

# ANÁLISE DAS MEDIDAS MITIGADORAS DE RISCO DE FAUNA PROPOSTAS PELO COMANDO DA AERONÁUTICA E SUA APLICABILIDADE PARA O CENÁRIO DA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA<sup>1</sup>

## *ANALYSIS OF FAUNA RISK MITIGATION MEASURES PROPOSED BY THE AIR FORCE COMMAND AND THEIR APPLICABILITY TO THE AIR FORCE ACADEMY SCENARIO*

**Felipe Ricardo Barreiros<sup>2</sup>**

Cesar Augusto Bronzatto Medolago<sup>3</sup>

Fernando Lopes da Silva<sup>4</sup>

### RESUMO

Dezenas de acidentes e incidentes aeronáuticos ocorreram devido à colisão de aeronaves com alguma espécie de fauna durante as fases do voo. De acordo com um estudo de Schumacher e Henkes publicado em 2020, aproximadamente 96,4% dessas colisões, quase colisões ou avistamentos de fauna ocorrem dentro da Área de Segurança Aeroportuária (ASA). O Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna (PBGRF), documento do Comando da Aeronáutica (COMAER) aplicado à aviação brasileira, expressa que é fundamental que haja o desenvolvimento de medidas que mitiguem a presença de fauna em aeródromos militares, pois a operação aérea nesses ambientes nem sempre apresenta disponibilidade de altura e velocidade para evitar colisões sem que haja o comprometimento de tripulantes, aeronaves e terceiros. Com base neste contexto, verifica-se a importância de que sejam realizados estudos que promovam a análise dos métodos de controle do risco de fauna. Este artigo teve como objeto de estudo o ambiente da Academia da Força Aérea (AFA), que dispõe de um aeródromo militar, levando em conta suas características específicas, objetivando analisar medidas mitigadoras de risco de fauna existentes, de modo a identificar os protocolos citados no Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 3-8 que são mais efetivos considerando o cenário da Academia da Força Aérea. Foi evidenciado que as medidas utilizadas na AFA são limitadas e precisam ser mais diversificadas para aumentar a eficiência na redução da presença de fauna durante as operações aéreas.

**Palavras-chave:** Risco de Fauna; Segurança de Voo; Fauna em aeródromo; Gerenciamento do Risco de Fauna.

---

<sup>1</sup> Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) da Academia da Força Aérea (AFA).

<sup>2</sup> Cadete Aviador do 4º Esquadrão (Turma Árion, 2024).

<sup>3</sup> 1º Ten QOCon Bacharel em Ciências Biológicas. Mestre e Doutor em Ecologia pela Universidade Federal de São Carlos. Academia da Força Aérea. E-mail: [medolagocabm@fab.mil.br](mailto:medolagocabm@fab.mil.br).

<sup>4</sup> Maj QOAV. Mestre em Conservação de Fauna pela Universidade Federal de São Carlos. Chefe da Seção de Investigação de Acidentes Aeronáuticos (SIPAA) da Academia da Força Aérea. E-mail: [silvafils@fab.mil.br](mailto:silvafils@fab.mil.br).

## ABSTRACT

Dozens of aeronautical accidents and incidents have occurred due to aircraft colliding with some species of fauna during flight phases. According to a study by Schumacher and Henkes published in 2020, approximately 96.4% of these collisions, near collisions or wildlife sightings occur within the Airport Security Area (ASA). The Basic Fauna Hazard Management Plan (PBGRF), a document from the Brazilian Air Force Command (COMAER) applied to Brazilian aviation, expresses that it is essential to develop measures that mitigate the presence of fauna in military aerodromes, as the aerial operation in these places, height and speed are not always available to avoid collisions without compromising crew members, aircraft and third parties. Based on this context, it is important to carry out studies that promote the analysis of fauna hazard control methods. This article had as its object of study the environment of the Air Force Academy (AFA), which has a military aerodrome, taking into account its specific characteristics, aiming to analyze existing fauna hazard mitigation measures, in order to identify the protocols mentioned in Air Force Command Manual (MCA) 3-8 that are most effective considering the Air Force Academy scenario. It was evidenced that the measures used in AFA are limited and need to be more diversified to increase efficiency in reducing the presence of fauna during aerial operations.

**Keywords:** Wildlife Hazard; Flight safety; Fauna at aerodrome; Wildlife Hazard Management.

## INTRODUÇÃO

Segundo o Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna - MCA 3-8 (Brasil, 2017), entende-se o conceito “Risco de Fauna” como sendo o risco resultante da coexistência de aeronaves e fauna no mesmo espaço, seja no solo ou no ar. Esse risco é mensurado através de metodologia formal, levando em consideração a probabilidade e a severidade, tendo como referência a pior situação estimada na atividade aérea.

Ao analisar a história da aviação, pode-se observar que, até o ano de 2017, houve pelo menos 473 fatalidades decorrentes de colisão com fauna (Brasil, 2017). No Brasil, foram confirmadas duas fatalidades envolvendo aeronaves militares em 1962, ocorridas nas cidades do Rio de Janeiro e Guaratinguetá (Brasil, 2017), portanto, o risco de colisão com alguma espécie de fauna é considerado um problema para a segurança de voo para a aviação no âmbito nacional e mundial.

Vários acidentes e incidentes aeronáuticos ocorrem devido à colisão de aeronaves com alguma espécie da fauna. De acordo com Schumacher e Henkes (2020), cerca de 96,4% dessas ocorrências acontecem dentro da Área de Segurança Aeroportuária, que, de acordo com a Lei

12.725, de 16 de outubro de 2012, é definida como uma região circular que abrange o território de um ou mais municípios, determinada a partir do centro geométrico da maior pista de um aeródromo, com um raio de 20 km. Nessa área, o uso e a ocupação estão sujeitos a restrições especiais devido à atração da fauna.

O gerenciamento do risco de fauna em um aeródromo é baseado em documentos como a Identificação do Perigo de Fauna (IPF), que irá balizar o Programa de Gerenciamento de Risco de Fauna (PGRF), e, quando necessário, os dados obtidos nos documentos anteriores irão orientar o Plano de Manejo de Fauna no Aeródromo (PMFA).

Segundo o documento Identificação de Risco de Fauna (IPF) da AFA, que é confeccionado com dados do Sistema Integrado de Gerenciamento do Risco Aviário (SIGRA) do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), entre os anos de 2017 e 2021, foram registrados na AFA 1063 avistamentos, 753 quase colisões, 113 colisões, sendo destas, 14 colisões com danos (Brasil, 2022a). Além disso, das colisões reportadas, 30,3% aconteceram durante a fase de decolagem, 25,8% durante a fase de aproximação e 19,7% durante o pouso (Brasil, 2022a), desse modo, é notória a importância de gerenciar medidas mitigadoras de risco de fauna na ASA da Academia da Força Aérea.

Atualmente, a Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAA) da Academia da Força Aérea, está desenvolvendo o seu Plano de Manejo de Fauna no Aeródromo, dessa maneira, este estudo pode contribuir para fomentar a seleção das técnicas de manejo das espécies-problema que irão compor o PMFA da AFA.

Portanto, este estudo tem como objetivos específicos levantar métodos ativos de mitigação de risco de fauna existentes no MCA 3-8, aplicáveis às espécies-problema da AFA, e identificar métodos que já são utilizados neste aeródromo. O objetivo principal é analisar as medidas propostas no MCA 3-8 e identificar quais são mais adequadas para a AFA, considerando o atual cenário do risco de fauna. Para isso, foram realizados levantamentos dos métodos ativos de mitigação de risco de fauna existentes no MCA 3-8, dos métodos utilizados na Academia, e de quais desses métodos têm efetividade comprovada em outros aeródromos.

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

O risco de fauna é uma preocupação para a aviação mundial desde seus primórdios. Ainda no início da história do voo humano, no ano de 1912, foi relatado o primeiro acidente fatal envolvendo um avião e uma ave, quando o aviador Calbraith Perry Rodgers colidiu com uma gaivota durante o voo. A ave ficou presa aos comandos do avião, tornando-o incontrolável, então a queda aconteceu em uma praia da Califórnia. O piloto não conseguiu se desprender dos destroços e morreu afogado (Brasil, 2017).

Dessa forma, fica evidenciada a interferência do risco de fauna nos níveis de segurança de voo de um aeródromo. Essa relação entre risco de fauna e o nível de acidentes aeronáuticos pode ser observada na obra de Mendonça (2009), onde o autor afirma que a existência de fauna no mesmo ambiente da operação aérea pode contribuir para a ocorrência de acidentes aeronáuticos.

Um acidente aeronáutico é definido pela Agência Nacional de Aviação Civil (Brasil, 2009) como toda ocorrência relacionada com a operação de uma aeronave, que aconteça entre o embarque e o desembarque, e que ocorra pelo menos uma das seguintes situações: alguma pessoa a bordo sofra lesão grave ou morra; a aeronave sofra dano ou falha em sua estrutura; a aeronave desapareça ou se torne inacessível.

Segundo o Anuário de Risco de Fauna de 2022 do CENIPA, foram reportadas, no Brasil, entre os anos de 2016 e 2022, 18,2 mil colisões com fauna (Brasil, 2022b), porém esse número pode ser ainda maior, tendo em vista que somente 30% das colisões ocorridas são reportadas (BRASIL, 2021), o que demonstra como a problemática do gerenciamento do risco de fauna está presente no cenário da aviação atual. Na Academia da Força Aérea, esse percentual é bem próximo ao apresentado pelo CENIPA. De acordo com Gasparoto (2021), apenas 25,4% das ocorrências envolvendo algum tipo de fauna durante a operação aérea foram reportadas oficialmente via ficha CENIPA 15.

Segundo Santos *et al* (2017), a incidência de colisões com fauna é mais comum durante as fases de decolagem e pouso, já que durante esses momentos a aeronave está mais próxima da superfície do aeródromo. Com este pretexto, pode-se afirmar que há a necessidade de gerenciar o risco de fauna dentro da Área de Segurança Aeroportuária, e mais precisamente dentro do sítio aeroportuário, pois este gerenciamento está ligado diretamente à segurança das operações aéreas locais. Schumacher e Henkes (2020), corroboram com esta realidade ao mostrarem que mais de

metade das ocorrências envolvendo fauna estão concentradas nas fases de pouso (36,5%) e decolagem (28,2%). Desse modo, observa-se que esses autores chegaram às mesmas conclusões que Santos *et al* (2017) em seus estudos, evidenciando mais uma vez a necessidade de métodos efetivos de controle de fauna na ASA de um aeródromo.

De acordo com Belant e Ayers (2014), muitos animais são atraídos para próximo de áreas de operação aérea, em virtude das características que podem fornecer o que eles precisam para sua sobrevivência, como água, alimento e locais seguros para se abrigar. Ainda de acordo com os referidos autores, a maioria dos aeroportos possui características como estruturas elevadas (postes elétricos e antenas), vegetação natural, plantas de paisagismo e agricultura, que podem atrair animais silvestres e domésticos.

Cada aeródromo possui um cenário referente ao risco da fauna único, dependente de localização, tipo de operação, desenvolvimento social do entorno e atrativos naturais. O gerenciamento desse risco envolve três etapas: identificação de perigos, análise de medidas de controle e desenvolvimento de estratégias para reduzir colisões. Essas medidas visam garantir a segurança das operações aeroportuárias e proteger a fauna local (Brasil, 2017).

Segundo o MCA 3-8, existem alguns documentos que norteiam as ações da equipe de gerenciamento de risco de fauna (EGRF). A IPF, um destes documentos, é definido como a coleta inicial de dados sobre espécies e focos atrativos, que visa identificar as espécies-problema para a operação local, permitindo a organização de um plano de ação de gerenciamento de fauna (Brasil, 2017).

Outro documento também previsto no MCA 3-8, o Programa de Gerenciamento de Risco de Fauna, é definido como um documento operacional que visa gerenciar o risco causado pelo conflito entre as espécies da fauna e as operações aéreas (Brasil, 2017). Este documento é feito com base nas informações levantadas na IPF e serve de base para a criação de um Plano de Manejo de Fauna no Aeródromo (PMFA).

O PMFA é o documento fundamentado nas informações da IPF e do PGRF, e tem como objetivo descrever como será o manejo das espécies-problema identificadas no aeródromo. Este documento é feito para fundamentar as ações de dispersão, captura, translocação e abate da fauna presente no aeródromo, quando necessárias forem (Brasil, 2017).

Segundo a IPF da AFA (Brasil 2022a), os principais focos atrativos ou condições que facilitam a presença da fauna no aeródromo são vegetação, ausência de cerca operacional, colônias

de insetos, presença de resíduos sólidos e a falta de manutenção ou necessidade de adequação de edificações, equipamentos e outras instalações que fornecem abrigo à fauna. Esses focos devem ser observados e gerenciados com base em métodos eficientes de controle de risco de fauna no contexto da Academia.

Fora da área patrimonial de um aeródromo, a vistoria da ASA deve ser feita pelo operador do aeródromo, de acordo com a Lei 12.725 (Brasil, 2012). No caso da AFA, esse gerenciamento deve ser feito pela própria equipe de fauna do aeródromo, e possui como objetivo a identificação de possíveis focos de atração de fauna aviária dentro do raio de 20km em torno do aeródromo da Academia (Brasil, 2022a). Para que seja realizado o controle dentro da ASA, é necessário que a AFA verifique possíveis focos atrativos de fauna dentro da área de dez municípios, que são: Pirassununga, Descalvado, Porto Ferreira, Santa Rita do Passa Quatro, Santa Cruz das Palmeiras, Santa Cruz da Conceição, Casa Branca, Aguaí, Leme e Mogi-Guaçu. Os focos identificados são fotografados e passados às respectivas prefeituras para que as medidas legais sejam tomadas.(Brasil, 2022a).

O operador do aeródromo deve aplicar técnicas e dispositivos para o controle do risco de fauna. Essas técnicas e dispositivos devem ser diversificados, pois o uso de poucos recursos reduz significativamente sua eficiência, devido à rápida acomodação da fauna (Patrick; Shaw, 2014). Portanto, a Academia deve empregar diversas medidas mitigadoras, levando em conta todas as variáveis, como custos, aplicabilidade, infraestrutura e materiais disponíveis. Essas medidas devem ser balizadas pelos tipos de espécies-problema identificadas na IPF, de modo que seja possível conciliar os recursos disponíveis na Academia com os protocolos mais aplicáveis ao cenário da AFA.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a realização desta pesquisa, foram utilizados diversos materiais, incluindo livros sobre o controle do risco de fauna em aeródromos, manuais do Comando da Aeronáutica, da *International Civil Aviation Organization* (ICAO) e da *Federal Aviation Administration* (FAA), artigos científicos focados no manejo e controle da fauna em aeródromos, além de legislações brasileiras que tratam do controle e manejo da fauna, atividade aérea e segurança de voo. Também foram consultados

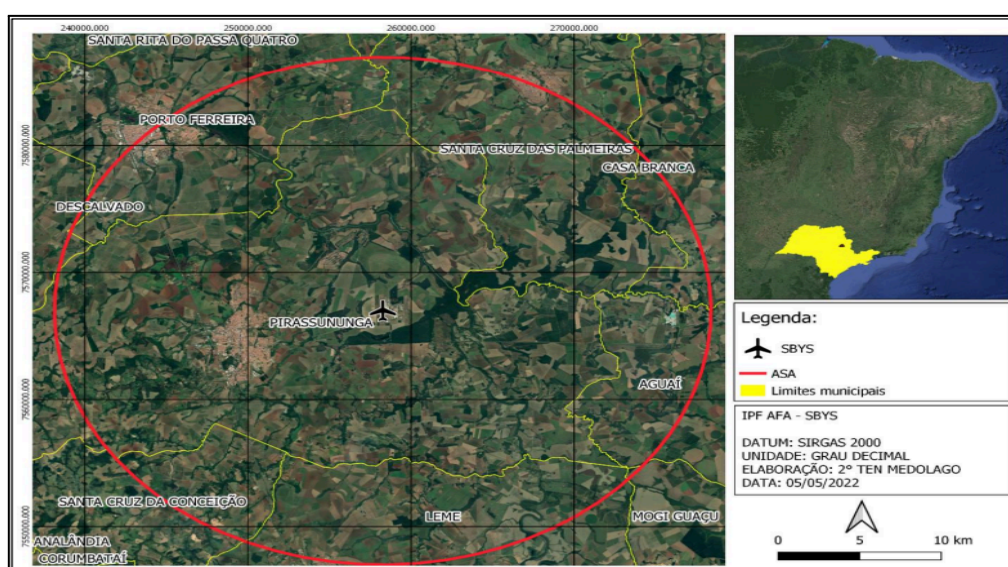
documentos oficiais do Brasil, publicados pelo Ministério da Defesa, Ministério do Meio Ambiente e Ministério de Portos e Aeroportos, como fontes para uma pesquisa bibliográfica (Severino, 2014).

O levantamento dos dados analisados nesta pesquisa foi realizado por meio de documentos oficiais da Academia da Força Aérea (PGRF e IPF), disponibilizados pela SIPAA. Esses documentos apresentam dados atualizados sobre as características da Academia sob o enfoque do gerenciamento do risco de fauna.

Assim sendo, a metodologia empregada neste estudo envolveu a condução de uma pesquisa bibliográfica e documental, na qual foram selecionados materiais pertinentes que abordassem o tema do Risco de Fauna e suas medidas mitigadoras, visando à análise de sua aplicabilidade no contexto da Academia da Força Aérea.

## 2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Academia da Força Aérea, localizada no município de Pirassununga, São Paulo, é uma organização militar da Força Aérea Brasileira. Suas instalações abrangem uma área construída de 215.246m<sup>2</sup>, dividida em 141.800m<sup>2</sup> de área administrativa e 73.246m<sup>2</sup> de área residencial (Brasil, 2022a) (Figura 1).

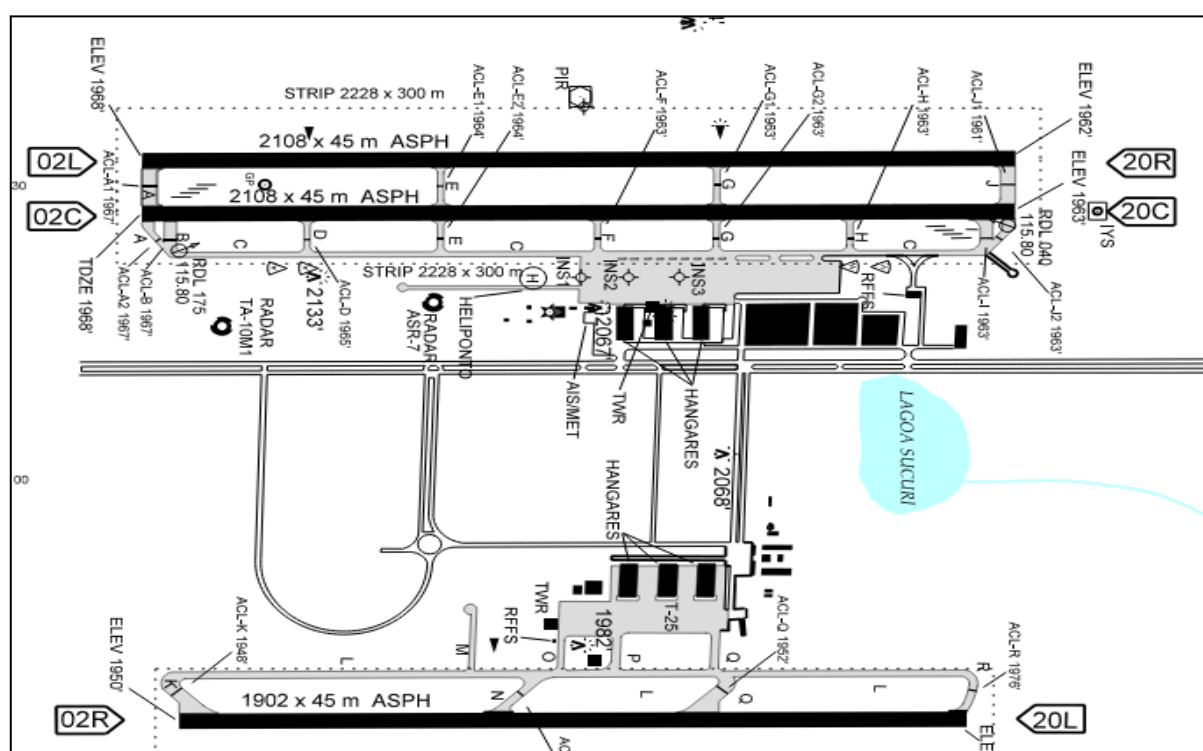


**Figura 1** Localização da Academia da Força Aérea (SBYS) no município de Pirassununga, SP, e os municípios inseridos em sua ASA

Fonte: Identificação do Perigo de Fauna - AFA (Brasil, 2022a).

Mais especificamente, a AFA é dividida em dois setores (Echo e Whiskey). Essa divisão se faz necessária por conta da diferença das características de operação e dos projetos voados em cada setor. No setor Echo são voadas as aeronaves T-25 Universal, os planadores DG-1000, TZ-17 Duo Discus e Z-17 Discus CS e o rebocador G-19A Ipanema. No setor Whiskey são voadas as aeronaves T-27M Tucano, A-29 Super Tucano, H-50 Esquilo e eventualmente os projetos operados no Setor E. Além disso, as pistas do Setor Whiskey são utilizadas para pouso de aeronaves externas à Academia.

A Academia dispõe de três pistas de pouso com aproximadamente 2000 m cada, sendo duas pistas no Setor Whiskey e uma pista no Setor Echo. A área operacional para uso das aeronaves é constituída de hangares, hangaretes, boxes, pátios de movimentação e *taxiways* (Figura 02).



**Figura 2** Setores da Academia da Força Aérea: Setor Echo, composto por uma pista de pouso, e Setor Whiskey, composto por duas pistas de pouso. Extrato da carta ADC do Campo Fontenelle (SBYS)

Fonte: Aerodrome Chart (ADC), Campo Fontenelle, Pirassununga, São Paulo.

## 2.2 SELEÇÃO DE MEDIDAS PARA CONTROLE DO RISCO DE FAUNA

As medidas mitigadoras de risco de fauna selecionadas para este estudo foram extraídas do Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna publicado pelo Comando da Aeronáutica em 2017 (Brasil, 2017). Dentre as medidas listadas neste manual, foram analisadas somente medidas ativas, que são técnicas de controle de fauna que têm como objetivo afastar ou remover indivíduos da fauna da área de movimentação de aeronaves (Brasil, 2022c), que se aplicam às espécies-problema identificadas na AFA e que tenham uso recomendado pelo MCA 3-8.

Medidas passivas, que consistem em técnicas de modificação do ambiente para reduzir o risco de fauna (BRASIL, 2017), não foram consideradas como objeto de análise neste estudo, já que não necessitam de previsão no PMFA e, algumas delas, já são empregadas no aeródromo.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 CONTEXTO DO RISCO DE FAUNA NA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA

#### 3.1.1 Histórico de eventos envolvendo fauna na AFA

Durante o período compreendido entre os anos de 2017 e 2021, foram registrados na Academia, durante a operação aérea, um total de 974 avistamentos de fauna, 712 quase colisões, 96 colisões e 12 colisões com danos (Tabela 01).

**Tabela 1** Histórico de eventos com fauna nos setores da AFA entre os anos de 2017 e 2021.

	Avistamentos	Quase Colisões	Colisões	Colisões com danos
<b>Setor Echo</b>	736	491	49	4
<b>Setor Whiskey</b>	238	221	47	8

Fonte: Elaboração própria, com dados de Identificação do Perigo de Fauna - AFA (Brasil, 2022a).

Analisando os dados da IPF (Brasil, 2022a), fornecidos pela AFA, nota-se que 30,3% das colisões reportadas ocorreram durante a fase de decolagem, 25,8% durante a aproximação e 19,7%

durante a fase do pouso. Isso ressalta a importância de reduzir a presença de fauna tanto na área operacional da AFA quanto em sua Área de Segurança Aeroportuária (ASA).

### 3.1.2 Análise do risco de fauna (ARF) e espécies-problema

Por definição, a ARF é uma ferramenta de responsabilidade do operador do aeródromo e tem a finalidade de definir quais são as espécies-problema no aeródromo analisado. Além de identificar as espécies, esse instrumento também possui a característica de classificá-las de acordo com o risco apresentado, norteando, assim, a priorização de ações mitigadoras, de acordo com os dados levantados sobre as espécies. Dentre as metodologias disponíveis para a classificação de risco das espécies, na AFA, foi empregado o método descrito na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 466/2015 (BRASIL, 2022a), sendo assim as espécies são classificadas da seguinte maneira, de acordo com o risco: Grau 1 - risco moderado, Grau 2 - risco alto e Grau 3 - risco muito alto.

Para o aeródromo da AFA, foram consideradas espécies-problema aquelas que atingiram grau 2 ou grau 3 na ARF para o setor Echo e/ou Whiskey. Sendo assim, temos como espécies classificadas: *Coragyps atratus* (urubu-preto), *Cariama cristata* (seriema), *Heterospizias meridionalis* (gavião-caboclo), *Vanellus chilensis* (quero-quero) e *Canis lupus familiaris* (cachorro-doméstico) (Tabela 02).

**Tabela 2** Espécies-problema identificadas pela Análise do Risco de Fauna da AFA.

Nome Científico	Nome Popular	Setor	Grau do risco
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-preto	Echo e Whiskey	Grau 3
<i>Cariama cristata</i>	Seriema	Whiskey	Grau 3
<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	Whiskey	Grau 2
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	Echo	Grau 2
<i>Canis lupus familiaris</i>	Cachorro-doméstico	Echo	Grau 2

Fonte: Elaboração própria, com dados de Identificação do Perigo de Fauna - AFA (Brasil, 2022a).

### 3.2 MEDIDAS MITIGADORAS DE RISCO DE FAUNA JÁ EMPREGADAS NA AFA

Como previsto em seu Programa de Gerenciamento de Risco de Fauna, a AFA já emprega medidas de mitigação de fauna em seu aeródromo. Sempre que um animal é observado em uma área crítica à operação é realizado o afugentamento utilizando luzes e/ou sirene do caminhão de bombeiros. O animal é conduzido para fora da área operacional, em ambiente seguro e somente depois é retomada a atividade aérea.

Outra medida que é adotada é a captura, castração e destinação de animais domésticos errantes (cães e gatos domésticos). Sempre que localizado um animal ou uma ninhada, os indivíduos são recolhidos com o apoio do Elemento de Cães de Guerra, castrados e encaminhados para adoção.

Todas essas medidas que compõe o PGRF da AFA estão previstas no MCA 3-8 e são empregadas por equipes especializadas da Seção Contraincêndio e da Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, através da Subseção de Gerenciamento de Risco de Fauna.

### 3.3 MEDIDAS DE MANEJO DIRETO PREVISTAS NO MCA 3-8

No MCA 3-8 consta de medidas ativas para controle do risco de fauna. Para este estudo foram selecionadas somente os métodos que se aplicam às espécies-problema da AFA, considerando a ecologia e biologia das mesmas, a fim de se aumentar a eficácia das ações mitigadoras. Para Lima (2023), as estratégias ativas de controle de fauna devem ser desenvolvidas para diminuir o atrativo ou tornar desconfortável a área ou os recursos desejados para os animais.

Algumas medidas trazidas pelo MCA 3-8 são parcialmente ou não recomendadas pelo próprio documento, por terem grande probabilidade de atrair outras espécies-problema ou por criar outros conflitos com a operação, como a utilização de sinalizadores com fumaça, por exemplo. Sendo assim, as medidas não recomendadas pelo Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna, não foram selecionadas aqui.

### 3.3.1 Medidas sonoras

As medidas sonoras podem ser separadas em: sons agonísticos, sons de predadores, canhões de gás e chicote de gado.

O uso de sons agonísticos baseia-se em utilizar a gravação de sons de aves para simular um ambiente de medo, podem ser reproduzidos por meio de um dispositivo manual ou instalado em um veículo. O uso desse método requer que a fonte do som esteja em movimento para gerar a sensação de perseguição nos animais. O uso de sons de predadores é similar ao uso dos sons agonísticos, porém o som utilizado é de predadores naturais da fauna presente no aeródromo (Brasil, 2017).

Belant e Martin (2011) ressaltam que a utilização de sons agonísticos e de sons de predadores é muito semelhante e gera um bom resultado momentâneo para diversas espécies de aves, principalmente quando acompanhados de dispositivos pirotécnicos ou explosões. Porém, a habituação das espécies é rápida e a recolonização da área ocorre logo após a interrupção dos sons. Há de se considerar que algumas espécies, como o quero-quero, apresentam comportamento de voo circular ao redor da fonte sonora ao ser exposto aos sons agonísticos, o que pode reforçar a presença dos indivíduos no local (Brasil, 2017).

Os canhões de gás são dispositivos que utilizam de gases para gerar estampidos de alta intensidade. Apresenta baixo custo de aplicabilidade e grande eficiência quando utilizados ocasionalmente e com rotação de posições no aeródromo (Brasil, 2017). Belant e Martin (2011) descreveram em seus estudos que é necessária uma grande rotatividade na disposição dos canhões para evitar a habituação, mas que as espécies provavelmente irão se habituar aos ruídos. Os chicotes de gado são mais uma opção para a produção de estampidos que incomodam a fauna presente nos aeródromos. É uma opção barata e portátil, porém que gera habituação das espécies alvo por não apresentar consequências físicas (Brasil, 2017).

### 3.3.2 Medidas visuais

As medidas visuais podem ser separadas em: uso de lasers, luzes ou pirotécnicos.

Os lasers de baixa intensidade têm demonstrado ser uma opção não letal viável, especialmente em condições de baixa luminosidade solar. Schumacher e Henkes (2020) ressaltam que, apesar do alto custo, essa ferramenta demonstra eficácia por alcançar longas distâncias sem

causar qualquer tipo de ferimento aos animais. Seu uso requer muito treinamento para que não haja conflito do laser com as aeronaves, além de ser ineficiente durante o período diurno (Brasil, 2017).

Em estudos publicados pela *Federal Aviation Administration* (2005), na maioria dos casos, repelentes visuais demonstraram ser ineficazes na dissuasão de mamíferos. Portanto, seu uso não é recomendado como medida de controle para manter cachorros-domésticos ou outros mamíferos afastados das áreas aeroportuárias.

A utilização de luzes como medida mitigadora de fauna consiste em empregar luzes portáteis de cor e intensidade variadas para gerar desconforto nas espécies. No entanto, este método demonstra-se ineficaz durante o dia. Durante períodos noturnos, por outro lado, essa medida pode retardar a habituação da fauna devido à possibilidade de alterar a intensidade e a cor das luzes emitidas (Brasil, 2017).

O uso de pirotécnicos é uma técnica que consiste em utilizar munições disparadas por armas especiais com o propósito de perturbar a fauna através da produção de ruído e luz. Esse método consegue afastar as espécies devido à sua variedade de opções, tais como altura da explosão, número de estampidos, intensidade luminosa, alcance efetivo, entre outros aspectos (Brasil, 2017). Porém, a maioria das espécies de aves tende a se habituar aos ruídos produzidos pela pirotecnia quando utilizados repetidamente ao longo do tempo (Belant; Martin, 2011).

### **3.3.3 Medidas que envolvem o uso de animais**

Existem três medidas que utilizam animais previstas no MCA 3-8 que se enquadram como objeto de análise deste estudo, são elas: a falcoaria, o uso de cães e o uso de efígies. A pesquisa de Portela (2022) indica que a falcoaria é a técnica mais efetiva entre as três mencionadas, seguida pelo uso de efígies e, por último, o uso de cães, quando se trata de dissuadir aves em aeródromos. Este estudo sugere que essas abordagens são mais eficazes do que o uso de ruídos como medidas sonoras para esse fim específico.

A falcoaria é utilizada como método de controle de fauna desde os anos 70 e é muito eficaz para o controle de espécies-presa. É uma técnica que não possui habituação das espécies-problema, porém é uma atividade de alto custo e que exige muito treinamento da ave de rapina e do falcoeiro para não gerar acidentes com as aeronaves (Brasil, 2017). Schumacher e Henkes (2020) afirmam que o uso de gaviões e falcões é a técnica de afugentamento mais eficiente na atualidade. Porém, o

emprego destes animais não gera resultados na redução dos indivíduos de urubus-pretos, pois essas aves não se sentem ameaçadas com a presença da ave de rapina no mesmo ambiente, já que são maiores e voam em bandos (Neto *et al*, 2006).

O uso de cães se mostra eficaz, principalmente com animais terrestres. Assim como na falcoaria, a habituação não ocorre devido à presença real de um predador. Sua principal desvantagem é a demora do treinamento do cão e de seu *handler* (o humano que conduz o cão), que dura entre 12 e 18 meses. Além disso, é uma atividade trabalhosa e pode representar riscos para a atividade aérea caso o cachorro não esteja bem treinado (Brasil, 2017). Cleary e Dolbeer (2005), juntamente com Portela (2022), destacam que o uso de cães é pouco eficaz no manejo de aves em aeródromos.

As efigies são carcaças posicionadas para demonstrar perigo e sofrimento a outros animais. O MCA 3-8 aponta que a aplicação desta técnica tem se mostrado eficiente para evitar o uso de poleiros por urubus-pretos, com redução de ocupação de um determinado poleiro entre 93% e 100%. E, este mesmo manual, estabelece que após a retirada da carcaça, os urubus-pretos continuam cerca de cinco meses sem utilizar o poleiro. Podem-se utilizar diversas carcaças para possíveis poleiros de urubus. Sua principal desvantagem é que pode atrair outras espécies de fauna (Brasil, 2017).

Cleary e Dolbeer (2005) afirmam que a utilização de efigies tem sido eficaz em estudos relacionados à mitigação de danos causados por aves. Recomendam que, para obter o efeito desejado, as aves utilizadas como efigies devem ser suspensas pelos pés, a fim de simular uma ameaça potencial para outras aves. Além disso, destacam a importância de evitar deixar aves mortas no solo, pois isso pode atrair outras espécies da fauna para a área.

O *Airport Services Manual* (2020), confeccionado pela Organização da Aviação Civil Internacional, frisa que expor aves mortas em uma posição que sugira morte pode assustar outras aves e dissuadi-las de entrar em uma área específica, sinalizando o que está ocorrendo como uma ameaça mortal para os outros indivíduos da espécie. Dessa forma, fica evidenciada a eficácia do uso de efigies como método para controle da fauna, principalmente do urubu-preto, conforme o Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna (Brasil, 2017).

### 3.3.4 Captura e translocação

A técnica de captura deve ser utilizada com indivíduos que resistiram às outras medidas de dispersão, especialmente em espécies ameaçadas de extinção, pois estas não podem ser abatidas. A técnica de captura apresenta-se altamente eficaz para animais terrestres em aeródromos que possuem cerca operacional. O mesmo método não apresenta eficácia com aves em ambientes que possuem fontes de água, alimentos e abrigo. Além disso, espécies de urubus podem aumentar sua presença, pois são atraídos pelas iscas usadas nas técnicas de captura (Brasil, 2017). Novaes *et al* (2020) constatam que a captura é ineficaz para o controle de urubus, considerando a extensa área de vida desses animais e a capacidade de recolonização por outros indivíduos.

A captura de aves de rapina tem sucesso limitado, pois essas aves apresentam resistência em abandonar seu território de reprodução. Remover aves de rapina habituadas ao tráfego de aeronaves pode criar oportunidade para novos indivíduos se envolverem em colisões. A recomendação do uso da captura é limitada às espécies que devem ser conservadas e principalmente às espécies de hábitos terrestres. (Brasil, 2017).

### 3.3.5 Abate

A execução do abate de espécies-problema deve sempre ser acompanhada de outras medidas de dispersão, para que a fauna presente comece a evitar o aeródromo (ICAO, 2020). A aplicação do abate juntamente com outros métodos de dispersão tem mostrado resultados positivos em diversos aeródromos (Brasil, 2017).

Segundo o MCA 3-8, o abate deve ser direcionado somente às espécies-problema que resistem ao abandono do aeródromo e que representem risco, o que é essencial para evitar a reprodução delas. O tiro de abate deve ser de modo seletivo e que cause o mínimo de sofrimento ao indivíduo.

Podem ser utilizadas armas de pressão, em ambientes internos (hangares, telhados, etc), ou armas de fogo, em ambientes externos (pátios, pista, *taxiways*, etc). É recomendado que existam outros indivíduos da espécie testemunhando o abate para reforçar o efeito da utilização das medidas de dispersão não letais combinadas ao abate (Brasil, 2017). Outro método utilizado para o abate de aves é fazer a remoção dos ninhos após a postura dos ovos, evitando assim a eclosão (ICAO, 2020).

A Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, preconiza que é crime abater animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos. Com exceção do *Canis lupus familiaris* (cachorro-doméstico), que é um animal doméstico, todas as outras espécies-problema levantadas na AFA são consideradas silvestres (Brasil, 1998). A mesma lei afirma que o abate desses animais é autorizado caso sejam considerados nocivos por órgão competente. No entanto, de acordo com Neto *et al* (2006), essa ação deve ser precedida de licença, a qual é obtida por meio de um processo lento e burocrático.

#### 4 DISCUSSÃO

Nesta pesquisa, observou-se que na AFA, são empregadas uma quantidade pequena e limitada de medidas ativas de mitigação, sendo apenas duas medidas aplicadas neste ambiente: o afugentamento com a viatura dos bombeiros e a captura e translocação dos animais. Além disso, neste estudo, observou-se também que, no contexto da AFA, técnicas como a falcoaria e o uso de cães podem ter resultados satisfatórios quando aplicadas à espécie problema quero-quero (*Vanellus chilensis*) (Brasil, 2022c).

O uso de medidas sonoras pode ser eficaz para afastar momentaneamente um indivíduo ou grupo de indivíduos que estejam ocupando o aeródromo e representem um risco para a operação da AFA naquele momento (Belant e Martin, 2011). Vale ressaltar que o uso de sons agonísticos não produz o efeito desejado no quero-quero (*Vanellus chilensis*) (Brasil, 2017), o que demonstra a necessidade de grande precisão na escolha da medida sonora para evitar efeitos contrários aos desejados.

Segundo o MCA 3-8, o urubu-preto, espécie problema na AFA, poderia ser afastado das áreas de maior risco para a atividade aérea com o uso de efigies. Esse método mostra-se altamente eficaz no combate a essa espécie e pode afastar os indivíduos por longos períodos de tempo. Lembrando que o abate do animal para a confecção da efigie, exige licença ambiental dos órgãos competentes.

A utilização de medidas visuais, que consistem em lasers e luzes, não se mostra viável para o contexto da AFA, uma vez que a operação aérea neste aeródromo é principalmente diurna. Voos noturnos representam apenas 7,33% do total de voos no Setor Echo e 11% no Setor Whiskey

(Brasil, 2022a). Considerando que sua eficácia durante o dia é limitada, conforme indicado pelo MCA 3-8, sua implementação não é recomendada.

A técnica de captura já utilizada na AFA, mostra-se eficaz no controle de animais terrestres (Brasil, 2017), o que possibilita um bom controle dos cachorros-domésticos, espécie problema identificada neste meio, porém a falta de uma cerca operacional, enfraquece a eficácia desta ação, pois permite que novos indivíduos acessem a área de movimentação de aeronaves.

Além disso, o MCA 3-8, prevê que haja um veículo de uso privativo da equipe de gerenciamento de risco de fauna (EGRF) e que deve conter equipamentos para a implementação de medidas de controle, monitoramento e recolhimento de carcaças, captura de animais e transporte do cão/falcão. Este veículo utiliza da presença humana como medida de dispersão complementar aos outros meios disponíveis em suas funcionalidades. A Academia da Força Aérea não dispõe deste veículo previsto em regulamento interno da Aeronáutica, o que limita a atuação da EGRF no controle e manejo da fauna neste aeródromo.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Deste modo, fica evidenciado que as técnicas de dispersão do risco de fauna utilizadas na AFA são eficazes a curto prazo, porém geram rápida habituação das espécies devido ao seu uso limitado a apenas uma opção de ferramenta, o caminhão de bombeiros. Além disso, ao analisar o contexto do gerenciamento do risco de fauna na AFA com base no MCA 3-8, nota-se uma necessidade de expandir os métodos utilizados para uma maior segurança das operações aéreas.

Neste estudo, também se observou a necessidade de incluir no PMFA da AFA, que está sendo elaborado, a utilização conjunta de métodos ativos de mitigação do risco de fauna sempre que possível, para uma maior eficácia, como prevê o MCA 3-8. Para isso é necessário atender os requisitos mínimos estabelecidos no MCA 3-8, como a disponibilização dos materiais e equipamentos necessários, a fim de garantir a execução na implementação das medidas.

## REFERÊNCIAS

BELANT, J. L.; MARTIN, J. A. **Bird Harassment, Repellent, and Deterrent Techniques for Use on and Near Airports: a synthesis of airport practice**. Transport Research Board. Washington, 2011. Disponível em: <https://nap.nationalacademies.org/read/14566/chapter/1>. Acesso em: 19 mar. 2023.

BELANT, J. L.; AYERS, C. R. **Habitat Management to Deter Wildlife at Airports: a synthesis of airport practice**. Transport Research Board. Washington, 2014. Disponível em: <https://nap.nationalacademies.org/read/22375/chapter/1>. Acesso em: 19 mar. 2023.

BRASIL. **Diário Oficial da União**, de 13 de fevereiro de 1998, Brasília. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.605%2C%20DE%2012%20DE%20FEVEREIRO%20DE%201998.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20as%20san%C3%A7%C3%B5es%20penais.ambiente%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.605%2C%20DE%2012%20DE%20FEVEREIRO%20DE%201998.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20as%20san%C3%A7%C3%B5es%20penais.ambiente%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias). Acesso em: 04 abr. 2024.

BRASIL. **Diário Oficial da União**, de 7 de outubro de 2009, Brasília. Ministério de Portos e Aeroportos. Agência Nacional de Aviação Civil. Resolução nº115. 2009. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/resolucoes-2009/resolucao-no-115-de-06-10-2009>. Acesso em: 19 ago. 2023.

BRASIL. Ministério de Portos e Aeroportos. Agência Nacional de Aviação Civil. **Carta de Segurança Operacional**. 3. ed. 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/seguranca-operacional/biblioteca-safety/carta/edicao-3>. Acesso em: 20 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.725**, de 16 de outubro de 2012. Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12725.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12725.htm). Acesso em: 20 jun. 2023.

BRASIL. Ministério de Portos e Aeroportos. Agência Nacional de Aviação Civil. **Instrução Suplementar - IS Nº 164-001A**. Portaria ANAC nº 2071/SIA, de 30 de julho de 2015. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-164-001>. Acesso em: 27 mar. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, 6 de fevereiro de 2015, Brasília. Resolução Nº 466, de 05 de fevereiro de 2015. Estabelece diretrizes e procedimentos para elaboração e autorização do Plano de Manejo de Fauna em Aeródromos e dá outras providências. Disponível em: [https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=685](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=685). Acesso em: 04 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna - MCA 3-8**. Portaria CENIPA Nº 111/DOP-AGRF, de 4 de dezembro de 2017. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Resultado/ListarLegislacao?guid=1729873750479>. Acesso em: 18 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna**. 2020. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/acervo/detalhe/5988?guid=1687355114946&returnUrl=%2fterminalcendoc%2fresultado%2flistarlegislacao%3fguid%3d1687355114946%26quantidadePaginas%3d1%26codigoRegistro%3d5988%235988&i=1>. Acesso em: 21 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Anuário de Risco de Fauna**. 2021. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/ultimas-noticias/1535-anuario-2021>. Acesso em: 20 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. Seção de investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Identificação do Perigo da Fauna - IPF**. 2022a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Anuário de Risco de Fauna**. 2022b. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/ultimas-noticias/1711-cenipa-divulga-anuario-de-risco-de-fauna-2022>. Acesso em: 20 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. **Programa de Gerenciamento de Risco de Fauna - PGRF-AFA**. 2022c.

CLEARY, E. C.; DOLBEER, R. A. **Wildlife Hazard management at airports: A manual for airport personnel**. Federal Aviation Administration, Office of airport safety and standards. Washington, 2005. Disponível em: [https://digitalcommons.unl.edu/icwdm\\_usdanwrc/133/](https://digitalcommons.unl.edu/icwdm_usdanwrc/133/). Acesso em: 11 abr. 2024.

GASPAROTO, K. **Relação entre ocorrências e reportes de eventos envolvendo a fauna por parte dos pilotos da Academia da Força Aérea e os fatores que contribuem para a falta de reportes**. Orientador: Medolago, C.A.B. 2021. 18 p. TCC (Graduação) - Curso de Formação de Oficiais Aviadores, Academia da Força Aérea, Pirassununga, 2021.

ICAO. INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. Doc. 9137-NA/898. **Airport services manual**. Part 3. Wildlife control and reductions. 5 ed. Montreal, Canadá, 2020.

LIMA, P.C. O manejo do risco de fauna do aeroporto internacional de Salvador, Bahia, com enfoque na metodologia da translocação das espécies de maiores impactos para a aviação. **Revista Conexão SIPAER**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 13-58, set./out./nov./dez. 2023. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/829/569>. Acesso em: 09 abr. 2024.

MENDONÇA, F.A.C. Gerenciamento do perigo aviário em aeroportos. **Revista Conexão SIPAER**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 153-174, nov. 2009. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/16/30>. Acesso em: 19 mar. 2023.

NETO, J.A.P.; TSCHÁ, E.R.; FILHO, M.X.P. **Controle do perigo aviário causado por aves com adoção de medidas mitigadoras**. In: XLIV CONGRESSO DA SOBER, 2006, Fortaleza. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/148057>. Acesso em 01 abr. 2024.

NOVAES, W.G.; ABREU, T.L.S; GUERTA, R.S. Assessing vulture translocation as a management tool to mitigate airport bird strikes. **Human–Wildlife Interactions**, Logan, v. 14, n. 2, p. 325-333, Fall 2022. Disponível em: <https://digitalcommons.usu.edu/hwi/vol14/iss2/19/>. Acesso em: 13 abr. 2024.

PATRICK, K.; SHAW, P. Programas de gerenciamento de risco de fauna em aeródromos: o que funciona?. **Revista Conexão SIPAER**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 43-47, jan./abr. 2014. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/288/285>. Acesso em: 21 ago. 2023.

PORTELA, D.G. **Revisão sistemática e meta-análise das técnicas de manejo de aves usadas em aeródromos**. 2022, 30 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/29381>. Acesso em: 30 mar. 2024.

SANTOS, B.M.C.D.; SANTOS, L.C.B.; ALMEIDA, C.; FARIAS, J.L.; FRANCISCO, C.S.G. Risco da Fauna na Aviação Brasileira: Aplicação da Análise de Correspondência para análise da relação entre Fase de Voo e Tipo de Reporte. **Revista Conexão SIPAER**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 58-65, set./dez. 2017. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/issue/view/22/showToc>. Acesso em: 01 mar. 2023.

SCHUMACHER, L.N.; HENKES, J.A. Uma análise sobre o risco aviário na aviação brasileira. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 9, n. 4, p. 906-926, out./dez. 2020. Disponível em: [https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/10247](https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/10247). Acesso em: 10 mar. 2023.

SEVERINO, A.J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2014.