



INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

RODRIGO SOUZA TORRES

**AVIFAUNA E AVIAÇÃO CIVIL NO BRASIL: IMPACTOS E SUBSÍDIOS PARA
MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E MANEJO**

PORTO ALEGRE
2023

RODRIGO SOUZA TORRES

**AVIFAUNA E AVIAÇÃO CIVIL NO BRASIL: IMPACTOS E SUBSÍDIOS
PARA MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E MANEJO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal. Área de concentração: Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Caio José Carlos

PORTO ALEGRE

2023

RODRIGO SOUZA TORRES

**AVIFAUNA E AVIAÇÃO CIVIL NO BRASIL: IMPACTOS E SUBSÍDIOS PARA
AÇÕES, MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E MANEJO**

Aprovada em 20 de julho de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Laura Verrastro

Laboratório de Herpetologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Dr. Christian Borges Andretti

Laboratório de Ornitologia, Instituto Pró-Pampa - IPPAMPA, Rio Grande do Sul,
Brasil.

Dr. Jonas Rafael Rodrigues Rosoni

Igré - Associação Sócio-Ambientalista, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Adão e Maria Lúcia, pelo incentivo, à minha esposa, Ana Carolina, e minha filha, Luisa, pela compreensão diante da minha ausência, especialmente nos dias cansativos de trabalho profissional e acadêmico que se passaram. Sua presença e apoio emocional foram fundamentais para superar os desafios.

Expresso minha gratidão aos colegas da Ecosis pelo companheirismo e pela compreensão ao solicitar possíveis folgas para me dedicar aos estudos complementares da minha dissertação. A colaboração de vocês foi de extrema importância.

Por fim, agradeço aos amigos que fiz durante essa jornada no PPGBAN, e, em especial, ao Professor Dr. Caio José Carlos pela orientação e pelas palavras de incentivo, que me ajudaram a concluir minha dissertação. Sua orientação foi fundamental para o sucesso deste trabalho.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi contribuir para a compreensão dos perigos das colisões entre aves e aeronaves no território nacional, identificar espécies problemáticas e avaliar aspectos relacionados às ocorrências de colisões. As colisões entre aves e aeronaves são muito comuns e têm aumentado nos últimos dez anos, de acordo com dados do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Esse aumento está diretamente relacionado ao crescimento do tráfego aéreo, à adaptação das populações de aves a ambientes urbanos e aeroportuários, aos comportamentos das espécies e aos períodos reprodutivos e migratórios. No Brasil, a maioria dos aeródromos apresenta um baixo número de colisões, com a maioria dos registros concentrados nos grandes aeroportos localizados nas regiões sul e sudeste. Colisões com efeitos adversos ocorrem com maior frequência em altitudes de até 1.500 pés, quando as aeronaves estão em alta velocidade. Existem diferenças notáveis no número de colisões entre as estações do ano, períodos do dia e horas de voo, assim como entre aeródromos e regiões, sugerindo variações nos padrões de movimentação das aves ao longo do dia e do ano. Apesar da ampla diversidade de espécies de aves que habitam ou frequentam os sítios aeroportuários e suas proximidades, algumas reconhecidas como perigosas para a aviação devido ao seu tamanho e às taxas de colisões que causam danos, também foram registradas colisões com espécies de porte médio, pequeno e muito pequeno que resultaram em prejuízos. No entanto, faltam análises mais precisas e robustas do problema, e estima-se que apenas 31% dos incidentes sejam relatados. Portanto, é essencial obter estatísticas confiáveis, identificar as espécies envolvidas e implementar medidas de gerenciamento da fauna. Para analisar o risco da fauna, modelos de distribuição espacial de espécies em diferentes ambientes podem fornecer informações valiosas. Modelos computacionais podem ser criados para avaliar o risco. Embora poucas publicações apresentem novas tecnologias e técnicas e experimentos que avaliem a altitude de voo e comportamento das espécies

problemáticas em resposta a possíveis incidentes durante períodos migratórios ou movimentos diários em relação às diferentes fases do voo das aeronaves modernas, há evidências de progresso no gerenciamento do risco da fauna nos aeroportos e avanços na tecnologia aplicada à aviação. Esses são apenas alguns dos principais tópicos encontrados nos estudos consultados sobre o risco da fauna na aviação civil. É relevante destacar que esse campo está em constante evolução, com novas pesquisas e o desenvolvimento de tecnologias para mitigar os riscos associados às colisões entre aves e aeronaves.

Palavras Chave: aves, aviação civil, análise de risco de fauna, colisão com aves, medidas de mitigação e manejo.

ABSTRACT

The aim of this study was to contribute to the understanding of bird strike hazards in the national territory, identify problematic species, and evaluate aspects related to collision occurrences. Collisions between birds and aircraft are very common and have increased in the last ten years, according to data from the Center for Investigation and Prevention of Aeronautical Accidents (CENIPA). This increase is closely linked to the growth in air traffic, the adaptation of bird populations to urban and airport environments, the behavioral aspects of species, and their reproductive and migratory periods. In Brazil, most aerodromes experience a low number of collisions, with the majority of records concentrated in large airports located in the southern and southeastern regions. Collisions with adverse effects occur most frequently at altitudes of $\leq 1,500$ feet when aircraft are flying at high speeds. There are noticeable differences in the number of collisions between seasons, times of day, flight hours, aerodromes, and regions, suggesting variations in bird movement patterns throughout the day and year. Despite the extensive diversity of bird species that inhabit or frequent airport sites and their surroundings, with some recognized as hazardous to aviation due to their body mass and collision rates causing damage,

there have also been recorded collisions with damages involving medium-sized, small, and very small species. However, more precise and robust analyses of the problem are lacking, and it is estimated that only 31% of incidents are reported. Therefore, obtaining reliable statistics, identifying the species involved, and implementing wildlife management measures are essential. To analyze wildlife risk, spatial distribution models of species across different environments can provide valuable insights. Computational models can be created to assess the risk. Although few publications present new technologies and control and monitoring techniques to reduce or mitigate incidents between birds and aircraft, as well as experiments that assess the flight altitude of species during migratory periods or daily movements in relation to the different phases of modern aircraft flight, and the flight behavior of different problematic species in response to potential aircraft incidents, there is evidence of progress in wildlife risk management at airports and advancements in technology applied to aviation. These are just some of the main topics found in the consulted studies on wildlife risk in civil aviation. It is relevant to highlight that this field is constantly evolving, with new research and the development of technologies to mitigate the risks associated with bird-aircraft collisions.

Keywords: birds, civil aviation, wildlife risk analysis, bird strike, mitigation measures, and wildlife management.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.1. REVISÃO SISTEMÁTICA	14
3. REVISÃO SISTEMÁTICA	17
3.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO – 1ª ETAPA	17
4. REFERÊNCIAS.....	29
5. APÊNDICES.....	36
I. Lista das referências levantadas para revisão sistemática.	37
II. Legislação específica aplicada ao gerenciamento do risco aviário no Brasil.	51
III. Lista de espécies da avifauna brasileira afetadas por colisões com aeronaves com base nos relatórios do CENIPA (2012 – 2021).	54
IV. Medidas de Mitigação e Manejo	61

Lista de Figuras

Figura 1. Gráfico com o percentual da língua das publicações selecionadas para extrair informações relevantes sobre o estudo.....	18
Figura 2. Número de publicações selecionadas e ano da publicação.	18

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da indústria aeronáutica, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, resultou em um aumento significativo dos serviços da aviação civil; e, conseqüentemente, das colisões de aves com aeronaves (ALLAN, 2000, BASTOS, 2000; MORAIS, 2010; BRUNO & BARRETO, 2016). No entanto, desde os primeiros voos realizados em biplanos motorizados, como os modelos *Wright Flyer*, no início do século XX, existem registros de colisões com aves, e essas colisões se intensificaram à medida que os aviões se tornaram maiores, mais potentes e silenciosos, impulsionados por turbinas, motores a jato e turbofan (ALLAN, 2000; DO NASCIMENTO et al., 2005; CLEARY e DOLBEER, 2005; SALDANHA, 2015). Diante desse cenário, surgiram procedimentos, funções e responsabilidades para lidar com esse problema, como o *Wildlife Hazard Management - Plan WHMP*, também conhecido como Plano de Gestão de Riscos de Vida Selvagem (ICAO, 2020, apud DURÁN-MÁRQUEZ, H. E. 2022).

De acordo com a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), estima-se que ocorram cerca de 10.000 colisões com aves por ano em voos comerciais em todo o mundo, e a maioria desses incidentes resulta em danos menores às aeronaves. No entanto, existem diversos relatos na literatura de colisões entre aves e aeronaves, causando grandes prejuízos econômicos, tanto diretos quanto indiretos, como atrasos em voos e graves acidentes com perda de vidas humanas (THORPE, 2010; CENIPA, 2017, 2019, 2022; PFEIFFER et al., 2018; DOLBEER et al., 2019; NOVAES, 2022).

Esses incidentes estão principalmente relacionados ao aumento do tráfego aéreo e à adaptação das espécies ao ambiente urbano e aeroportuário (BUURMA, 1996; BASTOS, 2000; DOLBEER e ESCHENFELDER, 2003; MENDONÇA, 2011; DOLBEER et al., 2012; MENDONÇA et al., 2018; ARAÚJO et al., 2018). No Brasil, o risco de colisões de aves com aeronaves tem aumentado devido ao crescimento da frota de aeronaves civis, assim como ao aumento do número de operações comerciais (MENDONÇA et al., 2018). Além disso, há uma grande diversidade de aves adaptadas às diversas alterações ambientais no país, o que dificulta a padronização e adoção de métodos eficazes de manejo (DO NASCIMENTO et al., 2005). Observa-se também uma tendência de aumento populacional de certas espécies próximas às atividades humanas, bem como a habituação dessas espécies às medidas de controle implementadas (BRASIL, 2017; DOLBEER et al., 2022). Esses fatores, a

adaptabilidade (*fitness*) e a confiabilidade, reforçam a importância dos estudos de monitoramento e manejo da fauna, visando mitigar o risco e aprimorar a segurança das operações no território nacional.

Existem alguns recursos responsáveis pela presença de aves nos aeroportos, como a busca por alimento, água, abrigo, segurança e descanso, o que leva as espécies e comunidades a confiarem no uso desses locais (ANAC, 2011). Segundo o Manual do Gerenciamento do Risco de Fauna MCA 3-8 (BRASIL, 2017), para o controle de fauna nos aeródromos, devem ser adotadas medidas passivas em conjunto com medidas ativas, de forma a criar uma sensação permanente de ameaça para a fauna, levando os animais a evitar os locais onde ocorrem riscos (IWC, 2012).

De acordo com McCreary (2010), a reação mais frequentemente observada das aves é se afastar da ameaça, aumentando a probabilidade de colisão quando a aeronave está em alta velocidade e também de serem sugadas pelos motores. As colisões com efeitos adversos têm maior taxa de ocorrência a ≤ 1.500 pés (457,2m), durante a decolagem, geralmente dentro do ambiente aeroportuário, destacando a importância do manejo dentro do aeródromo para reduzir a presença de aves (DOLBEER, 2006; DURÁN-MÁRQUEZ, H. E., 2022). Já as taxas mais baixas ocorrem a ≥ 1.500 pés, durante a aproximação final, geralmente fora dos Planos de Gerenciamento de Risco de Fauna (DOLBEER & BEGIER, 2012).

Relatos de colisões e a identificação das espécies envolvidas são essenciais para obter estatísticas confiáveis visando a efetividade dos planos de gerenciamento de risco de fauna, melhoria de projetos e componentes de aeronaves e, principalmente, subsidiar planos de manejo ambiental (DOVE et al., 2008; DOVE; DAHLAN; HEACKER, 2009 apud CARVALHO et al., 2019). No entanto, nem sempre os relatos são feitos, estimando-se que apenas 31,71% dos incidentes sejam reportados ao Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA, 2020), resultando em uma lacuna nos dados sobre colisões de aves com aeronaves, sendo a informação dos relatos um dos pilares para o gerenciamento e mitigação do risco de fauna.

É necessário melhorar a efetividade dos relatos para permitir uma análise mais precisa e robusta do problema, bem como aprimorar a qualidade de modelagens e pesquisas científicas sobre o assunto (CENIPA, 2022). Além disso, nem sempre é possível identificar as espécies de aves envolvidas devido à falta de vestígios. Mais de 50% das ocorrências não têm as espécies identificadas, e a identificação é

baseada em características morfológicas, incluindo análises macro e microscópicas das plumas e penas (DOVE et al., 2008; DOVE; DAHLAN; HEACKER, 2009), e também por meio de análises de DNA (LUTTRELL, 2022).

Conforme o Anuário de Risco de Fauna 2011-2020 (BRASIL, 2021d), a qualidade dos relatórios de fauna é importante para uma gestão bem-sucedida, uma vez que informações equivocadas podem levar a conclusões incorretas. Portanto, a atuação conjunta da parte interessada da aviação é fundamental para obter uma melhor qualidade no Gerenciamento do Risco de Fauna, demandando a interveniência de profissionais de diferentes áreas do conhecimento, como ecólogos, biólogos e médicos veterinários, habilitados e qualificados para obter resultados efetivos (CENIPA, 2017a; NOVAES, 2022).

Segundo Saldanha (2017), a participação de legisladores e agências reguladoras é fundamental para estabelecer normas e padrões a serem seguidos pelas empresas aéreas, tripulantes, profissionais de controle de tráfego aéreo, fabricantes de aeronaves, administrações aeroportuárias e demais stakeholders. É necessário aprimorar os programas de gerenciamento de fauna, utilizando os relatórios de colisões como indicadores-chave para avaliar o nível de desempenho de segurança no aeroporto e verificar a efetividade das estratégias de mitigação de risco (MENDONÇA et al., 2018).

Especialistas apontam que, para lidar com incidentes, os municípios e a comunidade aeroportuária devem ampliar sua abordagem de manejo, buscando minimizar os atrativos para a fauna em uma área de pelo menos 8 km ao redor dos aeroportos. Recomenda-se o uso de radar avícola e previsão de migração de pássaros no gerenciamento do espaço aéreo, bem como o desenvolvimento de sistemas de iluminação de aeronaves para melhorar a detecção e evitar colisões com aves (DOLBEER et al., 2022). Estudos realizados nos Estados Unidos atribuíram taxas de impacto diferentes para colisões acima e abaixo de 1.500 pés, com o objetivo de definir a natureza dos riscos de colisão dentro e fora dos aeródromos, direcionando assim as medidas de mitigação nos Planos de Gerenciamento de Risco (DOLBEER & BEGIER, 2012).

Além disso, é recomendada a elaboração de relatórios de incidentes detalhados, fornecendo informações como o número de animais atingidos, hora e altura do impacto, fase do voo e danos aos componentes da aeronave. É importante fornecer as informações relevantes e registrar estatísticas sobre os níveis de perigo

das espécies, a fim de priorizar as ações de gerenciamento (DOLBEER & BEGIER, 2012; DOLBEER et al., 2022).

Nos Estados Unidos da América, o sistema atual de gerenciamento de riscos da vida selvagem em aeroportos é regulado pelo Código de Regulamentações Federais. O processo de conformidade começa com uma avaliação dos perigos da vida selvagem, seguida pelo desenvolvimento de um Plano de Gestão de Perigo para a Vida Selvagem (*Wildlife Hazard Management Plan - WHMP*) (DOLBEER & BEGIER, 2012). Os WHMP exigem a remoção de habitat e alimentos, o uso de técnicas para excluir, dispersar ou remover animais que representem risco, bem como o treinamento do pessoal aeroportuário em técnicas de manejo da fauna (DOLBEER & BEGIER, 2012). O WHMP é subordinado ao Sistema de Gestão de Segurança Operacional (SGSO) do aeroporto, que por sua vez, é operado pelo Sistema de Análise de Risco (SAR), também conhecido como "gestão ou gerenciamento de risco" (DURÁN-MÁRQUEZ, H. E., 2022).

No Brasil, em 1971, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) foi criado por meio do Decreto nº 69.565, como órgão central do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) da Força Aérea Brasileira. Em 1982, foi criado o Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA).

O objetivo do CENIPA é promover a prevenção de acidentes aeronáuticos de acordo com as normas internacionais. As investigações são embasadas pela Convenção Internacional de Aviação Civil da ICAO - *International Civil Aviation Organization*, órgão de referência mundial que normatiza as leis sobre aviação civil internacional. Desde 2009, o CENIPA publica anuários com os resultados de colisões com fauna reportadas por meio do preenchimento da Ficha CENIPA 15 no Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário - SIGRA. Essas informações podem ser utilizadas para a gestão de risco, assim como para aprimorar procedimentos de mitigação do risco de fauna nos aeroportos (CLEARY & DICKEY, 2010; DEFUSCO, UNANGST, COOLEY & LANDRY, 2015 apud MENDONÇA et al., 2018).

No setor aéreo existem Regulamentos Brasileiros para Aviação Civil da Agência Nacional de Aviação Civil ANAC, as conhecidas RBACs. Desde 2014, a RBAC nº 164 estabelece requisitos para os operadores, incluindo a elaboração de documentos fundamentais para o gerenciamento do risco da fauna, como a Identificação do Perigo da Fauna (IPF) e o Programa de Gerenciamento do Risco da

Fauna (PGRF), cuja finalidade é reduzir o risco de colisão entre a fauna e as aeronaves. Também é necessário criar uma Comissão de Gerenciamento do Risco da Fauna (CGRF). A RBAC nº 164/2014, aliada à Lei Federal nº 12.725/2012, são importantes instrumentos de gestão do risco aviário, tanto para o operador do aeródromo quanto para o poder público municipal.

Portanto, o objetivo deste estudo é contribuir para o conhecimento do perigo aviário no Brasil, abordando as ocorrências de colisões entre aves e aeronaves, bem como o gerenciamento de risco, técnicas de monitoramento, medidas de mitigação e manejo da fauna em aeroportos nacionais. Inicialmente, realizamos uma revisão sistemática para obter um referencial teórico abrangente sobre o perigo aviário. Nessa revisão, foram avaliadas e interpretadas informações relevantes de fontes secundárias e primárias encontradas sobre o tema. Foram destacados temas como os locais e fases de voo com o maior número de colisões com a avifauna, a severidade relativa das espécies envolvidas em colisões, bem como medidas de mitigação e manejo da fauna. Também foram abordadas as legislações específicas e regulamentações relacionadas.

Em seguida, procuramos realizar as seguintes etapas: 1) realizar análises derivadas dos relatórios de colisões de aves com aeronaves no Brasil no período de 2012 a 2021 a partir do banco de dados do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA; 2) realizar um diagnóstico da situação nacional das colisões de aves com aeronaves; 3) identificar as principais espécies da avifauna com maior probabilidade de representarem perigo para a aviação no Brasil; e 4) identificar as regiões e aeroportos com maior concentração de colisões registradas nos últimos 10 anos.

Em uma abordagem descritiva, esta dissertação está dividida em duas seções. A primeira seção é uma revisão sistemática com resultados e discussão, abordando os seguintes capítulos: aspectos gerais do perigo aviário; locais e fases de voo com o maior número de colisões; severidade relativa das espécies da fauna; medidas de mitigação e manejo de fauna; avaliação de risco de fauna em aeroportos; gerenciamento do risco de fauna e legislação específica aplicada ao setor.

Na segunda seção, são apresentadas informações sobre os aeródromos nacionais e as movimentações de aeronaves, juntamente com a estimativa de kernel das regiões com maior número de aeródromos e o mapa de graduação/categorização das colisões de aeronaves com avifauna por aeródromo (2012-2021). Além disso, são

fornecidos os resultados estatísticos descritivos dos reportes de colisões da avifauna com aeronaves do CENIPA, incluindo: percentual de colisões por grupo da fauna; sazonalidade das ocorrências; colisões com fauna no período avaliado; aeroportos nacionais com maior número de colisões com avifauna; riqueza de espécies da avifauna identificadas envolvidas em colisões entre aeroportos; relação entre o número de movimentações e colisões com fauna; relação das movimentações de aeronaves com colisões envolvendo mamíferos, aves e répteis; número de colisões com danos por espécies da avifauna identificadas; horário, período do dia e condições do céu com maior número de colisões; partes das aeronaves mais atingidas; empresas fabricantes; espécies problema e fases de voo.

Destaca-se que os resultados das análises utilizando os dados de colisões do CENIPA podem ser úteis para o conhecimento do perigo aviário no território nacional, assim como para direcionar programas de gerenciamento do risco de fauna, incluindo medidas de manejo, visando à diminuição das colisões e acidentes. Por fim, na segunda seção, também são apresentadas análises de correlação de Pearson para avaliar a existência de relação entre o número de movimentações no período avaliado e o número de colisões.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a consecução dos objetivos propostos, este estudo foi desenvolvido em duas etapas:

- a) Revisão sistemática, onde foram identificados, avaliados e interpretados os resultados relevantes de fontes secundárias e primárias encontrados sobre o tema;
- b) Análise dos relatórios do CENIPA (2012–2021) com base nos dados disponíveis no Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário (SIGRA) e análise geoespacial das ocorrências mediante geoprocessamento.

2.1. REVISÃO SISTEMÁTICA

Conforme Falavigna (2018), a revisão sistemática é um método utilizado para avaliar um conjunto de dados provenientes de diferentes estudos, buscando coletar toda a evidência empírica que se encaixa nos critérios de elegibilidade pré-definidos, com o objetivo de responder a uma questão específica. Neste estudo, foram estabelecidos critérios para identificação e seleção dos estudos mais relevantes

relacionados à pesquisa, seguindo um protocolo baseado no diagrama de fluxo para condução de uma revisão sistemática (adaptado de OLSEN, 1995; POLYGENIS et al., 1998; SEGURA MUNOZ et al., 2002) para orientar a extração e análise dos dados.

A seleção dos artigos foi realizada com base em critérios de inclusão e exclusão, considerando a análise do título e resumo, além da aplicação de testes de relevância. Foram incluídos estudos relacionados à aviação civil, gerenciamento do risco aviário, perigo aviário e avifauna, mesmo que não tratassem especificamente de medidas de mitigação e manejo. A revisão abrangeu artigos, teses e dissertações publicados em português, espanhol e inglês, utilizando como principais bases de busca o Portal de periódicos da Capes, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e o Google Scholar.

Além disso, foram consultados artigo de pesquisa do Departamento de Transportes e Serviços Regionais da Austrália que versa sobre o perigo das aves para as aeronaves; manuais para gestão de perigos para a vida selvagem em aeroportos e circulares para o cumprimento das disposições do Código de Regulamentos Federais da Administração Federal de Aviação – FAA dos Estado Unidos; o Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna MCA 3-8 (BRASIL, 2017), o Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna PCA 3-3 (BRASIL, 202), o Manual de Boas Práticas no Gerenciamento de Risco da Fauna (BRASIL, 2022a), assim como os anuários (2009–2021) do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) da Força Aérea Brasileira, que tratam especificamente do perigo aviário e da fauna. Também foram utilizados dados estatísticos públicos dos relatórios de colisões com fauna do CENIPA, disponíveis em <https://www2.fab.mil.br/cenipa/>.

Os principais descritores selecionados para a pesquisa incluíram aves, aviação civil, análise de risco de fauna, colisão com aves, medidas de mitigação e manejo. Durante a revisão, foram adaptadas as palavras-chave e construídas "strings" para realizar a busca, utilizando conectivos lógicos (por exemplo, "and", "or", "not"). Também foram considerados aspectos relacionados à legislação da aviação civil, gerenciamento do risco aviário, perigo aviário e avifauna, bem como medidas de mitigação e manejo do perigo aviário tanto em âmbito nacional como internacional.

Após a leitura dos resumos de cada artigo ou publicação científica, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão para selecionar os estudos mais representativos. Os trabalhos selecionados foram categorizados por tema,

abrangendo aspectos gerais do perigo aviário, espécies da avifauna, análise de risco, medidas de mitigação e manejo de fauna. Foram realizadas sínteses descritivas, qualitativas e quantitativas, destacando as informações relevantes em um formulário de extração de dados. Os textos foram então organizados em capítulos, permitindo a discussão dos resultados encontrados, bem como a apresentação de recomendações e identificação de oportunidades de pesquisa.

É importante ressaltar que o objetivo desta dissertação não é esgotar o tema, uma vez que a literatura apresenta uma vasta quantidade de informações sobre o perigo aviário em todo o mundo. No Quadro 1, apresenta-se um modelo adaptado para a condução da revisão sistematizada.

Quadro 1. Revisão sistematizada sobre aspectos gerais do perigo aviário.

Problema:	Perigo aviário, aspectos relacionados às ocorrências de colisões entre aves e aeronaves, métodos utilizados para análise de risco, medidas de mitigação e de manejo de fauna.		
Artigo	título?		
Data da busca			
String utilizado			
Período considerado	Últimos 20 anos.		
Critério de inclusão:	Considerar apenas estudos relacionados à aviação civil, gerenciamento do risco aviário, perigo aviário e a avifauna, mesmo que não se refiram a medidas de mitigação e manejo de fauna.		
Fonte: base de dados	Artigos, teses e dissertações publicados na língua portuguesa, espanhola e inglesa, tendo como base de dados preferencial de busca o Portal de periódicos da Capes, <i>Scientific Electronic Library Online</i> (SciELO) e o Google Scholar. Também foram consultados manual da FAA; anuários (2009 – 2021) do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) da Força Aérea Brasileira que tratam especificamente do perigo aviário e de fauna, e dados estatísticos públicos dos relatórios de colisões com fauna do CENIPA, disponíveis em < https://www2.fab.mil.br/cenipa/ >		
Teste de relevância	Critérios de Inclusão	Sim	Não
	O estudo aborda questões referentes a aspectos relacionados ao perigo aviário?		
	Aborda investigações e análises sobre impactos e colisões de aves com aeronaves?		
	Apresenta experiências sobre gestão e mitigação do risco de fauna em aeródromos?		
	Descreve impactos que as aves podem causar à segurança operacional nos aeródromos e no		

	espaço aéreo?		
	Apresenta aspectos legais e normativos, lacunas e tendências quanto ao risco de fauna e aviação civil no Brasil e no mundo?		
	Aborda questões quanto a fatores de desequilíbrio urbano que atraem populações de aves importantes para a aviação?		
	Mostra estudos e experimentos relacionados ao gerenciamento de fauna em aeródromos?		
Resumo			
Resultados relevantes			
Discussão			

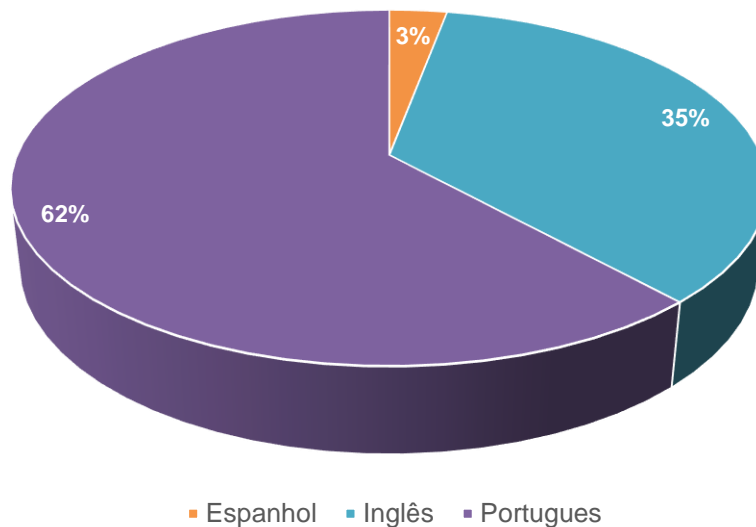
Fonte: adaptado de Olsen, 1995; Polygenis et al., 1998; Segura Munoz et al., 2002.

3. REVISÃO SISTEMÁTICA

3.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO – 1ª ETAPA

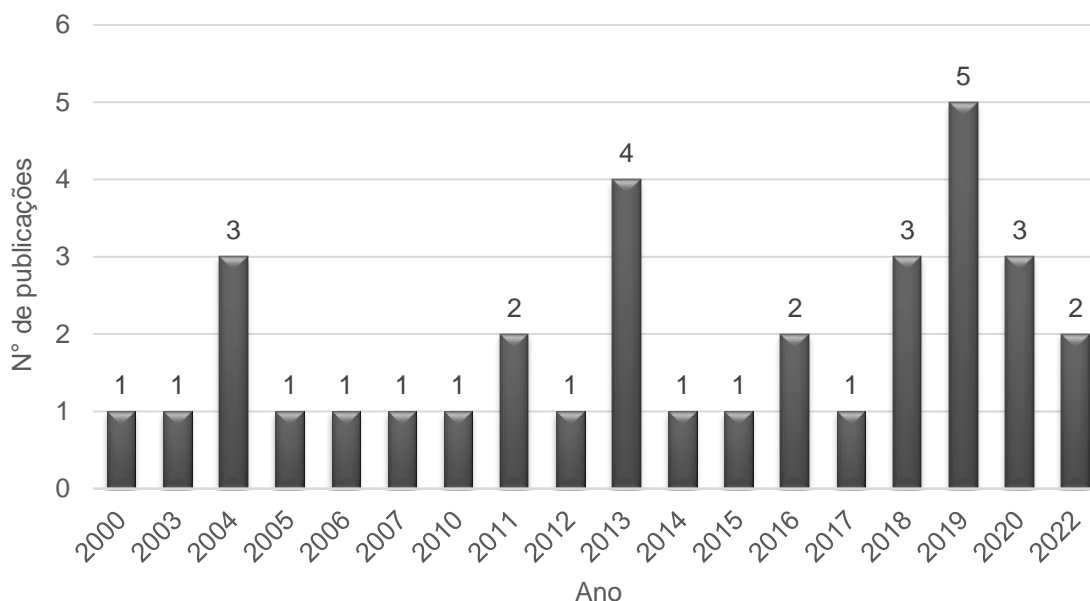
Durante a pesquisa exploratória, constatou-se que o perigo aviário é amplamente estudado tanto no Brasil quanto no resto do mundo, com muitos estudos específicos sobre o tema. Foram pré-selecionados mais de 70 artigos, dos quais 34 foram selecionados para extrair informações relevantes sobre os temas e objetivos propostos (Apêndice I). Essas publicações são predominantemente em língua portuguesa (62%), inglesa (35%) e espanhola (3%), abrangendo pesquisas sobre vida selvagem e aviação realizadas entre os anos 2000 e 2022 (Figura 1), onde o maior número de artigos selecionados são de 2019 (Figura 2). Além disso, foram consultadas 5 monografias de graduação em ciências aeronáuticas da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) e 2 teses de doutorado, sendo uma do Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), e outra do Programa de Pós-Graduação em Ecologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

Figura 1. Gráfico com o percentual da língua das publicações selecionadas para extrair informações relevantes sobre o estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2. Número de publicações selecionadas e ano da publicação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As principais fontes consultadas foram as revistas REA - Revista de Estudos Ambientais, Gestão & Sustentabilidade Ambiental, *International Journal of Aviation* e Conexão - SIPAER (Segurança Operacional do Controle do Espaço Aéreo) do CENIPA, especializadas em publicações sobre aviação. A pesquisa abrangeu uma

variedade de fontes, incluindo os principais portais de busca, como ResearchGate, Scielo e Google Scholar. Além disso, documentos oficiais do CENIPA, como Sumários Estatísticos, Relatório Anual de Segurança Operacional da ANAC e o Manual de Gerenciamento do Risco de Fauna e Plano Básico do Gerenciamento do Risco de Fauna do Ministério da Defesa, foram consultados.

Os principais temas encontrados abrangem áreas como aeroportos, administração e segurança operacional, prevenção de acidentes, análises de risco de fauna, colisões de aves com aeronaves, gestão do perigo aviário e estratégias para implementação de ações de monitoramento e controle de fauna em aeroportos. Também foram encontrados estudos específicos sobre o impacto de aves na fuselagem das aeronaves, estratégias de monitoramento e controle de fauna em áreas de interesse da vida selvagem, além de pesquisas que visam compreender os fatores que contribuem para o problema de colisão entre aeronaves e aves. Estudos recentes também incluem pesquisas sobre ecologia urbana e avifauna, investigando os efeitos da urbanização nas comunidades de aves, assim como o novo ranking de severidade relativa das espécies da fauna.

No que diz respeito à legislação específica, foram revisadas leis, resoluções da aviação civil brasileira e instruções suplementares relacionadas ao gerenciamento do risco de fauna (Apêndice II). Além disso, foram consultados os anuários do CENIPA de 2015 e 2021, que fornecem uma visão geral do risco de fauna no Brasil, incluindo análises baseadas na Ficha CENIPA 15 (FC 15). Esses anuários têm como objetivo fornecer informações necessárias para promover uma cultura de segurança mais abrangente. Também foram analisados manuais que oferecem instruções sobre o gerenciamento do risco de fauna, identificação de espécies de aves (por meio de evidências visuais e de DNA) e dados sobre a migração de aves, a fim de auxiliar no controle do tráfego aéreo. Além disso, foram consultados documentos técnicos elaborados para identificar o perigo de fauna (IPF) nos aeródromos nacionais.

Em relação à segurança aeroportuária, os estudos consultados revelaram uma preocupação de longa data com a segurança dos usuários. Durante a Conferência de Chicago em 1944, foi assinada a Convenção de Aviação Civil Internacional, que estabelece definições e regras para o espaço aéreo e a segurança de voo, entre outros assuntos relevantes (ICAO, 1991; PESSOA et al., 2006; BASTOS, 2010; DOLBEER e BEGIER, 2012; FERNANDES, 2017).

No Brasil, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), por meio de seu

Regulamento Brasileiro de Aviação Civil, determina que os operadores de aeródromos devem estabelecer e implementar procedimentos básicos de gerenciamento do risco de fauna para reduzir a possibilidade de colisões entre animais e aeronaves. Na Itália, o órgão regulador da aviação civil é a *Ente Nazionale per l'Aviazione Civile* (ENAC), que também é responsável pelo combate e controle do perigo aviário por meio do *Bird Strike Committee Italy* (BSCI). Anualmente, o BSCI emite normas e medidas para combater o perigo aviário, além de apresentar estatísticas e iniciativas futuras. A Federal Aviation Administration (FAA), a maior agência de transporte dos EUA, investe em fundos de pesquisa, sistemas de monitoramento, radares de aves, sistemas de iluminação em aeronaves para detecção de pássaros, identificação de DNA e avaliação de sistemas aéreos não tripulados (UAS), entre outros, para detecção e monitoramento de vida selvagem perigosa (DOLBEER et al., 2022).

No Brasil, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) alerta para os riscos relacionados a aeronaves e animais, enquanto o CENIPA é responsável por investigar acidentes e incidentes ligados à aviação civil. Além disso, o CENIPA atua como gestor do banco de dados nacional de risco de fauna, conhecido como Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário (SIGRA). A organização também mantém uma assessoria especializada dedicada ao assunto, com o objetivo de auxiliar o setor aéreo nacional.

A FAA dos Estados Unidos possui um formulário padrão para a notificação voluntária de pássaros e outros incidentes envolvendo animais selvagens em aeronaves civis. No Brasil, existe a ficha CENIPA 15, que é o formulário básico para o registro de eventos de Perigo Aviário e alimenta o banco de dados do SIPAER.

Através dos estudos e anuários (2009-2022) elaborados com base nos registros de colisões com fauna reportados ao CENIPA por meio da ficha CENIPA 15, é possível constatar um aumento no número de colisões no Brasil desde a implementação do banco de dados consolidado do SIGRA. No entanto, muitos desses incidentes de colisão ainda não são relatados, o que resulta em uma lacuna nos dados disponíveis sobre colisões de aves com aeronaves. Estima-se que apenas 31% dos incidentes sejam reportados, o que evidencia a necessidade de melhorar a efetividade dos relatórios para permitir uma análise mais precisa e robusta do problema. Além disso, é fundamental aprimorar a qualidade dos modelos estatísticos e pesquisas científicas relacionadas ao tema.

Há uma escassez de estudos que apresentem novas tecnologias e técnicas de

controle e monitoramento para reduzir ou mitigar os incidentes envolvendo aves e aeronaves. No entanto, observa-se uma evolução no gerenciamento do risco de fauna nos aeroportos internacionais e nacionais, assim como no avanço da tecnologia aplicada à aviação desde a Segunda Guerra Mundial. Nesse período, as aeronaves se tornaram maiores, mais eficientes, rápidas e silenciosas, o que possibilitou voos intercontinentais.

Atualmente, existem inúmeras resoluções e normatizações voltadas para a segurança de aeronavegabilidade e das operações aeroportuárias. Leis, acordos internacionais, manuais, estudos de pesquisa e outros recursos contribuem para o gerenciamento do risco de fauna, juntamente com bancos de dados que registram as colisões.

É importante destacar que existem poucas informações sobre acidentes envolvendo aves e aeronaves militares (MD, 2018). As operações militares, geralmente realizadas em voos baixos e alta velocidade, também enfrentam colisões e acidentes fatais, assim como as aeronaves civis. Por exemplo, em 1962, ocorreu um acidente em Guaratinguetá, no Rio de Janeiro, que resultou na morte de dois militares. Existem outros acidentes com fortes indícios de terem sido causados por colisões com fauna, mas que não foram confirmados (MD, 2018). Segundo o CENIPA, no Brasil, há pelo menos 12 acidentes e 8 incidentes graves registrados com o envolvimento direto de fauna.

Somente a partir da década de 90, as autoridades militares começaram a documentar de maneira mais precisa as colisões com aeronaves, o que indica que o número de espécimes atingidas e aeronaves envolvidas em colisões pode ser significativamente maior do que o registrado na história da aviação militar. Isso se deve à falta de divulgação dos relatórios de colisões entre aves e aeronaves militares.

Em reuniões do *International Bird Strike Committee*, como em Londres em 1996 e Varsóvia em 2003, foram apresentados documentos detalhando as fatalidades conhecidas e as aeronaves destruídas devido a colisões com avifauna entre 1912 e 2002. Desde 1988, mais de 220 aeronaves civis e militares foram destruídas devido a acidentes envolvendo aves (ICAO, 2011).

A identificação das espécies de aves envolvidas em colisões nem sempre é possível devido à escassez de vestígios, como manchas de sangue, penas e partes de carcaças. Essa limitação dificulta a identificação precisa. No entanto, os pesquisadores recomendam direcionar os esforços para identificar as espécies que

causam danos significativos quando colidem com aeronaves.

Um artigo publicado na revista *Human-Wildlife Interactions* (LUTTRELL, 2022) menciona o uso de marcadores genéticos, como o código de barras de DNA (CO1), para identificar as espécies de aves envolvidas em colisões. Outros marcadores também são empregados, especialmente para identificar aves prejudiciais às aeronaves militares e civis nos Estados Unidos, como os patos do gênero *Aythya* (Anatidae). No Brasil, a identificação por meio de análise de DNA é recomendada, principalmente para espécies que causam danos. Essa identificação precisa das aves envolvidas em colisões é crucial para auxiliar nas investigações de acidentes aéreos, aprimorar projetos e peças de aeronaves e subsidiar planos de manejo ambiental (DOVE et al., 2008; DOVE; DAHLAN; HEACKER, 2009 apud CARVALHO et al., 2019).

Tradicionalmente, a identificação das aves que colidem com aeronaves é realizada com base na análise morfológica, incluindo a avaliação macro e microscópica das plumas e penas (DOVE et al., 2008; DOVE; DAHLAN; HEACKER, 2009 apud CARVALHO et al., 2019). No entanto, o uso de marcadores genéticos, como o código de barras de DNA, surge como uma abordagem promissora para melhorar a precisão na identificação das espécies envolvidas em colisões entre aves e aeronaves.

Um dos principais obstáculos mencionados nos estudos consultados é a falta de relatos de colisões pela comunidade aeroportuária. Os relatos de avistamentos e colisões entre aves e aeronaves são essenciais para obter estatísticas confiáveis sobre os incidentes, identificar as espécies envolvidas e implementar medidas eficazes e proativas de gerenciamento da fauna. Isso direciona as ações apropriadas.

Com base na literatura consultada, selecionada através da revisão sistematizada, constatou-se refinamentos na classificação dos níveis de perigo das espécies para a aviação, como DeVault et al. (2011), Dolbeer et al. (2012), *Australian Transport Safety Bureau* (2012) e Novaes (2022), o que significa que o conhecimento sobre as espécies mais perigosas para a aviação não é mais incipiente.

No "Diagnóstico da Situação Nacional de Colisões de Aves com Aeronaves" (DO NASCIMENTO et al., 2005), realizado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres - CEMAVE em parceria com o CENIPA, constatou-se que as partes mais atingidas das aeronaves são as turbinas e as asas, e de que 76,9% das colisões registradas, não causaram efeito negativo ao voo. Quando

medidas foram necessárias para alterar os procedimentos normais das aeronaves, foram realizados pousos de prevenção, abortos de decolagem e cancelamentos de voos.

Quanto aos aspectos legais e normativos, lacunas e tendências relacionados ao risco de fauna na aviação civil no Brasil e no mundo, os estudos e leis consultados revelam que as políticas públicas para o gerenciamento desse risco são amplas, com inúmeros regulamentos, instruções e leis federais que regulam o gerenciamento do risco de fauna em aeródromos. Essas políticas visam reduzir o perigo aviário em aeroportos e em outras áreas onde a presença de aves pode representar um risco para a segurança pública. A *Federal Aviation Administration* (FAA) dos EUA produz relatórios técnicos semelhantes aos anuários do CENIPA, como o "Anuário de Risco de Fauna 2021", que apresenta informações sobre colisões de aves com aeronaves civis no território americano. O relatório mais recente da FAA avalia eventos de colisões registrados entre 1990 e 2021 (DOLBEER et al., 2022), documentando colisões com animais silvestres e avaliando técnicas de gerenciamento de habitat e controle da vida selvagem. De acordo com Dolbeer et al. (2022), os dados de relatos de colisões fornecem uma base científica para a formulação de políticas da FAA, bem como decisões regulatórias e recomendações sobre segurança aeroportuária e vida silvestre.

Estudos indicam que a expansão urbana tem favorecido o estabelecimento e o crescimento de populações de determinadas espécies (NOVAES, 2013). Locais como aterros sanitários/lixões, matadouros, áreas modificadas para agricultura e pecuária, zonas úmidas (cursos hídricos, rios, arroios, canais de drenagem, lagoas e lagos urbanos) e áreas verdes (parques e remanescentes de vegetação nativa entre núcleos urbanos das grandes metrópoles) atraem populações de aves que podem representar um risco significativo para a aviação.

Novaes (2013), ao investigar o uso do ambiente urbano (estruturas urbanas e dormitórios comunitários) por urubus (*Coragyps atratus* e *Cathartes aura*), espécies consideradas perigosas para a aviação, constatou um padrão no uso do habitat do urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*). Estes estavam associados a locais com abundância de alimentos, como lixeiras e riachos (igarapés) poluídos. Por outro lado, o urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*) demonstrou preferência por remanescentes florestais, habitat para o qual possuem adaptações forrageiras específicas.

Na maioria dos estudos consultados (80%), é destacado que a aplicação de medidas de mitigação e monitoramento da fauna, por meio da implementação de programas de gerenciamento do risco de fauna, pode reduzir a presença de aves nas áreas circundantes e nos aeródromos, resultando em um aumento da segurança das operações aéreas. Nesse caso, a avifauna, em tese, seria menos afetada, o que requer esforço de medidas de manejo principalmente na Área de Operações/Região de Sobrevoos do Aeródromo, com um raio de 9,0 km do seu entorno, e posteriormente em sua Área de Segurança Aeroviária (ASA), com um raio de 20 km. A Organização da Aviação Civil Internacional - OACI sugere restrições às atividades atrativas para aves nesse setor, havendo carência na fiscalização de atividades como descarte irregular de resíduos (lixões), abatedouros clandestinos etc.

Alguns estudos chamaram a atenção, pois apontam a importância do médico veterinário (GROSSMANN et al., 2013; SILVA et al., 2018) e do biólogo (BEZERRA & DE SOUZA, 2010; ANAC, 2011) como agentes no gerenciamento do risco de fauna em aeroportos. A participação do médico veterinário contribui com avaliações clínicas, diagnósticos, contenções físicas e químicas, assim como com a captura e manejo de indivíduos identificados como de risco para as operações. Já o biólogo tem um papel fundamental nas diversas etapas do processo de gerenciamento, como a identificação do perigo de fauna, identificando focos de atração e espécies presentes no ambiente aeroportuário, além de auxiliar na avaliação comportamental das espécies.

Não foram encontrados experimentos e/ou estudos que avaliem o comportamento do voo das diferentes espécies de aves em resposta aos possíveis incidentes com aeronaves.

Conforme Mendonça et al., 2018 a presença da fauna nos aeroportos e em suas proximidades aumenta o risco de acidentes com animais. McCreary (2010) aponta que a maior probabilidade de colisão e ingestão de aves pelo motor da aeronave ocorre entre 1,0 e 3,0 metros de altura durante a fase de decolagem, quando as aves tendem a buscar a direção contrária à ameaça percebida. De acordo com o CENIPA, em aeronaves com velocidade de 80 kt a 90 kt (148,16 km/h a 166,68 km/h), as aves têm tempo para desviar das aeronaves e evitar colisões. No entanto, a probabilidade de colisão aumenta quando a aeronave está em alta velocidade, assim como a probabilidade de as aves serem ingeridas pelos motores da aeronave, causando um impacto significativo. Estudos conduzidos por Short et al. (2000) investigaram a relação entre a frequência e o volume do ruído do motor da aeronave

e as respostas de aves, sugerindo que algumas espécies são capazes de detectar e evitar aeronaves mais facilmente do que outras, com base nos sons produzidos pelos motores. No entanto, as aves são menos capazes de detectar e evitar aviões a jato modernos com motores *turbofan* mais silenciosos em comparação com aeronaves mais antigas com motores mais ruidosos (BURGER, 1983; KELLY et al., 2001, apud DOLBEER & BEGIER, 2012).

Dolbeer et al. (2000) demonstraram que a severidade das colisões entre fauna e aeronaves está relacionada à massa corporal dos animais envolvidos, sendo a força de impacto igual à metade da massa do pássaro multiplicada pelo quadrado da velocidade da aeronave (BUREAU, 2002). Por exemplo, uma colisão envolvendo um urubu, com peso médio de 1,4 kg, e uma aeronave comercial voando a 463 km/h pode gerar cerca de dezessete toneladas de força. A mesma aeronave voando a 740 km/h sofreria uma força de impacto equivalente a 45 toneladas (TRANSPORT CANADÁ, 2004 apud MARTOS, 2013). Nesse sentido, grandes aves, ao colidirem com aeronaves em alta velocidade, representam um grande perigo. No entanto, mesmo aves pequenas, como estorninhos (Passeriformes), podem exercer uma força de até 4,6 toneladas em uma aeronave se forem atingidos em alta velocidade (BUREAU, 2002), podendo causar graves acidentes cuja gravidade varia de acordo com o tamanho da aeronave envolvida, sua velocidade e, principalmente, a massa da ave.

O cálculo da força de impacto é realizado considerando diversos parâmetros, incluindo: i) peso, ii) dimensão, iii) densidade da ave, iv) velocidade da aeronave, ângulo de impacto e superfície atingida. Em uma simplificação do cálculo, considera-se que a velocidade de impacto é a velocidade da aeronave, o ângulo de impacto é de 90 graus, a ave é modelada como uma esfera e a superfície da aeronave não se deforma, sendo plana. Nesse caso, a energia do impacto é proporcional ao quadrado da velocidade da aeronave e à massa da ave (MARTOS, 2013).

Considerando essa relação, é importante mencionar que os impactos causados por colisões entre aves e aeronaves podem ser imprevisíveis, variando desde uma simples marca na fuselagem até danos mais graves, como marcas de pressão ou colisões mais violentas (MARTOS, 2013). A gravidade desses acidentes depende de uma combinação de fatores, incluindo o tamanho da ave, seu peso, a velocidade e o ângulo de colisão, bem como a velocidade e altitude da aeronave no momento do impacto.

Tanto a Organização Internacional de Aviação Civil (ICAO) quanto os dados

dos estudos australianos com registros de colisões de aves de 1991 e 2001 avaliados (BUREAU, 2002) indicam que a maioria dessas colisões ocorre no ambiente do aeroporto ou em suas proximidades, durante as fases de decolagem, aproximação e pouso (BUREAU, 2002).

É importante mencionar que são escassas as referências que abordam a altitude de voo das espécies da avifauna durante as migrações ou deslocamentos diários, relacionando-as com as altitudes e fases de voo das aeronaves modernas. Isso representa uma oportunidade de pesquisa, além de ser uma necessidade para o efetivo monitoramento e gerenciamento do risco das migrações de espécies em rotas de alta e baixa altitude utilizadas no Brasil em operações civis e militares.

Dolbeer (2006) aponta que as colisões com efeitos adversos têm maior incidência em altitudes de ≤ 1.500 pés (457,2m), durante a decolagem, geralmente ocorrendo dentro do ambiente aeroportuário. Por outro lado, as taxas mais baixas de colisões ocorrem em altitudes de ≥ 1.500 pés, durante a aproximação final, geralmente fora dos Planos de Gerenciamento de Risco de Fauna (DOLBEER & BEGIER, 2012).

Na literatura, há registro de uma colisão entre um abutre e uma aeronave a uma altitude de 37.000 pés em 1973 (LAYBOURNE, 1974). Essa colisão ocorreu entre um abutre-do-egito (*Gyps rueppellii*) e uma aeronave sobre Abijan, Costa do Marfim, na África Ocidental. A altitude foi registrada pelo piloto logo após o impacto, que danificou um dos motores da aeronave e exigiu seu desligamento.

O recorde anterior de altitude para uma colisão entre pássaros e aeronaves era de um pato-real (*Anas platyrhynchos*) a 21.000 pés, com base na identificação por meio de penas (LAYBOURNE, 1974). Laybourne (1974) relata que essa colisão ocorreu entre Battle Mountain e Elko, Nevada, em 9 de julho de 1962. Outros avistamentos de aves em grandes altitudes incluem gansos migratórios a 29.000 pés sobre o Himalaia (Griffin, Bird Migration, Natural History Press, Garden City, N.Y., 1964) e abutres-barbudos (*Gypaetus barbatus*) a mais de 24.000 pés (LAYBOURNE, 1974).

Em um estudo elaborado por Mendonça et al. (2018) nos três aeroportos brasileiros mais movimentados (Aeroporto Internacional de Guarulhos - SBGR; Aeroporto Internacional de Brasília - SBBR e Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro - Galeão - SBGL), constatou-se que a taxa de colisões por 100.000 movimentos no período avaliado (2011-2016) aumentou durante o período. Os autores supõem que esse aumento está relacionado ao aumento da atividade da vida selvagem nas áreas

circundantes dos aeroportos, assim como à maior conscientização dos profissionais envolvidos nos programas de segurança e gestão de risco aeroportuária, que estão reportando mais colisões com aeronaves.

Conforme Durán-Márquez (2022), os planos e programas de gestão de risco de fauna apresentam limitações, uma vez que falta uma melhor definição do habitat atraente para a vida selvagem fora dos aeroportos. Isso dificulta a otimização do sistema de análise potencial do risco e a identificação das áreas que devem ser gerenciadas. O autor propõe o conceito de "sítio atrativo de avifauna" (SAA), definido como o local na área de influência aeroportuária que apresenta, de forma confirmada e regular, a presença de um grupo de pelo menos cinquenta aves voadoras e de risco. Essa proposta pode representar um avanço importante para a segurança aérea por meio de uma gestão eficiente do risco de impacto da fauna fora do aeroporto.

Em conclusão, os estudos consultados abrangem uma ampla gama de temas relacionados ao risco de fauna na aviação civil. Essas pesquisas abordam áreas como aeroportos, administração e segurança operacional, prevenção de acidentes, análises de risco de fauna, colisões de aves com aeronaves, gestão do perigo aviário e estratégias para implementação de ações de monitoramento e controle de fauna em aeroportos.

A identificação das espécies de aves envolvidas em colisões é de extrema importância para auxiliar nas investigações de acidentes aéreos, aprimorar projetos e peças de aeronaves, bem como subsidiar planos de manejo ambiental. Alguns estudos mencionam o uso de marcadores genéticos, como o código de barras de DNA, para identificar as espécies de aves envolvidas.

No contexto legislativo e regulatório, houve revisão de leis, resoluções da aviação civil brasileira e instruções suplementares relacionadas ao gerenciamento do risco de fauna. A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) no Brasil e órgãos reguladores de outros países possuem regulamentos que exigem que os operadores de aeródromos estabeleçam e implementem procedimentos de gerenciamento do risco de fauna.

Quanto aos relatórios e bancos de dados, existem sistemas como o Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário (SIGRA) do CENIPA no Brasil, que registram as colisões de aves com aeronaves. No entanto, há uma lacuna nos dados disponíveis, uma vez que nem todos os incidentes são relatados. Estima-se que apenas 31% dos incidentes sejam reportados (CENIPA, 2020).

A segurança aeroportuária é uma preocupação destacada nos estudos, considerando a necessidade de implementar medidas eficazes de gerenciamento do risco de fauna nos aeroportos, visando a segurança dos usuários. Órgãos como o CENIPA no Brasil e a *Federal Aviation Administration* (FAA) nos Estados Unidos desempenham um papel fundamental na promoção da segurança aeroportuária.

Apesar do progresso nas pesquisas sobre o risco de fauna na aviação civil, foram constatadas falta de relatos de colisões pela comunidade aeroportuária e de estudos que apresentem novas tecnologias e técnicas de controle e monitoramento de espécies importantes para a aviação. Também é ressaltada a importância de aprimorar a qualidade de modelos estatísticos e das pesquisas científicas relacionadas ao tema.

4. REFERÊNCIAS

Aeronautical Accidents Investigation and Prevention Center (CENIPA). (2015). **Anuário de risco da fauna – 2014** [Brazilian annual wildlife strikes summary report – 2014]. Retrieved from <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas/risco-da-fauna>

Aeronautical Accidents Investigation and Prevention Center (CENIPA). (2016). **Anuário de risco da fauna – 2015** [Brazilian annual wildlife strikes summary report – 2015]. Retrieved from <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas/risco-da-fauna>

Aeronautical Accidents Investigation and Prevention Center (CENIPA). (2017a). **Plano básico de gerenciamento da fauna (PCA 3-3)** [Wildlife hazard risk management program]. Retrieved from <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/prevencao/risco-de-fauna/pbgrf>

Aeronautical Accidents Investigation and Prevention Center (CENIPA). (2017b). **Manual de investigação do SIPAER (MCA 3-6)** [SIPAER aircraft accident investigation manual]. Retrieved from <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica>

Aeronautical Accidents Investigation and Prevention Center (CENIPA). (2018). **Wildlife hazard management system**. Retrieved from http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/sigra/pesquisa_dadosExt

ANDRADE MA. **Aves silvestres: Minas Gerais**. Belo Horizonte: Conselho Internacional para Preservação das Aves; 1997. 94 p.

ARAUJO et al. (2018), **Urban waste disposal explains the distribution of Black Vultures (*Coragyps atratus*) in an Amazonian metropolis: management implications for birdstrikes and urban planning**. PeerJ 6:e5491; DOI 10.7717/peerj.5491

AZEREDO, FREDERICO. **Gerenciamento do Risco da Fauna em Aeródromos - uma análise do risco de fauna causado pelo meio biótico sob o enfoque do sistema de gerenciamento da segurança operacional (SGSO) no aeroporto Maricá, RJ, Brasil. 2022.**

BASTOS, L.C. **Brazilian avian hazard control program – education initiatives**. International Bird Strike Committee. *Proceedings of 25th International Bird Strike Committee meeting*,

BEGIER, M.J.; DOLBEER, R.A.; WELLER, J.; WRIGHT, S.E. **Wildlife Strikes to Civil Aircraft in United States 1990-2010**. US Department of Transportation / US Department of Agriculture. 2012.

BEZERRA, G. C. L., & DE SOUZA, T. A. F. 2010. **O biólogo no gerenciamento do perigo aviário ao transporte aéreo**.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2016. **Coragyps atratus**. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22697624A93624950. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22697624A93624950.en>

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2020. **Vanellus chilensis**. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T22694075A163620949. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22694075A163620949.en>

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2016). **Caracara plancus**. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22733377A95058702. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22733377A95058702.en>

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2018) **State of the world's birds: taking the pulse of the planet**. Cambridge, UK: BirdLife International.

BUREAU, Australian Transport Safety. **The hazard posed to aircraft by birds. Unpublished report for the Commonwealth Department of Transport and Regional Services**, Canberra, ACT, 2002.

BRASIL. Anac. **Manual de boas práticas no gerenciamento de risco da fauna**. [S.L.], 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/ptbr/assuntos/regulados/aerodromos/seguranca-operacional/>. Acesso em: 04 mai. 2023.

BRASIL. Cenipa. Comaer. Mca 3-8: **Manual de gerenciamento de risco de fauna**. [S.L.], 2017. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/prevencao/risco-defauna/mgrf>. Acesso em: 30 set. 2022.

BRASIL. Cenipa. **Anuário de risco de fauna 2011 - 2020, 2021d**. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/ultimas-noticias/1535-anuario-2021>. Acesso em: 03 dez. 2022.

BRASIL. Anac. **Rbac 153. Aeródromos - operação, manutenção e resposta à emergência**. Brasil, 2021c. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao1/rbha-e-rbac/rbac>. Acesso em: 05 set. 2022.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.725 de 16 de outubro de 2012**. Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos. Brasília, 2012.

_____. Agência Nacional de Aviação Civil. **Carta de Segurança Operacional**. 3ª Edição. Jan. 2011a.

_____. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Risco Aviário e Fauna, apostila, 2011a**. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/risco-aviario/material-de-apoio/textos/219-risco-aviario-basicoprevencao-cenipa>>. Acesso em: 12 out. 2012.

_____. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Plano Básico de Gerenciamento do Risco Aviário: PCA 3-2**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 maio 2011. Seção 1, p. 5. 2011b.

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

CBIE. **Quantos aeroportos existem no Brasil? 2019**. Disponível em: <https://cbie.com.br/artigos/quantos-aeroportos-existem-no-brasil/>. Acesso em: 08 jul. 2021.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. **Anuário de Riscos de Fauna**. Brasília: CENIPA, 2015

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. CENIPA. **Perigo Aviário e Fauna**. “Disponível em:” <<https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/artigos/188-perigo-aviario-e-fauna>> “Acesso em:” 28 de dezembro de 2021.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. **CENIPA lança Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna. 2020**. Disponível em: <<https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/ultimas-noticias/1193-cenipa-lanca-manual-de-gerenciamento-de-risco-de-fauna>> Acesso em: 17 ago. 2023.

CLEARY, E. C.; DOLBEER, R. A. **Wildlife hazard management at airports: a manual for airport personnel**. 2. ed. Washington, DC: FAA/US Department of Agriculture, 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **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. Brasília: CONAMA, 2015.

DA ROCHA, KESLEI ROSENDO; JÚNIOR, Arilton Januário Bacelar. **Anova medidas repetidas e seus pressupostos: análise passo a passo de um experimento**. Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-ISSN: 1984-5693, v. 10, p. 29-29, 2018.

DELFINO, H. C., & CARLOS, C. J.. (2020). **O guardião dos campos: um estudo sobre o comportamento do quero-quero *Vanellus chilensis* (Aves: Charadriiformes) no sul do Brasil**. Iheringia. Série Zoologia, 110, e2020022. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2020022>

DIAS, ADRIANO BATISTA. **Inovação e Empreendedorismo nos primórdios da aviação: Santos-Dumont e os Irmãos Wright**. IntEmpres Brasil, 2004.

DOLBEER, Richard A. **Height distribution of birds recorded by collisions with civil aircraft**. The Journal of Wildlife Management, v. 70, n. 5, p. 1345-1350, 2006.

DOLBEER, R. A. AND BEGIER, M. 2012. **Comparison of wildlife strike data among airports to improve aviation safety**. Proceedings of 30th International Bird Strike Conference, Stavanger, Norway, 26-29 June 2012.

DOLBEER, R. A., M. J. BEGIER, P. R. MILLER, J. R. WELLER, AND A. L. ANDERSON. 2021. **Wildlife strikes to civil aircraft in the United States, 1990-2019**. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Office of Airport Safety and Standards, Serial Report No. 26, Washington, DC., USA. (in press).

DO NASCIMENTO, INÊS LIMA SERRANO et al. **Diagnóstico da situação nacional de colisões de aves com aeronaves**. Ornithologia, v. 1, p. 93-104, 2005.

FERGUSON-LEES, James; CHRISTIE, David A. **Raptors of the world**. Houghton Mifflin Harcourt, 2001.

FERNANDES, F. A. M. **A problemática das aves para aviação**. Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas. Unisul – Universidade do Sul de Santa Catarina. 2017.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila

GILL F, D Donsker & P Rasmussen (Eds). 2021. **Lista Mundial de Aves do COI (v11.1)**. doi: 10.14344 / IOC.ML.11.1.

GROSSMANN, NV; MOTA, WSB; SILVA, DCS; CARDOSO, RM. (2013). **O papel do médico veterinário no gerenciamento do risco de fauna em aeródromos**. Revista Conexão Sipaer, Vol. 5, No. 1, pp. 43-47.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade. **Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil**. Cabedelo, PB: CEMAVE/ ICMBio. 2016.

INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA nº 146 de 10 de janeiro de 2007. Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.

INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA nº 179 de 25 de junho de 2008. Defini diretrizes e procedimentos para destinação dos animais da fauna silvestre nativa e exótica apreendidos, resgatados ou entregues espontaneamente às autoridades competentes.

IUCN 2023. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>

KLINK CA, MACHADO RB. **A conservação do cerrado brasileiro**. Megabiodiversidade. 2005;1(1):147-155. Klink CA, Moreira AG. Past and current human occupation and land-use. In: Oliveira PS, Marquis RJ. The Cerrado of Brazil:

ecology and natural history of a neotropical savanna. Nova York: Columbia University Press; 2002. p. 69-88.

LAYBOURNE, ROXIE C. **“Collision between a Vulture and an Aircraft at an Altitude of 37,000 Feet.”** The Wilson Bulletin 86, no. 4 (1974): 461–62. <http://www.jstor.org/stable/4160546>.

LUTTRELL, Sarah AM et al. **ND2 as an additional genetic marker to improve identification of diving ducks involved in bird strikes.** Human-Wildlife Interactions, 2020.

MORAIS, F.J.A. **Evolução do Risco Aviário no Brasil entre 2006 e 2010: Estatísticas e Probabilidades.** R. Conex. SIPAER, v.3, n.2, mar-abr 2012a.

NETZEL C.; SÁ M.E.P. **Estudo preliminar sobre a problemática das aves para a Segurança do aeroporto internacional Tom Jobim e o aterro Sanitário de gramacho.** Trabalho de Conclusão de Curso – TCC apresentado ao curso Gestão Ambiental. FGV, 2004.

NOVAES, WEBER GALVÃO. **Ranking de severidade relativa das espécies de fauna na aviação brasileira.** Revista Conexão SIPAER, v. 12, n. 1, p. 95-112, 2022.

NOVAES, WEBER GALVÃO. **Uso do habitat por urubus (Família Cathartidae Lafresnaye, 1839) em áreas urbanas e naturais em Manaus, Amazonas. 2013.**

NUNES, A. P. & TOMAS, W. M.; **Aves migratórias e nômades ocorrentes no Pantanal.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008.

NUNES, A. da S. et al; **Novos registros de aves para o Pantanal, Brasil.** 3Revista Brasileira de Ornitologia, 16(2):160-164 junho de 2008. Disponível em < <http://www.ararajuba.org.br> > Data de acesso em 15 de novembro de 2012.

MARTOS, J. F. A.; MADEIRA, F. **Análise de medidas de controle do perigo aviário.** In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA DE VOO, 6. 2013, São José dos Campos. Anais do 6º Simpósio de Segurança de Voo. São José dos Campos – SP, 2013. p. 1000-1014.

OLSEN, J. **Meta-analysis or Collaborative Studies.** JOEM. V.37, n. 8, p. 897-902, 1995.

ORGANIZAÇÃO DA AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL (OACI). **Airport air quality manual.** 1. ed. Montreal: OACI, 2011

PADIAN, K. and CHIAPPE, L. M. **The origin and early evolution of birds.** Department of Integrative Biology and Museum of Paleontology, University of California, Berkeley, California 94720-3140, USA. Biol. Rev. (1998), 73, pp. 1–42.

PIACENTINI, V.Q., A. ALEIXO, C.E. AGNE, G.N. MAURICIO, J.F. PACHECO, G.A. BRAVO, G.R.R. BRITO, L.N. NAKA, F. OLMOS, S. POSSO, L.F. SILVEIRA, G.S. BETINI, E. CARRANO, I. FRANZ, A.C. LEES, L.M. LIMA, D. PIOLI, F. SCHUNCK, F.R. AMARAL, G.A. BENCKE, M. COHN-HAFT, L.F.A. FIGUEIREDO, F.C. STRAUBE

& E. CESARI (2015) **Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos**. *Revista Brasileira de Ornitologia* 23(2): 91-298.

PESSOA, J.A.; TSCHÁ, E.R.; PEDROSA, M.X. **Controle do Perigo Aviário Causado por Aves com Adoção de Medidas Mitigadoras**. Congresso da Sober. Recife: UFRPE, 2006. PETERJOHN, B.G. Agricultural landscapes: can they support healthy bird populations as well as farm products? *Auk* 120, 14-19, 2003.

PNUMA/OTCA. **Perspectivas do Meio Ambiente na Amazônia**: Geo Amazônia. 2008. Disponível em <
https://antigo.mma.gov.br/estruturas/PZEE/_arquivos/geoamazonia_28.pdf>. Acesso em 30 ago. 2023.

REINERT, B. L.; BORNSCHEIN, Marcos Ricardo; BELMONT-LOPEZ, R. **Conhecendo aves silvestres brasileiras**. Cornélio Procópio, Grupo Ecológico Vida Verde de Cornélio Procópio, v. 166, 2004.

RORY VAN LOO, **Regulatory Monitors**: Policing Firms in the Compliance Era, 119 COLUM. L. REV. 369, 398–402 (2019).

SALDANHA, DANIEL DA SILVA. 2017. **Risco de fauna na aviação com foco no Aeroporto Internacional Afonso Pena**. Monografia, Bacharelado em Ciências Aeronauticas, Curso de Ciências Aeronauticas, Universidade do Sul de Santa Catarina, UNISUL.

SANTOS, SOLANGE ALVES DUARTE DOS. 2018. **Prevenção do risco aviário em Guarulhos: Construção de uma política pública municipal**. Universidade Federal do Grande ABC / Secretaria de Meio Ambiente de Guarulhos/SP. Atena – Revista Digital de Gestão e Negócios. Volume 1 – Número 2 – JAN-JUL – 2018 – ISSN -2526-0669. Disponível em: <
<https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/gestaoenegocios/article/view/886>>

SAZIMA, IVAN. **The jack-of-all-trades raptor: versatile foraging and wide trophic role of the Southern Caracara (Caracara plancus) in Brazil, with comments on feeding habits of the Caracariní**. *Revista brasileira de ornitologia*, v. 15, n. 4, p. 592-597, 2007.

SEGURA MUNOZ, SUSANA INÉS, TAKAYANAGUI, ANGELA MARIA MAGOSSO, SANTOS, CLÁUDIA BENEDITA DOS et al. **Systematic literature review and meta-analysis: basic notions about its design, interpretation and application in health research**. In: BRAZILIAN NURSING COMMUNICATION SYMPOSIUM, 8., 2002, São Paulo. Proceedings online... Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - USP, Available from: <
http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000052002000200010&lng=en&nrm=abn>. Access on: 27 Apr. 2023.

SERRANO I.L. et. al. **Diagnóstico da situação nacional de colisões de aves com**

aeronaves. Ornithol. 2005.

SICK, H. (2001). **Ornitologia brasileira.** Rio de Janeiro, RJ: Nova Fronteira.

SIGRIST, Tomas. Avifauna brasileira: guia de campo Avis Brasilis. Avis Brasilis Editora, 2013.

SILVA, L. T. R., Silva, J. S. A., Regueira, R. F. S., Rolim, V. P. M., Barros, M. R., & Oliveira, A. A. F. (2018). **Aspecto médico veterinário legal das lesões em aves silvestres promovidas por colisões com aeronaves.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 70, 321-326.

TOM D. CROUCH, 2009. **Lighter Than Air.** [S.l.]: Johns Hopkins University Press. ISBN 978-0-8018-9127-4.

VALE, Mariana M. et al. **Endemic birds of the Atlantic Forest:** traits, conservation status, and patterns of biodiversity. Journal of Field Ornithology, v. 89, n. 3, p. 193-206, 2018.

VIDELER, J. J. **Avian Flight.** Oxford Ornithology Series, Oxford University Press. 2005.

VILLAREAL, Lina M. A. (2008). **Programa Nacional de Limitación de Fauna em Aeropuertos.** Republica de Colombia – Unidad Administrativa Especial de Aeronautica Civil, Colômbia.

5. APÊNDICES

I. Lista das referências levantadas para revisão sistemática.

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
1	Carlos Benigno Vieira de Carvalho ¹ , Levy Heleno Fassio ² e Renato Teodoro Ferreira de Paranaíba ³	2019	INVESTIGAÇÃO DE COLISÕES ENTRE AVES E AERONAVES NO BRASIL COM O USO DO DNA BARCODING	Artigo	Colisão com aves	Scielo
2	FELIPE MALCHER MORAES	2016	AVES E AERONAVES: UM ENCONTRO INCONVENIENTE GESTÃO AMBIENTAL APLICADA À MITIGAÇÃO DO RISCO AVIÁRIO EM MANAUS/AM	Artigo	aves, mitigação	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - Universidade Federal do Amazonas -
3	George Christian Linhares Bezerra	2010	O BIÓLOGO NO GERENCIAMENTO DO PERIGO AVIÁRIO AO TRANSPORTE AÉREO	Artigo	gerenciamento, perigo, aviário, transporte aéreo	Google scholar
4	SAMPAIO RF E MANCINI MC	2007	ESTUDOS DE REVISÃO SISTEMÁTICA: UM GUIA PARA SÍNTESE CRITERIOSA DA EVIDÊNCIA CIENTÍFICA	Artigo	estudos, revisão, sistemática, guia, síntese, criteriosa, evidência, científica	Scielo
5	Stephen L. Brusatte ^{1, *} , Jingmai K. O'Connor ^{2, *} , and Erich D. Jarvis ^{3,4, *}	2015	The Origin and Diversification of Birds	Artigo	the, origin, diversification, birds	Science Direct

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
6	RESOLUÇÃO No 466, DE 05 DE FEVEREIRO DE 2015	2015	Estabelece diretrizes e procedimentos para elaboração e autorização do Plano de Manejo de Fauna em Aeródromos e dá outras providências.	Resolução	Resolução nº 466, de 05 de fevereiro de 2015	Google scholar
7	PROTOCOLO CEMAVE	2014	Projeto de Monitoramento da Avifauna em Unidades de Conservação Federais do Bioma Caatinga	Projeto	projeto, monitoramento, avifauna, unidades, conservação, federais, bioma, caatinga	Google scholar
8	INFRAERO	2019	PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL PARA OBTENÇÃO DA LICENÇA DE OPERAÇÃO EM CARATER CORRETIVO PARA O AEROPORTO INTERNACIONAL DE CORUMBÁ/MS.	Doc técnico consultoria		

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
9	Nárjara Veras Grossmann 1,4, Weverton Souza Bandeira Mota2, Diogo Cristo da Silva e Silva3, Rebecca Martins Cardoso1	2013	O papel do médico veterinário no gerenciamento do risco de fauna em aeródromos	Artigo	gerenciamento, risco, fauna	Researchgate
10	Lei 12.725/2012	2012	Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos.	Lei	lei, 12.725, 2012	Google scholar
11	GARETH J. DYKE1 * and MARCEL VAN TUINEN2	2004	The evolutionary radiation of modern birds (Neornithes): reconciling molecules, morphology and the fossil record	Artigo	evolutionary, radiation, modern, birds, neornithes, conciling, molecules, morphology, fossil, record	Researchgate
12	IPF Santos Dumont	2019		Doc técnico consultoria		
13	ICA 100-40/2015	2015	PORTARIA DECEA No 415/DGCEA, DE 9 DE NOVEMBRO DE 2015.	Portaria	portaria	Biblioteca digital do exercito

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
14	Luna, Á.; Romero-Vidal, P.; Arrondo, E. Predation and Scavenging in the City: A Review of Spatio-Temporal Trends in Research. Diversity 2021, 13, 46. https://doi.org/10.3390/d13020046	2020	Predação e coleta na cidade: uma revisão de Tendências espaço-temporais em pesquisa	Artigo	predação, espaço temporal, tendencias	Researchgate
15	RAFAEL RUFINO DE AMORIN	2019	INFLUÊNCIA DA URBANIZAÇÃO EM DIFERENTES NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO BIOLÓGICA DE AVES NEOTROPICAIS	Tese programa de pós graduação	aves, urbanização	Acervo digital da UFPR

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
16	ANAC	2017	Relatório Anual de Segurança Operacional	Relatório	segurança operacional	https://www.gov.br/anac
17	RBAC nº 153 (Emenda nº 06) e das seguintes instruções suplementares: IS nº 153.501-001A - Revisão A; IS nº 153.503-001A - Revisão A e IS nº 153.505-001A - Revisão A.	2021		Resolução	rbac, 153	https://www.gov.br/anac
18	CENIPA	2011 -2021	Anuário de Risco de Fauna 2011-2020	Relatório	anuário, risco de fauna	https://www2.fab.mil.br/cenipa
19	Henrique C. Delfino & Caio J. Carlos	2019	O guardião dos campos: um estudo sobre o comportamento do quero-quero <i>Vanellus chilensis</i> (Aves: Charadriiformes) no sul do Brasil	Artigo	comportamento, quero-queo	Scielo

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
20	Novaes, Weber Galvão Novaes ¹	2022	RANKING DE SEVERIDADE RELATIVA DAS ESPÉCIES DE ESPÉCIES DE FAUNA NA AVIAÇÃO BRASILEIRA	Artigo	Colisões com Fauna, Risco de Fauna, Gerenciamento de Risco de Fauna	Conexão SIPAER
21	CENIPA	2010 -2019	Aeródromos Sumário Estatístico	Relatório	aeródromos	https://www2.fab.mil.br/cenipa
22	IPF SBBG	2019	IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO DE FAUNA	Documento técnico de consultoria		
23	Carlos Benigno Vieira de Carvalho ¹ , Levy Heleno Fassio ² e Renato Teodoro Ferreira de Paranaíba ³	2019	INVESTIGAÇÃO DE COLISÕES ENTRE AVES E AERONAVES NO BRASIL COM O USO DO DNA BARCODING	Artigo	Colisões, Aves, Aeronaves.	Researchgate
24	Mendonça, FA, Huang, C., Carney, TQ, & Johnson, ME (2018). Avaliando os riscos: Uma análise de dados de greves de animais selvagens nos três aeroportos brasileiros mais movimentados (2011-2016).	2018	Avaliando os riscos: Uma análise de dados de greves de animais selvagens nos três aeroportos brasileiros mais movimentados (2011-2016)	Artigo		International Journal of Aviation
25	ICAO	2016	Annex 14 Practices, see Chapter 1, 1.2 and the Foreword. For information regarding the applicability of the Standards and Recommended This edition supersedes, on 10	Convenção	ICAO, aeródromos, anexo 14	HIPERLINK "https://standart.aero/en/icao" https://standart.aero/en/icao

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
			November 2016, all previous editions of Annex 14, Volume I. Volume I Aerodrome Design and Operations Seventh Edition, July 2016 to the Convention on International Civil Aviation			
26	Livia Xavier Fernandes	2017	ANÁLISE DE IMPACTO DE PÁSSARO NA FUSELAGEM DE UMA AERONAVE	Artigo	Aeronave, aves, Colisão,	Linkedin
27	Cleary & Dolbeer	2005	Gestão de perigos para a vida selvagem em aeroportos: um manual para aeroportos Pessoal	Manual	perigo de fauna	Researchgate
28	Schumacher, Luan	2020	UMA ANÁLISE SOBRE O RISCO AVIÁRIO NA AVIAÇÃO BRASILEIRA	Artigo	Aves, aviação civil	Portal de periodicos.animaeducacao

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
29	Durán-Márquez, Holman Enrique	2022	Aproximación teórica a la definición del concepto de sitio atractivo de avifauna fuera del aeropuerto	Artigo	Aves, análise de risco de fauna	Dialnet
30	Silva, L. T. R., Silva, J. S. A., Regueira, R. F. S., Rolim, V. P. M., Barros, M. R., & Oliveira, A. A. F. (2018).	2018	Aspecto médico veterinário legal das lesões em aves silvestres promovidas por colisões com aeronaves. Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia, 70(1), 321–326. https://doi.org/10.1590/1678-4162-9513	Artigo	Aeroporto, risco aviário	Scielo
31	SILVA, L. O.; FERREIRA NETO, C. A problemática das aves no Aeroporto Bartolomeu Lisandro: risco aviário. Revista IberoAmericana de Ciências Ambientais, v.9, n.8, p.310-318, 2018. DOI: http://doi.org/10.6	2018	A problemática das aves no Aeroporto Bartolomeu Lisandro: risco aviário	Artigo	Risco aviário; Colisão; Aeroportos; Segurança Operacional.	Researchgate

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
	008/CBPC2179-6858.2018.008.0027					
32	Rocha, L., Soares dos Santos, A. G., Cardoso, C. O., Gomes, D. do N., Tavares, A. A., & Guzzi, A. (2013). Abundância sazonal de <i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850) no Aeroporto Internacional de Parnaíba/PI. <i>Comunicata Scientiae</i> , 4(2), 203–211. https://doi.org/10.14295/cs.v4i2.169	2013	Abundância sazonal de <i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850) no Aeroporto Internacional de Parnaíba/PI. <i>Comunicata Scientiae</i> , 4(2), 203–211. https://doi.org/10.14295/cs.v4i2.169	Artigo	aeronaves, sazonalidade	Researchgate
33	Dolbeer et al., 2022	2022	Ataques de animais selvagens a aeronaves civis nos Estados Unidos, 1990–2021	Relatório	animais, aeronave, civil	https://www.faa.gov/sites/
34	Carvalho et al., 2016	2016	Caracterização das colisões entre aves e aeronaves nos aeródromos brasileiros	Artigo	risco aviário, medida de mitigação	Conexão SIPAER

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
35	FILIFE ARRUDA MADEIRA FERNANDES	2017	A PROBLEMÁTICA DAS AVES PARA A AVIAÇÃO	Monografia curso de graduação	Colisões com aves	Google scholar
36	ANA BEATRIZ LELIS FONSECA ALVES	2022	O RISCO AVIÁRIO PARA A AVIAÇÃO BRASILEIRA	Monografia curso de graduação	Colisões com aves	Google scholar
37	El-Sayed, A.F. (2019). Front Matter. In Bird Strike in Aviation, A.F. El-Sayed (Ed.). https://doi.org/10.1002/9781119529835.fmatter	2019	Colisão de pássaros na aviação: estatística, análise e gerenciamento	Artigo	bird, strikes, aviation, statistics, analysis, management	SCRIBD
38	Martos	2013	Análise das Medidas de Controle do Perigo Aviário	Artigo	Perigo aviário, análises, medidas	Researchgate
39	Henrique Rubens balta de Oliveira	2014	Risco de Fauna aplicado ao SMS para o gerenciamento integrado no Brasil	Artigo	Gestão, Risco de fauna, colisão com fauna,	BDTD - Biblioteca Digital Brasileira
40	INFRAERO/ECOSIS	2020	RCA - RELATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL	Documento técnico de consultoria	Risco de fauna	Google Scholar
41	ANAC	2017/ 2020	RASO - Relatório Anual de Segurança Operacional	Relatório	Segurança operacional	https://www.gov.br/anac
42	CENIPA	2016	RANKING BRASILEIRO DE SEVERIDADE RELATIVA DE ESPÉCIES DE FAUNA	Documento técnico de consultoria	Severidade	Google Scholar
43	Allan	2000	Allan, John R., "THE COSTS OF BIRD STRIKES AND BIRD STRIKE PREVENTION" (2000). Human Conflicts with Wildlife: Economic Considerations. 18. https://digitalcommons.unl.edu/nwrchumanconflicts/18	Artigo	aeronaves, aeroportos, colisões com pássaros, colisões, custos, economia, gerenciamento, em todo o mundo.	Researchgate

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
44	Mendonça	2011	A Ficha CENIPA 15 e as atividades de prevenção do risco aviário	Artigo	Risco Aviário; Teorias de Segurança de Voo	Conexão SIPAER
45	De Oliveira	2017	A SEGURANÇA OPERACIONAL NA AVIAÇÃO CIVIL	Monografia graduação	Segurança Operacional, Aviação	portaldeperiodicos.animaeducacao
46	ANAC	2021	RBAC nº 153 (Emenda nº 06)	Resolução		https://www.gov.br/anac
47	MINISTÉRIO DA DEFESA	2020	PLANO BÁSICO DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE FAUNA	Plano		https://www2.fab.mil.br/cenipa
48	MMA	2013	Parecer nº 04/2-13	Parecer		https://sistema.cenipa.fab.mil.br/cenipa
49	Luttrell	2020	ND2 como um marcador genético adicional para melhorar a identificação de patos mergulhadores envolvidos em colisões com pássaros	Artigo	pássaros, colisões com pássaros, DNA barcoding	DSpace Repository - Human-Wildlife Interactions
50	Nascimento et al.,	2005	Diagnóstico da situação nacional de Colisões de aves com Aeronaves	Artigo		ICMBio/CENIPA
51	RAFAEL ESTEVAM IGLESIAS DE FREITAS	2016	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	Projeto	prevenção. Segurança da Aviação, Aeródromos.	portaldeperiodicos.animaeducacao
52	BRASIL	2017A	MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE FAUNA	Manual		https://www2.fab.mil.br/cenipa

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
53	BRASIL 2022a	2022a	Manual de BOAS PRÁTICAS NO GERENCIAMENTO DE RISCO DA FAUNA	Manual		https://www.gov.br/anac
54	LARISSA VALÕES DOS SANTOS	2019	BIRD STRIKE RISCO COLISÃO DE AERONAVE COM PÁSSAROS	Monografia graduação	Bird strike; Risco aviário, Colisão com pássaros, Segurança de Voo	portaldeperiodicos.animaeducacao
55	Jeff A. Johnson a* , Joseph W. Brown b , Jérôme Fuchs c , and David P. Mindell d	2019	Multi-locus phylogenetic inference among New World Vultures (Aves: Cathartidae)	Artigo	Cathartidae; Condor; Miocene; Scavenger; Species tree; Vulture.	Researchgate
56	DYKE & VAN TUINEN	2004	The evolutionary radiation of modern birds (Neornithes): reconciling molecules, morphology and the fossil record	Artigo	Aves, cladistics, Cretaceous, Tertiary (K-T) boundary, divergence, molecular clocks, phylogeny, systematics	Researchgate
57	INFRAERO/ECOSIS	2019	IPF aeroprto Santos Dumont	Documento técnico de consultoria		
58	BRASIL	2015	ICA 100-40	Documento técnico		Biblioteca digital do exercito
59	DIAS, ADRIANO BATISTA.	2004	Inovação e Empreendedorismo nos primórdios da aviação: Santos-Dumont e os Irmãos Wright. IntEmpres Brasil, 2004.	Artigo	primórdios da aviação, historia	Researchgate
60	Thorpe	2003	FATALIDADES E AERONAVES CIVIS DESTRUÍDAS DEVIDO A ATAQUES DE PÁSSAROS, 1912 – 2002	Artigo		Researchgate
61	BUREAU	2002	The Hazard Posed to Aircraft by Birds	Relatório	acidentes, colisões, aeronaves	https://www.atSB.gov.au/publications/2003/hazard_aircraft_by_birds

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
62	DECEA	?	Informações para mitigar risco de fauna	Relatório		
63	Richard A. Dolbeer	2006	Distribuição de Altura de Aves Registradas por Colisões com Aeronaves Civis	Artigo	altura do voo, colisões, aeronaves	Researchgate
64	FREDERICO MATTOS FERREIRA AZEREDO	2022	GERENCIAMENTO DO RISCO DA FAUNA EM AERÓDROMOS - UMA ANÁLISE DO RISCO DE FAUNA CAUSADO PELO MEIO BIÓTICO SOB O ENFOQUE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA OPERACIONAL (SGSO) NO AEROPORTO MARICÁ, RJ, BRASIL	Monografia graduação	fauna, aeroporto	portaldeperiodicos.anima educacao
65	ANAC	2011	CARTA DE SEGURANÇA OPERACIONAL	Artigo	segurança operacional	https://www.gov.br/anac
66	Dolbeer & BEGIER	2012	Comparação de dados de colisões de animais selvagens entre aeroportos para melhora a segurança da aviação	Artigo	aeronaves, aeroporto, segurança da aviação, ataque de pássaros, banco de dados, perigo, risco, segurança, sistema de gestão, vida selvagem.	Researchgate
67	WEBER GALVÃO NOVAES	2013	USO DO HABITAT POR URUBUS (FAMÍLIA CATHARTIDAE LAFRESNAYE, 1839) EM ÁREAS URBANAS E NATURAIS EM MANAUS – AMAZONAS	Tese	aves, habitat urbano	Google scholar
68	DELFINO & CARLOS	2020	O guardião dos campos: um estudo sobre o comportamento do quero-	Artigo	quero-quero, etologia, comportamento	Google scholar

N	Autor(es)	Ano da publicação	Título do artigo	Tipo	String	Base
			quero <i>Vanellus chilensis</i> (Aves: Charadriiformes) no sul do Brasil			

II. Legislação específica aplicada ao gerenciamento do risco aviário no Brasil.

No Brasil, a legislação específica para o gerenciamento de risco de fauna é a Instrução Normativa nº 02/2018 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), que estabelece diretrizes para o manejo e o monitoramento de fauna em áreas de empreendimentos e atividades com potencial de impacto. Além disso, a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) prevê sanções penais e administrativas para condutas que coloquem em risco a fauna silvestre.

As autoridades de órgãos nacionais e internacionais criaram alguns programas e legislações para garantir a segurança do voo e da fauna, como o Plano de Manejo de Fauna Silvestre (Instrução Normativa IBAMA nº 72, de 18 de agosto de 2005), Programa de Gerenciamento de Risco de Fauna em Aeródromos, Plano Básico de Gerenciamento do Risco Aviário, entre outros.

Desde 2014 a RBAC nº 164 estabelece requisitos aos operadores, dentre estes estão: Identificação do Perigo da Fauna (IPF), Programa de Gerenciamento do Risco da Fauna (PGRF) e Comissão de Gerenciamento do Risco da Fauna (CGRF)¹⁰. A RBAC nº 164/2014 aliada à Lei Federal nº 12.725/2012 são importantes instrumentos de gestão do risco aviário, tanto para o operador do aeródromo quanto para o poder público municipal.

A seguir são listadas algumas das principais leis que regem a operação de aeroportos no Brasil e o gerenciamento do risco de fauna:

Lei nº 7.565/86 (Código Brasileiro de Aeronáutica) - Estabelece normas gerais de aviação civil e de exploração da infraestrutura aeroportuária.

Lei nº 9.825/1999 - Cria a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), responsável pela regulação e fiscalização da aviação civil e da infraestrutura aeroportuária no país.

Lei nº 12.462/2011 - Regulamenta o Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC), que é utilizado para a contratação de obras e serviços de engenharia nos aeroportos.

Lei Complementar 140/2011 – Art. 8º inciso XVIII: XVIII - controlar a apanha de espécimes da fauna silvestre, ovos e larvas destinadas à implantação de criadouros e à pesquisa científica, ressalvado o disposto no inciso XX do art. 7º

Lei nº 12.873/2013 - Estabelece a Política Nacional de Aviação Civil e cria o Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional.

2013/2014 - Acordos de Cooperação IBAMA/OEMA: Repasse do controle sobre a apanha de fauna para finalidade de licenciamento ambiental. Controle sobre o manejo de fauna em aeródromo – Assunção por analogia.

RBAC 153, emenda 06 subparte H, 2021 – PGRF – Ponto importante para o entendimento dos eventos de colisões de aves com aeronaves.

RBAC 153.501-001A, (BRASIL, 2021a. p. 03) - O operador do aeródromo deve, a partir da identificação dos focos, analisar o risco, elencando fatores como: “tipo de espécie atraída, sua massa corporal e quantidade, comportamento de voo, proximidade da área operacional e variação da atratividade ao longo do dia”. Munido destas informações o responsável pelo controle de fauna do aeroporto deve criar medidas mitigatórias para controlar os focos presentes tanto em seu sítio aeroportuário, quanto em sua ASA, contando com a ajuda dos órgãos externos e a comunidade aeroportuária.

O Regulamento brasileiro de aviação civil, nº 153 (BRASIL, 2021c), especifica que o operador de aeródromo deve dispor de meios para identificar todos os focos atrativos presentes em sua área operacional, e os mais importantes focos presentes em sua área de segurança aeroportuária.

RBAC N° 156 - Segurança Operacional Em Aeródromos – Operação, Manutenção E Resposta À Emergência.

RBAC nº164/2014 - Gerenciamento do Risco da Fauna nos Aeródromos Públicos - estabelece regras para o gerenciamento do risco da fauna e se aplica ao operador de aeródromo público, doravante denominado neste regulamento simplesmente como operador de aeródromo.

RBAC nº 164 – item 164.53 (d) Mesmo que não esteja enquadrado em nenhum dos critérios para realização de uma IPF, e por conseguinte, do PGRF, nenhum operador de aeródromo deve prescindir da realização de procedimentos básicos operacionais e de manutenção do sítio aeroportuário para a mitigação do risco da fauna, sob pena de aplicação das sanções previstas em regulamento.

RBAC nº 164 – item 164.53 (d)(1) Os procedimentos dizem respeito ao controle de focos de atração de animais no sítio aeroportuário, à manutenção das áreas verdes e do sistema de drenagem, garantia que o sistema de proteção não permita a presença de animais na área operacional e vistoria periódica com o objetivo de identificar fauna e focos atrativos no sítio aeroportuário.

Lei nº 13.448/2017 - Dispõe sobre a política de exploração dos aeroportos

concedidos pela União.

Resolução CONAMA 466/2015 - Estabelece diretrizes e procedimentos para elaboração e autorização do Plano de Manejo de Fauna em Aeródromos e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 470, de 27 de agosto de 2015, disciplina o licenciamento ambiental dos aeroportos regionais, estabelecendo critérios e diretrizes para a regularização ambiental dos aeroportos regionais que estejam em operação na data de publicação da resolução, sendo, portanto, a norma específica para a regularização do Aeroporto.

Resolução CONAMA nº 4/1996, estabelecia as Áreas de Segurança Aeroportuária (ASAs), e exemplificava como atividades de natureza perigosa proibidas dentro da ASA “matadouros, curtumes, vazadouros de lixo, culturas agrícolas que atraem pássaros”, foi revogada pela Resolução CONAMA 486/2018. Atualmente, a Lei nº 12725/2012 dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos.

A Lei nº 12725/2012 trata do controle da fauna nas imediações de aeródromos, objetivando a diminuição do risco de acidentes e incidentes aeronáuticos decorrentes da colisão de aeronaves com espécimes da fauna.

O RBAC nº 164/2014 dispõe sobre o gerenciamento do risco da fauna nos aeródromos públicos, devendo ser este aplicado em conjunto com a Lei 12725/2012, com a previsão no PCA de Plano de Manejo da Fauna em Aeródromos e Programa de Gerenciamento do Risco da Fauna. A Resolução CONAMA nº 466/2015, estabelece diretrizes e procedimentos para elaboração e autorização do Plano de Manejo de Fauna em Aeródromos, cabendo destacar que o §1º do art. 4º dispõe que a delimitação da área de entorno do aeródromo, na qual aplicáveis vedações quanto a atividades atrativas de fauna, será definida pelo PMFA, cuja elaboração foi normatizada pela Instrução Normativa IBAMA nº 72/2005.

PORTARIA GABAER Nº 396/GC3, DE 18 DE OUTUBRO DE 2022. Aprova a edição da Norma que dispõe sobre o Sistema de Reportes do SIPAER para a Aviação Civil Brasileira.

III. Lista de espécies da avifauna brasileira afetadas por colisões com aeronaves com base nos relatórios do CENIPA (2012 – 2021).

Táxons	Nome popular	Status de ameaça MMA, 2014; IUCN 2022.2		Comprimen- to (cm)	Taman- ho	Envergadu- ra (cm)	Peso M (kg)	Peso F (kg)	Guil- da trófi- ca	Habit- at	Status de ocorrênc- ia	Colisõ- es (2011 - 2021)
		BR	GL									
Accipitriformes												
Accipitridae												
<i>Buteo albonotatus</i> Kaup, 1847	Gavião-urubu		LC	51	G	129	0,83		Ca	B	R	3
<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	Gavião-tesoura		LC	52-66	G	120-135	0,4	435	Ca	B	R, VA# (N)	8
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	Gavião-peneira		LC	35 -43	M	88 -102	0,24-0,37		Ca	C/F	R	5
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	Gavião-de-rabo-branco		LC	44 -60	G	118 -143	0,86 -1,23		Ca	C	R	11
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	Gavião-caboclo		LC	55	G	125-138	0,80-1,0		Ca	C	R	53
<i>Parabuteo unicinctus</i> (Temminck, 1824)	Gavião-asa-de-telha		LC	48-56	G	115	0,83-1,04	725	Ca	C	R	2
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-caríjo		LC	31-41	M		0,20-0,29		Ca	C	R	35
<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-preto		LC	63	G		0,96-1,30	1350- 1560	Ca	B	R	5
Pandionidae												
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	Águia-pescadora		LC	55-58	G	174	0,99-1,8	1,2-2,0	Ca		VI (N)	7
Anseriformes												
Anatidae												
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	Marreca-ananai		LC	40	M		1		On	A	R	37
<i>Anas bahamensis</i> Linnaeus, 1758	Marreca-toicinho		LC	37	M		0,55		On	A	R	3
<i>Anas georgica</i> Gmelin, 1789	Marreca-parda		LC	41,5-55	G		0,42		On	A	R, VI (W)	1
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	Pato-do-mato		LC	85	G	120	2,2	1,1	Ca	A	R	7
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Marreca-cabocla		LC	43 e 53	M		0,65-1,02		On	A	R	3
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	Irerê		LC	40	M		0,61		On	A	R	8
Anhimidae												
<i>Chauna torquata</i> (Oken, 1816)	Tachã		LC	83-95	G	170	4,4		On		R	1
Apodiformes												

Táxons	Nome popular	Status de ameaça MMA, 2014; IUCN 2022.2		Comprimen to (cm)	Taman ho	Envergadu ra (cm)	Peso M (kg)	Peso F (kg)	Guil da trófi ca	Habit at	Status de ocorrênc ia	Colisõ es (2011 - 2021)
		BR	GL									
Apodidae												
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	Andorinhão-do-temporal		LC	41944	MP		0,016-0,020		In	C	R	58
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	Taperuçu-de-coleira-branca		LC	20-22	P	45-55	0,90-0,12		In	F	R	8
<i>Tachornis squamata</i> (Cassin, 1853)	Andorinhão-do-buriti		LC	11,5	MP		0,011		In	F	R	26
Caprimulgiformes												
Caprimulgidae												
<i>Chordeiles acutipennis</i> (Hermann, 1783)	Bvacurau-de-asa-fina		LC	19 -24	P		0,048		In	C	R	9
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	Bacurau-tesoura		LC	40	M		0,045-0,075		In	B	R	11
<i>Nannochordeiles pusillus</i> (Gould, 1861)	Bacurauzinho		LC	15-19	P		0,27-0,33		In	C	R	3
<i>Nyctidromus albigollis</i> (Gmelin, 1789)	Bacurau		LC	22-28	P		0,44-0,87	43 -90	In	B	R	37
<i>Nyctidromus hirundinaceus</i> (Spix, 1825)	Bacurauzinho-da-caatinga		LC	16-20	P		0,26		In	F	R, En	6
<i>Podager nacunda</i> (Vieillot, 1817)	Coruçã		LC	29,5	M	71	0,15		In	C	R	249
Cariamiformes												
Cariamidae												
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	Seriema		LC	70-90	G		1,4		On	C	R	22
Cathartiformes												
Cathartidae												
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Urubu-de-cabeça-vermelha		LC	62-81	G	182	0,85-2,0		De	C	R, VA (N)	52
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	Urubu-de-cabeça-amarela		LC	53-65	G	160	0,95-1,55		De	C	R	42
<i>Cathartes melambrotus</i> Wetmore, 1964	Urubu-da-mata		LC	75 -81	G	166-178	1,5-1,6		De	F	R	15
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-de-cabeça-preta		LC	56-76	G	143	1,18-3,00		De	C	R	430
Charadriiformes												
Burhinidae												
<i>Burhinus bistriatus</i> (Wagler, 1829)	Téu-téu-da-savana		LC	43	M		0,78		On	C	R	4
Charadriidae												
<i>Charadrius collaris</i> Vieillot, 1818	Batuíra-de-coleira		LC	15	MP		0,28		Ca	C	R	8

Táxons	Nome popular	Status de ameaça MMA, 2014; IUCN 2022.2		Comprimen to (cm)	Taman ho	Envergadu ra (cm)	Peso M (kg)	Peso F (kg)	Guil da trófi ca	Habit at	Status de ocorrênc ia	Colisõ es (2011 - 2021)
		BR	GL									
<i>Charadrius semipalmatus</i> Bonaparte, 1825	Batuíra-de-bando		LC	18	P		0,47		On	A	VI (N)	4
<i>Pluvialis dominica</i> (Statius Muller, 1776)	Batuiruçu		LC	24-28	P	65-72	0,12-0,19		Ca	C	VI (N)	15
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Quero-quero		LC	37	M		0,27		In	C	R	3631
Jaconidae												
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Jaçana		LC	23	P		0,07-0,16		On	A	R	8
Laridae												
<i>Phaetusa simplex</i> (Gmelin, 1789)	Trinta-réis-grande		LC	38-42	M		0,20-0,24		Ca	A	R	4
<i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758	Talha-mar		LC	50	M		0,23-0,37		Ca	A	R	8
Scolopacidae												
<i>Bartramia longicauda</i> (Bechstein, 1812)	Maçarico-do-campo		LC	29	P		0,14		In	C	VI (N)	4
<i>Gallinago paraguaiæ</i> (Vieillot, 1816)	Narceja		LC	27-29	P		0,11		On	C	R	21
Ciconiiformes												
Ciconiidae												
<i>Ciconia maguari</i> (Gmelin, 1789)	Maguari		LC	140	MG	200	4,5		Ca		R	1
<i>Jabiru mycteria</i> (Lichtenstein, 1819)	Tuiuiú		LC	140	MG	300	8		Ca		R	1
<i>Mycteria americana</i> Linnaeus, 1758	Cabeça-seca		LC	86-100	MG	260	2,8		Ca		R	1
Columbiformes												
Columbidae												
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	Pombo-doméstico		LC	28-38	M		0,23-0,38		Gr		R, In	181
<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)	Rolinha-cinzenta		LC	15,5-18	P		0,022- 0,050		Gr	C	R	6
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	Rolinha-picuí		LC	15-18	P		0,045- 0,059		Gr	B	R	18
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	Rolinha-fogo-apagou		LC	18-22	P		0,048- 0,060		Gr	C	R	6
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Rolinha-roxa		LC	12-18	P		0,035- 0,056		Gr	C	R	14
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	Pomba-galega		LC	25,5 -26,5	P		0,016- 0,026		Fr	B	R	9
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Asa-branca		LC	34	M		0,23-0,38		Fr	C	R	137
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Pomba-de-bando		LC	25	M		0,3		Gr	C	R	167

Táxons	Nome popular	Status de ameaça MMA, 2014; IUCN 2022.2		Comprimen to (cm)	Taman ho	Envergadu ra (cm)	Peso M (kg)	Peso F (kg)	Guil da trófi ca	Habit at	Status de ocorrênc ia	Colisõ es (2011 - 2021)
		BR	GL									
Cuculiformes												
Cuculidae												
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Anu-preto		LC	35-36	M		0,76-0,22		On	C	R	7
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Anu-branco		LC	36-42	M		0,11-0,16		On	C	R	50
Falconiformes												
Falconidae												
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Caracara		LC	50-60	G		0,83-0,95		Ca	C	R	1294
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	Falcão-de-coleira		LC	35-45	M		0,20-0,30	271-460	Ca	C	R	52
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	Falcão-peregrino		LC	34-58	M	74-120	0,33-1,00	700-1500	Ca	C	VI (N)	10
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Quiriquiri		LC	21-31	M		0,080-0,165		Ca	C	R	119
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Carrapateiro		LC	36-45	M	74	0,27-0,33	307 -364	On	B	R	20
<i>Milvago chimango</i> (Vieillot, 1816)	Chimango		LC	37 -43	M	80 -99	0,29	300	On	C	R	12
Gruiformes												
Rallidae												
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	Saracura-três-potes		LC	33-40	M		0,35-0,46		On	B	R	2
Aramidae												
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	Carão		LC	70	G		0,7		On	A	R	5
Rallidae												
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	Galinhola-d'água		LC	30-38	M		0,34		On	A	R	5
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	Saracura-sanã		LC	30	M		0,42		In	A	R	1
Passeriformes												
Hirundinidae												
<i>Alopocheidon fucata</i> (Temminck, 1822)	Andorinha-morena		LC	12	MP		0,012		On	C	R	7
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	Andorinha-de-bando		LC	15,5	MP	32-34	0,017-0,020		In		VI (N)	32
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-de-dorso-acanelado		LC	14	MP		0,020-0,028		In		VI (N)	3
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	Andorinha-grande		LC	16-22	P		0,033-0,050		In		R	40

Táxons	Nome popular	Status de ameaça MMA, 2014; IUCN 2022.2		Comprimento (cm)	Tamanho	Envergadura (cm)	Peso M (kg)	Peso F (kg)	Guil da trófica	Habitat	Status de ocorrência	Colisões (2011 - 2021)
		BR	GL									
<i>Progne tapera</i> (Linnaeus, 1766)	Andorinha-do-campo		LC	12-13	P		0,030-0,040		In	C	R	75
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-pequena-de-casa		LC	16-18	MP		0,012		In	C	R, VI (S)	119
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-serradora		LC	14	MP		0,013		In	C	R	6
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-de-sobre-branco		LC	13,5	MP		0,017-0,021		In	C	R	62
Icteridae												
<i>Leistes militaris</i> (Linnaeus, 1758)	Polícia-inglesa-do-norte		VU	19	P				In	C	R	8
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	Pássaro-preto		LC	21,5 e 25,5	P		0,69-0,90		On	C	R	3
<i>Leistes supercilii</i> (Bonaparte, 1850)	Polícia-inglesa-do-sul		LC	17-18	P		0,05		On	C	R	72
Motacillidae												
<i>Anthus chii</i> Vieillot, 1818	Caminheiro-zumbidor		LC	13	MP		0,13-0,18		On	C	R	7
Passeridae												
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Pardal		LC	13-18	MP	19-25	0,010-0,040		On		R, In	32
Tyrannidae												
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	Suiriri-cavaleiro		LC	18	P		0,012-0,020		In	C	R	1
<i>Nengetus cinereus</i> (Vieillot, 1816)	Primavera		LC	22,5	P		0,05-0,08		On	C	R	60
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi		LC	20-25	P		0,52-0,68		In	C	R	75
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Suiriri		LC	18 -24,5	P		0,032-0,043		In	C	R	12
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802	Tesourinha		LC	30-40	M		0,003		In	C	R	28
Pelecaniformes												
Ardeidae												
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Garça-branca-grande		LC	65-104	MG	130-170	0,7-1,5		Ca	A	R	47
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	Garça-moura		LC	95-127	MG	180	1,9-2,1	1,9	On	A	R	1
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira		LC	48-53	M	90-96	0,30-0,40		In	C	R	47
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Socozinho		LC	36	M		0,2		On	A	R	10
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Garça-branca-pequena		LC	54-66	G		0,37		On	A	R	39
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Socó-dorminhoco		LC	60	G		0,8		In	A	R	39

Táxons	Nome popular	Status de ameaça MMA, 2014; IUCN 2022.2		Comprimen- to (cm)	Taman- ho	Envergadu- ra (cm)	Peso M (kg)	Peso F (kg)	Guil- da trófi- ca	Habit- at	Status de ocorrênc- ia	Colisô- es (2011 - 2021)
		BR	GL									
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	Maria-faceira		LC	53-64	G		0,52-0,54		In	C	R	57
Threskiornithidae												
<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, 1823)	Tapicuru		LC	46 -54	M		0,49-0,60		On	A	R	10
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	Curicaca		LC	69	G	143	1,7		On	C	R	29
Procellariiformes												
Diomedidae												
<i>Diomedea epomophora</i> Lesson, 1825	Albatroz-real	VU	VU	107 a 122	MG	300 - 350	8,2 - 11,9	6,0 - 8,0	Ca	A	VI#	3
Psittaciformes												
Psittacidae												
<i>Alipiopsitta xanthops</i> (Spix, 1824)	Papagaio-galego		NT	26,5	P		0,26		Fr	F	R	9
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	Papagaio-verdadeiro		NT	35-37	M		0,4		Fr	C	R	2
<i>Brotogeris chiriri</i> (Gmelin, 1789)	Periquito-de-encontro- amarelo		LC	22,0-23,5	P		0,62		Fr	B	R	5
<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	Periquito-rei		LC	25-29	P		0,86		Fr	F	R	10
<i>Eupsittula cactorum</i> (Kuhl, 1820)	Periquito-da-caatinga		LC	25	P		0,12		Fr		R, En	3
<i>Orthopsittaca manilatus</i> (Boddaert, 1783)	Maracanã-do-buriti		LC	44-48	M		0,29-039		Fr	F	R	1
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Stadius Muller, 1776)	Periquitão		LC	30-32	M		0,14-0,17		Fr	C	R	4
Rheiformes												
Rheidae												
<i>Rhea americana</i> (Linnaeus, 1758)	Ema		NT	134-170	MG	150	34,4	32	On	C	R	1
Strigiformes												
Strigidae												
<i>Asio clamator</i> (Vieillot, 1808)	Coruja-orelhuda		LC	34-42	M		0,33-0,55	390 -563	Ca	F	R	18
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira		LC	21,5-28,5	M		0,11-0,28	150 -265	Ca	C	R	444
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Corujinha-do-mato		LC	17,5-30	M		0,80-0,16	97 -196	Ca	F	R	13
Tytonidae												
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	Suindara		LC	33-38	M	75-110	0,31-0,50	330 -573	Ca		R	169

Táxons	Nome popular	Status de ameaça MMA, 2014; IUCN 2022.2		Comprimen to (cm)	Taman ho	Envergadu ra (cm)	Peso M (kg)	Peso F (kg)	Guil da trófi ca	Habit at	Status de ocorrênc ia	Colisõ es (2011 - 2021)
		BR	GL									
Suliformes												
Anhingidae												
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	Biguatinga		LC	88	G	120	1,2	1,3	Ca	A	R	1
Fregatidae												
<i>Fregata magnificens</i> Mathews, 1914	Fragata		LC	85-100	G	200	1,4-1,5		Ca		R	72
Phalacrocoracidae												
<i>Nannopterum brasilianum</i> (Gmelin, 1789)	Biguá		LC	58-73	G	100-102	1,2-1,4		Ca	A	R	13
Tinamiformes												
Tinamidae												
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	Codorna		LC	23	P		0,3		On	C	R	21
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	Perdiz		LC	38-42	M		0,70-0,92	815-1040	On	C	R	8

Acronimos de status de ameaça: DD – Dados insuficientes; LC – Pouco preocupante; NT – Quase ameaçada; VU Vulnerável; EN – Em perigo; CR - Criticamente em Perigo; RE – Regionalmente extinta; EX - Extinta na natureza. Guilda trófica: Ca - carnívoro; De - detritívoro; Fr - frugívoro; Gr - granívoro; In - insetívoro; Ne - nectarívoro; On - onívoro. Habitat: F - florestal; B - borda; C - campestre; A – aquático. Status de ocorrência: R =residente ou migrante reprodutivo (com evidências de reprodução no país disponíveis) VI = visitante sazonal não reprodutivo, oriundo do sul [VI (S)], do norte [Região Neártica, Caribe ou extremo norte da América do Sul; VI (N)], do leste [Velho Mundo; VI (E)] ou de áreas a oeste do território brasileiro [VI (W)] VA =vagante (ocorrência irregular e casual no Brasil), oriundo do sul [VA (S)], do norte [VA (N)], do leste [VA (E)] ou do oeste [VA (W)], ou sem uma direção de origem definida.

IV. Medidas de Mitigação e Manejo

As ações mitigatórias e de manejo de fauna são parte fundamental do escopo do gerenciamento de risco de fauna executada pelos aeroportos que por sua vez são parte integrante do Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO) que é um conjunto de ferramentas gerenciais e métodos que contribuem nas decisões dos operadores aeroportuários com relação ao risco relativo às suas atividades diárias, as quais compreendem medidas, procedimentos e práticas que visam ao aumento da segurança nas operações aéreas, utilização de técnicas de gerenciamento proativas e preditivas somadas às técnicas reativas de gerenciamento da segurança operacional (BRASIL, 2021; AZEREDO, 2022).

Conforme o Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna do Ministério da Defesa Nacional (PBGRF), o risco de fauna representa um problema as operações dos aeródromos, havendo necessidade de aplicação de medidas para reduzir as colisões com fauna, as quais devem considerar as condições ecológicas sítio-específicas, espécie-específicas e sazonais de cada região. Como consequência, considera-se que tais variáveis demandam a interveniência de profissionais de diferentes áreas do conhecimento, como ecólogos, biólogos e médico veterinários, habilitados e qualificados para que os resultados possam ser efetivos (CENIPA, 2017a; NOVAES, 2022).

O papel do profissional biólogo é de grande relevância no gerenciamento do risco de fauna nos aeródromos, pois atua na identificação dos fatores de atração de aves, realização de inspeções nas áreas internas e externas ao sítio aeroportuário e até estudos do comportamento das aves. As avaliações de risco contam com participação desse profissional, que fornece elementos para melhor compreensão sobre a natureza do comportamento das aves presentes no ambiente e sobre as consequências decorrentes de uma colisão com cada tipo de ave (ANAC, 2011). Após a avaliação do risco, o biólogo passa a contribuir com proposições para eliminação ou redução do risco associado aos perigos estudados, criticando as soluções sugeridas e apresentando suas propostas, conforme seu conhecimento sobre os métodos para lidar com os perigos ou medidas para redução dos focos de atração (ANAC, 2011).

Conforme a Australian Transport Safety Bureau (BUREAU, 2002), métodos como o uso de dispositivos portáteis a laser para intimidar aves no ambiente aeroportuário e o uso do Avian Hazard Advisory System (AHAS), desenvolvido por militares nos EUA com dados geoespaciais de aves disponíveis, permitem que as aeronaves evitem colisões com aves de alto risco em voos baixos. O AHAS (Sistema Consultivo de Perigo Aviário) utiliza-se de radar e de dados históricos de migração de pássaros (BUREAU, 2002), podendo assim serem previstas operações em períodos e locais potencialmente perigosos.

Entre as recomendações também é apontada para o controle de populações e

espécies a falcoaria (utilização de falcões treinados para atacar e até matar aves que coloquem em risco a atividade aérea), modificação de habitats (alterações na disponibilidade de alimento, água, cobertura vegetal), exclusão física, afugentamento com o uso de repelentes químicos, visuais e auditivos (pirotecnia/fogos de artifício e/ou rojões), treinamento de cães, captura e abate, e o monitoramento de toda e qualquer atividade de manejo adotada para que seja avaliada a sua efetividade e aplicação de outras estratégias (DO NASCIMENTO et al., 2005; ANAC, 2011; DEVAULT et al., 2013).

Do Nascimento et al., 2005 aponta que no Brasil são encontradas uma grande diversidade de aves adaptadas às mais diversas alterações ambientais, o que dificulta a padronização e adoção de métodos de manejo.

Nas cidades onde o principal problema é a presença de urubus, a principal medida a ser tomada é eliminar os focos de atração como lixões, curtumes e abatedouros (DO NASCIMENTO et al., 2005). Também se recomenda o monitoramento das populações de aves, e o desenvolvimento de sua ecologia, englobando aspectos de reprodução, distribuição, frequência e deslocamentos para embasar ações de manejo (BRASIL, 2021, 2017, 202, 2021c). Nos aeroportos onde há risco de colisões com quero-queros, recomenda-se a realização de experimentos de manejo da vegetação (DO NASCIMENTO et al., 2005).

De acordo com Novaes (2022), o monitoramento constante de atrativos de fauna na ASA e interações com órgãos/entidades do poder público e/ou privado podem mitigar a atratividade de fauna no entorno dos aeroportos, assim como ações de gerenciamento de risco direcionadas para o sítio aeroportuário são as mais recomendadas, incluindo modificação do ambiente, exclusão física, afugentamentos e, se necessário, capturas, translocação e até mesmo o abate.

Conforme o Manual de boas práticas no gerenciamento de risco da fauna BRASIL, 2022a) todo operador de aeródromo público deve estabelecer e implementar procedimentos básicos de gerenciamento do risco da fauna e que sejam capazes de mitigar o risco de colisão entre aeronaves e a fauna. Essa análise é de responsabilidade do operador do aeródromo por meio de sua equipe ou, quando julgar necessário, pela contratação de profissionais capazes de realizar a análise do risco da fauna e avaliação de espécies críticas.

Os procedimentos básicos de gerenciamento do risco da fauna, encontram-se descritos na Instrução Suplementar (IS) nº 153.501 – 001 Revisão A, e devem estar associados ao SGSO do aeródromo e abordar as seguintes diretrizes:

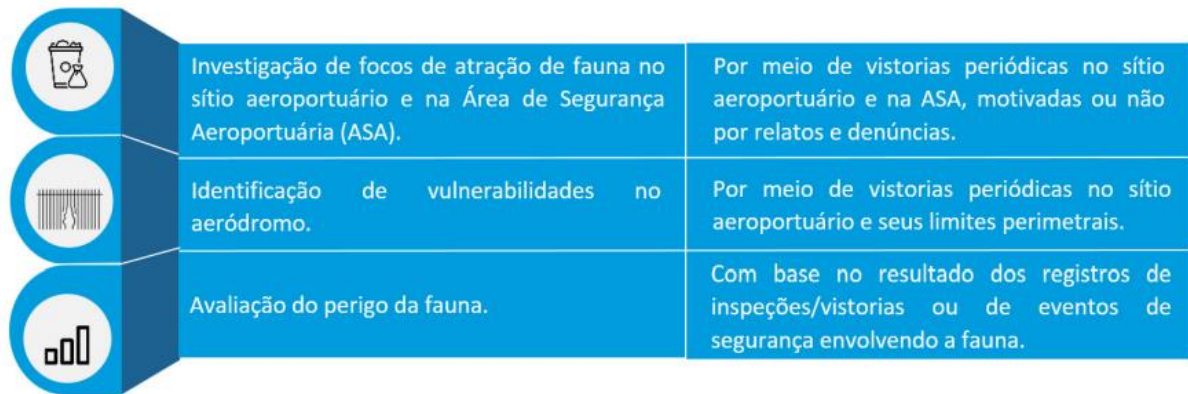


Figura 1. Procedimentos básicos para o gerenciamento do risco de fauna. **Fonte:** Manual de boas práticas no gerenciamento de risco da fauna (BRASIL, 2022a).

Conforme a RBAC nº 712/2023 que aprova emendas aos RBAC nº 153 e 01 e altera a Resolução nº 472, de 6 de junho de 2018, os operadores dos aeródromos devem elaborar a Identificação do Perigo de Fauna (IPF) para implementação do Programa de Gerenciamento do Risco de fauna (PGRF) quando avaliado necessário por meio de procedimentos de gerenciamento do risco da fauna associados ao SGSO, ou a partir da identificação de situações de risco a segurança operacional e, quando se tratar principalmente de aeródromos enquadrados nas Classes III (aeródromo em que o número de passageiros processados seja igual ou superior a 1.000.000 e inferior a 5.000.000) e IV (aeródromo em que o número de passageiros processados seja igual ou superior a 5.000.000).

Os procedimentos básicos do gerenciamento do risco de fauna devem ser implementados pelo operador do aeródromo com objetivo de mitigar o risco de colisão de aeronave com fauna. As seguintes medidas devem ser contempladas nos procedimentos básicos de gerenciamento de risco da fauna: (1) controle de focos de atração de fauna no sítio aeroportuário; (2) manutenção das áreas verdes; (3) manutenção do sistema de drenagem; (4) garantia que o sistema de proteção da área operacional não permita a presença de animais na área operacional; (5) vistorias periódicas com o objetivo de identificar fauna e focos atrativos no sítio aeroportuário; (6) identificação das espécies em mapa de grade no sítio aeroportuário e na ASA; (7) ações mitigadoras a serem adotadas; e (8) informações a respeito de técnicas de manejo permitidas.

Conforme o Manual de Boas Práticas no Gerenciamento de Risco da Fauna (BRASIL, 2022a) o operador de aeródromo deve realizar o mapeamento do sítio aeroportuário e da ASA, para servir de base para a localização da fauna e dos focos de atração ou com potencial atrativo de fauna.

A seguir é apresentado fluxograma com os procedimentos básicos para o Gerenciamento do Risco da Fauna em aeródromos nacionais.

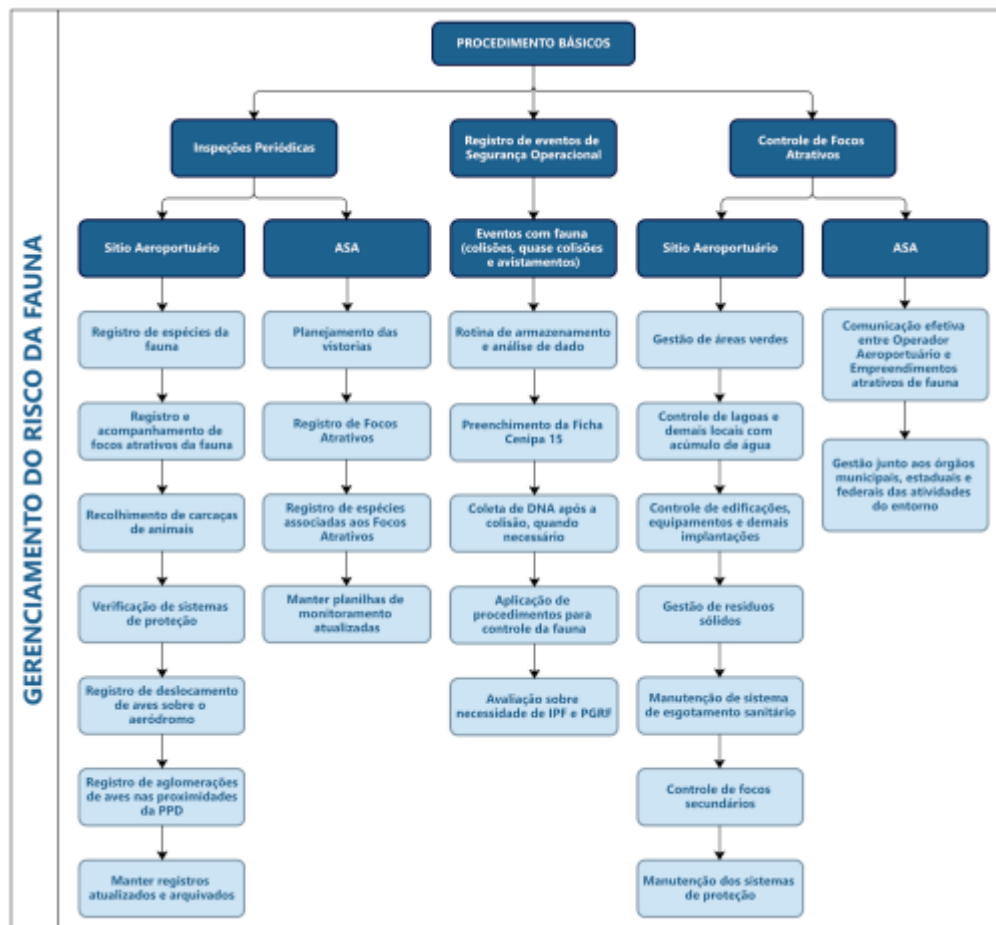


Figura 2. Fluxograma com Procedimentos básicos – Gerenciamento do Risco da Fauna.

Fonte: Manual de boas práticas no gerenciamento de risco da fauna (BRASIL, 2022a).

Inspeções periódicas no Sítio Aeroportuário

As inspeções devem ser realizadas em diferentes horários, onde devem ser contemplados os períodos de maior movimentação das aeronaves, e o período de maior movimentação das aves que podem comprometer os riscos das operações.

Procedimentos básicos

Focos atrativos – É recomendado que se registre o tipo de foco atrativo, as espécies associadas a ele, além da avaliação do perigo de fauna que vai identificar as espécies que podem causar maior risco as operações. Conforme o Manual de Gerenciamento do Risco de Fauna MCA 3-8 (BRASIL, 2017) o controle de atrativos na área patrimonial do aeródromo pode não ser suficiente para reduzir significativamente o risco à operação local.

Coleta de carcaças – Devem ser coletadas as carcaças encontradas na PPD e no seu entorno (60m) imediatamente para que a mesma não atraia espécies carniceiras. A espécie deve ser identificada e fotografada. As carcaças devem ser descartadas como resíduo sólido

(Grupo A), risco potencial a saúde e ao meio ambiente.

Verificação dos sistemas de proteção – Acessos: rotina de verificação das saídas dos canais de drenagem, cercamento. Podem ser realizadas junto a AVISEC (Aviation Security) com registro da fragilidade encontrada. Deve ser verificado entre as inspeções a ocorrência de escavações no solo, ruptura no alambrado, sinais de escalada em moirões, saída de sistemas de drenagem sem barreira para fauna.

Após a identificação das fragilidades/falhas estas devem ser corrigidas imediatamente para evitar o acesso da fauna na área operacional.

O operador também deve adotar ações de modificação de habitat visando reduzir a fauna no sítio aeroportuário, principalmente das espécies consideradas críticas as operações; e isto vai ser alcançado através da redução de alimentos, água e abrigos, ou a eliminação dos recursos utilizados pela fauna, como por exemplo, alimentos, água, locais com disponibilidade de abrigos, edificações, locais de esgotamento sanitários, acondicionamento de resíduos, ocorrência de fauna que trazem outras espécies, focos secundários (e. g. insetos que vivem na grama atraem espécies de aves insetívoras).

Procedimentos obrigatórios

Incluem a manutenção da área gramado, manutenção adequada da altura do gramado e o controle de sementes deste gramado inclui a roçagem nos períodos com menor número de colisões.

Avaliar a proliferação de insetos e outros invertebrados de solo.

Monitoramento periódico, atração e/ou nidificação de espécies críticas. Controle mensal de frutificação, podas periódicas de frutos maduros, galhos secos que possam estar sendo utilizados como poleiros para as espécies.

Verificar presença de árvores mortas ou galhos secos.

Lagoas e áreas alagadiças e demais formas de acúmulo de água – Atraem a fauna para dessedentação e alimentação, pois também favorecem o desenvolvimento de invertebrados aquáticos que são utilizados na dieta de algumas espécies.

Drenagem – Ações a serem implementadas que impeçam o acúmulo de água como a drenagem e o recobrimento de locais com acúmulo de água. Nivelamento de pavimentos. Manutenção e monitoramento do sistema de drenagem, verificação do acúmulo de matéria orgânica.

Carcaças encontradas em até 60 metros do eixo da pista de pouso e decolagem devem ser registradas e recolhidas para evitar a atração de espécies que se alimentam de matéria orgânica em decomposição. Portanto, o operador do aeródromo deve dispor de condições sanitárias seguras para recolhimento e armazenamento destas carcaças, promovendo a identificação específica do animal, quando possível.

Lado Ar = AO – Manter as lixeiras fechadas e com capacidade adequada.

Recomendações – Recolhimento diário e controle de acessos a fauna.
Armazenamento adequado temporário sempre com o controle de acesso para fauna.

Esgotamento sanitário - Evitar colmeias, cupinzeiros e formigueiros. Monitoramento de pequenos invertebrados, assim como a presença de pequenos mamíferos, répteis e anfíbios.

Verificando a presença recomenda-se o tratamento imediato, remoção dos cupinzeiros, formigueiros e colmeias. Para os outros animais, o controle das áreas alagadiças e a gestão adequada de resíduos sólidos vão contribuir para redução de pequenos invertebrados, assim como de pequenos roedores, entre outros animais sinantrópicos e conseqüentemente a atração de fauna de risco para as operações aeroportuárias.

Monitoramentos periódicos para ver rupturas nos sistemas de proteção, pontos suscetíveis, saídas de drenagem e cercas. Rotina de manutenção com inspeções especiais periódicas adicionais protetivas e corretivas quando da ocorrência de eventos incomuns, como por exemplo, colisão severa, para eficiência do sistema do sistema de proteção.

Além destas ações é sugerida a instalação de baldrames para impedir o acesso de animais escavadores ou fossoriais, instalação de obstáculos nas galerias fluviais como telas e grades de proteção.

Em 2005 o CENIPA divulgou uma operação (DIVOP nº 05 de 14 de julho de 2005) estabelecendo alguns padrões para cerca operacional.

As cercas precisam ter concertina espiral tipo alambrado, angulação negativa no topo dos moirões voltados para o lado de fora da AO do sítio aeroportuário, áreas cercadas e baldrames com 50cm de profundidade em relação ao nível do solo, visando assim ou minimizar o acesso de fauna para a AO.

Árvores podem servir como pontos de acesso ao aeródromo e até mesmo as cercas servem de pontos de descanso para as aves, sendo recomendado a distância mínima de 5m entre as copas das arvores em lados distintos da cerca operacional.

Recomenda-se ainda que toda cerca tenha alicerce de concreto, não somente as bases de suportes (moirões).

A figura abaixo mostra o padrão de cerca recomendado (SIPAER 2015), que pode ser utilizado em aeródromos, a fim de evitar as condições supracitadas, esgotamento a céu aberto, extravasamento, utilizando encanamento fechado sempre que possível.

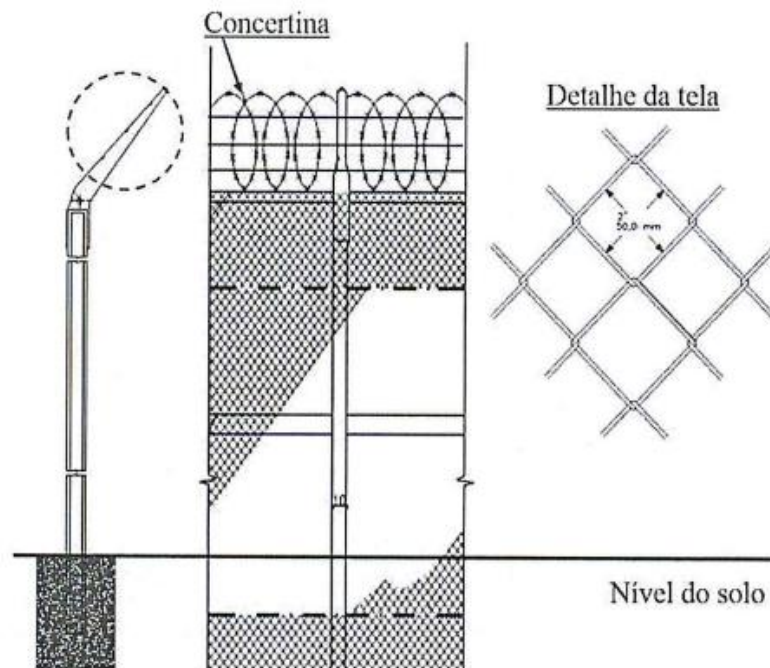


Figura 3. Padrão de cerca recomendado para evitar o acesso da fauna aos aeródromos.
Fonte: SIPAER (2015).

A criticidade desta condição é ratificada pela Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) no Doc 9137 AN/898 Airport Services Manual, Part 3 Wildlife Control and Reduction que traz em seu item: O cercamento de perímetro, completo e em altura adequada, é o método primário para prevenir o acesso de espécies que ofereçam alto risco à aviação, exceto aves. Cercas e portões devem ser mantidos fechados e sua verificação deve ser regular, além de serem eliminadas as fontes de alimento disponíveis no aeródromo.

Procedimentos recomendados

Plantio de espécies de crescimento lento e menor produção de sementes. Corte em baixa altura antes de estações chuvosas que é o período de crescimento rápido das gramíneas.

Aparar a vegetação. Identificar aparas de gramas com potencial atração de fauna e proceder o recolhimento imediato da apara (área operacional), após a roçagem.

É recomendado que, ao se observar aglomerações de aves nas proximidades da pista de pouso e decolagem, o responsável pela inspeção informe à torre de controle ou setor responsável pela comunicação aeronáutica do aeródromo para que seja alertado aos pilotos em procedimentos de pouso ou decolagem no aeródromo (BRASIL, 2022a).

Canais de drenagem com margens anguladas ($>60^\circ$). Monitoramento de locais

recobertos, ver se estão sendo utilizados como passagem de fauna, presos, etc.

Sugere-se a redução de intervalos das inspeções, instalar telas e grades nos locais disponíveis para fauna. Instalação de espículas o topo das estruturas verticais visando impedir o pouso das aves, topos de moirões das cercas, por exemplo.

Resíduos sólidos - Fornecem alimentos para fauna de forma imediata onde diferentes espécies se beneficiam e/ou utilizam além da proliferação de insetos e de pequenos roedores.

O local destinado a estação de tratamento seja cercado por grades para evitar o acesso da fauna.

Focos secundários - Cupinzeiros, vespeiros, e outros invertebrados podem atrair fauna que podem causar risco as operações e são chamados de focos secundários.

Sempre que necessário devem ser desenvolvidas ações diretas de controle da fauna no sítio aeroportuário, como captura, destruição de ovos e ninhos, translocação e abate (BRASIL, 2022a).

Ações de dispersão e afugentamento de fauna

Conforme Villarreal et al (2008) apud Azeredo (2022), a dispersão é umas das técnicas mais antigas de gestão de risco de fauna, caracterizada pela utilização de espantalhos, fogos de artifício, canhão de gás, falcoaria, uso de cães treinados, entre outros. Sendo vantajosa a sua utilização devido ao baixo custo financeiro.

Estas ações devem ser realizadas preferencialmente no final da estação reprodutiva, de acordo com o ciclo reprodutivo, desencorajando a permanência de indivíduos juvenis de corujas e/ou filhotes de quero-quero.

As ações de afugentamento devem ser realizadas em horários específicos para minimizar o risco de colisões durante o afugentamento em si. Pela manhã, no horário de chegada das aves no aeródromo e imediatamente antes do período de maior movimentação das aeronaves.

Modificação de Ambiente

A modificação do ambiente tem como objetivo interferir negativamente na oferta de água, abrigo e alimento para os animais, fazendo com que busquem locais alternativos (BRASIL, 2017), ou seja, torná-lo menos atraente ou inacessível para a fauna, com enfoque nas espécies críticas para a operação. Isso pode ser alcançado por meio da redução, eliminação ou exclusão de um ou mais dos elementos que atraem a fauna, (BRASIL, 2022a).

Exclusão física

Conforme o Manual de gerenciamento de Risco de Fauna (MCA 3-8) (BRASIL, 2017),

todo tipo de construção, podem se tornar locais favoráveis para atração de fauna, propiciando sua utilização para nidificação, abrigo e poleiro. Assim redes, trelias e espículas, podem ser usados para isolar estas áreas da avifauna.

Captura e translocação

Em conformidade com o previsto na Lei n 12.725, de 2012, o PMFA poderá envolver ações de captura e translocação. Conforme o Artigo 2º da Resolução do CONAMA N° 466/2015 (BRASIL, 2015), captura é o ato ou efeito de deter, conter por meio mecânico ou impedir a movimentação de um animal, seguido de sua coleta ou soltura; e a translocação a captura de organismos vivos em uma determinada área para posterior soltura em outra área previamente determinada, conforme a distribuição geográfica da espécie.

Também em indicado nos casos em que o afugentamento não for eficaz a realização da captura e translocação de indivíduos de espécie-problema, indicando-se previamente as áreas de transferência, devidamente caracterizadas quanto à presença do habitat dessas espécies e respectivo censo; e abate de exemplares de espécie-problema, quando indicado no diagnóstico ambiental amparado em literatura científica ou no relatório de monitoria que as alternativas anteriores de manejo não são suficientes ou eficazes.

Abate

Conforme a Resolução do CONAMA n° 466/2015 abate: morte de animais em qualquer fase do seu ciclo de vida, causada e controlada pelo homem.

De acordo com a Lei federal 12725/2012, o abate somente será permitido nas seguintes situações:

I - Após comprovação de que o uso de manejo indireto e direto da(s) espécie (s)-problema ou do ambiente não tenha gerado resultados significativos na redução do perigo de colisões de aeronaves com espécimes da fauna no aeródromo;

II - Após comprovação de que o impacto ambiental ou o custo econômico da transferência de espécies sinantrópicas ou da(s) espécie(s)-problema não ameaçada (s) de extinção não justificam a translocação (BRASIL, 2012).

Inspeções na ASA – Raio de 20km a partir do centro da PPD do aeródromo

O operador de aeródromo deve identificar focos atrativos ou com potencial de atração de fauna na ASA por intermédio de:

- Observação de fauna deslocando-se através do aeródromo, entre fontes atrativas separadas;

- Observação de aves sobrevoando, com frequência, o espaço aéreo do aeródromo;


- Observação, quando do monitoramento do sítio aeroportuário, de usos do solo inapropriados na vizinhança adjacente ao aeródromo; e
- Relatos sobre perigo provocado pela fauna recebidos pelos operadores de aeronaves ou outras fontes.

Acompanhar a evolução dos focos ao longo do tempo, identificar os focos atrativos e os potenciais atrativos, resultantes de ações antrópicas, os operadores devem informar à administração municipal responsável, e os dos demais órgãos com responsabilidades em acordo com a legislação e vigor, para mitigação do risco de fauna provocado por atividades antrópicas.

Porto Alegre, 29 de setembro de 2023.

DECLARAÇÃO

Declaro que para os estudos da dissertação de mestrado intitulada “AVIFAUNA E AVIAÇÃO CIVIL NO BRASIL: IMPACTOS E SUBSÍDIOS PARA MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E MANEJO” utilizaram-se dados secundários públicos, não sendo realizada coleta de material biológico e uso de animais em experimentos, não se enquadrando nos itens da Resolução PPGBAN n° 40/2021 para os procedimentos de registro de projetos de pesquisa no SISBIO, SISGEN e CEUA.

Documento assinado digitalmente
 **RODRIGO SOUZA TORRES**
Data: 06/10/2023 09:04:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Rodrigo Souza Torres