaves no aeroporto Senador Petrônio Portella, em Teresina-PI; e propor ações mitigatórias, para fundamentar um futuro plano de manejo visando reduzir esse risco. O trabalho foi dividido em três capítulos: revisão de literatura, análise do risco aviário no aeroporto de Teresina e medidas mitigatórias que podem ser adotadas pelos órgãos competentes através da implementação de políticas públicas. Foram registradas 70 espécies de aves na área de estudo, em 84 dias de amostragem, distribuídas em 34 famílias. Cinco espécies: bico-de-lacre, pombo-doméstico, polícia-inglesa-do-sul, urubu-preto e andorinhão-do-buriti, juntas foram responsáveis por mais da metade de todos os avistamentos (64%). As espécies com maior risco de colisão com aeronaves de acordo com a metodologia adotada foram: urubu-de-cabeça-vermelha, urubu-de-cabeça-amarela, urubu-preto, gavião-caboclo, pombo-doméstico e carcará. Foram identificados 29 focos atrativos para as espécies da avifauna na área da ASA do aeroporto, sendo a ampla maioria relacionada com o destino incorreto dos resíduos sólidos. Espera-se que este trabalho resulte na geração de medidas mitigatórias buscando a redução desse risco, assim como estimule o debate do tema pela sociedade civil, comunidade científica e acadêmica.

Palavras-chave: aeronaves, colisões, avifauna, medidas mitigadoras.

ABSTRACT

Studies at airports are necessary to understand their influence on the bird community, and to list the dangers that this group can cause to air traffic. In Brazil, few studies have been published addressing this issue, and reducing this gap is essential for decision-making aimed at controlling avian risk. The danger of accidents involving birds and aircraft is growing, due to the increase in airlines, disorderly expansion of cities, lack of sanitation and environmental awareness on the part of the population residing in airport areas, which favors the permanence of birds. The objective of this work was to identify the species of birds that represent a potential risk of collisions with larger aircraft at Senador Petrônio Portella airport, in Teresina-PI; and propose fundamental mitigations a future of actions to control this risk. The work was divided into three chapters: literature review, analysis of the avian risk at Teresina airport and mitigation measures that can be adopted by Organs competent bodies through the implementation of public policies. 70 bird species were recorded in the study area, in 84 days of sampling, distributed in 34 families. Five species: *Estrilda astrild*, *Columba livia*, *Leistes superciliaris*, *Coragyps atratus* and *Tachornis squamata*, together accounted for more than half of all sightings (64%). The species most at risk of collision with aircraft according to the methodology adopted were *Cathartes aura*, *Cathartes burrovianus*, *Coragyps atratus*, *Heterospizias meridionalis*, *Columba livia* and *Caracara plancus*. 29 attractive foci for bird species were identified in the ASA area of the airport, the vast majority being related to the incorrect destination of solid waste. It is expected that this work will result in the generation of mitigating measures seeking to reduce this risk, as well as stimulating the debate on the subject by civil society, the scientific and academic community.

Keywords: aircraft, collisions, birds, mitigating measures.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	JUSTIFICATIVA E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	8
1.2	QUESTÕES NORTEADORAS	9
1.3.	HIPÓTESES	9
1.4.	ESTRUTURA DO TRABALHO	9
2	CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1	RISCO AVIÁRIO	10
2.2	MEDIDAS MITIGATÓRIAS DO RISCO AVIÁRIO	13
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
3	CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DO RISCO AVIÁRIO NO AEROPORTO SENADOR PETRÔNIO PORTELLA, TERESINA-PI	18
3.1	INTRODUÇÃO	18
3.2	METODOLOGIA	19
3.2.1	ÁREA DE ESTUDO	19
3.2.2	COLETA E ANÁLISE DE DADOS	21
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
3.4	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
4	CAPÍTULO 3 – PROPOSTAS DE AÇÕES MITIGATÓRIAS PARA RISCO AVIÁRIO NO AEROPORTO DE TERESINA	38
4.1	INTRODUÇÃO	38
4.1.1	HISTÓRICO DO AEROPORTO DE TERESINA	40
4.1.2	BIÓLOGO E O RISCO AVIÁRIO	42
4.1.3	ESTÍSTICAS DE COLISÕES COM A AVIFAUNA	43
4.2	METODOLOGIA	45
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.3.1	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO	49
4.3.2	PRINCIPAIS FOCOS ATRATIVOS DE AVES IDENTIFICADOS NO AEROPORTO DE TERESINA	50
4.4	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
	APÊNDICES	64

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O perigo aviário é o risco de uma aeronave colidir com uma ave ou com um grupo de aves no solo ou espaço aéreo, com a possibilidade potencial de causar danos à aeronave e aos passageiros (CENIPA, 2013). Várias espécies da avifauna brasileira estão adaptadas à vida nas cidades e são atraídas aos aeroportos, onde encontram condições favoráveis para a reprodução, alimentação, abrigo e local de nidificação (MENDONÇA, 2005). Cerca de 90% dos acidentes entre aves e aeronaves acontecem dentro ou nos arredores de sítios aeroportuários (VILLAREAL, 2008). Assim, a grande diversidade e abundância de aves passaram a merecer atenção das autoridades pela sua relação com a navegação aérea (MORAIS, 2010). No Brasil, observa-se um maior risco de colisão de aeronaves com espécies de aves, principalmente, em função do desequilíbrio ecológico causado pelas áreas destinadas à deposição de resíduos sólidos e orgânicos, matadouros, postos de pesca e outras atividades que operam nos entornos dos aeroportos em desconformidade com a legislação.

No aeroporto Senador Petrônio Portella, em Teresina-PI, existem vários focos atrativos para aves em seus arredores, por este estar inserido na região central da zona urbana, diferente do que ocorre em outras capitais do Nordeste, com aeroportos localizados em áreas mais distantes do centro. Além disso, existem os focos naturais da estrutura geográfica de Teresina, como os rios, conjunto de lagos e parques com vegetação nativa, todos localizados próximos ao aeroporto. Estudos em sítios aeroportuários são fundamentais para entender a influência destes sobre a comunidade de aves, e listar os perigos que esse grupo pode ocasionar ao tráfego aéreo (OLIVEIRA, 2014). Esses dados auxiliam as autoridades responsáveis na proposição de medidas mitigadoras, visando reverter esse quadro de perigo. Diante disso, este trabalho visou avaliar o risco que a avifauna pode representar para as atividades no aeroporto de Teresina.

O gerenciamento desse risco e monitoramento deve ser rotineiro e periódico, por se tratar de um tema muito relevante para a aviação civil. Para a redução do risco, é necessário descobrir primeiramente quais fatores atraem as aves aos aeroportos; GODIN (1994) cita alguns desses fatores como a falta de saneamento em áreas próximas a esses sítios aeroportuários e o aumento de áreas degradadas pela ação humana. Por isso, mesmo apresentando similaridade em sua comunidade de aves, os aeroportos apresentam riscos

diferentes de colisão, devido às suas características específicas (GUEDES, 2011). Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos identificar as espécies de aves que representam maior perigo de colisão com aeronaves para fundamentar a proposição de ações de controle do risco aviário no aeroporto de Teresina; e também sugestões para um plano de manejo futuro a partir de medidas mitigadoras visando reduzir esse risco na área de estudo.

1.2. QUESTÕES NORTEADORAS

Diante da relevância do tema para a segurança aérea, este trabalho apresentou os seguintes questionamentos:

- 1) Quais espécies de aves presentes no aeroporto de Teresina apresentam maior possibilidade de acidentes com aeronaves?
- 2) Quais medidas mitigadoras podem ser realizadas pelos órgãos responsáveis para redução desse risco?

1.3. HIPÓTESES

As hipóteses para responder os problemas citados foram as seguintes: 1) por estar inserido na zona urbana de Teresina, o Aeroporto Senador Petrônio Portella deve apresentar uma composição da avifauna formada por espécies de fácil adaptação a áreas antropizadas e espécies oportunistas; 2) as espécies com maior abundância são as que devem apresentar maior potencial de ocasionar acidentes com aeronaves; 3) A elaboração de plano de manejo para as espécies que oferecem maior risco de colisão com aeronaves, aliado às ações de educação ambiental com a população local pode reduzir o acúmulo de focos atrativos e o consequente o risco aviário.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A relação e a interdisciplinaridade do risco aviário com assuntos de distintas áreas do conhecimento o tornam um tema complexo, com isso, a dissertação foi dividida em três capítulos. O primeiro capítulo é uma revisão bibliográfica sobre a temática a ser pesquisada. Está dividido em dois tópicos: o primeiro irá tratar sobre a análise do risco aviário em aeroportos; o segundo sobre a interdisciplinaridade do tema e a importância da proposição de medidas mitigadoras visando à redução do risco.

O segundo capítulo, em formato de artigo científico, analisou o risco aviário no Aeroporto Senador Petrônio Portella, localizado na cidade de Teresina-PI. Foi destacada a metodologia a ser adotada para a pesquisa de campo, além das análises de dados para obter os resultados sobre o estado atual de risco, períodos com maior probabilidade de ocorrência de acidentes e espécies que podem representar uma ameaça maior de colisões.

O terceiro capítulo, também em formato de artigo científico, tratou da relação homem-ambiente, representada pela característica interdisciplinar do risco aviário, envolvendo várias áreas do conhecimento, e da proposição de medidas mitigadoras em relação aos focos atrativos para aves para a redução do problema.

2 CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 RISCO AVIÁRIO

O risco potencial de colisões com aves, no solo ou espaço aéreo, é conhecido como perigo aviário (LUIGI *et al.*, 2010), que pode provocar desde prejuízos econômicos até a perda de vidas humanas. Thorpe (2003) destaca que, no mundo, os acidentes com a avifauna resultaram em 190 óbitos e a perda de 52 aeronaves, entre os anos de 1912 e 1995. Na maioria dos casos são registrados apenas leves danos nas aeronaves, porém, mais de 10% dos acidentes podem gerar consequências graves à segurança do voo (SERRANO *et al.*, 2005). A ameaça da fauna para a aviação sempre foi contínua, desde os pioneiros em 1906 até os dias atuais, mas se agravou principalmente pela expansão das cidades e crescimento populacional em torno dos aeroportos (BRUNO; BARRETO, 2017). Em geral, os aeroportos situam-se próximos de áreas com elevada densidade populacional, o que aumenta o número de focos atrativos para as aves (SOUZA, 2001).

Esses acidentes podem causar estragos consideráveis, principalmente devido à alta velocidade da aeronave (SOUZA, 2003). De acordo com ALLAN (2000), a aviação civil dos Estados Unidos gasta anualmente 500 milhões de dólares com manutenção de aeronaves por causa dos acidentes com aves. Além disso, o custo anual relacionado a cancelamento e atraso foi de 1,28 bilhão de dólares (ALLAN; OROSZ, 2001). No Brasil, os prejuízos anuais com essas colisões chegam a 65 milhões de dólares (CENIPA, 2017).

Desde o início da aviação, a colisão envolvendo aves tem sido uma grande ameaça ao setor (ANGHILERIET *et al.*, 2005). Em 1912, o piloto Calbraith Rogers morreu quando a aeronave que ele pilotava colidiu com uma gaivota (espécie *Larus sp.*), nos Estados Unidos,

essa foi a primeira morte registrada devido a uma colisão de ave. Atualmente, o tráfego aéreo é mais intenso do que nas últimas décadas, pois as aeronaves ganharam maiores velocidade e tamanho, além de mais silenciosas, devido aos avanços tecnológicos (SODHI, 2002; DEFUSCO *et al.*, 2005).

Os trabalhos realizados em aeroportos brasileiros ainda são escassos. MORAES (2016) aplicou a gestão ambiental como medida de mitigação do risco aviário em Manaus-AM; NOVAES (2007) realizou um estudo sobre a presença de urubus-pretos (*Coragyps atratus*) e sua relação com a segurança do aeroporto de Ilhéus-BA; CARDOSO *et al.* (2013), realizou um estudo sobre o risco de colisões no Aeroporto Internacional de Parnaíba-PI, antes da regularização dos voos. Conforme SERRANO *et al.* (2005), entre 1995 e 2001 o Centro de Monitoramento de Aves (CEMAVE), realizou um levantamento da avifauna em 13 aeroportos do Brasil, por meio de censos terrestres e aéreos. Este foi o único trabalho de grande porte sobre a avifauna em aeroportos brasileiros.

Para GUEDES (2011) o estudo da avifauna em aeroportos possibilita conhecer as espécies que habitam a região, permitindo assim estudar quais delas apresentam maior probabilidade de causar acidentes, possibilitando a realização de medidas mitigadoras. Segundo a INFRAERO (2006), os planos de manejo representam uma eficiente ferramenta para a gestão do risco aviário, estabelecendo as intervenções essenciais para o controle das espécies em todo o sítio aeroportuário.

Grande parte das colisões envolvendo aves acontece nos aeroportos, pois estes dispõem de abundância de recursos alimentares e locais para nidificação, tanto próximos às pistas de pouso, quanto em áreas de vegetação próximas. Também muitas vezes as rotas de linhas aéreas estão situadas nas rotas de voo utilizadas rotineiramente pelos bandos de aves (MORAIS, 2012). Nas áreas externas e próximas aos aeroportos, a preocupação está no desenvolvimento de atividades antrópicas relacionadas ao tratamento dos resíduos sólidos ou que podem gerar acúmulo de resíduos orgânicos, que servem de fonte de alimento para as aves (ANAC, 2011).

O número de acidentes reportados não representa o total de ocorrências. Para cada cinco colisões, apenas uma é reportada, geralmente as que provocam um prejuízo significativo (NOVAES; ALVAREZ, 2010). O gerenciamento do risco aviário depende das informações obtidas em censos de fauna e acidentes, em número suficiente para viabilizar a identificação das ameaças para cada aeroporto; é dessa forma, com os dados reportados, que a CENIPA divulga um panorama do risco aviário no país. No último relatório divulgado, em 2016 (referente ao ano de 2015) foram mais de 1.800 reportes de colisão em todo o Brasil, a

maior parte dos incidentes na região Sudeste, seguido pelo Nordeste, sendo que as aves representaram 97% desse total (3% para animais terrestres) (CENIPA, 2016).

O Comando da Aeronáutica, na Portaria nº 249, de 6 de maio de 2011 (que dispõe sobre o Plano Básico de Gerenciamento do Risco Aviário - PBGRA) estabeleceu o conceito de "Área de Gerenciamento do Risco Aviário" (AGRA), que corresponde a uma área circular de 20 km de raio, com centro no ponto médio da pista do aeroporto. Esta possui um setor interno, chamado núcleo, com raio de 9 km, e um setor externo, entre o núcleo e o seu limite. A Lei 12.725/12 estabelece o Plano de Manejo da Fauna em Aeródromos, onde constam intervenções no meio ambiente ou nas populações de espécies para reduzir o risco.

Em 09 de outubro de 1995, o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), publicou a Resolução nº 04, que estabelece Áreas de Segurança Aeroportuária - ASA e a Lei Federal nº 12.725/12, institui e definiu a ASA como: "área circular do território de um ou mais municípios, a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo, com 20 km de raio, cujo uso e ocupação estão sujeitos a restrições em função da natureza atrativa de fauna".

O risco de acidentes envolvendo a avifauna pode variar de um aeroporto para outro, mesmo que suas comunidades de aves sejam semelhantes. O primeiro passo para a redução do risco é identificar quais fatores atraem suas populações, como a proliferação de áreas degradadas e a deficiência de saneamento básico (CENIPA, 2011). Esses fatores são umas das causas para a permanência de aves em aeroportos (GODIN, 1994), somado a isso ainda se tem o aumento no número de voos e aeroportos localizados em áreas com crescimento desordenado, contribuindo para o aumento desse problema recorrente (OLIVEIRA; PONTES, 2012). Dentre alguns fatores que contribuem para a permanência de grupos da avifauna perto dos aeroportos estão: áreas de vegetação ou alagadiças, poleiros, estação de tratamento de efluentes e resíduos sólidos (ANAC, 2016). Com relação às áreas externas e próximas aos sítios aeroportuários, o maior problema é o desenvolvimento de atividades que lidam com a destinação de resíduos sólidos orgânicos, com lixões a céu aberto, aterros sanitários, usinas de compostagem e valos sanitários (MENDONÇA, 2009; LINHARES; SOUZA, 2011).

As espécies de aves apresentam diferentes níveis de ameaça para a aviação, por causa de seu nicho ecológico, dessa forma a gestão do risco aviário deve dar prioridade as espécies com maior relevância para a segurança aeroportuária (VILLAREAL, 2008). Existem várias metodologias de avaliação desse risco em aeroportos, e apesar de apresentarem parâmetros e objetivos específicos diferentes, todas tem um único propósito, que é reduzir ou eliminar o perigo da fauna nesses locais. A escolha da metodologia depende do pesquisador, mas ter alternativas disponíveis auxilia uma análise mais completa para cada região; e assim,

possibilitar uma melhor visão dos resultados de cada método para a realidade do aeroporto (ANAC, 2011).

2.2 MEDIDAS MITIGATÓRIAS DO RISCO AVIÁRIO

A Teoria Geral dos Sistemas (Ludwing Von Bertalanffy, 2008) destaca a inter-relação e interdependência entre as partes que formam um sistema visto como um todo integrado, onde o estudo de seus elementos de forma isolada seria impossibilitado. Nesse sentido, a problemática do risco aviário não pode ser reduzida apenas à reportes de números de colisões e quase colisões. Em uma abordagem sistêmica, o risco aviário pode ser considerado uma totalidade integrada, a compreensão de sua natureza e funcionamento envolvem diversas variáveis conflitantes que se iniciam desde as alternativas locacionais para instalações de sítio aeroportuário até sua operacionalização. O risco aviário necessita de uma abordagem interdisciplinar, pois se relaciona com diferentes áreas do conhecimento, como meio ambiente, ecologia, engenharia aeronáutica, economia, políticas públicas (por envolver distintas competências administrativas do poder público) e sociedade em geral.

Para MENDONÇA (2009), o gerenciamento do perigo aviário envolve ciência, arte, técnicas e muito profissionalismo por parte dos responsáveis que constituem a indústria aeronáutica. Além disso, sugere a participação de legisladores e agências reguladoras para a elaboração e cumprimento de normas a serem seguidos por empresas aéreas, profissionais do controle do tráfego aéreo, fabricantes de aeronaves e administrações de aeroportos. Já COSTANTINI (2009) ressalta que os problemas relacionados ao risco de fauna devem integrar ações não apenas da administração aeroportuária, mas também as de órgãos externos, como prefeituras, secretarias do meio ambiente e a comunidade local, pois todos estão inseridos no mesmo contexto social, uma vez que os conjuntos das ações coletivas podem impactar diretamente na segurança dos voos. BURSZTYN (2001) argumenta que temas interdisciplinares passaram a chamar a atenção de uma crescente comunidade de cientistas, pois alguns problemas emergenciais da humanidade não se resolviam de maneira isolada.

O funcionamento de aeroportos em áreas periféricas urbanas sob a justificativa de que eles funcionariam como polos de crescimento econômico está cada vez mais ultrapassada, pois observa-se que as cidades acabam por sufocar os aeroportos devido à valorização imobiliária do entorno e ao crescimento urbano desordenado. Outro aspecto relevante é que a ampliação de aeroportos traz diversos conflitos com a desapropriação de moradores. Nesse contexto, OLIVEIRA (2017) destaca a necessidade de um planejamento das ações que visam

mitigar as situações de conflito com as comunidades residentes nos entornos de aeroportos e que haja respeito a elas no caso de desapropriações para instalação e ampliação desse setor.

O aeroporto Senador Petrônio Portella, em Teresina-PI, seria um exemplo para tais conflitos, pois sua ampliação demandaria a desapropriação e transferência de milhares de famílias, o que geraria um grande impacto social, econômico e ambiental. Antigamente, este era afastado do centro da cidade, mas hoje sua área do entorno é ocupada por atividades comerciais e residências com grande concentração populacional e, conseqüentemente, há o acúmulo de resíduos domésticos, que servem de atrativo para as espécies de aves. Além disso, existem ainda os focos naturais da estrutura geográfica da cidade de Teresina, como os rios, conjunto de lagos e parques com vegetação nativa, todos localizados no entorno do aeroporto. O que leva a se considerar que a escolha da localização do aeroporto de Teresina deve ter ignorado alguns aspectos naturais associados ao risco aviário.

DOLBEER (2007) considera duas modalidades de custos relacionados ao risco aviário: os diretos e os indiretos. Os custos diretos são aqueles referentes aos danos sofridos pelas aeronaves, que compreendem os reparos dos equipamentos das aeronaves e os danos a propriedades alheias. Já os custos indiretos abrangem àqueles que os seguros não cobrem e são normalmente superiores aos diretos. Ademais, os acidentes causados pelo perigo aviário influenciam na confiança dos passageiros do transporte aéreo em relação às empresas que oferecem esse serviço, o que pode levar a perdas econômicas. Dessa maneira, uma visão global do risco aviário evidencia a complexidade nas relações entre as instituições públicas, comunidades e avifauna, no que diz respeito aos prejuízos sociais, ambientais e econômicos advindos dos danos causados pela colisão entre aves e aeronaves. E isso torna necessária uma análise da eficiência colaborativa dos aeroportos, órgãos públicos e comunidade para a mitigação do risco aviário associado à sustentabilidade.

Segundo o RBAC nº 153/2021 (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil), a administração dos aeroportos deve relacionar todos os perigos existentes no sítio aeroportuário, os quais possam vir a constituir focos de atração de aves e outros animais. A identificação desses perigos passa pela análise da vegetação, existência de focos secundários, presença de lagos e outras formas de acúmulo de água, deposição de resíduos sólidos, edificações e sistemas de proteção em geral. Também deve informar a disposição de recursos e os procedimentos para monitoramento da fauna em seu sítio e ASA, abrangendo, além do monitoramento, o registro e acompanhamento de relatos e denúncias. Após isso, deve ser executado o procedimento previamente definido para mitigação ou eliminação dos riscos encontrados. Os procedimentos estão agrupados em quatro grupos: 1) modificação ou

exclusão de habitat; 2) técnicas de afugentamento de fauna; 3) alteração de horários de voo, de acordo com o comportamento da fauna; e 4) realocação ou eliminação dos espécimes causadores do risco.

O risco aviário, de forma abrangente, como envolve diversos responsáveis, e não apenas a administração de aeroportos, deve discutir o tema e tratar dos problemas pertinentes com os órgãos externos que possam ou devam atuar na mitigação dos riscos identificados. Ao tomar conhecimento da existência de focos atrativos para a fauna na região da ASA, em área externa ao sítio aeroportuário, deve-se acionar a administração municipal ou demais órgãos públicos competentes para a mitigação desse risco, observadas as competências e atribuições correlatas a cada entidade. A ANAC, como órgão que regulamenta a aviação, empenha esforços no sentido de mitigar os riscos, com inspeção, verificação de procedimentos e mensuração e observação das medidas mitigadoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, J. R. The costs of bird strikes and bird strike prevention. Human conflicts with wildlife: economic considerations. **Paper 18**. 2000.

ALLAN, J. R; OROSZ, A. P. The costs of bird strike to commercial aviation. Bird Strike Committee - USA/Canada, Third Joint Annual Meeting, Calgary, AB. **Paper 2**. 2001.

ANAC. Carta de segurança operacional. **O biólogo e o perigo aviário**. 3ª ed. 2011.

ANAC. **Demandas e orientações sobre aviação civil**. 1ª edição. 2016.

ANAC. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil – RBAC nº 153 EMD 06**. 2021. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-153>.

ANGHILERI, M.; CASTELLETTI, L. M.; MAZA, V. Birdstrike: approaches to the analysis of impacts with penetration. **WIT Trans. Eng. Sci.** 49: 65–74. 2005.

BERTALANFFY, L. V. (1901-1972). **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. 3 ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 360p. 2008.

BRUNO, F. B.; BARETTO, J. R. **Aves e aeronaves: riscos e desafios para a ciência e sociedade quanto ao perigo aviário**. Eduff. 2017.

BURSZTYN, M. Introdução. *In: Ciência, ética e sustentabilidade – desafios ao novo século*. São Paulo: Cortez/ Unesco. 2001.

CARDOSO, C. O.; SANTOS, A. G. S.; GOMES, D. N.; TAVARES, A. A.; GUZZI, A. Análise e composição da avifauna no Aeroporto Internacional de Parnaíba-PI. **Ornithologia**, 6: 89–101. 2013.

CENIPA. **Plano Básico de Gerenciamento do Risco Aviário (PBGRA)**. 2011. Disponível em http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/article/205/PCA_3-2_PBGRA.pdf

CENIPA. **Programa de controle do perigo aviário no brasil**. 2013. Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/ccpab.php>

CENIPA. **Anuário de risco de fauna 2015**. 50p. 2016.

CENIPA. **PCA 3-3: Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna**. 2017. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/pca-planodo-comando-da-aeronautica?download=130:pca-3-3>

COSTANTINI, L. Composition and distribution of avifauna at Salvador International Airport, under the focus of fauna risk management. **Conexão Sipaer Magazine**, Vol. 10, N °3, pp. 39-54. 2009.

DEFUSCO, R. *et al.* North American bird strike advisory system; Bird Strike North America Conference. **Paper 8**. 2005.

DOLBEER, A. R. Bird damage to turbofan and turbojet engines in relation to phase of flight: why speed matters. **ICAO Journal**, Canada, n.3, p. 21-24. 2007.

GODIN, A. J. **Birds at airports: Prevention and control of wildlife damage**. 1994. Disponível em http://www.icwdm.org/handbook/birds/bird_e1.

GUEDES, F. L. **Atuação do Biólogo no gerenciamento do risco aviário em aeroportos**. Revista Conexão SIPAER, vol. 2, nº 3, p. 56-73. 2011.

INFRAERO. **Primeiro relatório de comunicação de progresso**. 2006. Disponível em <http://www.infraero.gov.br/images/stories/Infraero/Contas/GlobalCompact/20042006.pdf>

LINHARES, G. C. B; SOUZA, T. A. F. **O papel do Biólogo no gerenciamento do perigo aviário nos aeroportos**. Aviation in focus. Porto Alegre. 2(1): 76-89. 2011.

LUIGI, G.; FONSECA, V. S.; MOURA, F. H.; IOB, A. Metodologia de controle e redução da incidência de aves em aeroportos no Brasil. 429–439. *In*: VON MATER, S.; STRAUBE, F. C; ACCORDI, I. A.; PIACENTINI, V. Q.; CÂNDIDO-JR, J. F. (eds). **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Technical Books, Rio de Janeiro, Brasil. 2010.

MENDONÇA, F. A. C. **Apostila de perigo aviário**. Brasília: CENIPA - Centro Nacional de Investigação e Prevenção de Acidentes e Incidentes Aeronáuticos. Rev. Conexão SIPAER, 1(1). 2005.

MENDONÇA, F. A. C. **Gerenciamento do perigo aviário em aeroportos**. Rev. Conexão SIPAER, 1(1): 154-174. 2009.

MORAIS, F. J. A. **Perigo aviário no Brasil: uma visão geral**. 2010.

MORAIS, F. J. A. **Evolução do risco aviário no Brasil entre 2006 e 2010: estatísticas e probabilidades**. Revista Conexão SIPAER, vol. 3, nº 2, p. 209-217. 2012.

NOVAES, W. G. **Diagnóstico das colisões com aves no aeroporto Jorge Amado (Ilhéus-BA) e a influência dos urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) sobre o risco na aeronavegação**. 113 p. (Dissertação de Mestrado). UESC - BA. 2007.

NOVAES, W. G; ALVAREZ, M. R. D. V. O perigo aviário em aeroportos do nordeste do Brasil: análise das colisões entre aves e aviões entre os anos de 1985 e 2009. **Rev. Con. SIPAER**. 1: 47-68. 193. 2010.

OLIVEIRA, H. R. B. **Risco de Fauna: Aplicando o SMS para o gerenciamento integrado no Brasil**. 165 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Instituto Tecnológico da Aeronáutica, São José dos Campos. 2014.

OLIVEIRA, H. R. B. **Methodology for Operational Assessment of Fauna Risk**. Aviation Accident Investigation and Prevention Center (CENIPA). Brasília. 2017.

OLIVEIRA, H. R. B; PONTES, F. O. Risco aviário e resíduo sólido urbano: a responsabilidade do poder público municipal e as perspectivas futuras. **Rev. Con. SIPAER**. 3: 189-208. 2012.

SERRANO, I. L.; NETO, A. S.; ALVEZ, V. S.; MAIA, M.; EFE, M. A.; TELINO JR, M. F. A. **Diagnóstico da Situação Nacional de Colisões de Aves com Aeronaves**. *Ornithologia* 1(1): 93-104. 2005.

SODHI, N. S. Competition in the air: birds versus aircraft. **The Auk**, 119(3); p. 587-595. 2002.

SOUZA, C. A. F. **Procedimentos de Gestão Ambiental em Aeroportos**. Monografia de Especialização - Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes, Universidade de Brasília. 2001.

SOUZA, C. A. F. **Controle do perigo aviário nos aeroportos pela gestão dos fatores de atração de aves**. Dissertação de Mestrado, Publicação TU. DM-013A/03. Brasília: Universidade de Brasília. 2003.

THORPE, J. Fatalities and destroyed civil aircraft due to bird strikes, 1912-2002. **International Bird Strike Committee**, Varsóvia. 2003.

VILLAREAL, L. M. A. **Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeroportos**. Republica de Colombia - Unidad Administrativa Especial de Aeronautica Civil, Colômbia. 2008.

3 CAPÍTULO 2

ANÁLISE DO RISCO AVIÁRIO NO AEROPORTO SENADOR PETRÔNIO PORTELLA, TERESINA-PI

3.1 INTRODUÇÃO

O risco aviário é uma situação recorrente na história da aviação mundial e um dos fatores que mais preocupam o setor de aeronáutica, uma vez que coloca em risco vidas humanas. Os prejuízos financeiros com os acidentes ocasionados por aves podem custar até cerca de 3 bilhões de dólares em todo o mundo; para o Brasil entre 2011 e 2016 esse prejuízo foi de 65 milhões de dólares. Nas últimas décadas, com a demanda crescente por linhas aéreas, aeronaves com melhor tecnologia (mais rápidas e silenciosas) e com a expansão das cidades em torno dos aeroportos, as colisões com aves ficaram mais frequentes (CENIPA, 2017). Esse tipo de acidente já resultou em mais de 400 vítimas fatais em todo o mundo (OLIVEIRA, 2014).

A maioria dos acidentes acontece nas fases de aproximação e de decolagem das aeronaves, que são consideradas as fases mais críticas (FREITAS, 2016). A ASA (Área de Segurança Aeroportuária) é uma área circular com 20 km de raio a partir do centro da pista, estabelecida pela Resolução 04 do CONAMA; dentro dela não é permitido realizar atividades que possam servir de focos atrativos para as espécies de aves, porém, essa norma não é respeitada, onde se podem encontrar matadouros, postos de pesca, depósitos de lixo a céu aberto em regiões próximas de alguns aeroportos (MENDONÇA, 2009). O cenário brasileiro é preocupante, devido a elevada diversidade e abundância de espécies de aves no país, crescimento urbano desordenado, implementação de novos aeroportos e aumento das linhas aéreas (SOUZA, 2003).

Para reduzir esse risco é necessário identificar quais espécies estão circulando na área de aeroportos e quais são os fatores que estão atraindo as aves, que podem ser a disponibilidade de alimento, abrigo ou nidificação, áreas de vegetação nativa ou corpos d'água próximos a aeroportos e o espaço aéreo utilizado pelos aviões pode estar na rota diária de voo para a avifauna (SERRANO *et al*, 2005). Para o Brasil poucos trabalhos foram publicados com essa temática, e reduzir essa lacuna de estudos é necessário para a tomada de decisões e geração de planos de controle desse risco.

Para o aeroporto Senador Petrônio Portella, em Teresina, ainda não foi realizado um estudo completo sobre o perigo aviário, apesar de localizado no centro da cidade, envolto por

áreas residenciais, parques, lagoas e atividades comerciais. Diante disso, o objetivo deste capítulo é identificar quais espécies de aves apresentam um maior risco de colisão com aeronaves, para elaboração de planos de controle e demais medidas de mitigação do perigo.

3.2 METODOLOGIA

3.2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Aeroporto Senador Petrônio Portella localiza-se na cidade de Teresina, PI (Coord. Latitude - 5°03'38" S | Longitude - 42°49'28" W) (Figuras 1 e 2). Inaugurado em 1967, ocupa uma área física de 1.28 milhões de m². Está inserido na zona urbana da cidade e é ocupado por atividades comerciais e residências com grande concentração populacional no seu entorno e, conseqüentemente, o acúmulo de resíduos domésticos, servem de atrativo para as espécies de aves. A INFRAERO passou a administrar o aeroporto em 1975, três anos depois houve uma ampliação da pista de pouso e decolagem; em 2021 houve a concessão do aeroporto Senador Petrônio Portella para a iniciativa privada. É destinado ao tráfego regular e não regular de cargas, além de aviação, operando em regime de 24 horas em voos regionais e nacionais. Apresenta uma média diária de 3.360 passageiros, 50 voos e aproximadamente 9 mil kg de carga aérea (*site* da INFRAERO). A dimensão atual da pista é de 2.200m x 45m, e o pátio das aeronaves apresenta uma área de 17.780 m².

O aeroporto de Teresina está localizado entre os dois rios que cortam a cidade, Parnaíba e Poti; e está próximo de várias lagoas, dentre as quais estão a Lagoa das Cacimbas e a Lagoa do Jacaré, sendo algumas delas situadas no limite da área aeroportuária. Também está próximo a áreas ambientais, como o Parque da Cidade e às Praças do Gari e Santos Dummont. O destaque é a alta densidade de residências e estabelecimentos comerciais em seu entorno, por estar somente a 4 km do centro e em uma das áreas mais populosas da capital piauiense.

Teresina está localizada na região centro-norte do Piauí. Limita-se a oeste com o município de Timon- MA, com a qual é separada pelo Rio Parnaíba; a norte com os municípios de União e José de Freitas; a Leste com os municípios de Altos e Lagoa do Piauí; e ao sul com os municípios de Demerval Lobão, Nazária, Palmeirais e Monsenhor Gil. A capital apresenta uma população estimada de 868 mil habitantes (IBGE, 2021), da qual 87% vivem na área urbana. Apresenta uma área territorial de 1.391 km², e altitude de 72 metros em relação ao nível do mar. É banhada por dois rios: Parnaíba (o principal do estado) e Poti; o

centro do município está localizado entre esses rios. A cidade apresenta clima tropical subúmido quente (Aw, de acordo com a classificação de Köppen), com duas estações bem definidas: chuvosa, de dezembro a maio, e seca, de junho a novembro. A temperatura média anual é em torno dos 27°C, com mínimas de 21°C e máxima de 40°C; o índice pluviométrico anual é de 1.300 mm (SILVA *et al*, 2015). A vegetação de Teresina é caracterizada pelo cerrado, floresta estacional semidecidual e a Mata de Cocais, já que o município se localiza em uma área de transição, entre a Amazônia e o Semiárido, denominada Meio Norte; dessa forma pode-se encontrar espécies dessas diferentes formações vegetacionais (LIMA, 2002).

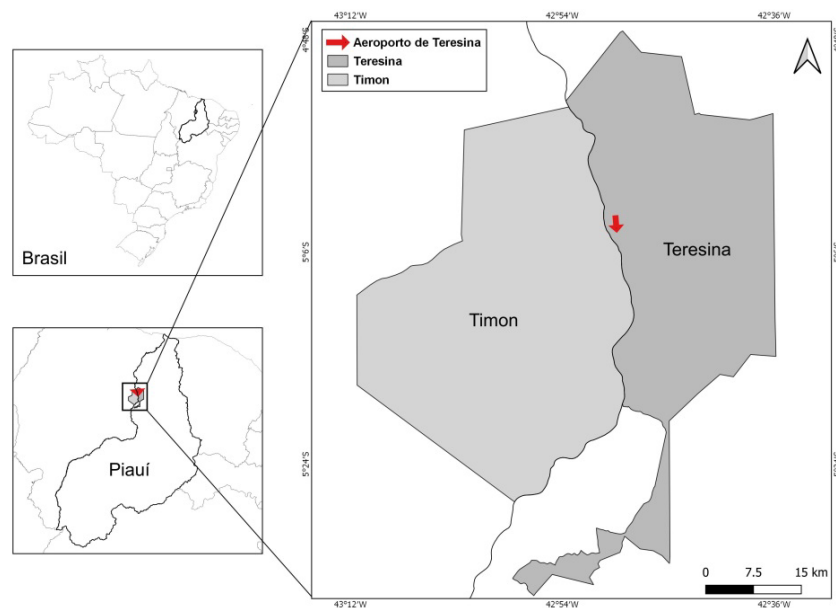


Figura 1. Localização do município de Teresina-PI e do aeroporto Senador Petrônio Portella (indicado na seta vermelha).



Figura 2. Vista aérea do Aeroporto Senador Petrônio Portella, Teresina-PI Fonte: Earth Explorer.

3.2.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Devido à pandemia da COVID-19 houve uma redução considerável dos voos regulares no aeroporto Senador Petrônio Portella. Com isso, as observações de campo começaram no início de outubro de 2020, somente após autorização da INFRAERO, que consistiu em preenchimento de formulário e envio do pré-projeto. Além disso, foi realizado o credenciamento permanente da pesquisadora por meio da participação do Curso de Familiarização (Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional - SGSO) e Palestra de Conscientização (*Aviation Security* - AVSEC). A pesquisa foi autorizada no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SISGEN), com o código AED0213.

Primeiramente foram analisadas a composição e abundância das espécies de aves visualizadas nos pontos distribuídos ao longo da pista.

As observações foram realizadas semanalmente, no período da manhã das 05h30 às 07h30, e à tarde das 16h às 18h, para obter registros de espécies diurnas e noturnas, além de acompanhar a interação das aves com esses horários regulares de voos. Foram observados os procedimentos de pouso, decolagem e aproximação de aeronaves no aeroporto Senador Petrônio Portella, para registros de quais espécies da avifauna estão circulando na Área de Gerenciamento de Risco Aviário (AGRA), e quais destas oferecem um maior risco de acidente; esses registros ocorreram por meio de visualização do animal ou bando, e vocalização.

Para a realização das observações a pista foi dividida em 24 pontos, sendo duas linhas de 12 pontos (uma em cada lado). A distância entre cada ponto é de 200 metros; e cada lado da pista foi amostrado em dias alternados; a extensão da pista do aeroporto de Teresina é de 2.200 metros, em cada dia de campo foi avaliada um lado de sua extensão. Em cada ponto a pesquisadora permaneceu por 8 minutos, até se deslocar para o próximo. Os instrumentos utilizados para os registros foram câmera digital, binóculos e um guia de campo para identificação das espécies (SIGRIST, 2009). A classificação das aves seguiu o apresentado pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.*, 2021). As referências utilizadas para classificação das espécies quanto a dieta e as categorias tróficas foram SICK (1997) e MOTTA JÚNIOR (1990), respectivamente. Nesta última, as aves registradas são classificadas em insetívoros (INS), onívoros (ONI), frugívoros (FRU), granívoros (GRA), piscívoros (PIS), carnívoros (CAR), detritívoros (DET) e nectarívoros (NEC).

O estudo foi observacional, ou seja, não envolveu captura de nenhuma ave. Como o aeroporto se localiza em zona habitacional e com áreas antropizadas, o período de seis meses a um ano de pesquisa de campo, o delineamento completo do perfil da avifauna possa ter sido concluído. Cada dia de observação em campo foi considerado como uma unidade amostral.

Para a análise do risco aviário a metodologia a ser utilizada é a de LUIGI *et al.* (2010), que permite ranquear as espécies com a geração de escores, determinando quais delas são um risco em potencial para a aviação com o ranque mais elevado. Para a atribuição de um escore para cada espécie, são avaliados os seguintes parâmetros: 1) aves de rapina; 2) biomassa superior a 250 gramas; 3) comportamento gregário; 4) espécies com mais de três registros/ano em colisões; 5) espécies com média de três indivíduos presentes em três das quatro estações do ano; 6) espécies que ocupam áreas abertas; e 7) espécies que reproduzem no aeroporto. Nesse método, cada espécie recebe uma pontuação que varia de 0 a 7, de acordo com esses sete tópicos, sendo que quanto mais elevado for o escore de uma espécie maior é a probabilidade de esta ocasionar um acidente, sendo assim mais perigosa.

Outra classificação que foi utilizada neste artigo é a descrita em RODRIGUES *et al.* (2005), que determina a frequência de ocorrência das espécies na área de estudo, onde estas são agrupadas nas seguintes classes: a) Abundante - qualquer espécie com registro superior a 75% nas amostras; b) Comum – espécie presente entre 50 e 74% das amostras; c) Escassa – espécie registrada entre 25 e 49% das amostras; d) Rara – espécie presente em menos de 24% das amostras; e) Ocasional – indivíduo visualizado apenas uma única vez. Sendo que cada amostra foi considerada como um dia de observação em campo.

A frequência de ocorrência (FO) é obtida através da seguinte fórmula: $FO = N(E) / N(T)$, onde $N(E)$ corresponde ao número de amostras (dias de campo) em que a espécie foi observada, e $N(T)$ corresponde ao número total de amostras durante toda a pesquisa.

Todos os registros observados foram identificados, quando possível fotografados e os dados tabulados em planilhas para análise e elaboração de tabelas e gráficos. Dentre as análises estatísticas utilizadas estão a frequência de ocorrência na área, a curva de acumulação das espécies e a Análise de Componentes Principais (PCA), esta última para relacionar as categorias tróficas das espécies de aves registradas com os pontos de observação (HAIR *et al.*, 2005).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados 84 dias de pesquisa, totalizando 168 horas de esforço amostral; as observações em campo ocorreram de outubro de 2020 a outubro de 2021. O número total de avistamentos foi de 38.687 indivíduos, classificados em 16 ordens, 34 famílias e 70 espécies diferentes de aves na área do Aeroporto Senador Petrônio Portella, Teresina-PI, conforme mostra a Tabela 1, que apresenta o número total de avistamentos para cada espécie durante todo o período de coleta de dados e a porcentagem de indivíduos avistados para cada espécie em relação ao número total de avistamentos, o status da espécie no Brasil, e categoria trófica:

Tabela 1. Espécies de aves registradas na área do aeroporto de Teresina. 2021.

TAXON	NOME POPULAR	STATUS	Nº INDIV. AVISTADOS	CATEGORIA TRÓFICA
ANSERIFORMES Linnaeus, 1758				
ANATIDAE Leach, 1820				
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	irerê	BR	158 (0,40%)	ONI
COLUMBIFORMES Latham, 1790				
COLUMBIDAE Leach, 1820				
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	pombo-doméstico	BR, In	6.533 (16,8%)	GRA
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	rolinha-roxa	BR	822 (2,12%)	GRA
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	rolinha-fogo-apagou	BR	1.543 (3,98%)	GRA
CUCULIFORMES Wagler, 1830				
CUCULIDAE Leach, 1820				
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	BR	652 (1,681%)	ONI
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	BR	1.852 (4,78%)	ONI
CAPRIMULGIFORMES Ridgway, 1881				
CAPRIMULGIDAE Vigors, 1825				
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	BR	2 (0,005%)	INS
<i>Podager nacunda</i> (Vieillot, 1817)	corucão	BR	2 (0,005%)	INS
APODIFORMES Peters, 1940				
APODIDAE Olphe-Galliard, 1887				
<i>Tachornis squamata</i> (Cassin, 1853)	andorinhão-do-buriti	BR	2.778 (7,18%)	INS
TROCHILIDAE Vigors, 1825				
<i>Polytmus guainumbi</i> (Pallas, 1764)	beija-flor-de-bico-curvo	BR	3 (0,007%)	NEC
GRUIFORMES Bonaparte, 1854				
RALLIDAE Rafinesque, 1815				
<i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul	BR	2 (0,005%)	ONI
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água	BR	8 (0,02%)	ONI
CHARADRIIFORMES Huxley, 1867				
CHARADRIIDAE Leach, 1820				

<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	BR	229 (0,59%)	ONI
JACANIDAE Chenu & Des Murs, 1854				
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	BR	2 (0,005%)	ONI
LARIDAE Rafinesque, 1815				
<i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758	talha-mar	BR	2 (0,005)	PIS
SULIFORMES Sharpe, 1891				
PHALACROCORACIDAE Reichenbach, 1849				
<i>Nannopterum brasilianum</i> (Gmelin, 1789)	biguá	BR	99 (0,25%)	PIS
PELECANIFORMES Sharpe, 1891				
ARDEIDAE Leach, 1820				
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	socó-boi	BR	7 (0,01%)	ONI
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	BR	103 (0,26%)	ONI
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca	BR	225 (0,58%)	ONI
CATHARTIFORMES Seebohm, 1890				
CATHARTIDAE Lafresnaye, 1839				
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-preto	BR	2.858 (7,384%)	DET
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	R, VA	110 (0,28%)	DET
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	urubu-de-cabeça-amarela	BR	201 (0,51%)	DET
ACCIPITRIFORMES Bonaparte, 1831				
PANDIONIDAE Bonaparte, 1854				
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	águia-pescadora	VI	4 (0,01%)	CAR
ACCIPITRIDAE Vigors, 1824				
<i>Geranospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817)	gavião-pernilongo	BR	16 (0,04%)	CAR
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo	BR	263 (0,67%)	CAR
<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	gavião-preto	BR	79 (0,20%)	CAR
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	BR	142 (0,36%)	CAR
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco	BR	7 (0,01%)	CAR
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta	BR	10 (0,02%)	CAR
<i>Buteo albonotatus</i> Kaup, 1847	gavião-urubu	BR	12 (0,03%)	CAR
STRIGIFORMES Wagler, 1830				
TYTONIDAE Mathews, 1912				
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	suindara	BR	6 (0,01%)	CAR
CORACIIFORMES Forbes, 1844				
ALCEDINIDAE Rafinesque, 1815				
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	BR	11 (0,02%)	PIS
FALCONIFORMES Bonaparte, 1831				
FALCONIDAE Leach, 1820				
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	BR	80 (0,20%)	CAR
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	BR	150 (0,38%)	CAR
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	falcão-de-coleira	BR	114 (0,29%)	CAR
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	falcão-peregrino	VI	57 (0,14%)	CAR
PSITTACIFORMES Wagler, 1830				

PSITTACIDAE Rafinesque, 1815				
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo	BR	135 (0,34%)	FRU
<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	periquito-rei	BR	516 (1,33%)	FRU
<i>Eupsittula cactorum</i> (Kuhl, 1820)	periquito-da-caatinga	BR, En	17 (0,04%)	FRU
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão	BR	28 (0,07%)	FRU
PASSERIFORMES Linnaeus, 1758				
THAMNOPHILIDAE Swainson, 1824				
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	choca-barrada	BR	3 (0,007%)	INS
FURNARIIDAE Gray, 1840				
<i>Furnarius leucopus</i> Swainson, 1838	casaca-de-couro-amarelo	BR	13 (0,03%)	INS
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	curutié	BR	2 (0,005%)	INS
RHYNCHOCYCLIDAE Berlepsch, 1907				
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	BR	46 (0,11%)	INS
TYRANNIDAE Vigors, 1825				
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	BR	3 (0,007%)	INS
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	BR	7 (0,01%)	INS
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	BR	1.219 (3,15%)	ONI
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	BR	57 (0,14%)	INS
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	BR	7 (0,01%)	ONI
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	BR	29 (0,07%)	INS
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	freirinha	BR	2 (0,005%)	INS
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	BR	7 (0,01%)	ONI
HIRUNDINIDAE Rafinesque, 1815				
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	BR	20 (0,05%)	INS
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	BR	167 (0,43%)	INS
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-grande	BR	2.366 (6,11%)	INS
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio	BR	191 (0,49%)	INS
TROGLODYTIDAE Swainson, 1831				
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	BR	122 (0,31%)	INS
POLIOPTILIDAE Baird, 1858				
<i>Polioptila plumbea</i> (Gmelin, 1788)	balança-rabo-de-chapéu-preto	BR	3 (0,007%)	INS
MIMIDAE Bonaparte, 1853				
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	BR	8 (0,002%)	ONI
ESTRILDIDAE Bonaparte, 1850				
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre	BR, In	7.050 (18,2%)	GRA
PASSERIDAE Rafinesque, 1815				
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	BR, In	469 (1,21%)	ONI
MOTACILLIDAE Horsfield, 1821				
<i>Anthus chii</i> Vieillot, 1818	caminheiro-zumbidor	BR	279 (0,72%)	INS
FRINGILLIDAE Leach, 1820				
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	BR	2 (0,005%)	FRU

PASSERELLIDAE Cabanis & Heine, 1850				
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	BR	181 (0,46%)	GRA
ICTERIDAE Vigors, 1825				
<i>Leistes superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul	BR	5.404 (14,2%)	ONI
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769)	japu	BR	1 (0,002%)	ONI
THRAUPIDAE Cabanis, 1847				
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	BR	81 (0,20%)	NEC
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	BR	902 (2,33%)	GRA
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	BR	101 (0,26%)	GRA
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro	BR	7 (0,01%)	ONI

Legenda: Status - BR (residente ou migrante reprodutivo); VI (visitante sazonal não reprodutivo); VA (vagante); En (endêmica); In (exótica ou invasora).

Categoria Trófica - ONI (onívoro); CAR (carnívoro); FRU (frugívoro); INS (insetívoro); NEC (nectarívoro); PIS (piscívoro); GRA (granívoro); DET (detritívoro).

Conforme a Tabela 1, a maioria das espécies registradas é considerada residente (n = 68; 97%). Três destas são residentes introduzidas: pombo-doméstico (*Columba livia*), bico-de-lacre (*Estrilda astrild*) e o pardal (*Passer domesticus*); e somente uma espécie avistada, o periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*) é considerada endêmica para o Brasil. Duas espécies são visitantes oriundas do Hemisfério Norte: águia-pescadora (*Pandion haliaetus*) e o falcão-peregrino (*Falco peregrinus*).

Das oito guildas tróficas identificadas, os grupos mais representativos foram os insetívoros (n = 19 espécies; 27%) e os onívoros (n = 18; 25%) (Figura 3). A primeira categoria foi representada basicamente pelas famílias da Ordem Passeriformes, que se deslocam para áreas diferentes quando a disponibilidade de insetos se torna escassa. O elevado número de espécies onívoras pode representar que a área de estudo está alterada; já que estas espécies são características de ambientes antropizados (TELINO-JÚNIOR et al. 2005). Algumas guildas tróficas não apresentaram um elevado número de espécies, mas obtiveram uma alta abundância destas, como os granívoros e os detritívoros, especialmente com as espécies de pombos e de urubus, respectivamente. A presença de lagoas nos arredores do aeroporto Senador Petrônio Portella, e de áreas de vegetação, como parques ambientais justificam a ocorrência das espécies nectarívoras, frugívoras e piscívoras. Os representantes das Ordens Falconiformes e Accipitriformes, além da espécie de Strigiformes, constituíram os predadores carnívoros de topo de cadeia.

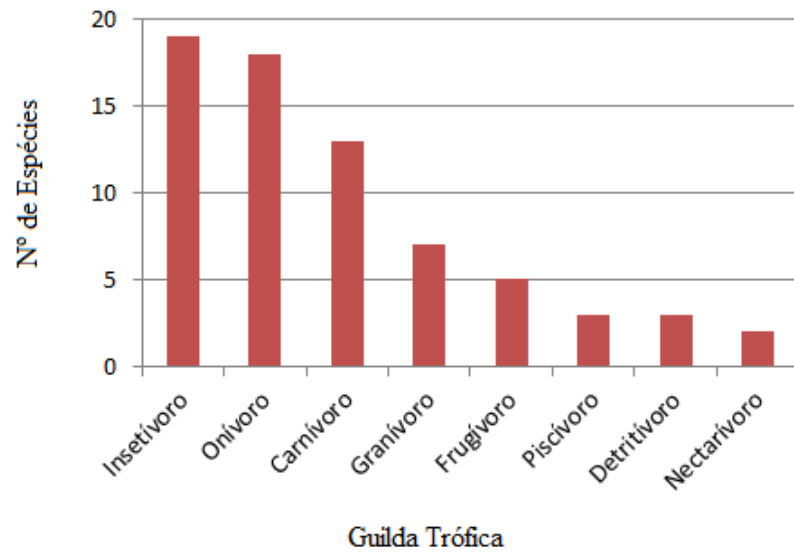


Figura 3. Número de espécies de aves em relação às categorias tróficas

As seguintes cinco espécies: bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), pombo-doméstico (*Columba livia*), polícia-inglesa-do-sul (*Leistes superciliaris*), urubu-preto (*Coragyps atratus*) e andorinhão-do-buriti (*Tachornis squamata*), juntas foram responsáveis por 64% de todos os avistamentos observados no aeroporto Senador Petrônio Portella (N=24.723 indiv.), sendo as espécies mais abundantes na área. Estas também foram as que apresentaram as maiores ocorrências de pousos e cruzamentos na pista.

Os urubus-pretos (*Coragyps atratus*) e pombos-domésticos (*Columba livia*) são as duas espécies que mais realizam interações com os voos, em momentos de pouso e decolagem das aeronaves, por geralmente sobrevoarem na região em bandos numerosos, realizando atividade de forrageamento, tendo sido registrado caso de colisão em período de observações em campo. Os gaviões, especialmente gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*) e gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) e os falcões carrapateiro (*Milvago chimachima*) e falcão-de-coleira *Falco femolaris*, apesar de não estarem entre as dez espécies com maior número de avistamentos, também costumam pousar e atravessar na pista de pouso e decolagem, em busca de carcaças de colisões, caracterizando-as como oportunistas.

Somando as dez espécies com maiores registros de avistamento, além das cinco já mencionadas, estão: andorinha-grande (*Progne chalybea*), anu-preto (*Crotophaga ani*), rolinha-fogo-apagou (*Columbina squammata*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) e tiziu (*Volatinia jacarina*). Estas dez espécies juntas representaram 84% de todos os avistamentos (N=32.605 indiv.). Enquanto outras 56 espécies, com todos os registros de avistamentos destas somados, resultou em menos de 10% do total.

O trabalho apresentou uma média de 19 espécies diferentes de aves visualizadas em cada dia de observação. Apenas uma espécie foi observada em todos os dias de pesquisa em campo (bem-te-vi, *Pitangus sulphuratus*) e outras quatro espécies foram observadas em mais de 90% das amostras, ou seja, tiveram indivíduos registrados em 78 ou mais dias de campo (Tabela 2). Pela metodologia de RODRIGUES *et al.* 2005, foram classificadas 10 espécies como sendo abundantes na área de estudo (14,2%) do total; 10 espécies comuns (14,2%); 11 espécies de frequência escassa (15,7%); 37 espécies raras (52,8%); e três espécies ocasionais (4,2%). Estas últimas tiveram indivíduos observados somente em um único dia de amostragem, não mais sendo registrados em outra ocasião, são elas: jaçanã (*Jacana jacana*), bacurau (*Nyctidromus albicollis*) e japu (*Psarocolius decumanus*).

Tabela 2. Espécies com maiores frequências de avistamento. Fonte: autores. 2022.

Espécie	Nome	Nº de dias com avistamentos	Frequência de ocorrência
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	84	100%
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	83	98,8%
<i>Leistes superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	83	98,8%
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	79	94%
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	78	92,8%
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	73	86,9%
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	71	84,5%
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	70	83,3%

Obs.: Total de dias com observações no aeroporto = 84.

Considerando que a dimensão da pista no aeroporto de Teresina é de 2.200 metros, e que entre os pontos havia uma distância de 200m, nos cinco primeiros pontos de observação (P1 a P5), correspondentes aos 1.000 metros iniciais da pista de pouso e decolagem, ou seja a cabeceira 20 sentido norte, foram visualizados mais da metade de todos os indivíduos, somando todas as espécies (N=19.594 indiv.; 50,6%); já os pontos de P9 a P12, correspondentes aos 800 metros finais da pista, só foram observados 23% da totalidade dos indivíduos (N=9.053 indiv.), mostrando uma maior concentração de aves nessa primeira parte da pista, principalmente devido a distribuição dos corpos d' água nessa faixa (Figura 4). Houve dias de observação em que não foi registrado nenhum avistamento nos dois últimos pontos.

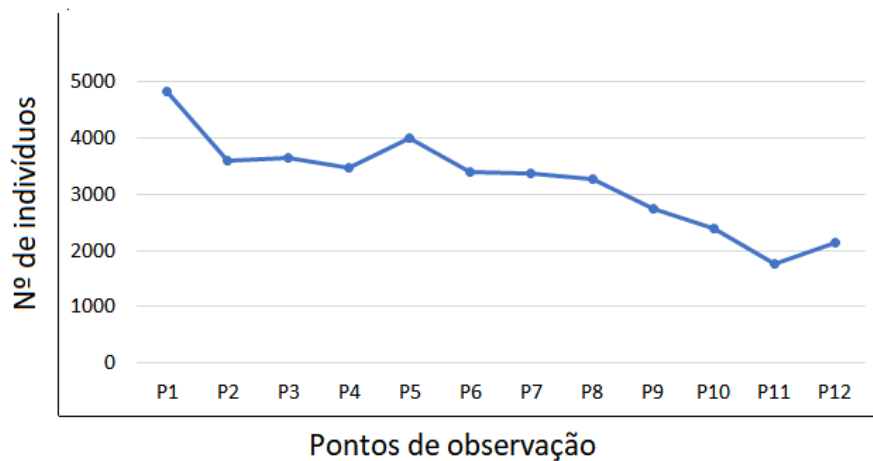


Figura 4. Número total de registros de aves nos pontos de observação.

A curva de acumulação das espécies, considerando os estimadores S, Chao2 e Jack1, indicou que praticamente todas as espécies presentes na área do aeroporto de Teresina foram amostradas no período de um ano de observações (Figura 5). Houve uma redução na taxa de novas espécies registradas a partir da amostra 20, quando já haviam sido registradas cerca de 60 espécies. O aumento no número de registros deve-se principalmente ao início do período chuvoso nas primeiras amostras, onde observou-se maior riqueza de espécies em relação ao período seco. A partir da amostra 40, o número de novas espécies registradas permanece constante, até atingir a faixa de 70 espécies observadas no final das campanhas de campo. A maior oferta de alimentos (frutos e insetos), favorece condições para a reprodução das aves e maior atividade de forrageamento, explicando a maior riqueza de espécies no período úmido (dezembro a maio).

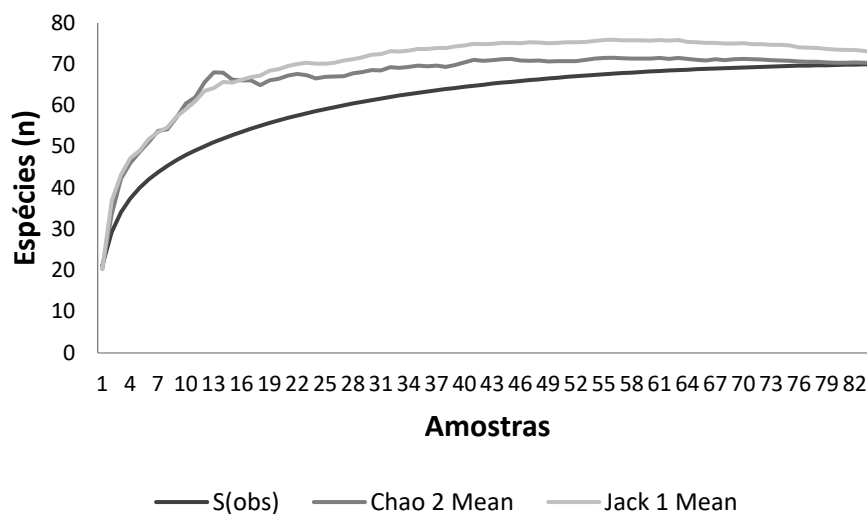


Figura 5. Curva de acumulação das espécies de aves no aeroporto de Teresina.

Na Análise de Componentes Principais (PCA), foi relacionada as espécies de acordo com as guildas tróficas e os 12 pontos fixos de observação. Houve uma grande predominância do Eixo 1 em relação ao Eixo 2 (60% e 14% respectivamente; Figura 6), indicando que a distribuição das espécies separadas por guildas não ocorre de maneira uniforme pela área de estudo. O grupo dos piscívoros apresentou elevada correlação com o ponto 2, onde estão localizadas duas lagoas na parte limítrofe do aeroporto nessa faixa. Houve uma maior variedade de espécies carnívoras nos pontos centrais e finais da pista de pouso e decolagem, em relação aos pontos iniciais, gerando uma elevada correlação positiva para o eixo 2.

As espécies detritívoras e granívoras apresentaram correlação próxima a zero nos dois eixos, indicando que a riqueza de espécies para essas categorias ocorre uniformemente em todos os pontos. Para os nectarívoros, que também não apresentaram alguma correlação significativa, se dá pela baixa quantidade de espécies e indivíduos avistados durante a pesquisa. As espécies frugívoras, insetívoras e onívoras apresentaram correlação positiva para os dois eixos, com destaque para as duas últimas guildas, que apresentaram uma maior riqueza de espécies nos primeiros pontos de observação (P1 a P6), em relação aos pontos localizados na parte final da pista.

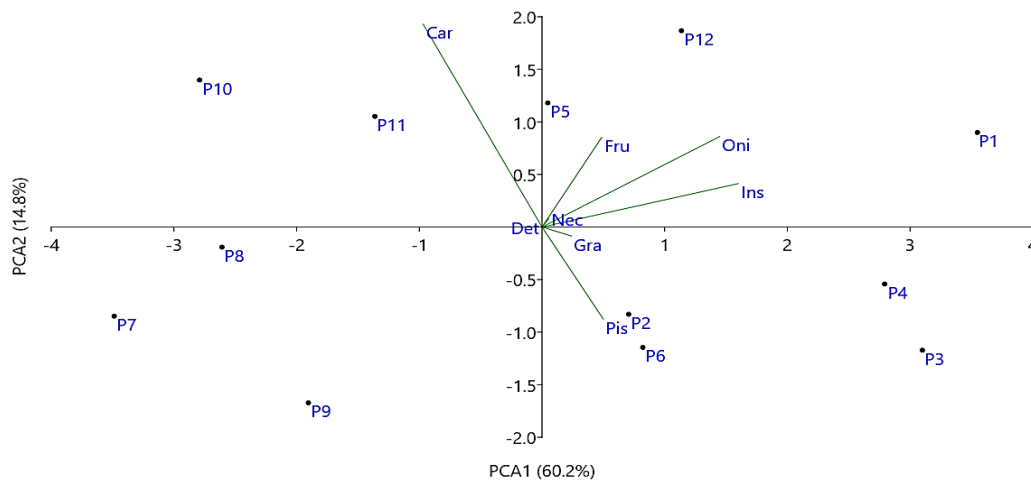
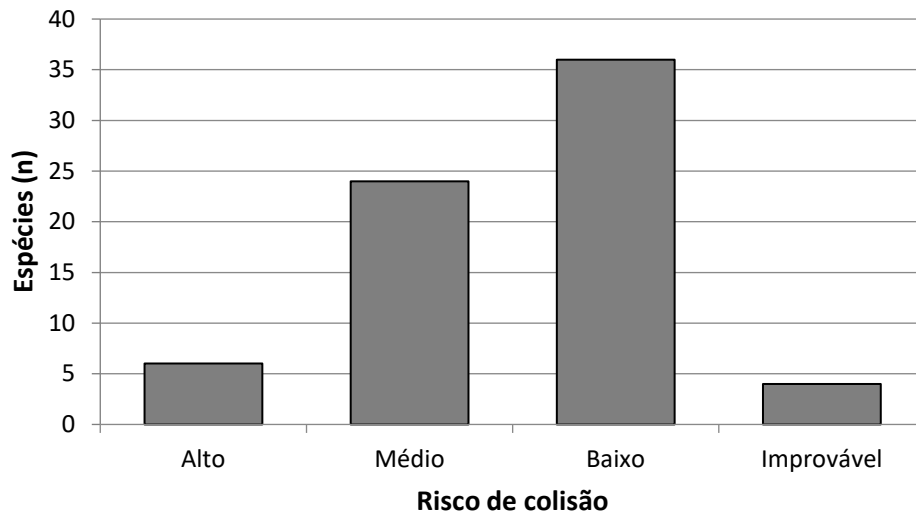


Figura 6. Análise de PCA; relação entre os pontos de observação e as guildas tróficas.

Para a metodologia de avaliação do risco aviário, segundo LUIGI *et al.* 2020, obteve-se os seguintes resultados (Tabela 3; Figura 7), sendo que a relação completa para o risco de colisões de cada espécie da avifauna registrada no aeroporto Senador Petrônio Portella consta no Apêndice C:

Tabela 3. Risco de colisões com aeronaves de acordo com a metodologia de Luigi *et al.* 2010

Risco de colisão com aeronaves	Nº de espécies = 70	Porcentagem (%)
Alto	6	9%
Médio	24	34%
Baixo	36	51%
Improvável	4	6%

Figura 7. Risco de colisões com aeronaves de acordo com a metodologia de Luigi *et al.* 2010

Seis espécies foram consideradas de alto risco para colisões com aeronaves na área de estudo (9% do total registrado): urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*), urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*), urubu-preto (*Coragyps atratus*), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), pombo-doméstico (*Columba livia*) e carcará (*Caracara plancus*); sendo que as três primeiras receberam a totalidade dos sete escores avaliados, as demais obtiveram seis escores. 24 espécies apresentaram risco médio de colisões (34% do total), incluindo grande parte das demais aves carnívoras, as outras duas espécies de Columbiformes, garça-branca e algumas espécies de Passeriformes com grande número de indivíduos avistados; 36 espécies da avifauna foram consideradas de risco baixo para acidentes com aeronaves (51% do total), dentre elas os Psittaciformes, as de hábito alimentar piscívoro, as não residentes (visitantes sazonais) e a maior parte dos pássaros; e apenas quatro espécies foram classificadas como risco improvável de colisão (6% do total): frango-d'água-azul (*Porphyrio martinica*), coruçã (*Podager nacunda*), curutié (*Certhiaxis cinnamomeus*) e freirinha (*Arundinicola leucocephala*). Vale destacar principalmente as espécies pombo-doméstico e urubu-preto, por estarem geralmente em numerosos bandos, tanto na parte interna

da área aeroportuária quanto nos arredores sobrevoando a região em busca de depósitos de resíduos orgânicos; onde observa-se constantemente indivíduos dessas espécies cruzando a pista de pouso e decolagem.

Em 25 de novembro de 2020, foi registrada uma colisão com um bando aproximado de 30 espécimes de pombo-doméstico (*Columba livia*). O comandante da aeronave reportou a Torre de Controle sobre a presença de aves na pista, esta solicitou ao vigilante para realizar a dispersão da fauna. O vigilante usou fogos de artifícios para afastar o bando, que deu voltas na pista e depois pousou na área gramada próxima a mesma. Com a aproximação da aeronave durante a decolagem os pombos se assustaram e lançaram voo desorientado para a frente da aeronave e assim alguns indivíduos colidiram com as turbinas. Após a colisão foi realizada a vistoria da pista para a retirada dos pombos mortos e algumas vísceras. Poucos minutos depois pousaram na pista dois carcarás (*Caracara plancus*) e um carrapateiro (*Milvago chimachima*).

Além desta, outras três colisões com aves foram registradas até o momento durante as observações de campo, uma com um indivíduo de garça-branca (*Ardea alba*) no dia 28/12/2020, as garças costumam cruzar a pista algumas vezes e ficam na área gramada ao lado desta; uma colisão com espécime de suindara (*Tyto furcata*) em 11/11/2020; e outra com um indivíduo de urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*) no dia 15/01/2021 e uma com o urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) no dia 09/07/2021 (Figura 8).



Figura 8. A - Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*). B - Garça-grande (*Ardea alba*). C - Suindara (*Tyto furcata*). D - Colisão múltipla com pombos-domésticos (*Columbia livia*). E - Urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes aura*). F - Quero-quero (*Vanellus chilensis*). Fotos A, B, C e F cedidas pela Infraero; Fotos D e E: Éthynna Santos.

No ano de 2020 foram reportadas ao CENIPA um total de 21 colisões com animais no Aeroporto Senador Petrônio Portella. O mês de dezembro obteve o maior número de colisões (N=6), seguido pelo mês de janeiro (N=4), enquanto os meses de fevereiro e novembro registraram N=3 cada. Já março e outubro (N=2) em cada mês, junho (N=1), não houve reportes nos meses restantes. A queda no número de reporte de colisão a partir de março possivelmente está relacionada com início da pandemia no país, com a redução do número de voos das aeronaves, com o início do trabalho remoto de funcionários e ainda com a saída do biólogo do aeroporto em abril.

No que diz respeito à identificação das espécies nas colisões reportadas (N=21), a maioria foi categorizada como não identificada (N=14), seguida por identificada (N=6), todas do grupo avifauna: rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), falcão-de-coleira (*Falco femolaris*), pombo-doméstico (*Columbia livia*), suindara (*Tyto furcata*), urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*) e garça-branca (*Ardea alba*), por último um mamífero (N=1). No que concerne os reportes de quase-colisão (N=1) categorizado como “urubus”, ou seja, com identificação apenas a nível de família. Quanto ao avistamento (N=3), identificados (N=2) para cachorro-doméstico (*Canis familiaris*), e (N=1) para “urubus”, ou seja, com identificação a nível de família. Quanto aos métodos de identificação, em 2020, apenas um evento de colisão teve registro fotográfico, com mamífero não identificado e considerado de tamanho muito grande, não houve coleta de material genético. Dos três avistamentos, um foi realizado registro fotográfico e enviado para identificação, no caso do cachorro-doméstico. No evento de quase colisão não houve registro fotográfico. Em todos os eventos, segundo dados disponíveis no site do CENIPA 2020, não houve coleta de material genético.

No ano de 2021 foram reportadas (N= 34) colisões com a fauna, o mês de julho obteve o maior número de colisões (N=5), seguido por março, setembro, outubro, novembro e dezembro (todos com N= 4), os menores números de reportes de colisão ocorreram em maio (N=3), fevereiro (N=3), abril (N=2), agosto (N=2), setembro (N=2) e janeiro (N=1).

Quanto a identificação da fauna envolvidas em colisões, não identificadas (N=22), identificadas (N=10), todas correspondem a avifauna: rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*, N=1); fogo-apagou (*Columbina squammata*, N=1); coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*, N=1); urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*, N=1), urubu-preto (*Coragyps atratus*, N=2), quero-quero (*Vanellus chilensis*, N=2) e pombo-doméstico (*Columba livia*, N=2). As 10 espécies de aves que foram identificadas no evento de colisão foram fotografadas. Foram reportadas duas colisões a nível de família: andorinhas (Hirundinidae, N=1) e urubus (Cathartidae, N=1). Foi reportada uma quase-colisão em 2021 provocando a desestabilização do voo da aeronave durante a aproximação da pista, sendo que o grupo fauna envolvido foi identificado a nível de família (Cathartidae). Os avistamentos reportados corresponderam a (N=19), não identificadas (N=8), identificadas a nível de espécie (N=5), estas em sua maioria com o grupo da avifauna: urubu-preto (*Coragyps atratus*, N=2), carcará (*Caracara plancus*, N=1) e urubu-da-mata (*Cathartes melambrotus*, N=1), quanto a esta última, é possível que tenha ocorrido um erro de identificação, pois as espécies urubu-da-mata e urubu-de-cabeça-amarela são muito similares, distinguindo-se em pequenos detalhes na sua forma, coloração da cabeça, tamanho e proporção entre asas e cauda (WIKIAVES, 2022).

Conforme as fichas do CENIPA 2021, nenhum material genético foi coletado nos eventos de colisão para a análise genômica.

3.4 CONCLUSÃO

Foi constatado que seis espécies de aves oferecem alto risco de colisão com aeronaves no aeroporto Senador Petrônio Portella, Teresina-PI; as três espécies de urubus registradas (*Cathartes aura*, *Cathartes burrovianus* e *Coragyps atratus*), duas carnívoras (*Heterospizias meridionalis* e *Caracara plancus*), e uma espécie de pombo (*Columba livia*). No período chuvoso houve taxas maiores de riqueza de espécies e número de indivíduos avistados em relação à época seca. Os fatores ambientais naturais (lagoas e áreas verdes nos entornos) e antrópicos (áreas com presença de focos atrativos, como descarte de resíduos) ao longo da pista de pouso, apresentaram influência sobre a distribuição nas categorias tróficas das espécies nos pontos de observação. Duas das espécies com alto risco de colisão estão entre as mais abundantes na área de estudo (pombo-doméstico e urubu-preto), sendo necessário realizar algumas medidas no aeroporto para controle e manejo, tornando o sítio aeroportuário menos favorável a estas espécies. O risco aviário deve ser gerenciado pela administração do aeroporto, com participação da comunidade local e entidades públicas, já que todos estão expostos a esse perigo, de modo a implantarem ações de prevenção adequadas para a área analisada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CENIPA. **PCA 3-3: Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna**. 2017. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/pca-planodo-comando-da-aeronautica?download=130:pca-3-3>
- FREITAS, R. E. I. **A Proteção e Prevenção de Acidentes Aéreos Durante o Pouso e Decolagem à luz do plano básico de zona de proteção de aeródromo no território Brasileiro**. 42 f. TCC (Graduação) – Curso de Ciências Aeronáuticas, Unisul, Palhoça. 2016.
- IBGE. **Panorama das cidades – Teresina**. 2021. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/teresina/panorama>
- HAIR JR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5 ed. Bookman, Porto Alegre, Brasil. 2005.
- LIMA, I. M. M. F. Teresina - Agenda 21. Meio Ambiente (Coord.). In: **Plano de Desenvolvimento Sustentável**. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. Teresina: PMT. 2002.
- LUIGI, G.; FONSECA, V. S.; MOURA, F. H.; IOB, A. Metodologia de controle e redução da incidência de aves em aeroportos no Brasil. 429–439. In: VON MATER, S.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.A.; PIACENTINI, V.Q.; CÂNDIDO-JR, J.F. (eds). **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Technical Books, Rio de Janeiro, Brasil. 2010.
- MENDONÇA, F. A. C. **Gerenciamento do perigo aviário em aeroportos**. Rev. Conexão SIPAER, 1(1): 154-174. 2009.
- MOTTA-JÚNIOR, J. C. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. **Ararajuba**, v. 1, n.6, p.65-71. 1990.
- OLIVEIRA, H. R. B. **Risco de Fauna: Aplicando o SMS para o gerenciamento integrado no Brasil**. 165 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Instituto Tecnológico da Aeronáutica, São José dos Campos. 2014.
- PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; COHN-HAFT, M.; MAURICIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E.; GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNK, F.; PIACENTINI, V. Q. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. **Ornithology Research**, 29(2). <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>. 2021.
- RODRIGUES, M.; CARRARA, L. A.; FARIA, L. P.; GOMES, H. B. As aves do Parque Nacional da Serra do Cipó: o vale do Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 22, n.2, p. 326-338. 2005.

SERRANO, I. L.; NETO, A. S.; ALVEZ, V. S.; MAIA, M.; EFE, M. A.; TELINO JÚNIOR. M. F. A. **Diagnóstico da Situação Nacional de Colisões de Aves com Aeronaves**. *Ornithologia* 1(1): 93-104. 2005.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 1997.

SIGRIST, T. **Avifauna brasileira: descrição das espécies**. São Paulo. 1a ed. Avis Brasilis, São Paulo, Brasil. 2009.

SILVA, V. M. A.; MEDEIROS, R. M.; RIBEIRO, V. H. A.; SANTOS, E. D.; FARIAS, M. E. A. C. Climatologia da precipitação no município de Teresina, PI, Brasil. In: **Anais... CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DE ENGENHARIA E DA AGRONOMIA**, 72. 2015.

SOUZA, C. A. F. **Controle do perigo aviário nos aeroportos pela gestão dos fatores de atração de aves**. Dissertação de Mestrado, Publicação TU. DM-013A/03. Brasília: Universidade de Brasília. 2003.

TELINO-JÚNIOR, W. R.; DIAS M. M.; JÚNIOR, S. M. A. DE; DE LIRA-NEVES, R. M.; DE LARRAZÁBAL, M. E. L. Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual do Gurjau, Zona da Mata Sul, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** v.22, n.4, p. 962-973, 2005.

4 CAPÍTULO 3

PROPOSTAS DE AÇÕES MITIGATÓRIAS PARA O AEROPORTO DE TERESINA

4.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores diversidade de aves do mundo, com a ocorrência de 1.971 espécies segundo PACHECO *et al.* (2021). Essa vasta riqueza, aliada com a expansão das cidades, aumento de áreas antropizadas e da quantidade de linhas aéreas em operação no país, eleva a chance de ocorrência de acidentes aéreos (UKCAA, 2008). O risco aviário, que representa o perigo potencial de acidentes com grupos de aves no solo ou espaço aéreo, pode ser avaliado de duas formas: a probabilidade de ocorrer colisões e a gravidade de um acidente (PESSOA-NETO *et al.*, 2006). A quantidade de colisões vem aumentando a cada ano, gerando prejuízos materiais e risco de perda de vidas, sendo a gestão inadequada em relação ao risco aviário pelos responsáveis, uma das causas desses eventos (INFRAERO, 2006).

A abordagem interdisciplinar é necessária nos estudos envolvendo risco aviário em aeroportos, uma vez que o tema engloba aspectos como meio ambiente (avifauna), engenharia aeronáutica, economia (custos com manutenção e prejuízos decorrentes de acidentes com aves), políticas públicas (por relacionar vários agentes e órgãos do poder público de diferentes esferas) e a sociedade em geral (em particular a população residente próxima aos aeroportos que é diretamente afetada por suas atividades) (HENKES; PÁDUA, 2017).

Foram reportadas ao CENIPA em 2015 mais de 1700 eventos de colisões entre aeronaves e a avifauna; número este bem superior comparado ao ano anterior; onde se sabe que em cada quatro colisões apenas uma é reportada para o órgão responsável. A média de colisões por ano no país é de 6 mil acidentes. Observa-se que ao longo dos anos o aumento na quantidade de aeronaves em circulação ocasionou uma elevação significativa no número de reportes de acidentes envolvendo aves (OLIVEIRA *et al.*, 2016). A maioria dos incidentes envolvendo as aeronaves e as aves ocorrem dentro dos sítios aeroportuários, nos procedimentos de pouso e decolagem, e na aproximação, que ocorre em seus arredores.

Em 15 de março de 2021, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) aprovou a atualização do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 153, de acordo com a Resolução nº. 611/2021, para o acréscimo das disposições normativas para o Gerenciamento do Risco da Fauna. Essa atualização visou cumprir o que estabelece o Tema nº 17 da Agenda Regulatória da ANAC para o biênio 2019-2020, que tratou da revisão da aplicação e aspectos

do Gerenciamento do Risco da Fauna, considerando a ampliação do processo de certificação operacional em aeródromos, com aspectos de vigilância continuada do tema e outros aspectos técnicos do Regulamento. O gerenciamento do risco da fauna será competência do Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO) dos aeroportos, como sendo um perigo específico, sendo avaliado o risco frente às operações aéreas e com as ações mitigatórias que forem necessárias.

Destaca-se também que o RBA nº 164 (“Gerenciamento do Risco da Fauna nos Aeródromos Públicos”) foi revogado, e toda a seção de fauna foi incorporada no RBAC nº 153. Além da revisão normativa, serão atualizadas as seguintes Instruções Suplementares: IS nº 153.501-001, sobre procedimentos de gerenciamento do risco da fauna; IS nº 153.503-001, sobre a análise do risco de colisão entre aeronaves e fauna; e a IS nº 153.505-001, sobre a identificação dos perigos, monitoramento e técnicas de manejo de fauna.

A segurança da aviação é necessária devido ao desenvolvimento contínuo da atividade aérea, geração de empregos e importância do tráfego de pessoas e cargas, mas também se deve garantir a proteção do meio ambiente (SACHS, 2009). Nesse cenário, medidas adequadas devem ser adotadas para minimizar os impactos ambientais em aeroportos. A análise desse problema requer visão sistêmica e abordagem interdisciplinar (ARAÚJO *et al.*, 2015). Aeroportos são classificados como produtores de atividades que modificam o meio ambiente, isto é, provocam impactos ambientais (CONAMA, 1986). Estes são relacionados a ruídos, a emissões de gases poluentes, interferências no solo, na flora, na fauna e aos recursos hídricos. As áreas vizinhas aos aeroportos são ocupadas desordenadamente, resultando em acúmulo e deficiência no manejo de resíduos sólidos, atraindo assim a avifauna (OLIVEIRA *et al.*, 2016); A gestão do risco está ligada à reordenação do espaço urbano, bastante prejudicado pela urbanização desenfreada.

Medidas mitigadoras são proposições com o objetivo de reduzir as adversidades provocadas por impactos ambientais provocados pelas atividades antrópicas, ou seja, são diretrizes e mecanismos que buscam prevenir e minimizar ações negativas ao meio ambiente (SANCHEZ, 2006). São realizadas com o consentimento da esfera governamental, seguindo leis próprias para essa finalidade e servem de parâmetro em avaliações de impactos que possam ocorrer por atividades que degradam o meio ambiente. Essas medidas são classificadas em quatro classes: 1) preventivas – buscam diminuir ou eliminar previamente efeitos com potencial de causar danos ao meio natural, ou seja, ela já se antecipa a um possível impacto negativo; 2) corretivas – buscam um restabelecimento de situação anterior a um impacto ambiental em determinada área; 3) compensatórias – visam a reposição de

recursos e bens socioambientais que foram afetados negativamente com algum empreendimento; e 4) potencializadoras – buscam a maximização de um impacto positivo que foi gerado pela implantação de alguma atividade (MACHADO, 2003).

Em relação ao risco aviário em aeroportos, as medidas mitigadoras envolvem principalmente a identificação de focos atrativos para as espécies de aves, como áreas de vegetação, galerias e valas para drenagem, lagoas, edifícios, locais com descarte de resíduos sólidos, atividades comerciais que envolvam alimentação, ou qualquer instalação que as aves podem utilizar como ninho, abrigo ou poleiro. Com isso, os operadores de aeródromos devem realizar ações para o controle desses focos (FERNANDES, 2017). A disponibilidade de recursos alimentares é o foco atrativo mais problemático nos arredores de aeroportos, se houver uma redução nessa oferta, logo as aves irão procurar alimento em outros lugares; por isso é importante uma execução de medidas mitigadoras em relação a esses focos.

Outro fator que influencia muito a permanência de aves em aeroportos é a vegetação, pois esta fornece diversos recursos para as espécies como ninhos, abrigo, alimentação (insetos, serpentes, frutos) (BARRETO *et al.*, 2008). Os diferentes nichos de cada espécie possibilitam a geração de medidas para prevenção de acidentes, podendo ser realizada uma modificação ambiental onde se localizam os focos atrativos, reduzindo dessa forma o risco aviário para área da ASA (NETZEL; ESPINOLA, 2004; CENIPA 2017).

A questão norteadora deste artigo foi: Quais medidas mitigadoras podem ser realizadas pelos órgãos responsáveis para redução desse risco? A hipótese foi de que a elaboração de plano de manejo para as espécies que oferecem maior risco de colisão com aeronaves, aliado às ações de educação ambiental com a população local pode reduzir o acúmulo de focos atrativos e o conseqüente o risco aviário. O cenário dos reportes de colisões é importante no sentido de mensurar o desafio do risco aviário e os resultados das estratégias de mitigação a serem implantadas. Diante disso, este capítulo tem o objetivo de apresentar medidas mitigadoras para a redução do risco aviário no aeroporto Senador Petrônio Portella, Teresina-PI.

4.1.1 HISTÓRICO DO AEROPORTO DE TERESINA

O aeroporto de Teresina foi construído pela Comissão de Aeroportos da Região Amazônia - COMARA, sua inauguração ocorreu em 1967 com a denominação Estação de Passageiros de Teresina. Foi administrado pelo Departamento de Aviação Civil (DAC), esta unidade era vinculada ao Ministério da Aeronáutica. A Infraero passou a administrá-lo no ano

de 1975, excetuando as atividades de navegação aérea (Figura 9). Dois anos depois, em 1978, realizou-se a ampliação da pista de pouso de 1.800 m para 2.200m. Nos anos 80, foi instalado o equipamento de auxílio à navegação aérea, o radiofarol VOR (Very High Frequency Omnidirectional Range), além de obras de ampliação no pátio de manobras, cujo objetivo foi receber aeronaves de maior porte.

Na década de 90, foram realizadas obras de ampliação na área de *check-in*, climatização e obras na área comercial. Na década seguinte (anos 2000), o aeroporto recebeu um novo nome em homenagem ao político Petrônio Portella Nunes; também houve recapeamento da pista e construção da torre de controle (INFRAERO, 2020).

Com maiores demandas, em 2011, foram implantados módulos operacionais nas salas de embarque e desembarque, nova esteira e ampliação da área de passageiros. Em 2015, para obtenção da certificação operacional, houve diversos ajustes como o recapeamento da pista, alteração da sinalização do pátio de manobras e implantação da RESA na cabeceira 20 da pista de pouso; com as melhorias, em 2019, a ANAC concedeu o Certificado Operacional. O aeroporto foi arremato em leilão (2021) pelo Grupo CCR Airports. A assinatura do contrato de concessão por meio de Parceria Público-Privada (PPP), e assume a administração definitiva do aeroporto em março de 2022.

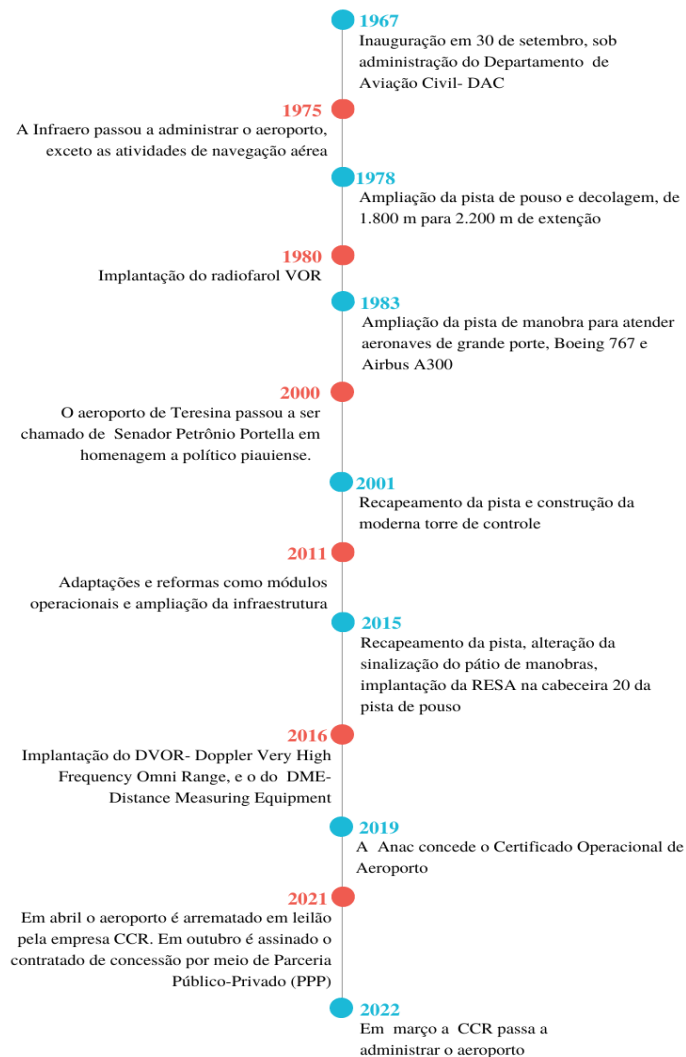


Figura 9. Linha do tempo sobre o aeroporto Senador Petrônio Portella. Fonte: Os autores, 2022.

4.1.2 BIÓLOGO E O RISCO AVIÁRIO

GUEDES (2011) aponta a relevância do papel do(a) biólogo(a) no gerenciamento do risco aviário em aeródromos, pois este(a), é o profissional habilitado a fornecer o conhecimento sobre a diversidade das espécies da avifauna na área e responsável por formular, elaborar pesquisas e projetos relacionados a preservação e melhoramento do meio ambiente. O autor discorre sobre as bases teóricas consideradas essenciais para o estudo da avifauna que servem de base científica para o programa de gerenciamento do risco aviário.

De acordo com ANAC (2011), a atuação do biólogo exerce um grande peso no gerenciamento do perigo aviário, uma vez que sua ação está diretamente relacionada na identificação dos focos atrativos das aves, além de inspeções periódicas nas áreas intramuros e extramuros ao sítio aeroportuário. Além disso, é sob a condução desse profissional que são

realizados estudos sobre o comportamento das aves, como por exemplo, as rotas habituais das aves que interceptam as rotas da navegação aérea (BEZERRA, 2011). O(a) biólogo(a) participa diretamente nas avaliações de riscos que estimam a probabilidade e severidade das colisões de aeronaves com a avifauna, fornecendo elementos que esclarecem a natureza do comportamento das aves de ocorrência na área de estudo e as consequências de uma colisão relacionada com cada espécie da avifauna. A contribuição do biólogo segue ainda após a avaliação do risco com a proposição de medidas de mitigação ou redução dos riscos relacionados aos perigos identificados (GUEDES, 2011). A Tabela 4 mostra as atividades que são realizadas por esse profissional de acordo as etapas do gerenciamento do perigo aviário.

Tabela 4. Atividades do biólogo no gerenciamento do risco aviário. 2021.

ETAPAS	ATIVIDADES
Identificar os perigos	Identificação de focos atrativos; espécies que ocorrem no aeroporto; e principais áreas de concentração de aves.
Estimar as consequências	Assessorar a área de segurança operacional com conhecimento sobre porte, hábitos e outras características das aves.
Avaliar os riscos	Assessorar a área de segurança operacional estimando a probabilidade de uma ocorrência e a severidade das consequências possíveis
Eliminar ou mitigar os riscos	Captura e manejo de aves; coordenação da atividade de dispersão de aves

Conforme a INFRAERO (2011), a atuação do biólogo no Sistema de Gestão Ambiental (SGA), fundamenta-se em três linhas principais que devem nortear os programas ambientais: ecoeficiência, atendimento à legislação e, educação e comunicação. No que diz respeito ao atendimento da legislação, a atuação deverá ocorrer por meio do acompanhamento dos processos de licenciamento ambiental dos aeroportos, assegurando o cumprimento da legislação ambiental. Na ecoeficiência as ações se voltarão para uso eficiente dos recursos naturais, no aumento da produtividade e na redução dos custos. Quanto à educação e comunicação, o biólogo desenvolverá atividade de sensibilização relacionadas às questões ambientais tanto para o público interno da empresa quanto ao externo. Sua atuação se estende a participação em programas ambientais definidos pela Superintendência de Meio Ambiente dos aeroportos visando solidificar as ações e projetos compreendidos nesses programas.

4.1.3 ESTATÍSTICAS DE COLISÕES COM A AVIFAUNA

De acordo com SANTOS (2021), o aumento dos reportes de colisão com a fauna nos últimos anos deve-se ao crescimento da frota brasileira, da malha aeronáutica, da população

da fauna no entorno de áreas urbanas e à participação dos operadores dos aeródromos, das empresas áreas, tripulantes e mecânicos de voo. O crescimento de reporte deve-se também à maior aplicação na geração de dados com intuito de ampliar o conhecimento local relacionado ao risco da fauna. Porém, o autor destaca a influência da pandemia de Covid-19 em 2020, onde ocorreu um pico de reportes em março, mas um grande declínio no mês subsequente e uma recuperação lenta a partir de maio até dezembro (Figura 10).

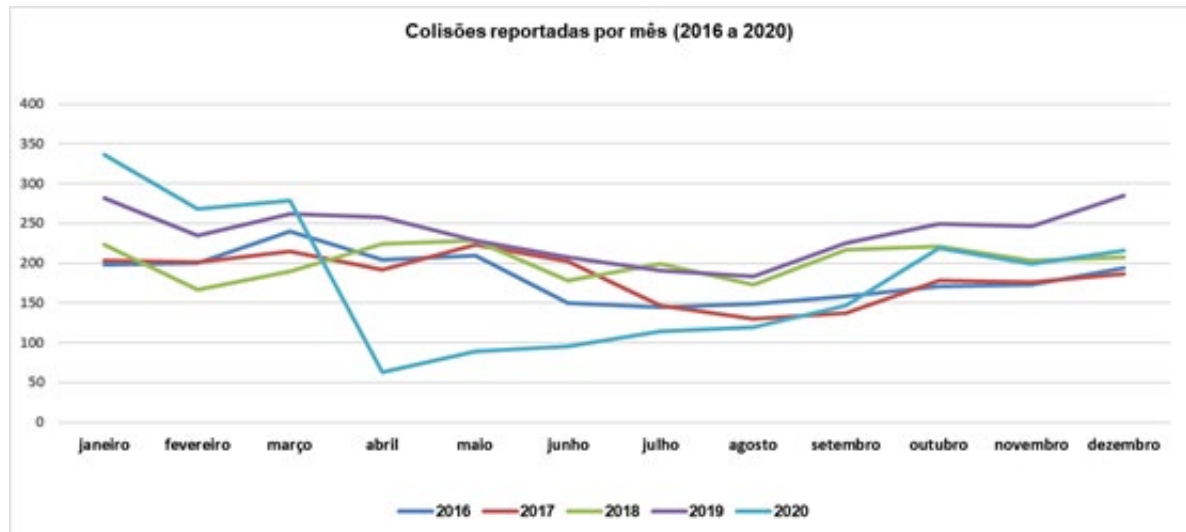


Figura 10. reportes de colisões entre 2016 e 2020. Fonte: ANAC.

Segundo a Associação Brasileira das Empresas Aéreas - ABEAR, em levantamento realizado, mostrou que durante a pandemia de Covid-19 o índice de colisões de aves com voos comerciais subiu 32% em todo o país. A explicação para aumento deve-se ao comportamento das aves em se aproximarem mais das pistas com a baixa movimentação de aeronaves. Em 2019 ocorreram 1.040 colisões com aves, já em 2020 foram 576 colisões com avifauna e até setembro de 2021, foram reportadas 499 colisões em decolagens das associadas da ABEAR. De acordo com o levantamento os custos financeiros relacionados com as colisões com a avifauna chegaram a perdas de R\$ 9,8 milhões desde 2019 até setembro de 2021.

No decênio de 2011-2020, 14% das fichas de colisões registraram que ocorrem danos e/ou prejuízos às aeronaves e mais de 13% afirmaram que os danos e/ou prejuízos foram indeterminados. No entanto, no universo das fichas que registram dano e/ou prejuízo apenas 47% informaram o cálculo de custos diretos e indiretos (SANTOS, 2021).

O fator que mais limita o gerenciamento eficiente de risco de fauna é a imprecisão na identificação de espécies envolvidas em cada evento. Dentre as colisões reportadas no decênio, somente 53% dos casos tiveram alguma identificação de fauna, mas nem sempre

houve identificação ao nível de espécie. Identificar a espécie é condição fundamental para estabelecimento de medidas de controle, mesmo entre as espécies-problema, à aviação brasileira, que muitas vezes são consideradas iguais, como urubu-preto e urubu-de-cabeça-vermelha (NOVAES; CINTRA, 2015).

Cabe destacar os principais obstáculos relacionados aos reportes de colisões com fauna, são eles: fatores físicos, culturais, econômicos e gerenciais. Os fatores físicos estão associados diretamente à colisão; os tripulantes são os responsáveis por perceber em média 25% das colisões, necessitando-se de revisões periódicas na pista e inspeções externas nas aeronaves pelo operador de aeródromo (OAD) e operador da aeronave (OPR), respectivamente. Os fatores culturais estão ligados ao pessoal do gerenciamento do risco aviário, que demandam orientação, treinamento para o reporte de colisões e coleta de amostras de material orgânico. Os fatores econômicos referem-se aos custos diretos e indiretos das colisões. Por fim, os fatores gerenciais que estão conectados às execuções das atividades integradas no PGRF, como por exemplo: disponibilidade de pessoal, tendo em vista a necessidade de registro diário de espécies e fatores atrativos no sítio aeroportuário e registro periódico na ASA; dificuldades na realização de treinamento periódicos do pessoal de gerenciamento de risco da fauna e em agregar as atividades de gerenciamento risco aviário no contexto do aeródromo em geral, que atravancam a comunicação e providenciamento de equipamentos (CENIPA, 2017).

Outras razões que corroboram para a falta de reportes de colisão são o desconhecimento da relevância do reporte pelos profissionais da aviação, estímulos para o preenchimento da ficha do CENIPA e a preocupação quanto a reputação do aeródromo e do operador.

4.2 METODOLOGIA

Depois de definidas quais são as espécies de aves que representam maior risco de colisões no aeroporto Senador Petrônio Portella, de Teresina-PI; e quais os principais focos atrativos para esse grupo da fauna localizados na área da ASA (raio de 20 km), como os fatores naturais e locais com acúmulo de resíduos ou recursos alimentares, foram propostas algumas medidas mitigadoras (preventivas e corretivas) visando reduzir o risco de colisões para a área de estudo, e gerando subsídios para a elaboração de um futuro plano de manejo. Foram sugeridas algumas sugestões de ações no campo da Educação Ambiental com a população residente, a fim de conscientizar a comunidade local sobre esse risco, uma vez que

muitos moradores descartam seus resíduos de forma irregular nos arredores do aeroporto e não tem a consciência das consequências e prejuízos que podem ocasionar essas atitudes; assim como os resultados desse estudo serão discutidos com a administração do aeroporto, para contribuir na tomada de decisões acerca do tema.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados 29 focos atrativos para as espécies da avifauna na área externa da ASA do Aeroporto Senador Petrônio Portella de Teresina, listados na Tabela 5, e no mapa de distribuição desses focos atrativos, representado na Figura 11.

Tabela 5. Focos atrativos para aves na área externa da ASA do aeroporto Senador Petrônio Portella, Teresina. 2021.

Ponto	Local	Coordenadas	Problemática	Espécies Atraídas
1	Poti Velho	5°02'23" S – 42°49'44" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
2	Nova Brasília	5°03'19" S – 42°49'33" W	Lagoa / Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i> , <i>Ardea alba</i> e <i>Dendrocygna viduata</i>
3	Nova Brasília	5°03'05" S – 42°49'40" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
4	Alvorada	5°03'34" S – 42°49'42" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
5	Alvorada	5°03'20" S – 42°49'36" W	Lagoa	<i>Ardea alba</i> , <i>Dendrocygna viduata</i> e <i>Nannopterum brasilianus</i>
6	São Joaquim	5°03'45" S – 42°49'56" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
7	Matadouro	5°03'49" S – 42°50'04" W	Lagoa	<i>Ardea alba</i> e <i>Nannopterum brasilianus</i>
8	Matadouro	5°04'06" S – 42°49'56" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
9	Mocambinho	5°01'19" S – 42°49'07" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
10	Acarape	5°04'19" S – 42°49'43" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
11	Pirajá	5°04'38" S – 42°49'29" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
12	Matinha	5°04'50" S – 42°49'28" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
13	Memorare	5°02'32" S – 42°48'58" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
14	Bom Jesus	5°02'24" S – 42°48'54" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
15	São Francisco	5°01'49" S – 42°49'15" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>

16	Buenos Aires	5°02'24" S – 42°48'28" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
17	Água Mineral	5°02'46" S – 42°48'34" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
18	Alto Alegre	5°02'26" S – 42°49'21" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
19	Alto Alegre	5°02'19" S – 42°49'32" W	Lagoa	<i>Ardea alba</i> , <i>Dendrocygna viduata</i> e <i>Nannopterum brasilianus</i>
20	Itaperu	5°02'52" S – 42°49'22" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
21	Mafrense	5°02'38" S – 42°49'50" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
22	Mafrense	5°02'56" S – 42°49'58" W	Lagoa	<i>Ardea alba</i> , <i>Dendrocygna viduata</i> e <i>Nannopterum brasilianus</i>
23	Olarias	5°02'21" S – 42°50'11" W	Brejo	<i>Ardea alba</i> , <i>Dendrocygna viduata</i> e <i>Nannopterum brasilianus</i>
24	Mercado do Peixe	5°05'23" S – 42°45'41" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
25	Mercado Mafuá	5°04'48" S – 42°48'58" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
26	Vila Operaria	5°04'26" S – 42°49'02" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> e <i>Cathartes aura</i>
27	Rua Campo Maior	5°03'19" S – 42°49'33" W	Lagoa / Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> , <i>Cathartes aura</i> e <i>Ardea alba</i>
28	CEAPE / CEASA	5°07'58" S – 42°47'54" W	Destino incorreto do lixo	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> , <i>Cathartes aura</i> e <i>Columba livia</i>
29	Aterro Controlado	5°09'42" S – 42°45'10" W	Aterro Controlado	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> , <i>Cathartes aura</i> e <i>Ardea alba</i>

Fonte: Adaptado pela autora. INFRAERO, 2019.

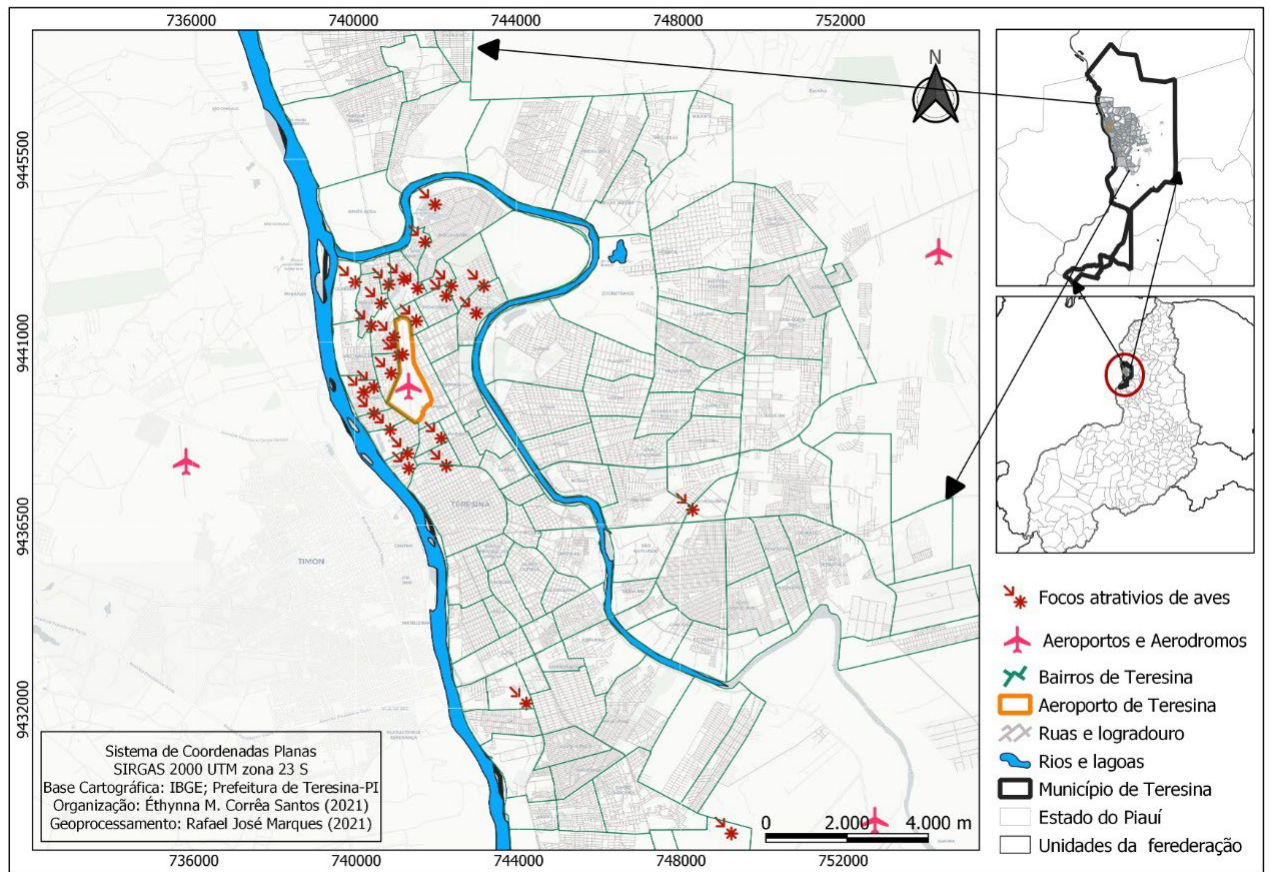


Figura 11. Localização dos focos atrativos descritos na tabela anterior, nos entornos do Aeroporto Senador Petrônio Portella. Fonte: Marques; Santos (2021).

A ampla maioria dos focos atrativos está relacionada com o destino incorreto dos resíduos sólidos (Figura 12), o que atrai grande quantidade de espécies da avifauna. Com isso, é necessário promover ações de conscientização ambiental com a população do entorno no aeroporto de Teresina, e contatar os órgãos competentes (ANAC, Prefeitura de Teresina, comunidade de moradores, dentre outros). As medidas mitigadoras plausíveis para a área, além de um plano de manejo e controle para as espécies de aves que apresentam maior risco de colisão, devem ser focadas também na comunidade local. Sem a participação da população, o problema de acúmulo de resíduos nas proximidades do aeroporto irá persistir. Alguns focos atrativos são relacionados com a vegetação na área do sítio aeroportuário e com aspectos geográficos no seu entorno, como lagoas e parques.



Figura 12. A - Descartes irregulares de resíduos sólidos na Rua Santa Clara, Bairro São Francisco. B - Ponto de recebimento de resíduos sólidos na rua Santa Clara, Bairro Mocambinho. C - Descartes irregular de resíduos sólidos na Av. Boa Esperança, Bairro Matadouro. D - Descartes irregulares de resíduos sólidos na Rua Santa Clara, Bairro Alto Alegre (Fotos: Éthynna Santos).

4.3.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO

O aeroporto Petrônio Portella situa-se em área constituída por formações de Floresta Estacional Decidual com dominância do Bioma Cerrado (IBGE, 2012). O entorno do aeroporto é caracterizado por fragmentação de Floresta Estacional Decidual, áreas úmidas, campo antrópico com árvores isoladas e vegetação antropizada. No interior do aeroporto predomina o campo antrópico com presença de indivíduos arbóreos em 80,19% da sua superfície; e com área construída/impermeabilizada por edificações em 19,81% de sua área (Figura 13). O interior do aeroporto é caracterizado ainda pela ausência de corpos d'água e consequentemente suas Áreas de Preservação Permanente (APP). Existe uma área do sítio aeroportuário limítrofe a uma área de APP da Lagoa Mazerine, que sofrerá intervenção segundo o Plano de Desenvolvimento. A Figura 13 apresenta o uso e cobertura do solo do

entorno e interior do aeroporto, a partir do seu limite patrimonial até uma faixa de 500 metros. Na avaliação dos processos realizados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Teresina (SEMAM), identificou-se que o aeroporto é licenciado por esta desde 2015, pela Licença de Operação nº 1081/201.

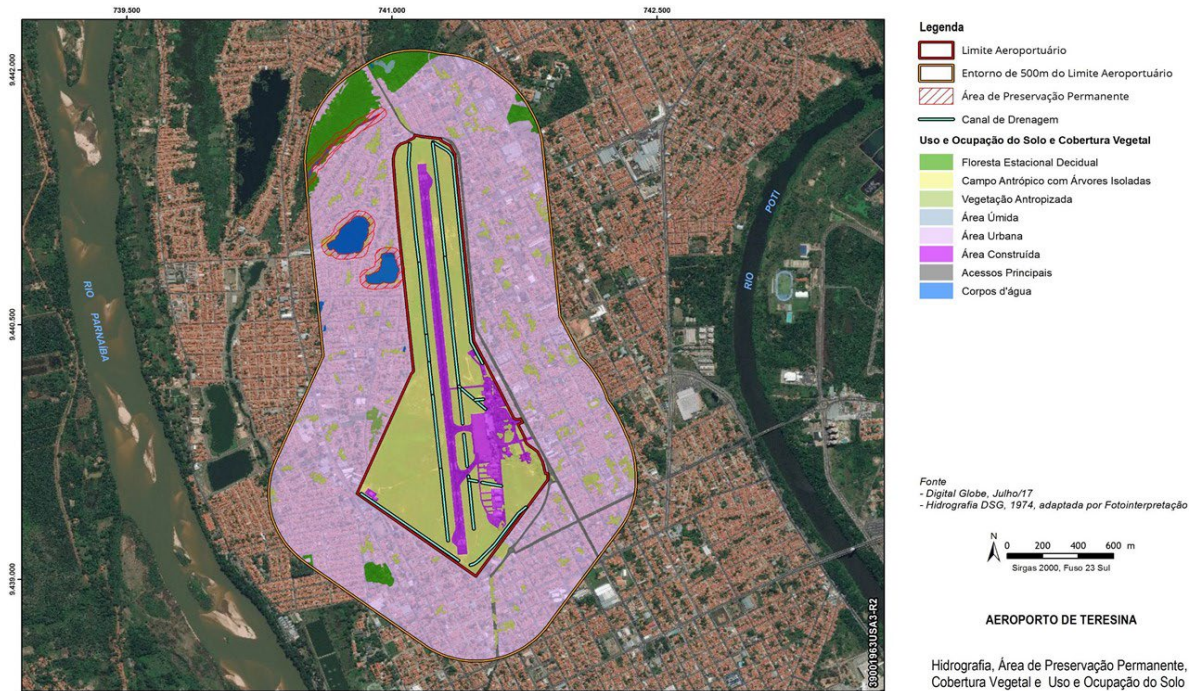


Figura 13. Uso e ocupação do solo nas áreas externa e interna do aeroporto de Teresina. Fonte: Consórcio GCA.

4.3.2 PRINCIPAIS FOCOS ATRATIVOS DE AVES IDENTIFICADOS NO AEROPORTO DE TERESINA

a) Sistema de drenagem

Verificou-se obstruções de valas por meio da vegetação especialmente nas áreas mais úmidas da faixa de pista, uma vez que a umidade nesses locais contribui para a dispersão de gramíneas e arbustos o que prova o acúmulo de água nesses pontos. As valas oferecem abrigo para espécies da fauna como o cágado-de-barbicha (*Phrynops geoffroanus*), para esta última foram avistados espécimes adultos e filhotes, além disso constatou-se a presença de serpentes como a cobra-de-capim (*Erythrolamprus poecilogyrus*) (Figura 14). Esses animais e outros grupos da fauna implicam em focos atrativos secundários para a avifauna, pois estão incluídos na dieta alimentar de espécies de Falconiformes: falcão-de-coleira, falcão-peregrino;

Accipitriformes: gavião-carijó, gavião-urubu, gavião-preto, gavião-caboclo; Anseriformes: irerê; Pelecaniformes: socó-boi, socozinho e garças.

Além disso, forrageiam nas valas e sistemas de drenagem do aeroporto espécies de Columbiformes: rolinha-fogo-apagou, rolinha-roxa; e Passeriformes: bem-te-vi, tiziu, bico-de-lacre, pardal, caminheiro-zumbidor e tico-tico-do-campo. As duas últimas espécies geralmente competem agressivamente entre si pelo território. Registrou-se ainda o acúmulo de áreas alagadas pelas chuvas que servem como fonte de dessedentação atraindo as aves.



Figura 14. A - Obstrução de vala de drenagem por aparas de roçagem não recolhida. B - Ocorrência de cágado-de-barbicha (*Phrynops geoffroanus*) na vala de drenagem. C - Cobra-de-capim (*Erythrolamprus poecilogyrus*). D - Socozinho (*Butorides striata*). E - Garça-grande (*Ardea alba*) à espreita imóveis esperando as presas. F - Área alagadiça (Fotos: Éthynna Corrêa).

b) Áreas gramadas

As áreas gramadas do aeroporto Senador Petrônio Portella oferecem abrigo, nidificação, forrageio e descanso (Figura 15). Geralmente as espécies de caminheiro-zumbidor, tico-tico-do-campo, quero-quero e polícia-inglesa-do-sul ocupam a grama mantida abaixo de 30cm de altura. As gramas mais altas e densas, como o sorgo (*Sorghum sp*), abrigam as espécies de galinha-d'água, frango-d'água-azul, jaçanã, tiziu e bico-de-lacre. As espécies de gramas ofertam grandes quantidades de sementes para o forrageio de espécies granívoras. Os pombos-domésticos geralmente forrageiam as áreas de grama, especialmente nas faixas de pista e no pequeno campo de futebol de recreação dos bombeiros do aeroporto. A qualquer perturbação humana ou de predadores como gaviões e falcões alçam voos em voltas da pista.

A roçagem é realizada sempre diurnamente, e por ocasião da fuga e morte de invertebrados e pequenos lagartos, esse procedimento atrai as espécies, principalmente anu-preto, anu-branco, urubu-de-cabeça-vermelha, urubu-de-cabeça-amarela, urubu-preto, carcará, carrapateiro, gavião-caboclo e gavião-urubu. Em alguns meses o corte da grama foi realizado em apenas alguns trechos das áreas consideradas prioritárias devido a manutenção do trator com roçadeira. A roçagem é realizada nos períodos matutino e vespertino o que representa grande risco de colisões devido à maior atividade das espécies.

Além disso, as aparas não são recolhidas, estas são somente despejadas, por isso esse procedimento de roçagem das áreas gramadas precisa ser realizado no horário inicial de menor atividade das espécies e deve ser feita a retirada rápida de aparas, pois diminuem a oferta de alimentos e conseqüentemente as atividades da avifauna local após a roçagem. Na área gramada constatou-se ainda a presença de cupinzeiros que são focos atrativos para avifauna. Observou-se que ainda antes do crepúsculo, a suindara (*Tyto furcata*) foi observada caçando na área gramada.



Figura 15. A - Área gramada como predominância de *Sorghum sp.* B - Realização de roçagem durante pela manhã. C - Urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*) forrageando na grama D - Gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*) forrageia na grama roçada. E - Bando de pombos (*Columbia livia*) sobrevoando a faixa de pista F - Cupinzeiro foca atrativo para avifauna. G - Remoção de filhotes de irerê (*Dendrocygna viduata*) e H - Remoção de filhotes de quero-quero (*Vanellus chilensis*) da faixa de pista do aeródromo (Fotos: A-F, Éthylna Santos; G e H, Hedilmam Pacheco).

c) Áreas verdes

Os fragmentos vegetais do sítio aeroportuário em Teresina e seus entornos são refúgios para a fauna no período de estiagem; a área de estudo está próxima de dois dos principais parques ambientais de Teresina, o Parque da Cidade e as Lagoas do Norte. Além disso, as espécies frutíferas fornecem alimento e abrigo para o descanso, pernoite e nidificação para as espécies da avifauna (Figura 16). As espécies da flora arbórea de predominância na área patrimonial do aeroporto são: mangueira (*Mangifera indica*), amendoeira (*Prunus dulcis*), macaúba (*Acromia aculeata*), mata-fome (*Acacia obliquifolia*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), embaúba (*Cecropia pachystachya*), pau-ferro (*Libidibia ferrea*), oiti (*Licania tomentosa*) e carnaúba (*Copernicia prunifera*).

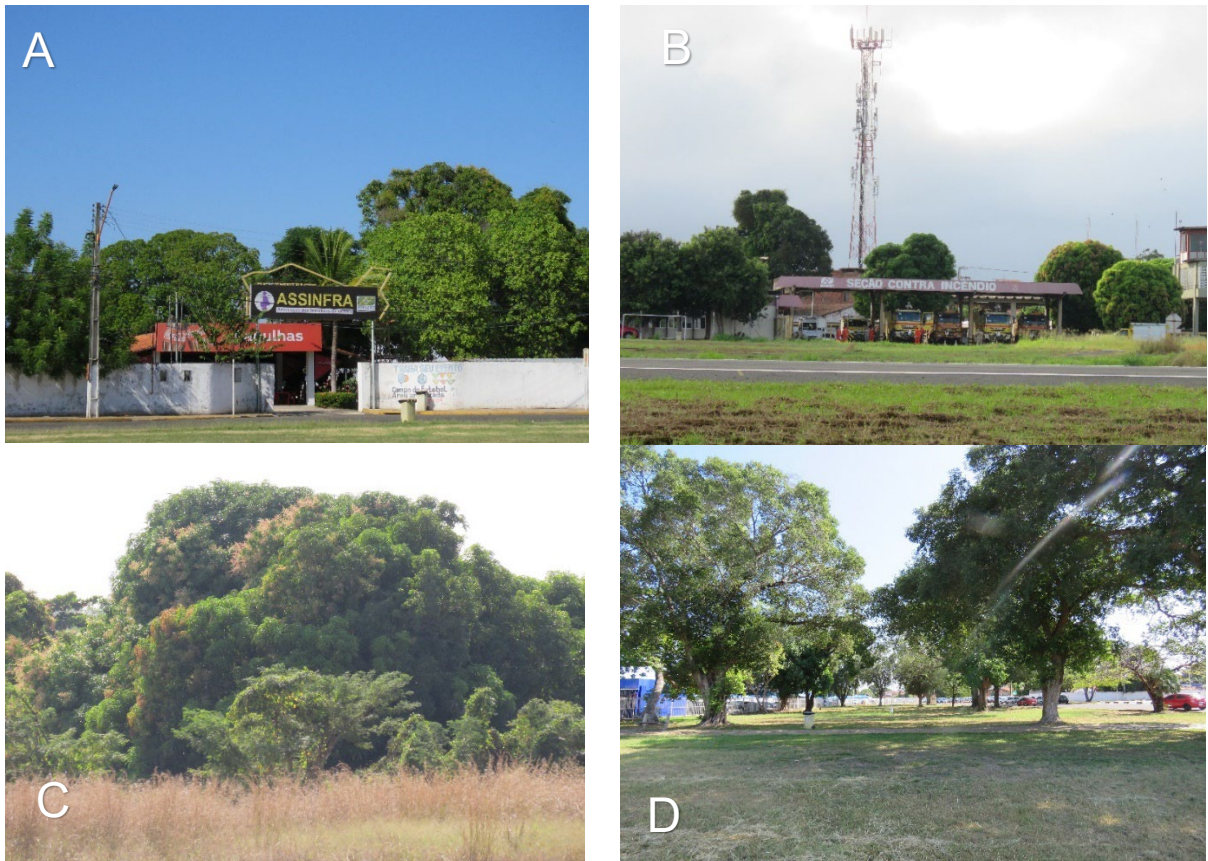


Figura 16. A - Arborização na área da Associação do Servidores da Infraero - ASSINFRA. B - Seção contra incêndio do aeroporto com mangueiras ao seu entorno. C - Fisionomia vegetal da área operacional do aeroporto. D - Espécies arbóreas frutíferas na área do estacionamento (Fotos: Éthylna Santos).

d) Infraestrutura aeroportuária

As construções do sítio aeroportuário como prédios, hangares, torres de iluminação, antenas, aeronaves, radares, entre outros, são usadas como abrigos, poleiros e locais de nidificações (Figuras 17 e 18). Os gaviões-caboclos são vistos em bando de três, um casal e um jovem, pousando nas torres de estações meteorológicas e radiofarol, em placas de sinalização vertical, radar, lâmpadas da pista de pouso, birutas, nas asas de aeronaves e tetos dos hangares. Gaviões-carijós podem ser vistos em bando de até quatro indivíduos sobrevoando o sítio, empoleiram em cercas de proteção, arames farpados de muros e pirulitos. Entre os falcões, os falcões-de-coleira pousam nas torres de iluminação, estações meteorológicas, radiofarol e radar, são vistos em bando de até três indivíduos, observou-se dividindo o mesmo poleiro com o gavião-caboclo. Esses últimos atacam morcegos e alimentam-se dessas presas nas estações meteorológicas durante o crepúsculo, e ao amanhecer capturam rolinhas, logo retornando para as torres meteorológicas para devorarem suas presas.



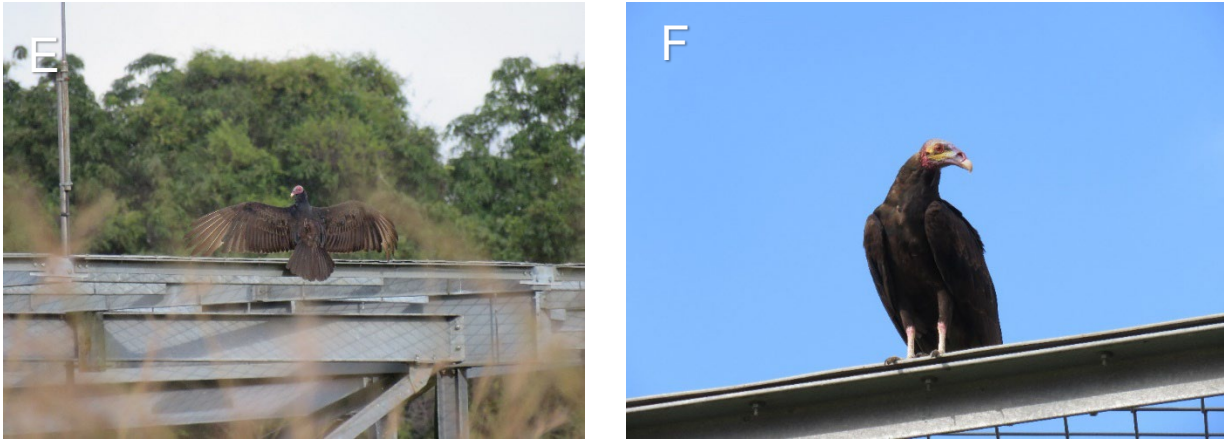


Figura 17. A - Gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*) na torre de estação meteorológica. B - Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) na cerca de arame farpado. C - Falcão-de-coleira (*Falco-femolaris*) devorando rolinha-fogo-apagou (*Columbia squamata*) na torre de estação meteorológica. D - Carcará (*Caracara plancus*) na torre radiofarol. E - Urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*) tomando banho de sol na torre radiofarol. F - Urubu-de-cabeça amarela (*Cathartes burrovianus*) na torre radiofarol (Fotos: Êthynna Santos).

Os falcões-carrapateiros geralmente empoleiram na estação radiofarol e em cercas de proteção, no sítio aeroportuário se agrupam em três indivíduos. Já os carcarás pousam em radares, nas torres de estações meteorológicas e radiofarol. O falcão-peregrino lança-se contra os pombos-domésticos do alto de uma torre de celular que fica um pouco mais de 400 metros do centro da pista de pouso e decolagem. Quanto aos urubus, o urubu-preto pousa no radar e no radiofarol (DVOR) para o banho de sol, e os urubus-de-cabeça-amarela e urubus-de-cabeça-vermelha foram avistados pousados na estação radiofarol e estação meteorológica.

O anu-branco, em grupos de até 16 indivíduos, correntemente estão presentes na área gramada e pátio de estacionamento das aeronaves, empoleiram ainda nas torres de iluminação, nas cercas de proteção e placas de sinalização. Já os anus-pretos empoleiram em placas de sinalização vertical e torres de estações meteorológicas. Os pombos-domésticos empoleiram nos hangares, porém em menor número, entre 25 a 40 indivíduos, mas ocorre em grandes concentrações em tetos de condomínios, casas, igrejas do entorno do aeroporto. Observou-se as maiores concentrações de pombos-domésticos no Condomínio Galileia, localizado no Bairro Aeroporto próximo à Av. Centenário. Em uma das observações um gavião-pernilongo lançou-se contra o bando de aproximadamente mais de cem espécimes, o que provocou grande perturbação entre estes e desencadeou revoada que cruzavam a pista em deslocamentos de idas e voltas repetidamente. Também são rotineiras as revoadas de bandos

de andorinhão-do-buriti entre a torre de controle, pátio de estacionamento, faixa de pista, e outras estruturas.

Enquanto aos Passeriformes, como a andorinha-grande, estas pernoitam nos letreiros do aeroporto, seu bando apresenta em torno de 60 a 80 espécimes, que revoam a torre de controle. As rolinhas-fogo-apagou concentram-se na estação radiofarol, nas cercas de proteção, em tetos especialmente dos hangares e portões. Os canários-da-terra empoleiram em cercas de arame que separam os hangares. Os pardais agrupam-se nos tetos dos hangares e estação radiofarol.



Figura 18. A - Anu-branco (*Guira guira*) na placa de sinalização. B - Bando de andorinha-grande (*Progne chalybea*) pernoitando no letreiro do aeroporto. C - Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) com ninho na torre de iluminação. D - Anus-pretos (*Crotophaga ani*) em placa de sinalização (Fotos: Éthylna Santos).

e) Ampliação do sítio aeroportuário e tratamento de resíduos sólidos

A ampliação do aeroporto Senador Petrônio Portella, em Teresina, hoje é uma realidade com a concessão para iniciativa privada que ocorreu em abril deste ano. De acordo com MORAES (2020), estima-se que uma área de 30.832 m² será desapropriada e 64 milhões de reais serão utilizados para os custos com desapropriações. Consta-se que há anos os

moradores do entorno do aeroporto travam uma batalha contra as desapropriações que irão ocorrer principalmente na Rua Campo Maior e na Av. Centenário, propostas pela INFRAERO, já que são os dois logradouros que se limitam com o sítio aeroportuário.

As incertezas sobre as indenizações e realocações, aliadas a ausências de informações suficientes, levaram os moradores do entorno do aeroporto a realizarem diversos protestos e ações na justiça. Atualmente, ocorrem algumas intervenções em trechos da Rua Campo Maior, contudo as fazem parte do programa de requalificação urbana e ambiental do município o Programa Lagoas do Norte.

O entorno do sítio aeroportuário de Teresina é caracterizado por apresentar alta densidade populacional, tendo o bairro uma estimativa de aproximadamente 7.500 moradores (TERESINA, 2018). Os moradores que estão nos limites da área patrimonial do aeroporto, especialmente da Rua Campo Maior, em sua maioria são de baixa renda e estão em condições precárias de moradias sob risco de inundações, desabamentos e sem serviços básicos de saneamento. Contatou-se que alguns moradores lançam resíduos sólidos e animais domésticos mortos para a área de dentro do aeroporto. Ocorrem ainda quebra dos muros com intuito de invasão e esconderijo. Os animais domésticos (gatos e cachorros) aproveitam as brechas para invadir o sítio aeroporto, esses animais caçam aves e pequenos répteis, onde deixam carcaças que atraem a avifauna (Figura 19). Essas e outras situações corroboram para o risco aviário.





Figura 19. A e B - Resíduos sólidos lançados na área patrimonial do aeroporto. C e D - Gatos mortos embalados em sacolas e arremessados por moradores para dentro do aeródromo. E e F - Muros do aeroporto com aberturas feitas por moradores do entorno. G e H - invasão de animais domésticos na área operacional do aeroporto (Fotos: A-C, G-H - Éthylna Santos; D, E-F - Hedilman Pacheco).

A redução do risco aviário na área do aeroporto Senador Petrônio Portella passa pelo controle e eliminação dos focos atrativos para a avifauna (Tabela 6; Apêndice D), especialmente quanto à destinação incorreta dos resíduos orgânicos pela comunidade. As medidas mitigadoras que podem resultar em efeitos positivos são um controle e manejo da

população das espécies que apresentam maior risco de colisão; dificultar o acesso de aves para os corpos d'água presentes no sítio aeroportuário (uso de telas de proteção e redes), promoção de audiências públicas com a administração do aeroporto, prefeitura municipal e líderes comunitários sobre os depósitos de resíduos nos entornos, uma vez que são estes focos que atraem as espécies mais numerosas, como os urubus; realizar oficinas de Educação Ambiental com toda a comunidade residente nas proximidades, sobre risco aviário e eliminação de resíduos, explicando as causas dos acidentes e os fatores ambientais e antrópicos que os provocam, com a distribuição de cartilhas para os moradores.

Este trabalho educacional representa um dos pilares para a redução do perigo, pois se os focos atrativos relacionados a disponibilidade de alimentos para aves nos entornos forem reduzidos, elas irão buscar outras áreas. A população também deve ser incentivada a cobrar a prefeitura quanto ao saneamento adequado; e esta, através da Secretaria de Meio Ambiente, deve regularmente fazer vistorias na área, e promover ações com a população e equipe de fauna do aeroporto.

A utilização da tecnologia também é necessária, como vem ocorrendo em outros aeroportos pelo mundo, por exemplo, nos Estados Unidos, onde os drones são uma ferramenta para evitar o trânsito de aves em determinado espaço aéreo, exercendo um controle das populações nos horários de maior fluxo de voos. Essas medidas demandam investimento necessário em tecnologia para sua aplicação prática; com isso é possível reduzir o risco aviário, mantendo a segurança dos voos.

Tabela 6. Proposição de medidas mitigadoras para o risco aviário na área de estudo. 2022.

Tipo de Foco Atrativo	Medidas Mitigatórias
Sistema de drenagem	Manutenção constante das canaletas sempre desobstruídas e limpas, evitando acúmulo de água; instalação de tiras plásticas, correntes ou grades de proteção.
Áreas gramadas	Substituição por uma espécie que produza menos sementes; roçar a grama em alturas médias (30-40 cm) ou altas (40 cm); realizar o corte no período noturno e sempre recolher as aparas. Em áreas alagadas realizar corte baixo antes da estação chuvosa. Eliminar todos os formigueiros e cupinzeiros.
Áreas verdes	Realizar a supressão vetorização do órgão ambiental competente. Manter 5m de espaçamento entre as árvores com altura inferior a 10m. Diminuir as espécies arbóreas que apresentam ramificações horizontais. Recolher os frutos.
Infraestrutura aeroportuária	Demolir o prédio abandonado do Non-Directional Beacon; Remover a Very High Frequency Omnidirectional Range, a estação meteorológica e demais equipamentos em desuso. Usar grades ou telas de proteção entre os telhados e lajes. Utilizar cortinas de redes em antenas e sinalizações verticais e de iluminação.

<p>Ampliação do sítio aeroportuário e tratamento de resíduos sólidos</p>	<p>Realizar supervisão contínua tanto na parte interna do sítio aeroportuário como na Área de Segurança Aeroportuária – ASA, para evitar o risco de fauna. O Plano de Gerenciamento do Risco da Fauna deverá conter instrução direta sobre cuidados com descarte de resíduos sólidos. Revisar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Realizar as atividades propostas no Programa de Comunicação Social, Educação Ambiental e Treinamentos.</p>
---	--

4.4 CONCLUSÃO

Foi constatado que os focos atrativos, especialmente os que são resultado do descarte incorreto dos resíduos orgânicos pela comunidade local, interferem na presença das espécies de aves na área aeroportuária em Teresina. Áreas verdes e de gramíneas, lagoas, sistemas de drenagem do aeroporto e equipamentos da infraestrutura do local foram alguns pontos com registros da avifauna. É necessário realizar ações visando a redução e eliminação desses focos, para isso medidas mitigadoras corretivas e preventivas são essenciais, com a participação da administração do empreendimento, órgão ambiental do município e comunidade local. Para esta última, as ações no campo de Educação Ambiental são indispensáveis, quanto ao descarte de resíduos. Dessa forma esse risco poderá ser minimizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, G. M.; TERAN, A. F.; GUERTA, R.S. Palestras de educação ambiental como instrumento de prevenção de acidentes em operações aeroportuárias. **Revista Educação Ambiental em Ação**, Novo Hamburgo, v. 53, p. 1-7. 2015.

FERNANDES, F. A. M. **A problemática das aves para a aviação**. Monografia (Especialização em Ciências Aeronáuticas) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça. 2017.

INFRAERO. **Primeiro relatório de comunicação de progresso**. 2006. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/images/stories/Infraero/Contas/GlobalCompact/20042006.pdf>.

INFRAERO. **Programa de gerenciamento do risco de fauna – Aeroporto de Teresina / Senador Petrônio Portela**. 2019.

HENKES, J. A.; PÁDUA, A. D. B. Desenvolvimento sustentável na aviação brasileira: histórico, principais avanços e desafios. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v.6, n. 2, p. 534–552. 2017.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. 11.ed. São Paulo: Malheiros. 2003.

NETZEL, C.; ESPINOLA, M. **Estudo preliminar sobre a problemática das aves para a Segurança do aeroporto internacional Tom Jobim e o aterro Sanitário de Gramacho**. Monografia (Graduação em Gestão ambiental) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro. 2004.

NOVAES, W. G.; CINTRA, R. Anthropogenic features influencing occurrence of black vultures (*Coragyps atratus*) and turkey vultures (*Cathartes aura*) in a urban area in central amazonian Brazil. **the condor: ornithological applications**. 117:650-659, 2015.

OLIVEIRA, H. R. B.; SANTOS, L. C. B.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, J. P. **Anuário de Risco de Fauna 2015**. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Brasília. 2016.

PESSOA-NETO, J. A.; TSCHÁ, E. R.; PEDROSA FILHO, M. X. Controle do perigo aviário causado por aves com adoção de medidas mitigadoras. In: **Anais do XLIV CONGRESSO DA SOBER**. 2006.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 3 ed. Rio de Janeiro: Ed. Garamond. 2009.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: oficina de textos. 2006.

SANTOS, L. C. B.; SOUZA, M. D. S. **Anuário de Risco de Fauna 2011-2020**. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Brasília. 2021.

TERESINA. **Perfil dos bairros - Regional SDU Centro Norte - Bairro Aeroporto**. 2018.

UNITED KINGDOM CIVIL AVIATION AUTHORITY – UKCAA. **CAP 772 UK Birdstrike Risk Management for Aerodromes**. Safety Regulation Group. TSO. 2008.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O risco aviário será uma problemática constante para a aviação, pois não há como evitar completamente a presença de espécies de aves nos sítios aeroportuários. O debate sobre esse tema precisa ser mais bem avaliado pelos responsáveis e mais divulgado para a população, já que coloca em risco a vida de pessoas. É necessário buscar soluções para a mitigação desse risco; desde abordagens ambientais (controle das espécies que oferecem maior probabilidade de colisões, eliminação de focos atrativos relacionados a descarte indevido de resíduos sólidos e orgânicos); sociais (ações de Educação Ambiental com os moradores nos entornos de aeroportos); e políticas (gestão e fiscalização por pelos órgãos públicos, para cumprimento da legislação e das normas estabelecidas pela Aeronáutica nessas áreas sobre risco de fauna). A utilização da tecnologia também é cada vez mais necessária nesse controle, como uso de drones para afugentamento nos horários de maior fluxo de voos). A participação de profissionais de várias áreas do conhecimento também é muito importante, devido o risco aviário englobar aspectos de ecologia, gestão ambiental, engenharia aeronáutica, políticas públicas, administração dos aeroportos, e aspectos sociais.

Para isso, este trabalho identificou a riqueza e composição das espécies de aves presentes no Aeroporto Senador Petrônio Portella de Teresina-PI, onde foi avaliada o risco de ocorrência de colisões com aeronaves e descrição dos focos atrativos existentes na área de estudo. Das 70 espécies registradas, seis oferecem maior risco de colisão de acordo com a metodologia utilizada, onde duas destas estão entre as espécies mais abundantes: pombo-doméstico e urubu-preto. A parte inicial da pista de pouso e decolagem registrou maior frequência de avistamento de aves em comparação à parte final desta, por apresentar maior quantidade de focos atrativos nas áreas internas e externas ao aeroporto. A distribuição da avifauna ao longo do aeroporto está relacionada à localização dos focos atrativos, sejam antrópicos ou naturais (áreas de vegetação e corpos d'água).

De todos os focos atrativos para aves registrados, o destino incorreto de resíduos sólidos e orgânicos representou a grande maioria, evidenciando este problema na comunidade local. Os dados deste estudo irão subsidiar um plano de manejo futuro para a área de estudo, em relação ao risco aviário, com proposição de possíveis medidas mitigatórias, de caráter preventivas e educativas com os moradores.

APÊNDICE A - Relatório fotográfico



Figura 1. Marreca irerê *Dendrocygna viduata*.
Fonte: Éthynna Santos



Figura 2. Biguá *Nannopterum brasilianum*.
Fonte: Éthynna Santos



Figura 3. Socozinho *Butorides striata*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 4. Garça-branca *Ardea alba*



Figura 5. Urubu-de-cabeça-vermelha *Cathartes aura*
Fonte: Éthynna Santos

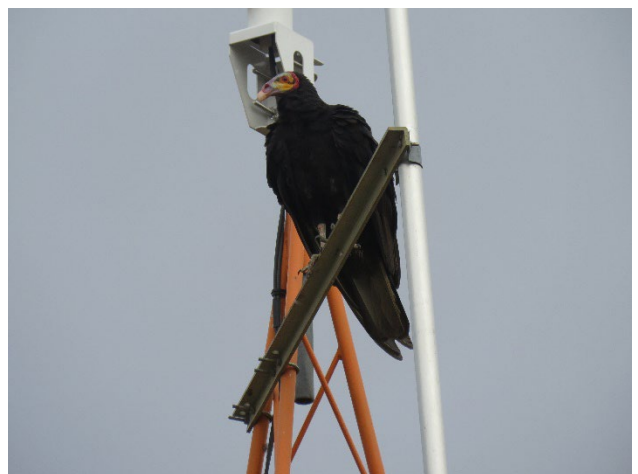


Figura 6. Urubu-de-cabeça-amarela *Cathartes burroviannus*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 7. Urubu-de-cabeça-preta *Coragyps atratus*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 8. Gavião-caboclo *Heterospizias meridionalis*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 9. Gavião-urubu *Buteo albonatus*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 10. Quero-quero *Vanellus chilensis*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 11. Rolinha-roxa *Columbina talpacoti*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 12. Rolinha-fogo-apagou *Columbina squamata*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 13. Anu-preto *Crotophaga ani*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 14. Anu-branco *Guira guira*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 15. Andorrião-do-buriti *Tachornis squamata*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 16. Carcará *Caracara plancus*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 17. Carrapateiro *Milvago chimachima*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 18. Falcão-de-coleira *Falco femolaris*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 19. Falcão-peregrino *Falco peregrinus*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 20. Bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 21. Suiriri-cavaleiro *Machetornis rixosa*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 22. Freirinha *Arundinicola leucocephala*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 23. Andorinha-grande *Progne chalybea*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 24. Caminheiro-zumbidor *Anthus chii*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 25. Tico-tico-do-campo *Ammodramus humeralis*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 26. Polícia-inglesa-do-sul *Leistes superciliares*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 27. Sanhaço-docoqueiro *Thraupis palmarum*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 28. Canário-da-terra-verdadeiro *Sicalis flaveola*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 29. Tiziu *Volatinia jacarina*
Fonte: Éthynna Santos



Figura 30. Bico-de-lacre *Estrilda astrild*
Fonte: Éthynna Santos

APÊNDICE B – Frequência de ocorrência das espécies de aves durante todo o período de observação em campo.

Espécie	Nome	Dias de campo com registro	%	Classificação
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	84	100	Abundante
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	83	98,81	Abundante
<i>Leistes superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	83	98,81	Abundante
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	79	94,048	Abundante
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	78	92,857	Abundante
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	73	86,905	Abundante
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	71	84,524	Abundante
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	70	83,333	Abundante
<i>Tachornis squamata</i>	andorinhão-do-buriti	66	78,571	Abundante
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	60	71,429	Comum
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	54	64,286	Comum
<i>Guira guira</i>	anu-branco	54	64,286	Comum
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	53	63,095	Comum
<i>Anthus chii</i>	caminheiro-zumbidor	52	61,905	Comum
<i>Passer domesticus</i>	pardal	51	60,714	Comum
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	50	59,524	Comum
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	48	57,143	Comum
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	46	54,762	Comum
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	45	53,571	Comum
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	41	48,81	Escassa
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	41	48,81	Escassa
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	38	45,238	Escassa

<i>Caracara plancus</i>	carcará	36	42,857	Escassa
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	34	40,476	Escassa
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	31	36,905	Escassa
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	31	36,905	Escassa
<i>Falco peregrinus</i>	falcão-peregrino	29	34,524	Escassa
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	27	32,143	Escassa
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto	24	28,571	Escassa
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	21	25	Escassa
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	19	22,619	Rara
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	18	21,429	Rara
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	15	17,857	Rara
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	15	17,857	Rara
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	14	16,667	Rara
<i>Butorides striata</i>	socozinho	13	15,476	Rara
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	11	13,095	Rara
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	9	10,714	Rara
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo	8	9,5238	Rara
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	8	9,5238	Rara
<i>Furnarius leucopus</i>	casaca-de-couro-amarelo	8	9,5238	Rara
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	6	7,1429	Rara
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	6	7,1429	Rara
<i>Eupsittula cactorum</i>	periquito-da-caatinga	6	7,1429	Rara
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	6	7,1429	Rara
<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá	5	5,9524	Rara
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	5	5,9524	Rara

<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	5	5,9524	Rara
<i>Pandion haliaetus</i>	águia-pescadora	4	4,7619	Rara
<i>Tyto furcata</i>	suindara	4	4,7619	Rara
<i>Buteo albonotatus</i>	gavião-urubu	3	3,5714	Rara
<i>Polytmus guainumbi</i>	beija-flor-de-bico-curvo	3	3,5714	Rara
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	3	3,5714	Rara
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	3	3,5714	Rara
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	3	3,5714	Rara
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	3	3,5714	Rara
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	3	3,5714	Rara
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	3	3,5714	Rara
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	3	3,5714	Rara
<i>Porphyrio martinica</i>	frango-d'água-azul	2	2,381	Rara
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	2	2,381	Rara
<i>Podager nacunda</i>	coruçã	2	2,381	Rara
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	2	2,381	Rara
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	2	2,381	Rara
<i>Polioptila plumbea</i>	balança-rabo-de-chapéu-preto	2	2,381	Rara
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	2	2,381	Rara
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro	2	2,381	Rara
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	1	1,1905	Ocasional
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	1	1,1905	Ocasional
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	1	1,1905	Ocasional

APÊNDICE C – Risco aviário para o aeroporto de Teresina de acordo com a metodologia de Luigi et al. 2010.

ESPÉCIE	NOME	Ave de Rapina	Biomassa > 250g	Gregário	> 3 registros/ano em colisões	Presença em 3 estações do ano	Ocupa áreas abertas	Reproduz no aeroporto	TOTAL	Risco
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	1	1	1	1	1	1	1	7	A
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	1	1	1	1	1	1	1	7	A
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	1	1	1	1	1	1	1	7	A
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	1	1	0	1	1	1	1	6	A
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	0	1	1	1	1	1	1	6	A
<i>Caracara plancus</i>	carcará	1	1	0	1	1	1	1	6	A
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	1	1	0	0	1	1	1	5	M
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	0	1	1	0	1	1	1	5	M
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	0	0	1	1	1	1	1	5	M
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	0	0	1	1	1	1	1	5	M
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	1	1	0	0	1	1	1	5	M
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	1	1	0	0	1	1	1	5	M

<i>Leistes superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	0	0	1	1	1	1	1	5	M
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	0	0	1	1	1	1	1	5	M
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	0	1	1	0	1	0	1	4	M
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	0	1	1	1	1	0	0	4	M
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-bernilongo	1	1	0	0	1	1	0	4	M
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto	1	1	0	0	1	1	0	4	M
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	1	1	0	0	1	1	0	4	M
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	1	1	0	0	1	1	0	4	M
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	0	0	1	0	1	1	1	4	M
<i>Guira guira</i>	anu-branco	0	0	1	0	1	1	1	4	M
<i>Tyto furcata</i>	suindara	1	1	0	0	0	1	1	4	M
<i>Falco peregrinus</i>	falcão-peregrino	1	1	0	0	1	1	0	4	M
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	0	0	0	1	1	1	1	4	M
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	0	0	1	0	1	1	1	4	M
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	0	1	1	0	0	1	1	4	M
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	0	0	1	0	1	1	1	4	M
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	0	0	1	0	1	1	1	4	M
<i>Passer</i>	pardal	0	0	1	0	1	1	1	4	M

<i>domesticus</i>										
<i>Pandion haliaetus</i>	águia-pescadora	1	1	0	0	0	1	0	3	B
<i>Buteo albonotatus</i>	gavião-urubu	1	1	0	0	0	1	0	3	B
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	0	1	1	0	1	0	0	3	B
<i>Tachornis squamata</i>	andorinhão-do-buriti	0	0	1	0	0	1	1	3	B
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	0	0	1	0	1	1	0	3	B
<i>Eupsittula cactorum</i>	periquito-da-caatinga	0	0	1	0	1	1	0	3	B
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	0	0	1	0	1	1	0	3	B
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	0	0	0	0	1	1	1	3	B
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	0	0	0	0	1	1	1	3	B
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	0	0	1	1	0	1	0	3	B
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	0	0	0	0	1	1	1	3	B
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	0	0	0	0	1	1	1	3	B
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	0	0	0	0	1	1	1	3	B
<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá	0	1	0	0	1	0	0	2	B

<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	0	1	0	0	1	0	0	2	B
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	0	1	1	0	0	0	0	2	B
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	0	0	1	0	0	0	1	2	B
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	0	1	0	0	1	0	0	2	B
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	0	0	1	0	0	1	0	2	B
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	0	0	0	0	1	1	0	2	B
<i>Furnarius leucopus</i>	casaca-de-couro-amarelo	0	0	0	0	1	1	0	2	B
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	0	0	0	0	1	1	0	2	B
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	0	0	0	0	1	1	0	2	B
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	0	0	1	0	0	1	0	2	B
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	0	0	0	0	1	1	0	2	B
<i>Polioptila plumbea</i>	balança-rabo-de-chapéu-preto	0	0	0	0	0	1	1	2	B
<i>Anthus chii</i>	caminheiro-zumbidor	0	0	0	0	1	0	1	2	B
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	0	0	1	0	0	1	0	2	B
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro	0	0	0	0	0	1	1	2	B

APÊNDICE D – Mapa de distribuição dos focos atrativos para a avifauna na área do sítio aeroportuário.



Fonte: Google Earth, 2022.

