

INSTITUTO FEDERAL MINAS GERAIS – CAMPUS GOVERNADOR VALADARES

Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

LUCAS MARTINS MAGALHÃES

**AVALIAÇÃO DO RISCO DE FAUNA DO AEROPORTO CORONEL ALTINO
MACHADO DE OLIVEIRA – GOVERNADOR VALADARES, MINAS GERAIS**

Orientador: Prof. Me. Vânia Guimarães da
Silva

Governador Valadares
2023

LUCAS MARTINS MAGALHÃES

**AVALIAÇÃO DO RISCO DE FAUNA DO AEROPORTO CORONEL ALTINO
MACHADO DE OLIVEIRA – GOVERNADOR VALADARES, MINAS GERAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Governador Valadares para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Me. Vânia Guimarães da Silva

AGRADECIMENTOS

A minha família por todo o amor e compreensão durante esse último período da faculdade em que conciliei a graduação e o trabalho, muitas vezes me isolando.

A minha orientadora por todo suporte e por aceitar o desafio da realização desse trabalho de conclusão de curso.

A toda a equipe do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Governador Valadares pelo apoio durante não cinco, mas a oito anos durante todo o meu trajeto desde o ensino médio até a etapa final da graduação, principalmente aos dedicados professores.

E a toda equipe do Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira por todo o conhecimento enriquecedor que obtive desde o primeiro dia em que entrei, em especial a equipe da administração, ao Gerente Thiago Carvalho Lopes que incentivou a elaboração dessa pesquisa e a Ana Luiza de Oliveira Rosa que com seu apoio não me permitiu desanimar em momentos que acreditei que não conseguiria concluir essa pesquisa a tempo.

RESUMO

A colisão de uma aeronave com espécies da fauna e principalmente as aves, é um evento de risco que tem aumentado em todo o mundo, trazendo elevados prejuízos que muitas vezes não são somente de ordem financeira. Assim, o principal agente causador de um evento de colisão com avifauna, é a presença incontrolada de animais nas imediações das pistas de pouso e decolagem, que deve ser gerido através de ações de manejo e controle da fauna, garantindo sua efetiva redução ou, interrupção das colisões entre a fauna e aeronaves em um aeródromo, principalmente nas fases de decolagem e aterrissagem, quando há maior possibilidade de ocorrerem. Para que essa redução ou interrupção seja possível, previamente deve ocorrer uma avaliação de risco da fauna associada ao aeródromo, para identificação das espécies que é com aves. O presente trabalho avaliou o risco da avifauna no Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira, localizado no município de Governador Valadares. Buscando entender os resultados das metodologias de manejo aplicadas, após estudos feitos pela CONE PP Engenharia para elaboração da IPF e se o risco representado pelas espécies-problema sofreu alteração, o presente trabalho buscou analisar o grau de risco das espécies-problema de avifauna associadas ao aeródromo. Para identificação da avifauna associada ao aeródromo, foi feito um levantamento bibliográfico através dos estudos realizados em 2017 e em 2019, sendo os únicos estudos realizados sobre o tema, não havendo nenhum estudo do gênero pré-construção do aeroporto. Realizou-se também levantamento em busca de empreendimentos e outros elementos atrativos no entorno e interior do sítio aeroportuário e na ASA do Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira, objetivando principalmente identificar novos focos atrativos. E por fim, com a aplicação de metodologias propostas na legislação brasileira, foram novamente identificadas as espécies-problema, sendo possível chegar a um novo ranking, e grau de risco representado por elas de forma quantitativa e qualitativa, e a partir destas informações, foram novamente propostas ações que contribuirão para controle efetivo destas espécies.

Palavras-Chave: Aeroporto, aves, colisão, gestão de risco.

ABSTRACT

The collision between aircraft and fauna species, mainly birds, is a risk event that has increased all over the world, causing high losses that are often not only financial. Thus, the main agent causing a bird strike event, is the uncontrolled presence of animals in the vicinity of runways, which must be managed through fauna management and control actions, ensuring their effective reduction or interruption of collisions between fauna and aircraft at an aerodrome, especially during take-off and landing, when there is a greater possibility of collisions. For this to be tolerated, there must be a wildlife risk assessment associated with the aerodrome, to identify the species that represent the greatest risk to operations. Considering the greater risk of bird strike, the present work sought to assess the risk of avifauna for Coronel Altino Machado de Oliveira Airport, a regional airport located in Governador Valadares which serves the entire Middle Rio Doce region with regular flights to passengers, after the first study of IPF in 2019, seeking to understand the results of the management methodologies applied and whether the risk represented by the problem species has changed. In order to identify the avifauna associated with the aerodrome, a bibliographical survey was carried out through studies carried out in 2017 and 2019, being the only studies carried out on the subject at the airport, with no study of the genre pre-construction of the airport. A survey was also carried out in search of developments and other attractive elements in the surroundings and interior of the airport site and in the ASA of Coronel Altino Machado de Oliveira Airport, mainly seeking to identify new attractive spots. And finally, with the application of methodologies proposed in the Brazilian legislation, they were again identified as problem species, so that based on this information, actions can be proposed again that will contribute to the effective control of these species.

Key-words: Airport, bird-strike, collision, risk management

LISTA DE SIGLAS

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil
ASA - Área de Segurança Aeroportuária
CBA - Código Brasileiro de Aeronáutica
CENIPA - Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
COMAER - Comando da Aeronáutica
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
FAA - *Federal Aviation Administration*
ICAO - *International Civil Aviation Organization*
IPF - Identificação de Perigo da Fauna
IS - Instrução Suplementar
PBGRF - Plano Básico de Gerenciamento do Risco da Fauna
PCA - Plano de Controle Ambiental
PGRF - Programa de Gerenciamento do Risco da Fauna
PMFA - Plano de Manejo da Fauna em Aeródromos
PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
RBAC - Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RCA - Relatório de Controle Ambiental
RELPREV - Relatório de Prevenção
SGSO - Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional
SUPRAM - Superintendência Regional de Regularização Ambiental

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Justificativa	3
1.2	Objetivo.....	4
1.2.1	Objetivo Geral	4
1.2.2	Objetivos Específicos	4
2	REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1	SGSO e Gerenciamento do Risco de Fauna	5
2.1.1	Sistema de gerenciamento de segurança operacional.....	5
2.1.2	Gerenciamento de risco da fauna.....	6
2.2	Arcabouço legal no que tange ao Gerenciamento de Risco da Fauna	8
2.3	Principais exemplares de fauna que geram risco as operações aéreas no brasil	10
2.4	Focos atrativos da avifauna.....	11
2.5	Estatísticas do risco de fauna no brasil	13
3	MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1	Caracterização da área de estudo	17
3.1.1	Caracterização ambiental da ASA e aeródromo.....	19
3.2	Inventário da avifauna do Aeroporto Coronel Altino Machado	22
3.3	Identificação de focos atrativos de fauna no Aeroporto Coronel Altino Machado ...	23
3.4	Avaliação do risco da avifauna	24
3.4.1	Análise de reportes de colisão	24
3.4.2	Metodologia IS n° 153.503-001A	25
3.4.3	Metodologia Resolução n° 466/2015 do CONAMA.....	29
3.4.4	Comparativo entre metodologias aplicadas	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	Fauna associada ao aeródromo que representam direta ou indiretamente risco à operação	31
4.2	Focos de atração da avifauna encontrados na ASA e Sitio Aeroportuário	35

4.3	Avaliação dos reportes realizados através do CENIPA para o Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira.....	40
4.4	Avaliação do risco da avifauna conforme as três metodologias propostas.....	42
4.5	Ações de mitigação de risco das espécies de fauna-problema.....	45
4.5.1	Métodos indiretos	45
4.5.2	Métodos diretos	47
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
	ANEXO I.....	54

1 INTRODUÇÃO

O perigo aviário, segundo Bruno e Barreto (2017), é caracterizado como o risco potencial de colisão de uma aeronave com uma ave, ou bando de aves, seja em solo ou em determinada porção do espaço. A incompatibilidade entre as aeronaves e os animais no entorno dos aeroportos é o principal causador do surgimento do evento de colisão, principalmente com a avifauna, sendo um evento de ameaça contínua e que vem sendo um dos grandes problemas da segurança operacional na aviação (COSTA, 2017).

A primeira colisão com ave registrada ocorreu em sete de setembro de 1905, no diário dos irmãos Wright, e, a primeira colisão com animal terrestre ocorreu quatro anos mais tarde em 25 de julho de 1909, vindo a atrasar a decolagem de Lois Blèriot para seu voo épico, no primeiro cruzamento do Canal da Mancha (PCA 3-3). Entretanto devido ao barulho elevado e a baixa velocidade das primeiras aeronaves era possível evitar, com mais facilidade, a colisão entre estas e a fauna.

O agravamento do perigo aviário na aviação pode ser observado em casos como em 2009, onde um Airbus teve um pouso forçado no rio Hudson em Nova York após ter colidido com gansos canadenses (BRUNO e BARRETO, 2017), o qual foi uma das muitas ocorrências dos últimos anos. O caráter voluntário dos relatos não possibilita determinar uma causa específica para o acréscimo de casos nos últimos anos. O Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário (SIGRA), banco de dados nacional mantido pelo CENIPA, é a ferramenta para estes relatos, consiste em fonte de informação para aplicação de critérios de avaliação de riscos estabelecidos pelas autoridades de aviação, bem como a autorização do Plano de Manejo de Fauna, possibilitando a análise precisa de medidas de controle e o desenvolvimento/execução de estratégias para mitigar o risco, no processo de gerenciamento de fauna (CENIPA, 2021).

O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, nos últimos 24 anos, totalizou 26.623 colisões reportadas, com a fauna silvestre (CENIPA, 2021). Este valor, totalizam 254.980 casos de colisão registrados nos Estados Unidos num período de 32 anos (1990-2021), contabilizados através da Administração Federal da Aviação – FAA (órgão semelhante a ANAC – Agência Nacional da Aviação Civil – no Brasil).

A evolução da engenharia aeronáutica permitiu a produção de aeronaves com motores mais rápidos e silenciosos, as quais acarretaram na melhoria dos serviços da aviação civil, mas que facilitaram a colisão entre fauna e aeronave, trazendo um desafio ao Sistema de

Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO), do qual a gestão de fauna faz parte, e que é responsável pelo gerenciamento de riscos em um aeródromo, trabalhando com a identificação e prevenção de perigos.

O SGSO foi um dos produtos dos esforços da comunidade da aviação civil, que em apenas um século, conseguiu transformar um sistema de transporte extremamente frágil, para um sistema de alta segurança operacional (COSTA, 2017). Na área da gestão de fauna em aeródromos e seu entorno, foram desenvolvidos leis e regulamentos, os quais tratam da gestão, controle e manejo de fauna no aeródromo e em seu entorno.

O Regulamento Brasileiro da Aviação Civil, RBAC 153 EMD 06, “OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E RESPOSTA À EMERGÊNCIA”, trás em seu escopo a Subparte H, que trata do gerenciamento de risco de fauna, juntamente com IS n°153.501-001, IS n°153.503-001, e IS n°153.505-001, abordam obrigações e metodologias as quais o operador de aeródromo deve implantar como medidas de gerenciamento, que sejam capazes de mitigar o risco de colisão entre aeronave e fauna, além de prever a necessidade de realização de uma Identificação do Perigo da Fauna - IPF e de um Programa de Gerenciamento do Risco da Fauna – PGRF, juntamente com o que deve ser abordado nesses planos (BRASIL, 2021).

A Lei n° 12.725 de 16 de outubro de 2012, por sua vez, dispõe sobre o controle de fauna nas imediações do aeródromo, definindo a Área de Segurança Aeroportuária – ASA –, da qual também trata a Resolução CONAMA n° 4, de 09 de outubro de 1995, e trata das restrições especiais a que está sujeito o uso e ocupação nessa área de 20 quilômetros de raio, definida a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo (BRASIL, 2012).

Visto isso, pode ser verificado o quanto a expansão urbana das cidades nas proximidades dos aeródromos afeta o aumento de fauna, e conseqüentemente o número de colisões entre fauna e aeronaves. Entretanto, tem-se ocorrido nessas regiões o uso desordenado de terras, somado ao intenso crescimento populacional, e a conseqüente falta de saneamento básico e a disposição incorreta e descontrolada de resíduos sólidos, que por conseqüência, tornam-se áreas de elevada atratividade de fauna, principalmente aves, que buscam locais para forrageamento e descanso, e elevam o número de colisões e quase colisões, contribuindo com o maior número de acidentes dentro e no entorno do aeródromo, nas fases de pouso e decolagem de aeronaves, consideradas como as mais críticas (COSTA, 2017).

Para realização do estudo, primeiramente foram levantados dados da avifauna presente no aeródromo em diferentes monitoramentos realizados, identificados diferentes

atrativos de fauna existentes no sítio aeroportuário e na ASA do aeródromo, ou seja, além do levantamento de empreendimentos atrativos de fauna, também serão levantados os elementos atrativos que se encontram inseridos no aeródromo. Posteriormente, serão aplicadas as metodologias presentes na IS n° 153.503-001A e Resolução CONAMA n° 466/2015, recomendadas para o Brasil para avaliação de riscos para cada espécie presente no aeroporto e seu entorno.

E por fim foi realizado um comparativo observando a desejada redução, do número de avistamentos e colisões desde a implantação de metodologias de controle e afastamento de fauna, mediante o comparativo dos últimos três anos de gerenciamento de risco de fauna, por meio de técnicas disponíveis, com o estudo inicial de 2019, onde nenhuma metodologia relacionada ao tema era aplicada no Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira.

1.1 Justificativa

O Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira, tem grande importância no transporte de passageiros, cargas e malas postais, no taxi aéreo, aviação geral, em operações militares e de transferência de pacientes médicos. Ele foi essencial para o recebimento de vacinas durante o ápice da pandemia do COVID-19 e para atender demandas da região do Médio Rio Doce e regiões próximas.

Existe grande risco nas colisões entre uma aeronave e a fauna local que representam perigo para as operações e para a vida dos envolvidos nela, os quais englobam tripulantes, equipe em solo, habitantes do entorno, além dos prejuízos financeiros. O ambiente dos aeródromos é propício para a sobrevivência das aves pois elas encontram ali sua fonte de alimentação, nidificação, repouso, dessedentação, desta forma facilitando as colisões.

Desta forma, o presente trabalho se justifica uma vez que busca avaliar o risco representado pela avifauna, que é o principal grupo de risco, dentro do ambiente aeroportuário, para o Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira – SBGV/GVR.

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar a avaliação do perigo da avifauna associado ao Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira, tendo como referência a legislação vigente, identificando as espécies-problema responsáveis por representar o maior risco de colisão com aeronaves durante a rotina de operações e comparando o quantitativo de espécies observadas mediante o IPF realizado em 2019.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar a avifauna associada ao Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira;
- Apontar os focos de atração de avifauna existentes no aeroporto e sua ASA;
- Definir o risco representado por cada espécie de avifauna com base em diferentes metodologias de avaliação de risco;
- Realizar comparativo entre as metodologias de avaliação de risco propostas;
- Comparar o quantitativo de avifauna observada antes e depois da aplicação de algumas metodologias de afugento e controle de fauna realizadas no aeroporto;
- Propor ações de controle para as espécies de fauna identificadas como de maior risco as operações do aeroporto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SGSO e Gerenciamento do Risco de Fauna

2.1.1 *Sistema de gerenciamento de segurança operacional*

O Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional – SGSO – é um conjunto de ferramentas gerenciais e métodos organizados de forma sistêmica visando apoiar as decisões a serem tomadas por um provedor de serviço da aviação civil baseando-se no risco imbuído pelas atividades diárias desse provedor. Esse conjunto de ferramentas visa guiar um processo contínuo que consiste na identificação, avaliação, eliminação do perigo e/ou mitigação dos riscos que ameaçam a segurança operacional relacionada às operações (BRASIL, 2021).

Um dos provedores de serviço da aviação civil, operador de aeródromo, tem como obrigação, de acordo com o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil – RBAC – N°153 Emenda 06, desenvolver, implantar, manter e garantir a melhoria contínua de seu SGSO o adequando à complexidade das operações que são realizadas sob sua responsabilidade, estabelecendo políticas, objetivos, metas e indicadores que estruturam e desenvolvam o SGSO.

Vieira (2020), afirma que a aviação é um meio de transporte cuja segurança operacional esteve presente desde o seu surgimento, recebendo atualizações e revisões como um sistema dinâmico em constante evolução, sendo que de acordo com a ANAC (2021), o foco inicial da aviação para a segurança dos voos era orientado aos fatores tecnológicos, ou seja, os equipamentos. Ainda de acordo com ANAC (2021), posteriormente, ficou entendido que era necessário considerar a segurança aérea como mais do que apenas o avião e seus pilotos (homem e máquina), devendo abordar todas as partes do sistema, desde a alta diretoria, que toma as principais decisões de gestão, aos setores operacionais, que refletem políticas e objetivos extraídos destas decisões e as transformando em ações concretas, abrangendo também os fatores organizacionais.

2.1.2 Gerenciamento de risco da fauna

Presente na rotina operacional de um aeródromo, a fauna, e mais especificamente a avifauna, é um problema caracterizado pelo potencial risco de colisão entre um exemplar de espécie aviária e uma aeronave, causando uma redução importante das margens de segurança operacional, dano físico ou uma carga de trabalho tal que os operadores não podem desempenhar suas tarefas de forma precisa e completa, lesões sérias, além de graves danos ou destruição de equipamentos e em alguns casos até mesmo mortes (COSTA, 2017).

A colisão aviária apresentada no parágrafo anterior, não é apenas definida pelo fato do choque entre o animal e a aeronave. Seria o evento de múltiplas situações, sendo as possibilidades, o reporte do piloto de colisão com uma ou mais aves, a equipe de manutenção identificar danos em aeronaves e haver restos de material orgânico, a equipe de solo reportar que visualizou impacto de aeronave com animal, a carcaça de animal ser localizada em até 20 metros das laterais de uma pista de pouso ou de taxiamento ou em pontos situados até 50 metros das cabeceiras de uma pista de pouso, ou quando a presença do animal exercer efeito significativo, interferindo de forma abortiva em uma decolagem por exemplo (BRUNO E BARRETO, 2017).

O perigo representado pela fauna é um risco para aviação desde seu início, o primeiro evento registrado é datado de setembro de 1905 e foi registrado por Orville Wright em seu diário, não tendo feridos no incidente, apenas a morte de um dos pássaros do bando com que colidiu (HEDAYATI e SADIGHI, 2015). O primeiro acidente com perda foi em 3 de abril de 1912, na Califórnia, quando Calbraith Rodgers com seu aeromodelo, durante uma apresentação em Long Beach, cruzou a trajetória de um bando de gaivotas, levando a queda da aeronave no mar e o piloto a ser vitimado de forma fatal (DEVAULT, et. Al., 2013).

Desde então, acidentes entre aves e aeronaves vem causando significativas perdas na história da aviação, com colisões variando de leves a graves acidentes, principalmente a partir de 1950, período que Allan (2000), relata que as aeronaves se tornaram mais rápidas e passaram a utilizar turbinas e sucção de ar.

O marco para preocupação com a fauna ganhar reconhecimento e atenção foi o acidente ocorrido em 4 de outubro de 1960, no Aeroporto Logan de Boston, onde a colisão entre um bando de estorninhos europeus (*Sturnus vulgaris*) e aeronave de modelo turboélice Lockheed Electra durante sua decolagem, levou a morte de 62 pessoas, se tornando um marco na história e fazendo com que a *Federal Administration Aviation – FAA* –, nos Estados

Unidos, se preocupasse em estabelecer padrões de segurança mínimos, relacionados a motores movidos a turbinas (BRUNO E BARRETO, 2017).

Mas o gerenciamento de risco da fauna iniciou somente na década de 90, com a criação de um banco de dados exclusivo, por iniciativa da FAA, para reporte de colisões entre fauna e aeronaves. Esse banco de dados possibilitou a melhor compreensão do problema do risco aviário para a aviação, reforçando a necessidade de desenvolvimento de medidas efetivas para o manejo da situação e incentivando aeroportos em outras partes do mundo (DEVAULT, et. Al., 2013).

No Brasil, o gerenciamento de risco da fauna começou a ser considerado uma preocupação com a criação da ASA em 1995, através da Resolução CONAMA n° 04, de 11 de dezembro daquele ano, estabelecendo um limite no qual são definidas restrições de uso do solo para mitigar a atração da fauna para região dos aeroportos. Em 2011, o Centro de Investigação e Prevenção de Incidentes Aeronáuticos – CENIPA – movido pelo acidente do rio Hudson de 2009, promoveu um sistema online com a função de facilitar o reporte, contribuindo para o registro de eventos de colisão, quase colisão e avistamento de fauna por pilotos, administradores de aeródromos e demais membros da comunidade aeroportuária (COSTA, 2017).

Já em 2014, a Agência Nacional da Aviação Civil – ANAC –, buscando garantir que os operadores de aeródromo incorporassem medidas específicas para o gerenciamento do risco de colisão entre aeronaves e a fauna, por intermédio da compreensão dos fatores que originam o perigo e da definição de medidas para eliminar ou mitigar o risco, publicou o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) n° 164.

Este regulamento representou um marco nacional no gerenciamento do risco da fauna no país, sendo o primeiro a apresentar responsabilidades a diversos setores da aviação, estabelecendo também diretrizes para identificação e avaliação do risco da fauna. A partir daí, foram publicadas outras normativas que evidenciam uma maior preocupação dos entes nacionais com o tema, desde legisladores até membros de comunidades aeroportuárias, que passaram a ter maior comprometimento com a aplicação de medidas de controle da fauna no aeródromo e em seu entorno e com o reporte de informações referentes ao risco da fauna (COSTA, 2017).

2.2 Arcabouço legal no que tange ao Gerenciamento de Risco da Fauna

No Brasil, o direito aeronáutico é regulado por Tratados, Convenções e Atos Internacionais dos quais o país faz parte, por legislação complementar e pelo Código Brasileiro de Aeronáutica – CBA –. Se tratando de convenções e atos internacionais, destaque-se a condição do Brasil como Estado Contratante da *Internacional Civil Aviation Organization* (ICAO), sendo signatário da Convenção de Chicago e seus Anexos.

A Convenção de Chicago é o tratado internacional responsável pela base do Direito Aeronáutico Internacional que se encontra até hoje em vigor, o contexto de sua criação em 1944 foi discutir o futuro da aviação mundial em um cenário pós segunda guerra mundial. Também foi instituída a criação da ICAO, uma agência especializada das Nações Unidas, atualmente, composta por 191 países membros com o objetivo de desenvolvimento dos princípios e técnicas de navegação aérea internacional, e a organização e progresso dos transportes aéreos de modo seguro, eficiente e econômico (BRASIL, 1946).

ICAO (2022), republicou outros 19 anexos complementares instituídos pela Convenção, que tratam de estabelecer normas de cumprimento obrigatório e de cumprimento opcional, que, no entanto, são recomendadas, para a aviação civil internacional. Entre os anexos, destacam-se nas tratativas voltadas a redução do perigo de fauna o Anexo 14 – Volume 1, Item 9.4 (*Aerodrome design and operations*, Item 9.4: *Wildlife Strike Hazard Reduction*), e o Doc. 9137, Partes 3 e 9 (*Airport Services Manual – Parte 3: Wildlife Control and Reduction; Parte 9: Airport Maintenance Practices*) (ICAO, 2022).

A Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, foi uma forma de estabelecer o cumprimento do disposto pela ICAO, que dispõe além de outras diretrizes, das restrições relativas ao uso das propriedades quanto a edificações, instalações, culturas agrícolas, objetos de natureza permanente ou temporária e tudo mais que possa atrapalhar as operações de aeronaves ou causar interferência nos sinais dos auxílios à navegação (BRASIL, 1986).

Em 2014, a Agência Nacional de Aviação Civil, no uso de suas atribuições, publicou o RBAC nº 164 que, juntamente com a IS nº 164 publicada em 2015, visava oferecer metodologias de avaliação do risco e de controle da fauna em aeródromos brasileiros, de forma a garantir o gerenciamento do risco da fauna nestes empreendimentos (BRASIL, 2014). Entretanto em 9 de março, de 2021, ela foi revogada pela resolução nº 611, a qual também aprovou a RBAC nº 153 Emenda 06, a qual agora contém as normativas relacionadas as metodologias de avaliação do risco de controle da fauna em aeródromos brasileiros, que pode

ser encontrada na Subparte H do regulamento (BRASIL, 2021).

A definição do raio de ação de controle da fauna, foi publicada pelo CONAMA, a Resolução nº 04, de 09 de outubro de 1995, a resolução estabelece a Área de Segurança Aeroportuária (ASA) e prevê a proibição e restrições especiais a instalação de atividades atrativas (lixões, curtumes, abatedouros, beneficiadores e pontos de venda de pescado, mercados livres) no interior da mesma (BRASIL, 1995).

Em contribuição ao tema, o Comando da Aeronáutica aprovou em julho de 2020 através da Portaria nº 798/GC3 a reedição do PCA 3-3, que dispõe sobre o Plano Básico de Gerenciamento de Fauna nos aeródromos brasileiros, se atendo ao sistema de notificação de colisão e outros eventos com fauna conhecido como CENIPA 15, e com o gerenciamento de risco de fauna em aeródromos exclusivamente militares.

Até a edição de 2018 do PCA 3-3 aprovado pela Portaria nº 741/GC3 o CENIPA (com participação do SERIPA) definia parâmetros para as análises de implantação de empreendimentos e/ou atividades com potencial de atração de aves, além de emitir parecer técnico sobre o perigo aviário para as operações aéreas aos empreendimentos localizados na ASA, que solicitavam licença Prévia, de Instalação ou Operação. Entretanto em virtude do Decreto nº 9.540, de 25 de outubro de 2018, o qual estabelece em seu artigo 1º, § 6º que:

“No âmbito da aviação civil, as atividades de prevenção, de competência da autoridade de investigação SIPAER, ficarão limitadas às investigações de acidentes e incidentes aeronáuticos e às tarefas relacionadas com a gestão dos sistemas de reporte voluntários”.

Assim sendo o CENIPA ficou impossibilitado de emitir Parecer Técnico a respeito de implantação e operação de empreendimentos com potencial atrativo de fauna em ASA de aeródromos brasileiros.

Entretanto a Lei nº 12.725, de 16 de outubro de 2012, dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos e estabelece regras para reduzir o risco de acidentes entre aves e aeronaves, estabelecendo restrições especiais que devem ser impostas pela autoridade competente pelo licenciamento dos empreendimentos situados no interior da ASA. A lei proíbe atividades que atraiam os animais para as proximidades de áreas destinadas a pousos e decolagens. O seu texto estabelece uma ASA com raio de 20 quilômetros a partir da maior pista de decolagem, em substituição aos limites definidos pela Resolução CONAMA nº 04/95. Nesse limite, o uso do solo fica condicionado ao cumprimento das normas de segurança operacional de aviação e ambientais.

O Plano de Manejo de Fauna em Aeródromos, também previsto pela Lei nº

12.725/2012, tem suas diretrizes definidas pelo CONAMA através da Resolução nº 466, de 05 de fevereiro de 2015, estabelecendo procedimentos para elaboração e autorização do PMFA. Este plano deve definir as intervenções necessárias no meio ambiente, natural ou antrópico, ou diretamente nas populações de aves ou de outros animais atingidos por aeronaves, com o objetivo de garantir a segurança das operações aéreas.

2.3 Principais exemplares de fauna que geram risco as operações aéreas no Brasil

Como já exposto, o CENIPA é responsável pelo sistema de notificação de colisão e outros eventos com fauna, os dados obtidos através do Reporte de Eventos de Interesse com Fauna (Ficha CENIPA 15) e a análise e sintetização destes, são uma etapa importante no processo de gerenciamento de risco, visto a necessidade de disponibilização de informação de qualidade. Os dados obtidos propicia a elaboração do Anuário de Risco da Fauna, o qual abrange todos os eventos com fauna reportados por um período de tempo, como por exemplo o número de colisões reportadas por frota de aeronaves e por evento (colisões com aves; colisões com outros animais; quase colisão; e avistamento)

Além do anuário de risco da fauna, através dos dados obtidos, o CENIPA, elaborou o Ranking Brasileiro de Severidade Relativa de Espécies de Fauna, tomando como base a matriz de avaliação de risco orientada para espécies de fauna, apresentada pela Resolução nº 466/2015, a qual foi a primeira no setor aéreo nacional. Com os dados de reporte de colisões registrados entre 2011 e 2020, foi possível chegar nos resultados da Tabela 1, presente no ANEXO I.

Além disso, publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Parecer nº 04 de 1 de novembro de 2013, ratifica a proposta lista de espécies nocivas à aviação apresentada pelo CENIPA, e elaborada por um grupo composto de membros diversos, ligados tanto à aviação quanto a área ambiental, sendo além do CENIPA, INFRAERO, Secretaria da Aviação Civil – SAC, CDT-UnB, MMA e IBAMA, o qual apresentaram a lista da tabela 2.

Tabela 2 – Lista de espécies nocivas à aviação apresentada pelo CENIPA

Nome científico	Nomes populares	Peso máximo (Kg)
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-cabeça-preta, urubu-preto, urubu-comum, apitã	1.6
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero, tetéu	0.28
<i>Caracara plancus</i>	Carcará, caracará, carancho, gavião-de-queimada, caracarai	1.5
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico, pombo-comum, pombo-das-rochas	0.38
<i>Bubulcos ibis</i>	garça-vaqueira, garça-carrapateira, garça-boiadeira, garça-boeira, cunacoi, cupara	0.5
<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande, garça-branca	1.5
<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena, garcinha-branca, garça-pequena, garcinha	0.38
<i>Tyto alba</i>	Coruja-da-igreja, coruja-das-torres, rasga-mortalha, suindara	0.8
<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira, caburé-de-cupim, caburé-do-campo, coruja-barata, coruja-do-campo, corujamineira, corujinha-buraqueira, corujinha-do-buraco, corujinha-do-campo, guedé, urubuera, ueucuréia, urucuriá, coruja-cupinzeira, capotinha	0.24
<i>Canis lupus familiaris</i>	Cachorro-doméstico, cão-comum	30
<i>Felis silvestres canis</i>	Gato-doméstico, gato-comum	5

Fonte: Retirada do Parecer n° 4/2013, Ministério do Meio Ambiente

A lista publicada leva em consideração 11 espécies, sendo 9 aves e 2 mamíferos domésticos, e foi solicitada ratificação pelo CENIPA ao MMA desta lista, com o intuito de que ela tivesse maior credibilidade.

2.4 Focos atrativos da avifauna

São observados como atrativos de fauna no sítio aeroportuário pela ANAC (2022), locais que podem ser usados para alimentação, poleiro, descanso, reprodução ou acesso à água. Visto isso, áreas de extensa vegetação, árvores e arbustos assim como edifícios, locais com acúmulo de água e resíduos sólidos, são composições do ambiente que, sem controle, podem trazer riscos.

Áreas gramadas: Fornecem condições adequadas para proliferação de insetos, anelídeos ou demais espécies de invertebrados que atraíam fauna além de pequenos mamíferos, bem como sementes que compõem a dieta de diversas espécies da avifauna, além

de serem locais adequados para nidificação pelo processo de roçagem, são geradas as aparas de vegetação que também são atrativos à fauna, especialmente carcarás e quero-queros.

Árvores, arbustos e fragmentos de vegetação: Compõem mesmo que isoladas condições adequadas para abrigo (nidificação, poleiro e dormitório) e alimentação (sementes e frutos) para a fauna, sendo caracterizadas como um atrativo.

Lagos e demais acúmulos de água: além do acesso à água propriamente dita, os acúmulos de água no sítio aeroportuário contribuem para disponibilidade de alimento para a fauna e abrigo para espécies aquáticas

Edificações, equipamentos e demais implantações: Fornecem locais para nidificação, descanso e poleiro, estando inclusos, além das próprias edificações, os instrumentos de navegação aérea e antenas, postes de iluminação e cercas do aeroporto.

Resíduos sólidos: Se tratados de forma descontrolada, os resíduos principalmente orgânicos, fornecem disponibilidade de alimento para a fauna, podendo se tornar atrativos. Além disso, os resíduos sólidos propiciam a proliferação de roedores e insetos que também são fontes de alimentos para diversas espécies.

Focos secundários: São colmeias, cupinzeiros, formigueiros e demais insetos, répteis, anfíbios e pequenos mamíferos que provoquem atração de fauna por comporem a dieta de espécies potencialmente críticas às operações.

Dispositivos de esgotamento sanitário: Atração de fauna pelo odor e possibilidade de proliferação de anfíbios em tanques de tratamento.

Sistema de proteção: As cercas do aeródromo têm a função de contenção do acesso de pessoas e animais para o interior do sítio aeroportuário ou da área operacional, devendo servir como barreira física ao acesso da fauna terrestre.

Empreendimentos são considerados atrativos de fauna, quando durante o processo produtivo, podem disponibilizar alimentos para aves (COSTA, 2017). Na Portaria 741/GC3, de 23 de maio de 2018, do Comando da Aeronáutica, eram elencados os empreendimentos atrativos com potencial atrativo de fauna, abordando restrições a partir da distância de instalação em relação ao centro do aeródromo, conforme critérios de localização de empreendimento na ASA. Mesmo após o Decreto nº 9.540/2018 que inviabilizou o CENIPA emitir Parecer Técnico a respeito de implantação e operação de empreendimentos com potencial atrativo de fauna em ASA, ainda é recomendada a utilização dos mesmos parâmetros para emissão de licença ambiental de empreendimentos com potencial atrativo de fauna, reproduzido na figura 1.

Figura 1 – Tabela A (Critérios de análise para emissão de parecer técnico do CENIPA), retirado de PCA 3-3/2018

2.17 CRITÉRIOS DE ANÁLISE

Tabela A - Critérios de análise para emissão de parecer técnico do CENIPA.

Tipo de atividade	Potencial atrativo de fauna	Empreendimento a ser implantado			Empreendimento existente
		até 5km	acima de 5km até 10km	acima de 10km até 20km	até 20km
Abatedouro	Muito alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Agricultura extensiva de grãos e/ou frutas	Alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Agricultura (outras culturas extensivas)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Aquicultura ou processamento de pescado (aberto)	Muito alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Aquicultura ou processamento de pescado (enclausurado)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Aterro controlado (recobrimento diário – material inerte)	Muito alto	Desfavorável			
Aterro sanitário (recobrimento diário – material inerte)	Muito alto	Desfavorável	Desfavorável	Favorável	Favorável
Barragens (criação de espelho d'água)	Alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Criação de animais de corte (aberta)	Alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Criação de animais de corte (enclausurada)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Curtume	Muito alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Deposição de resíduos sólidos a céu aberto (vazadouro)	Muito alto	Desfavorável			
Estação de transbordo de resíduos sólidos	Muito alto	Desfavorável	Desfavorável	Favorável	Favorável
Estação de tratamento de esgoto (ETE) ou água (ETA)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Feiras livres (gêneros alimentícios)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Indústria de processamento de alimentos (rações, etc)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Silos e outras construções de estocagem de alimentos	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Zoológicos	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável

Fonte: Comando da Aeronautica, Portaria 741/GC3/2017

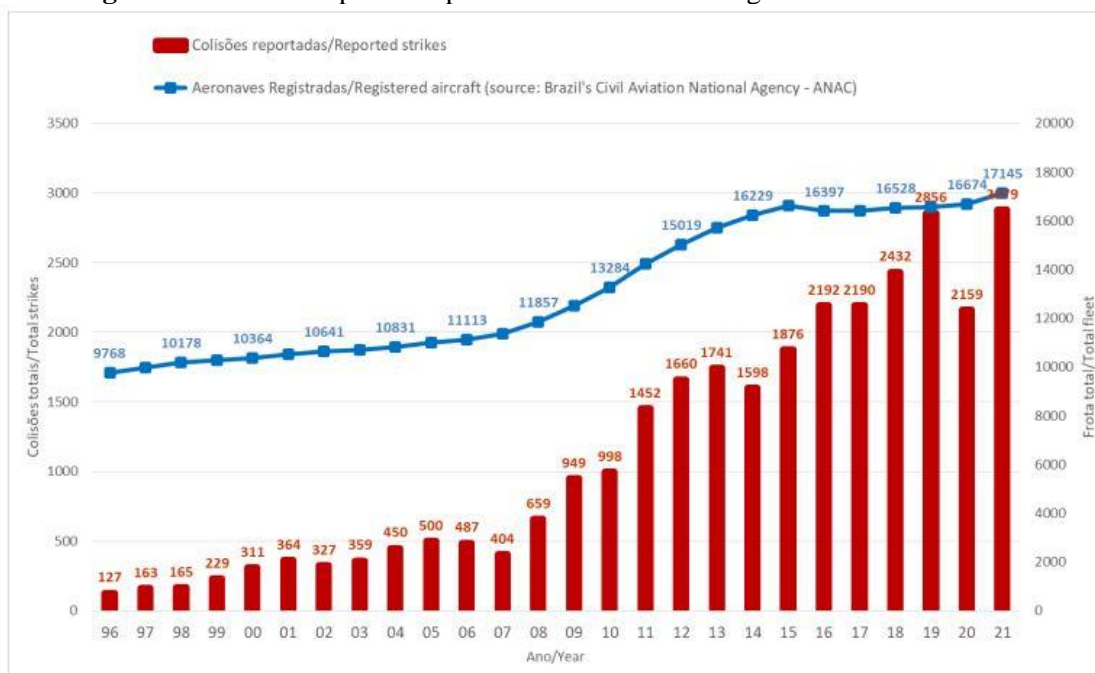
Os critérios definidos por esta tabela, foram oficialmente os primeiros a definir o potencial de atração da fauna pelas diferentes atividades produtivas, bem como foram definidas as restrições de uso do solo quanto à implantação ou operação destes empreendimentos, antes de cumprimento obrigatório, agora sendo considerado uma recomendação.

2.5 Estatísticas do risco de fauna no Brasil

Anualmente, os dados atualizados das estatísticas do risco aviário do CENIPA, conhecido como Anuário de Risco da Fauna, podem ser encontrados em seu endereço virtual em livre consulta. Os dados de risco aviário aqui apresentados, seguem o último panorama, publicado em 2022 e são referentes ao ano de 2021, o qual marcou o novo recorde de colisões

reportadas totalizado em 2.879 reportes no Brasil. O comportamento do crescimento no número de colisões pode ser observado na figura 2.

Figura 2 - Colisões reportadas pela frota de aeronaves registradas de 1996 a 2021



Fonte: CENIPA, 2022

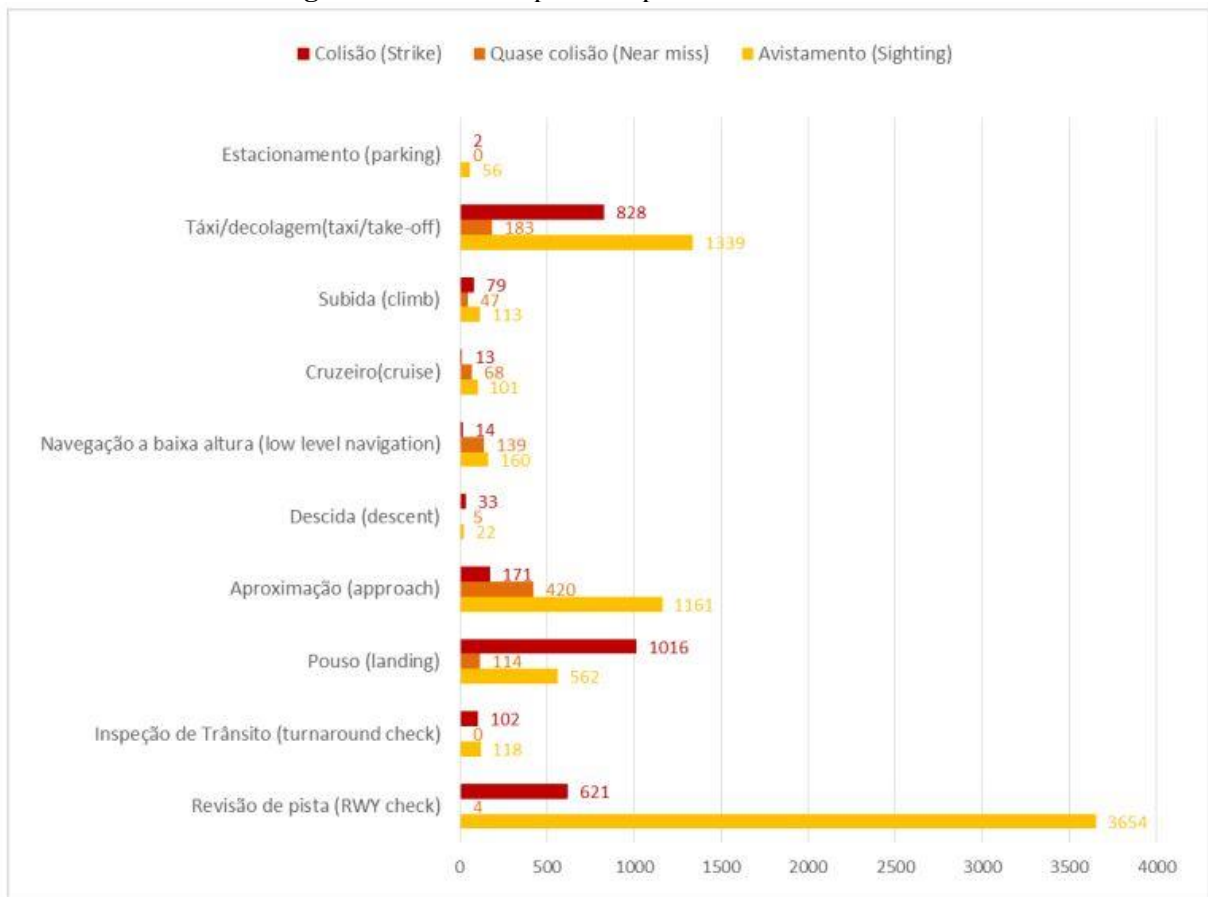
O documento associa o aumento do número de reportes dos últimos anos a ampliação crescente e constante da frota brasileira de aeronaves, ao aumento da malha aeronáutica que eleva o número de movimentos, ao aumento da população de fauna no entorno das áreas urbanas, e, ao maior envolvimento do setor aéreo na realização de reportes (CENIPA, 2022). Pode ser observado na Figura 2, que o ano de 2020 não seguiu a tendência de crescimento antes observada, tendo redução do número de reportes em 24,4%, isso se deu devido à pandemia da COVID-19, a qual exigiu medidas de enfrentamento afetando a malha aeronáutica.

Apesar da redução no número de reportes, Reis e Salazar (2020), afirmam que um importante aspecto do gerenciamento de risco, que é o Manejo de Fauna nos aeródromos e arredores, ficou prejudicado visto que a atividade e presença de fauna não cessam, mas por outro lado, a redução de diversas atividades exercidas diariamente nos aeroportos por conta da pandemia, podem ter criado condições que favoreceram seu aumento e geraram outros perigos associados aos seus comportamentos. Torna-se possível observar que no ano de 2021, com o retorno gradual das operações regulares, houve o aumento de 33,3% no número de reportes de

colisões comparado a 2020, e um aumento de 0,8% comparado a 2019, o qual foi o ano do último recorde de número de reportes realizados.

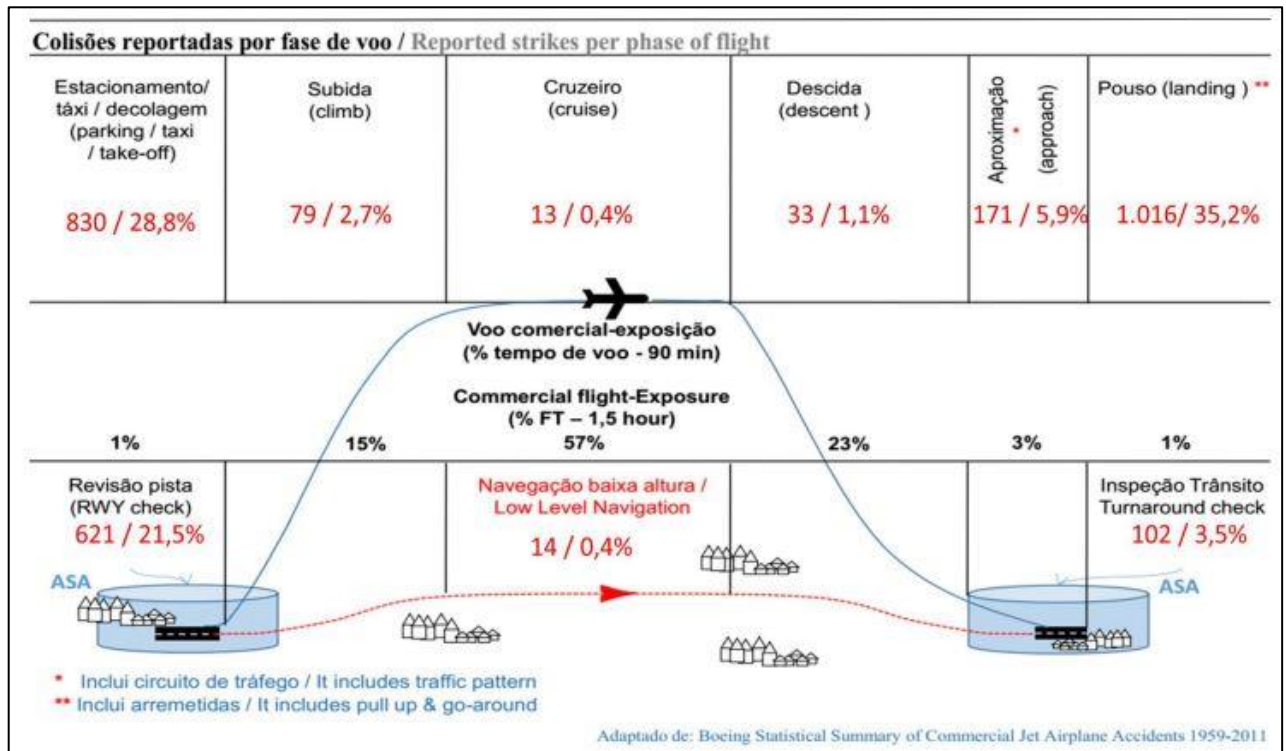
A maior parte das espécies da avifauna voa apenas abaixo dos 600 metros de altura em relação ao nível do solo (ZAKRAJSEK e BISSONETTE, 2005), sendo que a maior parte das atividades das aves e seus movimentos ocorre abaixo dos 50 metros (LIECHTI e GASTEREN, 2010). Visto isso, grande parte das colisões e outros eventos com fauna estão relacionadas a fases de voo próximas ao solo, como a aproximação, pouso, taxiamento e decolagem. As figuras 3 e 4 representam esse fato de forma gráfica, a CENIPA (2022), ainda evidencia que as partes mais atingidas da aeronave, reportadas, são a fuselagem e o motor, elementos críticos quando se trata da segurança de um voo.

Figura 3 - Eventos reportados por fase de voo em 2021



Fonte: CENIPA, 2022

Figura 4 - Ilustração representativa de colisões reportadas por fase de voo 2021



Fonte: CENIPA, 2022

Como observado na figura 3, as fases onde a colisão com fauna se encontra mais envolvida são as relacionadas ao pouso e decolagem da aeronave onde esta se encontra mais próxima ao solo, somando 1.844 colisões reportadas as quais representam 64,1% das colisões para o total do ano de 2021.

De acordo com o CENIPA (2018), eventos de colisão com fauna já estimaram um prejuízo anual superior a 65 milhões de dólares entre os anos de 2011 e 2016 para todos os setores do transporte aéreo. Já para a Associação Brasileira das Empresas Aéreas (ABEAR), a qual é composta por algumas das mais conhecidas empresas do setor da aviação regular, as perdas associadas à colisão com fauna registraram no ano de 2021 cerca de 110 milhões de reais em perdas as empresas associadas devido à colisão com a fauna.

A International Air Transport Association (IATA), registra prejuízos diretos superiores a 78,2 milhões de dólares todo ano, além de centenas de horas de indisponibilidade de aeronaves devido a manutenção necessária após evento de colisão com aves. Tais prejuízos estão associados a perda de materiais, severidade dos danos a aeronaves e tempo de aeronave em solo que, devido a necessidade de manutenção impactam na disponibilidade de frota, e no voo de milhares de passageiros.

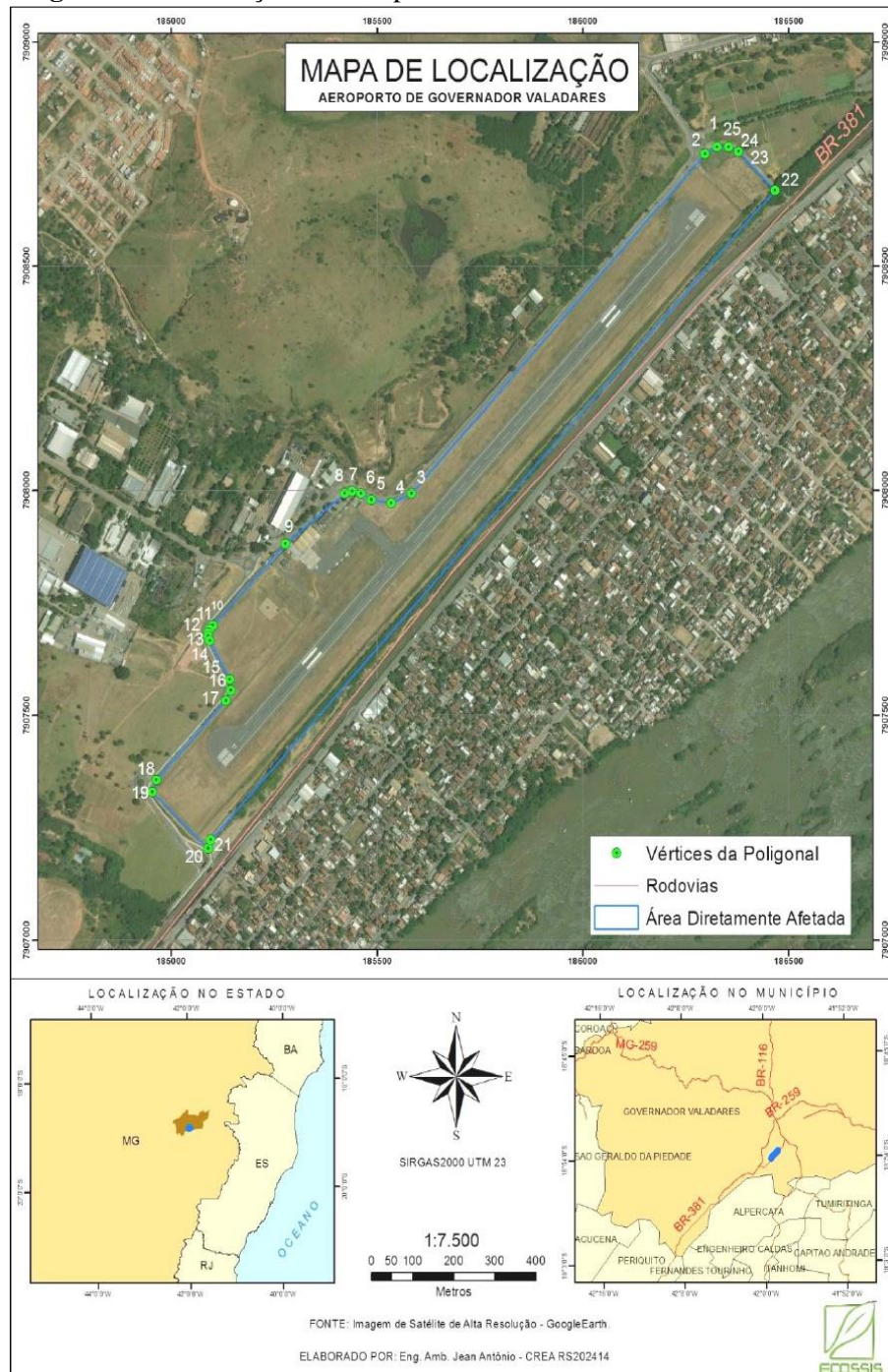
A identificação da espécie de fauna que sofreu colisão com uma aeronave também é de grande importância para gestão de risco, entretanto, muitas vezes a colisão provoca a destruição total da ave envolvida (COSTA, 2017). Referente ao ano de 2021, mediante a todos os reportes realizados ao CENIPA pela comunidade aeroportuária, apenas 53,7% foram de espécies identificadas, e dentre estas 90,32% das colisões foram de responsabilidade da avifauna, enquanto 9,68% foram reportes de colisões com animais terrestres (CENIPA, 2022). Os 46,3% que compõem os reportes de colisão sem identificação da fauna, trazem prejuízo a uma melhor compreensão do nível de risco gerado por espécies de fauna para aviação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

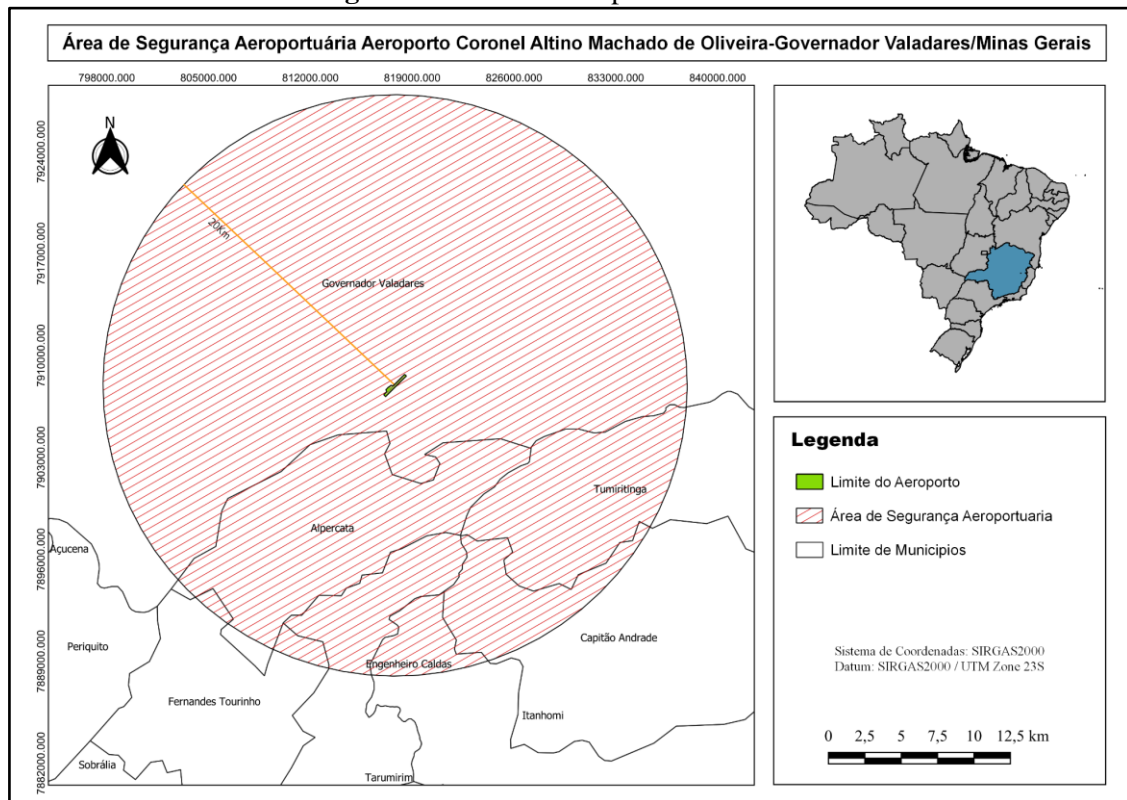
Da área de estudo (Figura 5), o Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira possui aproximadamente 44ha (hectares) ou 440.000m² (metros quadrados) de área patrimonial, estando localizado na Av. Industrial, n°71 - Distrito Industrial, no município de Governador Valadares, Minas Gerais. O Aeroporto está localizado nas seguintes coordenadas: X: 185405 e Y: 7907918, em sistema de projeção Universal Transversal de Mercator (UTM) e DATUM SIRGAS2000 no fuso 24k, a 7 km da Prefeitura Municipal e do centro de Governador Valadares. O aeroporto inclui uma pista de pouso e decolagem com 1.701 m; cabeceiras: 07-25 e um terminal de passageiros.

Figura 5 - Localização do Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira



Fonte: Ecosiss, 2017.

A Lei nº 12.725/2012, dentre outras funções, define a ASA como sendo uma área circular do território de um ou mais municípios, definida a partir do centro geométrico da maior pista de pouso e decolagem do aeródromo ou do aeródromo militar, com 20 Km de raio, cujo uso e ocupação fica sujeito a restrições especiais em função da natureza atrativa de fauna, a ASA para o aeroporto de Governador Valadares pode ser observada na figura 6.

Figura 6 - ASA do Aeroporto Coronel Altino Machado

Fonte: Autor, 2022

A ASA do Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira abrange os seguintes municípios: Governador Valadares, Alpercata, Era Nova, Derribadinha, Basuca, São Geraldo de Tumiritinga, Baguari, Santo Antônio do Pontal, São José do Acácio, Rio Cartente, conforme a figura 6.

3.1.1 Caracterização ambiental da ASA e aeródromo

Relevo

A morfologia da região vem sendo retrabalhada pelo ciclo atual do rio Doce, possuindo áreas amplamente rebaixadas entre 150 a 350 m, com picos que chegam a 450 m. (CPRM, 1997). A ASA se encontra em um Planalto Deprimido do médio Rio Doce, com altitudes entre 250 a 500m, se configurando como uma depressão interplanáltica. Faz contato com outras formas de relevo dos planaltos circundantes, sendo marcadas por desníveis altimétricos abruptos. É caracterizado pela presença de colinas com declividade média, planícies fluviais, rampas de colúvios e lagos de barragem natural, sendo que predominam

associações de colinas de topo plano e vales de fundo chato. Predominam os processos de dissecação fluvial e acumulação, que promovem a degradação da superfície de aplainamento (GOVERNADOR VALADARES, 2015a). Observando o entorno do Aeródromo, é possível notar que este se encontra em um terreno mais baixo e plano, sendo que nos arredores temos picos elevadíssimos e terrenos dissecados formando montanhas (ECOSSIS, 2017).

Hidrografia

A ASA do Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira ocupa uma área que se encontra na macro bacia do Rio Doce. Em Minas, são subdivididas em seis Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos. Dentre estas a ASA se encontra inserida mais especificamente, nas sub-bacias hidrográficas do Rio Suaçuí (DO4) e do Rio Caratinga (DO5).

O Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira está localizado entre dois cursos d'água, o rio Doce e também o córrego do Onça. O primeiro corre paralelo a sudeste do empreendimento, distante em média 570 metros (RCA, 2017). O ribeirão do Onça margeia o empreendimento na sua face noroeste, distante 170 metros do ponto mais próximo do aeroporto até um ponto central da pista.

Clima

A partir da classificação de Köppen-Geiger, o clima da região onde se localiza o Aeroporto Coronel Altino Machado é definido como Aw, sendo este, segundo EMBRAPA (2017), um clima com características chuvosas no verão, de novembro a abril, e clara estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio define-se por ser superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm.

Já pela classificação de Thornthwaite, o clima é caracterizado como quente e semiúmido, com poucas chuvas no verão, e seco no inverno; e, pela classificação de Strahler, que considera as influências das massas de ar, possui clima tropical alternadamente úmido e seco. Logo, verifica-se através das três classificações citadas, que o município de Governador Valadares apresenta duas estações ao longo do ano: seis meses de verão (úmido) e seis meses de inverno (seco) (DA MOTA, et. al., 2019).

Flora

O estado de Minas Gerais possui dois biomas predominantes – o Cerrado, na porção centro-oeste, e a Mata Atlântica na faixa leste, ambos de elevada riqueza florística e considerados duas das 25 áreas no planeta prioritárias para conservação (Myers et. al, 2000).

A região em que se encontra a ASA está inserida no bioma Mata Atlântica, segunda maior área de floresta tropical das Américas. Apesar das fitofisionomias distintas e constituição muito heterogênea em suas diversas sinúsias, a influência direta da umidade trazida pelos oceanos permite a sua classificação em um só bioma (IBGE, 1992).

Desenvolvem-se sobre a região de Governador Valadares, em sentido estrito, as Florestas Estacionais Semi-Deciduais, florestas pouco densas que se desenvolvem sob dupla estacionalidade climática (uma época de intensas chuvas seguida por estiagem acentuada), sendo as árvores nesta formação de 20% a 50% caducifólias (IBGE, 1992; IBGE, 2012). De acordo com dados da Fundação SOS Mata Atlântica, apenas 5% da área do município apresenta vegetação natural. O uso do solo no município foi convertido predominantemente em pastagens para a pecuária e nas monoculturas de reflorestamento com eucalipto (Governador Valadares, 2015a).

Na área do sítio aeroportuário vegetação consiste basicamente de herbáceas, com predomínio absoluto de gramíneas exóticas fixadoras do solo, especificamente pastagens de braquiária (*Brachiaria* sp.). Encontram-se também entremeados nesta vegetação outras herbáceas oportunistas, destacando-se Poaceae e Asteraceae (RCA, 2017).

Fauna

O bioma Mata Atlântica, domínio no qual está inserido o aeroporto, apresenta fauna extremamente diversificada. São conhecidas 1711 espécies de vertebrados, sendo 1020 espécies de pássaros, 197 de répteis, 340 de anfíbios, 350 de peixes e 261 de mamíferos. Assim como a flora, o nível de endemismo da fauna é bem elevado – cerca de 700 espécies, aproximadamente 40% das espécies de vertebrados encontradas no bioma (IBF, 2017). A área do aeroporto é desprovida de manchas de vegetação nativa, o que reflete diretamente sobre a composição da fauna, dependente das boas condições da cobertura vegetal para o seu pleno desenvolvimento (RCA, 2017).

3.2 Inventário da avifauna do Aeroporto Coronel Altino Machado

Com o objetivo de identificar as espécies de aves que compõem a fauna local e que afetam direta ou indiretamente o Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira, foram utilizados os dados levantados pelos estudos ambientais elaborados no intuito da obtenção do licenciamento ambiental desse aeroporto, além dos estudos levantados para o gerenciamento do risco de fauna. Os levantamentos bibliográficos foram providos pelo Plano de Controle Ambiental (PCA), Relatório de Controle Ambiental (RCA) (ECOSSYS, 2017), pela Identificação de Perigo de Fauna (IPF) e o Programa de Manejo de Fauna (PMFA) elaborados para o aeroporto (CONE PP, 2019).

Os estudos do PCA e RCA foram realizados com intuito de regularização e ampliação do aeroporto que desde sua construção em 1966, só iniciou o processo de licenciamento ambiental em 2017, sendo assim, seu fim era a avaliação do impacto causado pelo empreendimento, não havendo estudos associados à análise de risco de fauna ao aeroporto nele presentes, como dados do número de indivíduos avistados por período do dia. Visto isso, as informações obtidas pelos meios então citados será a indicação da riqueza de espécies para fins comparativos entre os estudos da IPF a fim de identificar quais dentre elas representam nível de risco ao aeroporto.

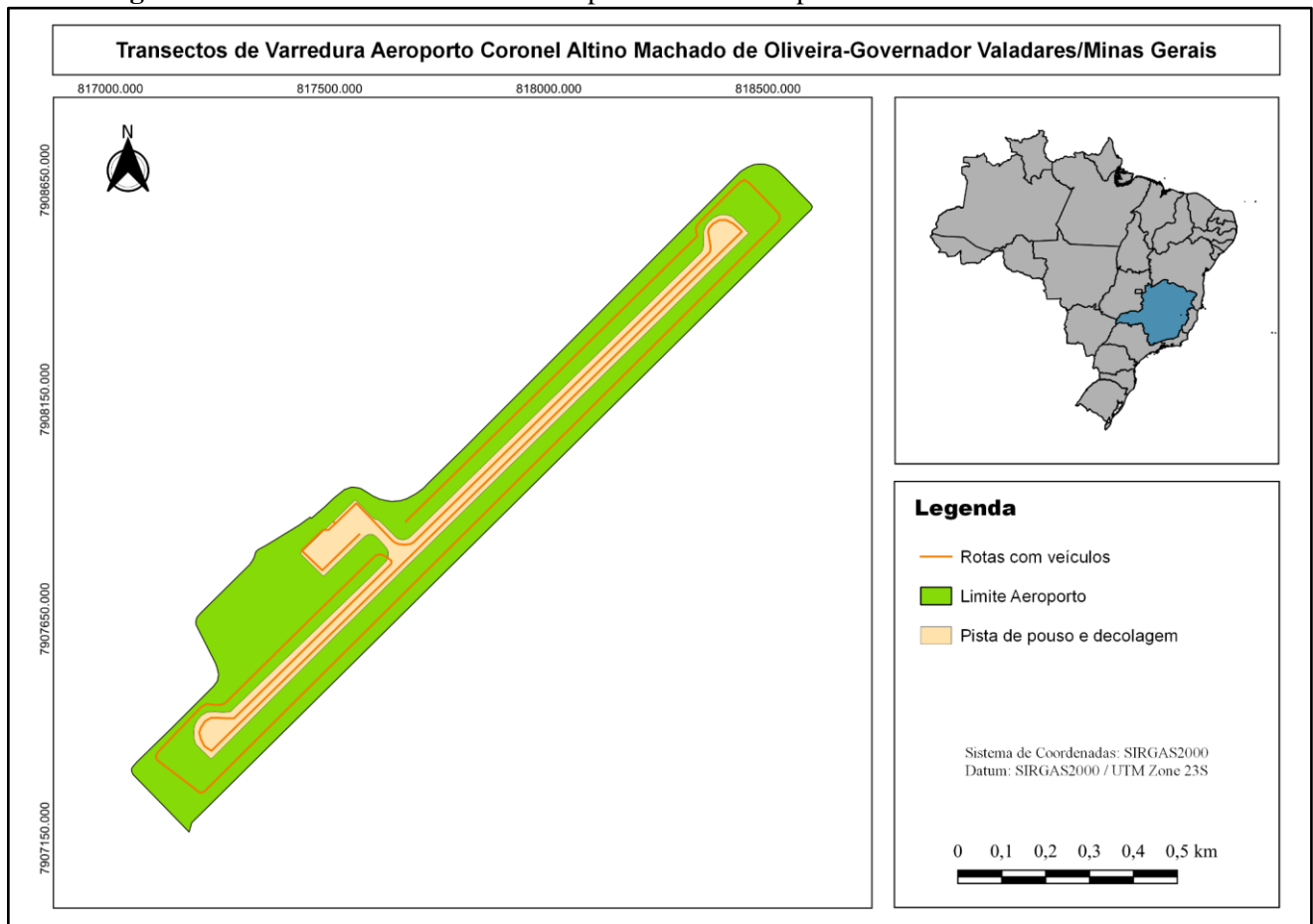
Já os estudos da IPF e PMFA, por se tratarem de estudos com natureza de análise de riscos de fauna, e por serem recentes de 2019, estes serão base para identificação das espécies problema e também serão utilizados para comparativo entre o diagnóstico do grau de risco encontrado em 2019 e o grau de risco encontrado, utilizando as mesmas metodologias, atualmente.

O censo de fauna do sítio aeroportuário realizado para fins comparativos com os primeiros estudos de 2019 foi realizado utilizando a metodologia descrita a seguir, a mesma utilizada por Costa (2017):

- **Transecto de varredura:** este método foi utilizado para quantificar os contatos, visuais e/ou vocais dos espécimes com um observador móvel, em período matutino e diurno, deslocando-se em um trajeto pré definido e percorrido a pé ou em automóvel com velocidade de até 20 Km/h e os observadores desvinculados à função de motorista.

A rota do transecto realizado na área operacional a qual é a mesma da área patrimonial para o Aeroporto Coronel Altino Machado pode ser observada na figura 7.

Figura 7 - Rota de transecto do sítio aeroportuário do Aeroporto Cel. Altino Machado



Fonte: Autor, 2022

O transecto é realizado diariamente no aeroporto, e o objetivo do levantamento gerado foi realizar o comparativo entre o número de espécies e o grau de risco apresentado entre o estudo de 2019, e como ele se encontra atualmente após o início do gerenciamento de risco da fauna no Aeroporto Coronel Altino Machado.

3.3 Identificação de focos atrativos de fauna no Aeroporto Coronel Altino Machado

As rotas percorridas nas vistorias de censo de fauna também foram utilizadas para avaliar possíveis focos de atração de fauna no sítio aeroportuário e entorno.

A identificação de focos atrativos na área da ASA, foi dada através de conhecimentos prévios da região e da análise dos estudos anteriores apresentados pela IPF e PMFA realizados pela empresa CONE PP Engenharia, onde são apresentados

empreendimentos potencialmente atrativos à fauna, tais como áreas de disposição de lixo, fazendas de criação de gado e abatedouros, além de outros focos não relacionados a empreendimentos no entorno.

Além disso, empreendimentos e ambientes atrativos também foram identificados através do uso da ferramenta *Google Earth*, e para busca de áreas de deposição de resíduos sólidos foi buscado o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios presentes na ASA.

3.4 Avaliação do risco da avifauna

3.4.1 Análise de reportes de colisão

Para análise de reportes de colisão, inicialmente foram levantados os reportes realizados através do CENIPA no Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira, entre os anos de 2017 e 2022, ou seja, usando como referência os últimos cinco anos de eventos com fauna no aeroporto.

A análise da evolução do número de incidentes envolvendo aeronaves e avifauna foi realizado através dos cálculos de índice de colisão anual, conforme orientação da ICAO e da literatura, e que podem ser observados na equação 1:

$$I = (N \div O) \times 1000 \quad (\text{eq. 1})$$

Onde:

I - Índice de colisões do aeródromo anual;

N - Número total de colisões registrado no aeródromo durante o ano;

O - número de operações de pouso e decolagem realizadas no aeroporto durante o ano.

O índice não fornece dados sobre o risco das espécies associadas ao aeródromo, mas tem como objetivo a comparação entre os anos do número de colisões, auxiliando na comparação do risco de fauna entre o Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira e outros aeroportos.

Para determinação do risco associado a espécies presentes no aeródromo foram utilizadas as metodologias propostas pela IS n° 153.503-001A referenciadas

pela ANAC e pela Resolução n° 466/2015 do CONAMA. Ambas as metodologias foram utilizadas somente para o grupo das aves, o qual é o foco deste trabalho.

3.4.2 Metodologia IS n° 153.503-001A

A IS n° 153.503-001A elaborada pela ANAC, apresenta duas metodologias para avaliação do risco da fauna com objetivo de elaboração do IPF e PGRF, permitindo que o operador do aeródromo estabeleça com relativa precisão, a diferença de risco gerado pelas espécies presentes, o que auxilia na elaboração de medidas de gerenciamento de risco.

Visto que já houve no Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira um estudo prévio que definiu suas principais espécies problema, optou-se por realizar primeiramente a metodologia de CARTER (2001), para comparar o resultado do grau de risco dessas espécies problema em 2019 com o resultado de 2022, observando se houveram mudanças, de acordo com os parâmetros dessa metodologia, após isso, para essas espécies seria aplicada a metodologia de VILLAREAL (2008), para classificá-las novamente em risco “muito alto”, “alto”, “médio” ou “baixo”, criando através disso um novo ranking de espécies problema para o aeródromo.

Para metodologia de Villareal (2008), a obtenção da classificação é realizada através da matriz adaptada elaborada pelo mesmo e representada na tabela 3, com 8 fatores de risco, os quais são:

- **População global (em número total de indivíduos):** Contagem populacional das espécies presentes no sítio aeroportuário. A contagem deve ser feita de forma sistemática e periódica, no âmbito do monitoramento de fauna do aeródromo e o valor final a ser considerado para cada espécie deve resultar da soma total de todas as contagens.
- **Massa média:** Deve ser expressa a massa média de cada espécie (indivíduo adulto) identificada no aeródromo.
- **Quantidade média de indivíduos nos bandos:** Sempre que forem avistadas espécies- problema, no âmbito das vistorias periódicas, deve ser registrado se formam ou não bandos, bem como a quantidade de indivíduos identificados, de modo a se calcular a quantidade média de indivíduos nos bandos presentes no sítio aeroportuário.

- **Quantidade de tempo presente no aeródromo:** Deve ser medida, para cada espécie, a quantidade média de tempo em que se encontra presente no aeródromo. Este valor deve ser obtido como uma porcentagem das vistorias em que a espécie foi identificada.
- **Período do dia em que o aeródromo apresenta maior atividade:** Devem ser identificados os períodos do dia em que cada espécie é mais ativa. As espécies presentes nos períodos de maior movimento no aeródromo implicam, no que se refere a este fator, em um risco maior que as demais.
- **Tempo gasto em voo ou em atividade:** O tempo gasto em voo, para aves, ou em atividade, para demais animais, implica em maior risco potencial às operações de aeronaves. Via de regra, espécies que passam grande parte do tempo em voo, como por exemplo planando em térmicas, tendem a causar maior risco às operações aéreas que espécies que passam a maior parte do tempo em voo curto, forrageando ou empoleiradas. Esse fator deve ser observado quando das vistorias periódicas no sítio aeroportuário (por exemplo: a “Espécie A” foi observada “voando” em 70% das vistorias realizadas).
- **Quantidade de reportes de colisão:** Para cada espécie-problema, deve ser considerado o histórico de colisões ocorridas no aeródromo nos últimos 05 (cinco) anos. Caso o operador de aeródromo entenda que não possui um histórico confiável de reportes de colisão, os dados utilizados para a avaliação desse fator podem advir do banco de dados nacional.

Tabela 3 – Tabela de classificação geral do risco

Nível	População	Massa	Média de indivíduos avistados quando formam bandos	Presença (% das vistorias em que a espécie foi identificada)	Período do dia (% das vezes em que foi avistada no período de maior atividade no aeródromo)	Localização (% das vezes em que foi localizada nas áreas de maior risco)	Voo/Atividade (% das vezes em que foi avistada em voo ou intensa atividade)	Registros (histórico de reportes de colisão com fauna)	Risco
	A	B	C	D	E	F	G	H	A+...+H
3	Abundante: média diária >=50 ind.	Muito grande: >=1500g	Grande: >=20 ind.	Permanente: presentes >=90% das vistorias	Permanente no período de maior atividade no aeródromo: >=90%	Permanente nas áreas de maior risco no aeródromo: >=90%	>=90% das vezes avistada em voos longos, térmicas ou em intensa movimentação pela área operacional	Histórico de colisão no aeródromo nos últimos 5 anos	Muito Alto: 16 a 24 pontos
2	Comum: média diária >=20 e <50 ind.	Grande: >=750g e <1500g	Médio: >=5 e <20 ind.	Frequente: presentes entre >=60% e <90% das vistorias	Frequente: >=60% e <90%	Frequente: >=60% e <90%	Frequente: >=60% e <90%	Histórico de colisão no aeródromo	Alto: 11 a 15 pontos
1	Pouco comum: média diária >=10 e <20 ind.	Médio: >=250g e <750g	Pequeno: >=3 e <5 ind.	Transitória: presentes entre >=30% e <60% das vistorias	Transitória: >=30% e <60%	Transitória: >=30% e <60%	Transitória: >=30% e <60%	Histórico de colisão em demais aeródromos brasileiros	Médio: 6 a 10 pontos
0	Rara: média diária <10 ind.	Pequeno: <250g	Solitário ou em pares.	Rara: presentes em <30% das vistorias	Rara: <30%	Rara: <30%	Rara: <30%	Sem histórico de colisões no Brasil	Baixo: 1 a 5 pontos

Fonte: IS N° 153.503-001A, 2021

Para o cálculo do risco da fauna, fez-se o somatório do resultado obtido para cada variável, conforme Equação 2.

$$\text{Pontuação do Risco} = A + B + C + D + E + F + G + H \quad (\text{eq. 2})$$

Por fim, o resultado obtido é comparado com a classificação de risco presente na última coluna da tabela 3.

A metodologia de Carter (2001), é aplicada para se obter uma avaliação quantitativa das espécies-problema, e nela, além dos oito fatores avaliados na metodologia

anterior, outros dois fatores de risco são analisados para cada espécie encontrada no aeródromo os quais são:

- **Habilidade de evitar colisões com aeronaves:** Nem todas as espécies-problema presentes no aeródromo são igualmente capazes de evitar uma colisão com aeronaves. De acordo com variáveis que podem ser massa, comportamento, velocidade e manobrabilidade do voo, certas espécies são mais suscetíveis de serem colididas do que outras.
- **Susceptibilidade às ações de controle de fauna:** Certas espécies, uma vez afugentadas, podem demorar dias ou meses para serem novamente registradas em determinada área do aeródromo, outras costumam retornar no mesmo dia ou sequer deixam de fato o local. O grau de susceptibilidade ao afugentamento das espécies deve ser estabelecido considerando o cotidiano operacional do aeródromo.

A partir da análise dos 10 fatores apresentados, um sistema de classificação foi aplicado a cada espécie para determinar seu grau de risco. Para tanto, cada um dos fatores de risco foi avaliado para cada espécie e ranqueados proporcionalmente em uma escala de 1 (valor mínimo) a 100 (100% sendo a ameaça mais significativa para aquele fator presente no aeródromo; para todas as outras espécies, o valor considerado foi uma porcentagem relativa à espécie de maior risco). Para os dois últimos fatores (habilidade de evitar colisões e susceptibilidade às ações de controle de fauna), os valores foram considerados inversamente proporcionais, ou seja, a espécie menos hábil ou menos susceptível foi classificada com o valor 100.

O valor resultante de todos os dez fatores elencados deve ser multiplicados e aplicados na fórmula de grau de risco, onde:

$$\text{Grau de Risco (R)} = \log(x) \quad \text{eq. 3}$$

x – Valor resultante da multiplicação de todos os fatores.

As espécies para as quais deve ser dada maior atenção quanto às técnicas de controle e manejo na gestão do risco de fauna são aquelas que apresentam valor mais elevado de R. Tendo em vista que o valor máximo de R é 20, considerou-se as espécies de maior risco, aquelas cujo resultado da avaliação foi maior que 10. As espécies-problema foram ranqueadas em ordem decrescente, de forma a facilitar a visualização dos resultados obtidos por essa análise de risco e melhor orientar sobre a aplicação de recursos no seu controle.

De acordo com Costa (2017), embora as metodologias da IS 164/2015 utilizem basicamente as mesmas variáveis, é possível que haja distorções quando da aplicação de

ambas, uma vez que a metodologia de Vilarreal (2008) apresenta faixas absolutas de risco, ao passo que o método apresentado pela metodologia de Carter (2001) é relativo, sem apresentar uma classificação pré-determinada de risco.

3.4.3 Metodologia Resolução n° 466/2015 do CONAMA

A metodologia proposta pela Resolução n° 466/2015 do CONAMA, tem como objetivo a avaliação do risco de fauna para elaboração das ações de manejo do PMFA. Ela é utilizada para classificar as espécies-problema existentes para cada aeródromo baseando-se em parâmetros de probabilidade e severidade, conforme a tabela 4:

Tabela 4: Parâmetros de classificação de espécies-problema quanto à probabilidade e severidade de colisões no Brasil

Pontuação	Probabilidade			Severidade		
	Frequência colisões	Massa Total	Permanência Aeródromo	Proporção de Colisões com Dano	Severidade Relativa	Proporção de Colisões Múltiplas
5	> 10	> 10 Kg	> 80%	>20%	> 80%	> 20%
4>	3 a 10	> 7,5 a 10 Kg	> 60% a 80%	>10% a 20%	> 60% a 80%	> 10% a 20%
3>	1 a 3	>5 a 7,5 Kg	> 40% a 60%	> 6% a 9,9%	> 40% a 60%	> 6% a 9,9%
2	> 0,3 a 1	> 2,5 a 5 Kg	> 20% a 40%	> 2% a 5,9%	> 20% a 40%	> 2% a 5,9%
1	≤ 0,3	> 2,5 Kg	> 20%	≤ 2%	> 20%	≤ 2%

Fonte: Resolução CONAMA n° 466/2015

Em seguida, obteve-se a probabilidade e a severidade para cada espécie conforme equações 4 e 5.

$$Probabilidade = \sum(Pontuação \text{ dos fatores de probabilidade}) \quad (eq. 4)$$

$$Severidade = \sum(Pontuação \text{ dos fatores de severidade}) \quad (eq. 5)$$

A partir da obtenção da probabilidade e da severidade de cada espécie, avaliou-se qualitativamente esses dois parâmetros, conforme as diretrizes da tabela 5.

Tabela 5: Faixas de pontuação dos parâmetros de probabilidade e severidade

PONTUAÇÃO	PROBABILIDADE/SEVERIDADE
15 e 14	Muito alta
13 a 11	Alta
10 a 8	Moderada
7 a 5	Baixa
4 a 3	Muito baixa

Fonte: Resolução CONAMA nº 466/2015

Por fim, foi aplicada a matriz de avaliação do risco da fauna em aeródromo, conforme a tabela 6.

Tabela 6: Matriz de avaliação de risco de fauna em aeródromos conforme metodologia CONAMA nº 466/2015

		PROBABILIDADE				
		Muito alta	Alta	Moderada	Baixa	Muito baixa
SEVERIDADE	Muito alta	Grau 3	Grau 3	Grau 3	Grau 2	Grau 2
	Alta	Grau 3	Grau 3	Grau 3	Grau 2	Grau 2
	Moderada	Grau 3	Grau 3	Grau 2	Grau 2	Grau 1
	Baixa	Grau 2	Grau 2	Grau 1	Grau 1	Grau 1
	Muito baixa	Grau 1	Grau 1	Grau 1	Grau 1	Grau 1

Fonte: Resolução CONAMA nº 466/2015

Onde:

Grau 3: Risco da espécie é considerado muito alto;

Grau 2: Risco da espécie é considerado alto;

Grau 1: Risco da espécie é considerado moderado.

3.4.4 Comparativo entre metodologias aplicadas

Considerando as particularidades de cada uma das metodologias aplicadas, as quais são as oficialmente propostas no Brasil para gestão do risco de fauna, o objetivo do comparativo foi avaliar qual delas mais se adequa a realidade das condições operacionais e ambientais do Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira.

Comparando as metodologias de Villareal (2008), da IS 153.503-001A e da Resolução CONAMA nº 466/2015, enquanto a primeira propõe uma avaliação em quatro classes, variando de risco baixo a muito alto, a segunda define três classes de risco, de

moderado a muito alto. Já a metodologia de Carter (2001), se propõe a ranquear as espécies-problema, através de um resultado numérico, o qual representa o risco que elas trazem às operações do aeródromo e, ou seja, não há uma definição qualitativa do risco de cada espécie.

Com as considerações acima, a comparação entre as três metodologias se deu a partir da avaliação da sensibilidade de cada método em evidenciar o risco associado a cada espécie presente no aeroporto. Para tanto, avaliou-se a aderência dos resultados de cada avaliação de risco com o contexto do aeroporto, em termos de reportes de colisão, quase colisão e avistamento enviados ao CENIPA, além de se avaliar a presença da espécie associada a focos atrativos.

A definição da melhor metodologia implica na conclusão da identificação do ranking de principais espécies problema para o Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira, orientando quais as ações de manejo devem ser tomadas a partir de agora para melhora da gestão de risco de fauna.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Fauna associada ao aeródromo que representam direta ou indiretamente risco à operação

Os dados mais antigos da fauna, registrados no Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira datam de 2017, foi da época em que ocorreu o primeiro estudo de levantamento da fauna associada, os quais foram compilados do PCA e RCA do Aeródromo. A partir desse levantamento foram registradas 168 espécies de aves avistadas na região de Governador Valadares, distribuídas em 46 Famílias, estando apenas uma na lista de espécies ameaçadas do Estado de Minas Gerais, o gavião-pato (*Spizaetus melanoleucus*), categorizada como em perigo, porém não visualizada na área patrimonial do aeroporto. Dentre estas, o estudo de 2017 ainda indica que apenas oito espécies foram visualizadas na área patrimonial do aeroporto.

Já os levantamentos realizados em 2019, visando a elaboração da IPF e PMFA, apresentaram um aumento no número de espécies registradas na região de Governador Valadares, sendo registradas 198 espécies distribuídas em 49 famílias, e para área patrimonial do aeroporto, passando para doze o número de espécies, distribuídas em nove famílias. Sendo

as espécies novas avistadas: pica-pau-cabeça-amarela (*Colaptes campestris*), Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), Carcará (*Caracara plancus*), Quiriquiri (*Falco sparverius*), Quero-queiro (*Vanellus chilensis*), Asa branca (*Patagioenas picazuro*), Anu-preto (*Crotophaga ani*), Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*).

Dentre as espécies que foram observadas no primeiro levantamento (2017), mas não foram encontradas no último levantamentos (2019), se encontram: corrupção (*Icterus jamaicaii*), jandaia-de-testa-vermelha (*Aratinga auricapillus*), sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*), suiriri-cavaleiro (*Machetornis rixosa*), bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), lavadeira-mascarada (*Fluvicola nengeta*).

A tabela 7 apresenta os resultados obtidos do número de espécies registrados por família nos estudos de 2017 e 2019, enquanto a tabela 8 representa as espécies presentes na área patrimonial do aeroporto avistadas no último estudo.

Tabela 7 - Número de Espécies Registradas por Família nos Monitoramentos Realizados para o Aeroporto

FAMÍLIA	NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS EM 2017	NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS EM 2019
Tinamidae	0	2
Anatidae	3	2
Cracidae	2	2
Podicipedidae	1	1
Phalacrocoracidae	1	1
Ardeidae	6	6
Cathartidae	4	2
Accipitridae	9	6
Falconidae	0	5
Rallidae	0	5
Cariamidae	1	1
Charadriidae	2	1
Jacaniidae	1	1
Scolopacidae	0	1
Columbidae	5	12
Psittacidae	0	6

Cuculidae	6	5
Stringilidae	0	1
Caprimulgidae	1	2
Apodidae	0	1
Trochilidae	0	8
Trogonidae	0	1
Alcedinidae	2	3
Galbulidae	1	1
Bucconidae	0	1
Ramphastidae	0	1
Picidae	6	6
Thamnophilidae	3	7
Dendrocolaptidae	1	3
Furnariidae	6	9
Tyrannidae	0	32
Cotingidae	0	1
Pipridae	0	3
Tityridae	0	2
Vireonidae	1	3
Hirundinidae	3	4
Troglodytidae	0	2
Turdidae	0	3
Motacillidae	0	1
Mimidae	1	1
Coerebidae	0	1
Thraupidae	23	14
Emberizidae	0	11
Cardinalidae	1	2
Parulidae	3	4
Icteridae	5	6

Fringilidae	0	3
Passeridae	1	1
Estrildiae	0	1
Anhimidae	1	0
Aramidae	1	0
Donacobiidae	1	0
Estrildidae	1	0
Fringillidae	1	0
Passerellidae	2	0
Recurvirostridae	1	0
Rhynchocyclidae	2	0
Strigidae	5	0

Fonte: Autor, 2022

Tabela 8 - Espécies avistadas na área patrimonial do aeroporto Coronel Altino Machado

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME-VULGAR
Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-cabeça-amarela
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-preto
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carcará
	<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero
Columbidae	<i>Patagioenas picazuro</i>	Asa branca
	<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico
Cuculidae	<i>Guira guira</i>	Anu-branco
	<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto
Stringilidae	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira
Emberizidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra-verdadeiro

Fonte: PMFA, 2019.

Os registros contínuos da população de fauna, para o monitoramento e gestão de risco, foram feitos a partir das vistorias diárias iniciadas em 2020, após os estudos para

elaboração da IPF em 2019, e realizadas através de transecto no aeroporto. Desta forma foi possível contabilizar o total anual de indivíduos de diferentes espécies no sítio aeroportuário e quais as espécies mais visualizadas. Vale ressaltar que não pode ser afirmado que são indivíduos diferentes, ou o mesmo indivíduo que foi avistado mais de uma vez, pois para este monitoramento não é feito anilhamento, nem outro tipo de marcação.

Levando em consideração os períodos de 01 de julho de 2020 a 30 de junho de 2021, e o período de 01 de julho de 2021 a 30 de junho de 2022, o total anual de indivíduos avistados no aeroporto Cel. Altino Machado Oliveira foi de 5059 para 2020-2021, e de 3719 indivíduos para 2021-2022. No estudo realizado pela IPF em 2019 foram encontrados 3456 indivíduos.

O súbito crescimento da população de fauna do ano de 2020 para 2021 e o decréscimo observado logo depois em 2022, corrobora com a teoria de Reis e Salazar (2020), de que o manejo de fauna nos aeródromos e arredores ficou prejudicado pela redução de diversas atividades exercidas diariamente nos aeroportos por conta da pandemia, visto que o aumento na população da fauna está associado ao aumento da probabilidade de risco de colisão.

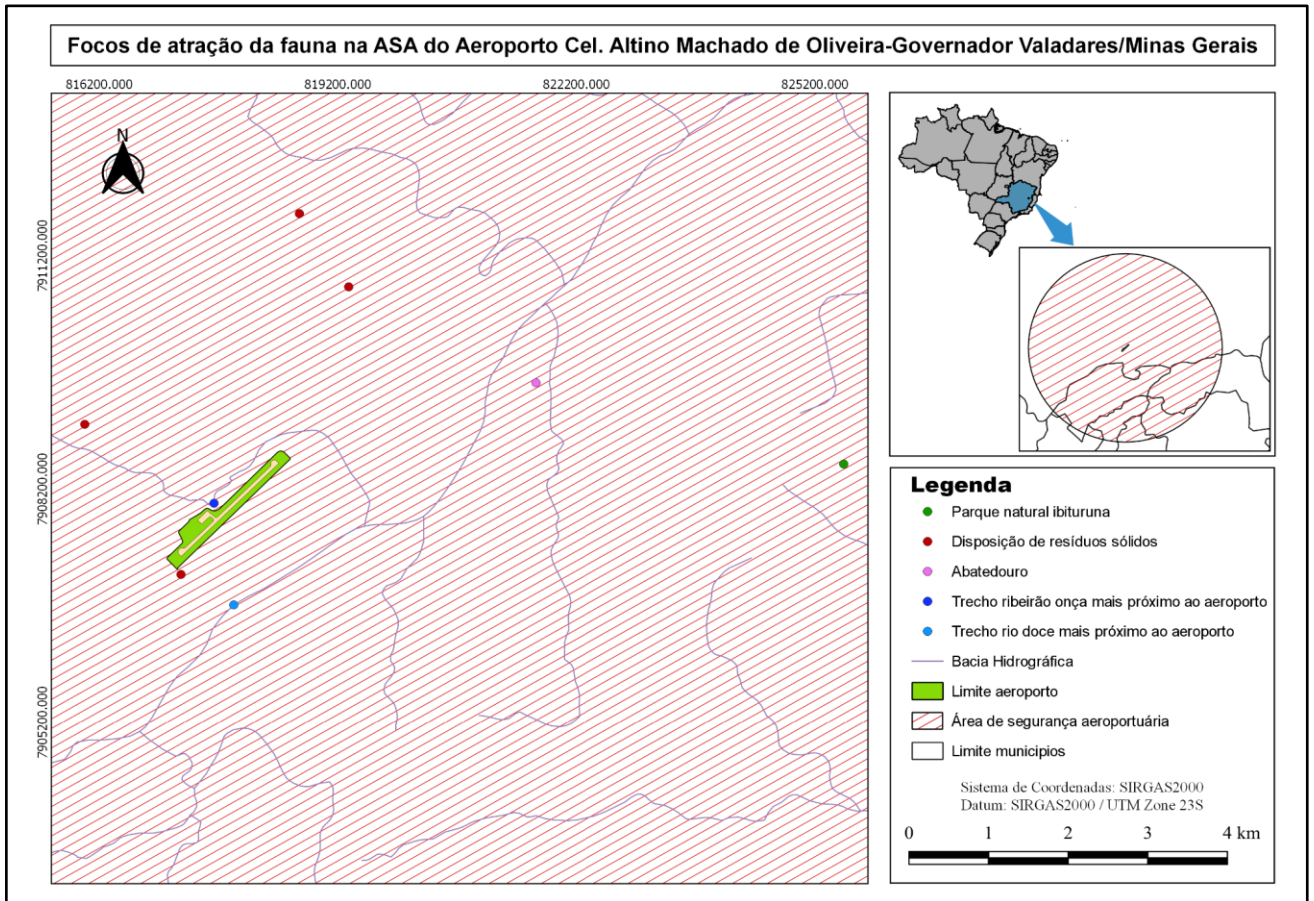
4.2 Focos de atração da avifauna encontrados na ASA e Sítio Aeroportuário

O ambiente é um fator de influência sobre a atratividade de espécies que buscam alimento, dessedentação e abrigo. Sendo assim, um dos fatores para controle do risco da fauna é a associação entre ela e seus possíveis focos de atração.

A abrangência da ASA do Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira envolve seis municípios, entretanto, os diversos atrativos de fauna identificados se encontram no município de Governador Valadares. A região da ASA, se encontra em sua maior parte, em um município de grande porte, com características predominantemente urbanas. Desta forma a prática agropecuária e a agricultura não favorecem e nem se tornam atrativos para a avifauna em um raio de 5 Km, portanto não impactando as operações do aeroporto. Entretanto foram encontradas mais de uma área de disposição de resíduos sólidos, que pode ser um atrativo para os animais.

As localizações dos principais focos de atração de fauna, identificados durante os levantamentos realizados podem ser observados na figura 8.

Figura 8 - Localização dos principais focos de atração da ASA do Aeroporto Cel. Altino Machado de Oliveira



Fonte: Autor, 2022

Os focos mais próximos de atração são o Córrego do Onça, localizado a 150 metros, o Rio Doce e sua mata ciliar, localizados a 550 metros do aeroporto. Estes locais representam um atrativo por proporcionar a disponibilização de alimentos, áreas para nidificação e poleiro. Pelo Córrego da Onça se encontrar assoreado, e recebendo grandes contribuições de esgotos dos bairros adjacentes, ocorre mau cheiro e atração de inúmeros indivíduos de fauna, pela presença de matéria orgânica, carcaças de animais e lixo. Neste local foram avistadas espécies que representam risco para a aviação: urubus (*Coragyps atratus*), quero-queros (*Vanellus chilensis*), anus (*Crotophaga ani*), garça-branca-pequena (*Egretta thula*), garça-branca-grande (*Ardea alba*) e garça-vaqueira (*Bulbucus íbis*) e paturis (*Netta erythrophthalma*), figura 9.

Além disso, o parque natural municipal, os quais se encontram a aproximadamente 7,5 Km da cabeceira 25 do aeroporto, são áreas naturais que assim como o Rio Doce e sua mata ciliar, representam um atrativo por proporcionar a disponibilização de alimentos, áreas para nidificação e poleiro.

Figura 9 - Córrego da onça próximo ao aeroporto



Fonte: PMFA, 2019

Também foram observados três locais de disposição irregular de resíduos sólidos no município de Governador Valadares. Ambas as áreas são utilizadas por populares para disposição de seus resíduos. Sendo possível identificar ao realizar visitas presenciais a disposição de resíduos orgânicos domésticos, e junto a eles ainda foi possível observar concentrações de Urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) alimentando-se dos resíduos depositados no local.

Outro fator, é que associado a estes locais, é o descarte de carcaça de animais, que não só ocorrem neles, como também no entorno da própria cerca patrimonial do aeroporto, sendo este sozinho um foco que atrai grandes grupos de urubus. Vale destacar também o Cemitério Santa Rita, de Governador Valadares, que apesar de não ser considerado um foco atrativo de fauna, se encontra a menos de 500m de da cabeceira 07 da pista de pouso e decolagem, e já possuiu dois episódios no último ano de descarte de carcaça por motivos associados à religião. Imagens das regiões podem ser observadas na figura 10.

Figura 10 - Pontos de disposição irregular de resíduos sólidos



Fonte: Autor, 2022

Ainda em Governador Valadares, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico, também foi identificado uma estação de transbordo de resíduos sólidos operada pela Rio Novo Soluções Urbanas, empresa que realiza coleta e disposição final de resíduos sólidos do município de Governador Valadares. Após coletados através de caminhão compactador, os resíduos são direcionados a esta estação de transbordo, de onde caminhões de maior capacidade transportam os resíduos para o aterro sanitário do Vale do Aço, próximo a Ipatinga, operado pela Vital Engenharia Ambiental. Entretanto, na estação de transbordo temporária, também são encontrados diversos indivíduos de Urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), alimentando-se no local, o que pode ser observado na figura 11.

Figura 11 - Estação de transbordo de Governador Valadares



Fonte: Autor, 2022

Também foi identificado na ASA um abatedouro no Município de Governador Valadares. O qual por se tratar de um empreendimento privado, e com acesso restrito a entrada e a informações, não foi possível avaliar o potencial de atração de fauna deste empreendimento.

Ao vistoriar o sítio aeroportuário, também foram identificados potenciais focos atrativos de fauna, sendo a própria área gramada no entorno da pista de pouso e decolagem, e próximo ao pátio de estacionamento de aeronaves, representado pela figura 12, e sendo considerado um foco atrativo, no qual é comum a presença de insetos e sementes que servem de alimento para diversos exemplares da avifauna nessa vegetação rasteira.

Figura 12 - Área gramada do Aeroporto Cel. Altino Machado de Oliveira

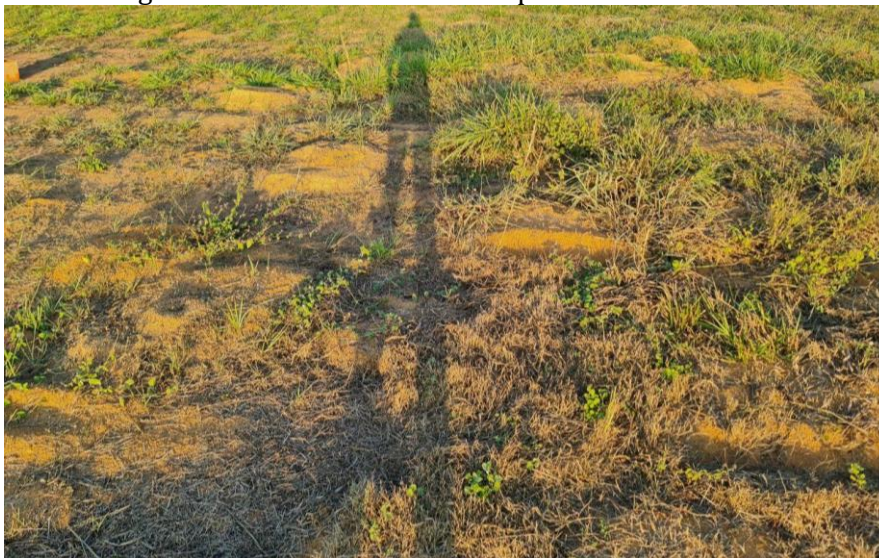


Fonte: Autor, 2022

Como último foco constatado na área do aeroporto, foi identificada a existência de extensos formigueiros encontrados pela extensão de todo o sítio aeroportuário, os quais

podem ser observados na figura 13. Insetos servem como alimento para diversas aves que permanecem na área operacional pela sua riqueza em disponibilidade.

Figura 13 - Formigueiros ativos na área do Aeroporto Cel. Altino Machado de Oliveira



Fonte: Autor, 2022

Insetos servem como alimento para diversas aves que permanecem na área operacional pela sua riqueza em disponibilidade, atraindo principalmente espécies como o quero-quero (*Vanellus chilensis*), e o Carcará (*Caracara Plancus*).

4.3 Avaliação dos reportes realizados através do CENIPA para o Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira

Ao analisar os reportes de colisão para o Aeroporto Cel. Altino Machado, nenhuma das colisões reportadas causou efeito no voo, entretanto uma das colisões gerou elevado prejuízo ao destruir o radome e o radar meteorológico da aeronave a qual pertencia a companhia que realiza voos comerciais regulares no aeroporto, incapacitando-a por dois dias. Além disso, uma quase colisão reportada causou efeito no voo, e tratava-se novamente de uma aeronave de companhia que realiza voos comerciais regulares, a qual em fase de aproximação passou por desestabilização na aproximação, devido à ave não identificada.

O Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira teve seus primeiros reportes registrados ao CENIPA, através da ficha CENIPA 15 em 2014, sendo a primeira colisão

registrada em 2016, ano em que já ocorriam voos regulares além de outras operações. No período de 2014 a 2022, ocorreram 19 colisões com fauna neste aeroporto, sendo 2 eventos no ano de 2016, 2 em 2017, 4 em 2018, 3 em 2019, 2 em 2020, 5 em 2021 e 1 em 2022. Além de colisões, foram reportadas uma quase colisão em 2014, e uma em 2021, e 7 avistamentos, sendo 1 em 2014, 1 em 2016, 2 em 2018, 1 em 2019, 1 em 2020 e 1 em 2021, de acordo com os dados do CENIPA consultados em 20 de dezembro de 2022.

Para o Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira a tendência de colisões proporcional ao número de movimentos de aeronaves observado para o Brasil fica clara. Vale ressaltar que o efeito gerado pela pandemia nos anos de 2020 e 2021 também podem ser observados ao acompanhar a redução do número de reportes de colisão em paralelo ao número de operações em queda para o ano de 2020, e seu escalonamento em 2021 junto a volta gradual das operações, nesta época o Aeroporto Cel. Altino Machado de Oliveira passou por reduções no quadro de funcionários, o que reduziu as atividades exercidas diariamente no aeroporto, inclusive as relacionadas ao gerenciamento da fauna.

As espécies identificadas envolvidas nas colisões ocorridas no Aeroporto Cel. Altino Machado de Oliveira foram Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com uma colisão, Quero-quero (*Vanellus chilensis*), com uma colisão, e o Pombo-doméstico (*Columba livia*), também com uma colisão, nas demais colisões não foi definida a espécie. Ao todo, em 16 eventos de colisão com fauna, contemplando 84,2% do total, não foram identificadas as espécies envolvidas.

Através da aplicação da equação 1, foi avaliado o índice de colisão por ano nas operações do Aeroporto Cel. Altino Machado de Oliveira, a partir do início dos reportes em abril de 2014, até o mês de novembro de 2022, conforme apresentado na tabela 9.

Tabela 9 - Índice de colisões por ano no Aeroporto Cel. Altino Machado de Oliveira

ANO	NÚMERO DE OPERAÇÕES ¹	NÚMERO DE COLISÕES ²	ÍNDICE DE COLISÃO
2014	6080	0	0
2015	5414	0	0
2016	5236	2	0,38
2017	5476	2	0,37
2018	5644	4	0,71
2019	5385	3	0,56
2020	4265	2	0,47
2021	5989	5	0,83
2022 ³	5668	1	0,18

¹Dados obtidos com Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira - SBGV/GVR

²Fonte: CENIPA, 2022

³Considerando as operações até 30 de novembro de 2022

São diversos os fatores que podem ter contribuído para o aumento no número de reportes, como o surgimento de depósitos irregulares de resíduos além de outros focos de atração de fauna, assim como o maior comprometimento dos entes envolvidos na segurança da aviação civil com o gerenciamento de risco da fauna, principalmente pilotos os quais são os primeiros a identificarem o evento de colisão. A não realização de reportes de colisão ao CENIPA antes de 2014, visto que já havia aviação comercial corrobora com o último fator apresentado, não excluindo a participação dos outros no aumento do número de reportes.

4.4 Avaliação do risco da avifauna conforme as três metodologias propostas

A partir da aplicação da primeira e segunda metodologias propostas pela IS n° 153.503-001A, para 6 das 8 espécies apontadas como problema ao aeroporto no estudo de em 2019, foi possível observar uma mudança no nível de risco através da metodologia de Villareal (2008).

Três espécies que passaram de risco alto para muito alto foram o Quero-quero (*Vanellus chilensis*), o Urubu-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), e o Pombo-doméstico (*Columba livia*). Já o Carcará (*Caracara plancus*), sofreu transição de médio para alto risco. Tanto o anu-branco (*Guira guira*), quanto o anu-preto (*Crotophaga ani*), permaneceram com grau médio de risco. Entretanto o Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), e o pica-pau-cabeça-amarela (*Colaptes campestris*), caíram para baixo grau de risco.

A metodologia de Carter (2001), foi aplicada da mesma forma as espécies problema para estabelecer um *ranking* entre elas, além de comparar o grau de risco associado a elas, para esta metodologia e a anterior. O resultado obtido e o *ranking* proposto pelos estudos de 2019 podem ser observados na tabela 10, enquanto a tabela 11 apresenta os resultados para o presente estudo.

Tabela 10 - Resultado numérico por espécie problema e classificação de risco segundo Villareal (2008) e Carter (2001) em 2019

ESPÉCIE	NOME POPULAR	RISCO (VILLAREAL)	RISCO (CARTER)
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	ALTO	14,70
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-cabeça-preta	ALTO	11,99
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	ALTO	11,10
<i>Guira guira</i>	Anu-branco	MÉDIO	9,56
<i>Caracara plancus</i>	Carcará	MÉDIO	8,98
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	MÉDIO	8,88
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião carijó	MÉDIO	8,23
<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-cabeça-amarela	MÉDIO	7,81

Fonte: IPF, 2019

Tabela 11 - Resultado numérico por espécie problema e classificação de risco segundo Villareal (2008) e Carter (2001) em 2022

ESPÉCIE	NOME POPULAR	RISCO (VILLAREAL)	RISCO (CARTER)
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	MUITO ALTO	14,77
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-cabeça-preta	MUITO ALTO	14,16
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	MUITO ALTO	13,11
<i>Caracara plancus</i>	Carcará	ALTO	9,19
<i>Guira guira</i>	Anu-branco	MÉDIO	9,50
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	MÉDIO	8,08
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião carijó	BAIXO	7,06
<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-cabeça-amarela	BAIXO	6,62

Fonte: Autor, 2022

A metodologia de Carter (2001), corrobora com o resultado obtido através de Villareal (2008) do alto risco representados pelo Quero-quero (*Vanellus chilensis*), o Urubu-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), e o Pombo-doméstico (*Columba livia*) para as operações do aeroporto, e, apesar de algumas distorções entre os resultados de cada uma das metodologias, é possível observar uma semelhança de comportamento entre as classificações, o que também infere em um alto grau de confiabilidade no resultado final apresentado.

Em casos de distorção a IS N° 153.503-001A instrui que deve prevalecer a classificação geral do risco apresentada na citada Instrução Suplementar e representada pela tabela 3 deste trabalho, pois a tabela apresenta faixas absolutas de risco, enquanto o método apresentado no item anterior é baseado na relativização dos fatores de risco, sem que o risco seja enquadrado em uma classificação pré-determinada.

Em comparação com as duas metodologias já apresentadas, a avaliação de risco conforme a Resolução n° 466/2015 do CONAMA, resultou em risco moderado para todas as espécies problema, exceto para o Quero-quero que resultou em risco alto. Ou seja, até espécies consideradas de muito alto risco pelas outras metodologias, receberam a menor classe de risco possível.

Logo, os resultados apresentados pelas metodologias dispostas na IS N° 153.503-001A foram capazes de apresentar o maior risco dos pombos e urubus-cabeça-preta para o aeroporto, os quais possuem inclusive registro de colisão relatada através do CENIPA, e estão associadas a focos atrativos no sítio aeroportuário e na ASA do aeroporto.

Este foi outro fator que torna a metodologia da Resolução n° 466/2015 do CONAMA incoerente com a realidade do Aeroporto Cel. Altino Machado de Oliveira, por associar na mesma faixa de risco o urubu-cabeça-preta e o pombo-doméstico, aves que possuem não só registro prévio de colisão com dado, mas no caso dos urubus, que também possuem elevada massa corpórea e passa a maior parte do tempo em voo, com o pica-pau-de-cabeça-amarela, que é uma ave de pequeno porte, e que pela classificação atual, não estaria mais associada a fauna problema do aeroporto, apesar de ainda necessitar atenção e vistoriamento, mas que não está na prioridade das ações de manejo necessárias.

Visto isso, foram consideradas como metodologias que melhor se adequam às condições ambientais e operacionais, para fins de gerenciamento do risco da fauna, aquelas presentes na IS N° 153.503-001A. Ambas, podem ser usadas de forma complementar utilizando primeiramente a de Villareal para orientar as espécies de forma qualitativa e a de Carter para indicar as espécies de mais alto valor de risco, orientando o direcionamento de recursos para as ações de controle da fauna.

4.5 Ações de mitigação de risco das espécies de fauna-problema

Ações iniciais de controle e eliminação de focos atrativos já começaram a ser tomadas do Aeroporto Cel. Altino Machado de Oliveira a partir do primeiro estudo realizado em 2019, tanto através de métodos diretos quanto indiretos de gerenciamento do risco da fauna. O sucesso de tais ações pode ser observado na redução do grau de risco do Gavião-carijó e do Pica-pau-cabeça-amarela, que passaram de médio para baixo, e pela redução da pontuação de risco da metodologia de Carter não só dessas espécies, mas também para o anu-branco e anu-preto.

Por outro lado, o grau de risco para o Quero-quero, Urubu-cabeça-preta, Pombo-doméstico e Carcará foram elevados, o que pode estar principalmente associado ao aumento da população, média de indivíduos por bando, presença e por estarem localizadas sempre em áreas de maior risco como pista e faixa de pista.

As ações a serem tomadas tanto para manutenção de um ambiente aeroportuário menos propício à atratividade da fauna, quanto para trazer resposta para as espécies-problema, as quais passaram por aumento no nível de risco, estão aqui propostas. Vale ressaltar, que qualquer ação prevista que demande intervenção direta nas espécies, deverá passar por aprovação prévia de órgão ambiental competente, mediante apresentação de estudos comprobatórios do risco associado.

4.5.1 Métodos indiretos

Metodologia relacionada ao manejo do ambiente e controle dos focos de atração seja através do controle da oferta, ou, do estabelecimento de barreiras físicas que dificultam o acesso às áreas operacionais do aeroporto.

Manejo da cobertura vegetal: Manter o gramado em altura de até 15 cm, o torna menos propício à instalação de aves, principalmente Quero-quero. O corte deve ser evitado em momentos de elevada movimentação operacional, por atrair a fauna provendo disponibilidade de insetos e pequenos artrópodes como fonte de alimento para aves como o próprio Quero-quero e o Carcará. A coleta das aparas deve ser realizado sempre após o corte.

Controle de áreas alagadas: Os sistemas de drenagem devem passar por periódicas verificações e manutenções, a fim de se evitar deposição de materiais que propiciem acúmulos que gerem áreas alagadas. Corpos hídricos próximos a área do aeroporto devem ser monitorados, a fim de se avaliar o real potencial de atração da avifauna de forma a interferir na atividade aeroportuária.

Controle da oferta de alimentos: Formigueiros devem sofrer ações de controle de avanço, eliminação e monitoramento, além de outras colônias de insetos que vierem a surgir. Animais que são atrativos a outros predadores, como cobras, devem ser recolhidos assim que avistados e transferidos para local que não prejudique as operações. Épocas do ano em que ocorram acúmulo de insetos mortos ou quase mortos na área operacional, devem ser recolhidos e destinados em locais que não atraiam aves insetívoras para a área do aeroporto. Carcaças de animais, assim que identificadas, deverão ser recolhidas e enterradas. E por fim, árvores frutíferas deverão ser eliminadas da área operacional, com a garantia de que não retornarão.

Controle do uso do solo no entorno do aeroporto: O uso no solo no entorno do aeroporto deve ser controlado pelos municípios, e uma das ferramentas para sua execução é o Plano Diretor Municipal, garantindo a eliminação de depósitos irregulares de lixo e controle de empreendimentos atrativos de fauna, caso esteja na alçada de seu órgão ambiental municipal e observando o disposto na Lei Nº 12.725/2012. No caso do Município de Governador Valadares, como operador do aeródromo, é também sua obrigação notificar empreendimentos atrativos da fauna e, posteriormente, comunicar ao órgão ambiental competente sobre tal notificação, a fim de que sejam tomadas as medidas cabíveis de fiscalização, restringindo e licenciando empreendimentos atrativos de fauna na ASA do aeroporto, garantindo o controle de espécies como o Urubu-cabeça-preta.

Implementação da Comissão de Gerenciamento do Risco da Fauna: A responsabilidade pelo gerenciamento do risco da fauna em aeródromos é compartilhada entre operador, prefeituras, órgãos ambientais e demais membros identificados no Plano de Gerenciamento do Risco da Fauna do aeródromo, visto isso, a comissão é um meio de garantir maior sinergia na implementação de ações de controle e maior eficácia no processo de gerenciamento.

4.5.2 Métodos diretos

Metodologia que envolve a intervenção direta sobre as espécies de aves da fauna do aeroporto, para controle de sua presença. Para o aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira não foi identificada a necessidade de abate de aves, visto que a concentração de exemplares identificados estão associados a focos atrativos que podem ser controlados através dos métodos indiretos.

Utilização de técnicas de afugentamento: Uso de dispositivos de artifício visual e sonoro, como veículo com buzina, e uma variedade de projéteis que liberam, som, *flashes*, fumaça, e que tem a capacidade de espantar aves. Um exemplo é o uso de bombinhas e fogos de artifício para aglomerações de aves, no caso dos urubus principalmente, visto que dificilmente pousam, tornando o uso de fogos de artifício um recurso essencial. Outras opções a serem aplicadas são: o canhão a gás, lasers e armas de *paintball* não direcionadas a ave. O uso de técnicas de afugentamento não pode ser contínuo e devem ser intercaladas mais de uma técnica, para impedir que deixem de ser eficientes no afugentamento das espécies.

Coleta e destruição de ninhos: Ninhos que forem encontrados dentro do sítio aeroportuário que estejam em fase de construção deverão ser destruídos, evitando a instalação das aves adultas na área do aeroporto. Os ovos encontrados deverão ser coletados, deixando apenas um para que se complete o ciclo reprodutivo. Essa técnica se mostra muito eficaz para o controle do Quero-quero.

Captura e translocação de aves: Para os casos em que as técnicas de manejo indiretas e de afugentamento não surtam efeito, falhando no objetivo de afastar a ave das áreas de manobras de aeronaves, deverão ser adotadas medidas de captura e translocação das aves para regiões onde não ofereçam risco à aviação. Essa técnica poderá ser executada sobre espécimes intimamente associadas ao ambiente do aeroporto, como o Quero-quero, e o Carcará.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo foi possível identificar um aumento no número de espécies registradas ao comparar os levantamentos realizados em 2017 para elaboração da licença ambiental de operação do aeroporto, e aqueles realizados em 2019 para elaboração da IPF e PMFA, sendo que no primeiro estudo foram identificadas 168 espécies e no segundo esse número subiu para 197, o que demonstra a riqueza de espécies presentes na região de Governador Valadares. Também foi possível constatar a queda no número da população de fauna observada no aeroporto no último ano, sendo esse um fator indicativo da evolução positiva da efetividade do manejo de fauna para o Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira, apesar do aumento dessa população no período de retorno das operações pós pandemia fazer com que seja necessário mais tempo de monitoramento.

Com a aplicação de metodologias de avaliação do risco da fauna, foi possível identificar a metodologia proposta pela Resolução CONAMA n 466/2015 pode não se representar de forma apurada a realidade de um aeroporto no que diz respeito ao risco da fauna, visto que não foi capaz de identificar com o mínimo de acurácia duas das três espécies que representam maior risco as operações do Aeroporto Cel. Altino Machado.

Entretanto, as metodologias de Villareal (2008), e Carter (2001), propostas pela IS N° 153.503-001A da ANAC, apresentaram resultados compatíveis com o cenário atual de risco de fauna observado neste aeroporto. Sendo a forma ideal de uso delas em conjunto, o que permite uma avaliação tanto qualitativa, quanto quantitativa do risco da fauna, além de maior precisão na identificação das espécies-problema, norteando quanto ao enfoque que deve ser dado nos recursos para controle de risco da fauna.

Logo através da aplicação em conjunto das metodologias propostas pela IS N° 153.503-001A da ANAC, assim como na observação do número da população de fauna decrescente no último ano, também pôde ser observado outro fator que corrobora para evolução positiva do gerenciamento de risco de fauna para o Aeroporto Cel. Altino Machado, que é a redução do grau de risco para o anu-branco, anu-preto, gavião-carijó e pica-pau-cabeça-amarela. Assim como deve ser dada maior atenção a medidas que enfatizem o controle principalmente do quero-quero, pombo-doméstico e urubu-cabeça-preta.

Para o Aeroporto Cel. Altino Machado de Oliveira é possível constatar que as principais espécies problema estão diretamente relacionadas a focos de atração presentes no próprio sítio aeroportuário e na ASA.

O Quero-quero encontra no ambiente aeroportuário, o local ideal para alimentação e nidificação, por conta das extensas áreas gramadas. Os Carcarás, assim como o anu-preto e anu-branco, se aproveitam da disponibilidade de alimento pela constante e elevada presença de insetos e pequenos artrópodes próximos ao terminal de passageiros do aeroporto e nos gramados. Para os urubus, a principal fonte de atração, são os depósitos irregulares de resíduos sólidos, principalmente aqueles que têm se formado perto do entorno do sítio aeroportuário e a estação de transbordo temporária de Governador Valadares, locais onde não só são descartados resíduos orgânicos domésticos, como também se tornam ponto de descarte de carcaças de animais, que são por si só, focos que geram elevada concentração de urubus.

Faz-se necessária a conservação das metodologias já propostas para manejo de fauna, e também novas intervenções no sítio aeroportuário, com ações voltadas a controle de áreas verdes e de fontes de alimentação diversas associadas principalmente ao controle de colônias de insetos, e também a aplicação de formas de afugentamento diversificadas, o que pode influenciar principalmente o quero-quero e o pombo-doméstico.

Quanto no seu entorno, através do controle de focos atrativos na ASA com destaque para depósitos irregulares de resíduos sólido que atraem principalmente o urubu-cabeça-preta em busca de fonte de alimentação normalmente encontrada nesses ambientes, além de outros locais que possam estar em desconformidade com a legislação vigente e que necessitam de fiscalização e controle. Para então garantir a redução do risco associado a todas as espécies-problema identificadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL. Superintendencia de Infraestrutura Aeroportuária - SIA. **Manual de Boas Práticas no Gerenciamento de Risco da Fauna**. Agência Nacional da Aviação Civil, abril 2022.

ALLAN, J. Bird Strikes as a hazard to aircraft: A changing but predictable and manageable threat. United Kingdom: International Bird Strike Committee. Central Science Laboratory, United Kingdom. 2000.

BRASIL, Regulamento Brasileiro da Aviação Civil no 153, de 29 de março de 2021. **Aeródromos – Operação, Manutenção e Resposta à Emergência**. Emenda 06, ANAC, 2021.

BRASIL, Instrução Suplementar nº 153, de 29 de março de 2021. **Análise de risco de colisão entre aeronaves e fauna**. Emenda 01, ANAC, 2021.

BRASIL, Lei 12.725, de 16 de outubro de 2012. **Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos**, 2012.

BRASIL, Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986. **Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos**, 1986.

BRASIL, Decreto 9.540, de 25 de outubro de 2018. **Dispõe sobre o sistema de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos**, 2018.

BRASIL, Decreto 21.713, de 27 de agosto de 1946. **Promulga a Convenção sobre Aviação Civil Internacional, concluída em Chicago a 7 de dezembro de 1944 e firmado pelo Brasil, em Washington, a 29 de maio de 1945**, 1946.

BRASIL, Ministério da Defesa, Portaria 692/GC3, de 10 de maio de 2017. **Aprova a edição do PCA 3-3, que dispõe sobre o Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna nos aeródromos brasileiros**. Comando da Aeronáutica, 2017.

BRASIL, Ministério da Defesa, Portaria 741/GC3, de 23 de maio de 2018. **Aprova a edição do PCA 3-3, que dispõe sobre o Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna nos aeródromos brasileiros**. Comando da Aeronáutica, 2018. Disponível em: <<https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Acervo/Detalhe/20467?returnUrl=/terminalcendoc/Home/Index&guid=1623542406474>>. Acesso em: jun. 2022.

BRASIL, Resolução CONAMA no 4, de 09 de outubro de 1995. **Estabelece as Áreas de Segurança Aeroportuária – ASA's**. 1995.

BRASIL, Resolução CONAMA 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**. 2015.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Parecer Técnico no 4, de 01 de novembro de 2013. **Parecer técnico da ratificação pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) da proposta de uma lista de espécies nocivas à aviação enviada pelo centro de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos - CENIPA.** Secretaria de Biodiversidade e Florestas 2013.

BRASIL. Comando da aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Subseção de Gerenciamento de Risco. **Anuário de Risco da Fauna.** Brasília: DF, 2022.

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

CARTER, N. B. **All birds are not created equal: risk assessment and prioritization of wildlife hazards at airfields.** 2001, Bird Strike Committee USA/Canada. University of Nebraska, EUA. Disponível em: <<https://digitalcommons.unl.edu/birdstrike2001/8/>>. Acesso em julho 2022.

CBH-DOCE. Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Doce. **A bacia.** Disponível em: <<http://www.cbhdoce.org.br/a-bacia/>>. Acesso em: jul. 2022.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. **Anuário de Risco da Fauna, 2011-2021.** Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br>. Acesso em julho de 2022.

CONE PP ENGENHARIA. **Identificação de perigo da fauna do Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira.** Governador Valadares: MG, 2019.

COSTA, L. H. **A avaliação do risco da avifauna em aeródromos públicos: um estudo de caso do Aeroporto Presidente Itamar Franco.** Disponível em: <<http://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/6097/1/lailahauckcosta.pdf>>. Acesso em: jul. 2022.

CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Projeto Leste: Folha Governador Valadares - SE.24-Y-A-IV, escala 1:100.000.** Belo Horizonte: Seme/comig/cprm, 1997.

DA MOTA, Erika Peixoto et al. **Precipitações em Governador Valadares, MG e sua relação com o fenômeno ENOS nos períodos chuvosos de 2008 a 2017.** *ForScience*, v. 7, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://www.forscience.ifmg.edu.br/forscience/index.php/forscience/article/view/355/253>>. Acesso em: out. 2022.

DEVAULT, Travis L.; BLACKWELL, Bradley F.; BELANT, Jerrold L. (Ed.). **Wildlife in airport environments: preventing animal-aircraft collisions through science-based management.** JHU Press, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=yu2VAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Wildlife+collisions+with+aircraft&ots=6L5nwjl53a&sig=i8CJnZNtdZE0jHkHwEM_-AeHJPQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Wildlife%20collisions%20with%20aircraft&f=false>. Acesso em: out. 2022.

DOLBEER, R. A.; BEGIER, M. J.; MILLER, P. R.; WELLER, J. R.; ANDERSON, A. L. **Wildlife strikes to civil aircraft in the United States, 1990-2021**. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Office of Airport Safety and Standards, Serial Report N° 28, Washington, DC, USA, 140 pp, 2022.
EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Clima**. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: set. 2022.

ECOSSIS. **Relatório de controle ambiental do Aeroporto Coronel Altino Machado de Oliveira**. Governador Valadares: MG, 2017.

GOVERNADOR VALADARES, Prefeitura de. **Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB**. Governador Valadares: Prefeitura de Governador Valadares, 2015a.

HEDAYATI, Reza; SADIGHI, Mojtaba. **Bird strike: an experimental, theoretical and numerical investigation**. Woodhead Publishing, 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=MMmcBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=first+bird+strike&ots=Y4rIIUg9Se&sig=nfjpdweVuEAXpJaWf8sJOuC6btI&redir_esc=y#v=onepage&q=first%20bird%20strike&f=false>. Acesso em: jul. 2022.

IBF. Instituto Brasileiro de Florestas. **Bioma Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>>. Acesso em: mar. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Série Manuais Técnicos em Geociências**. Rio de Janeiro, 92 p., 1992.

ICAO. International Civil Aviation Organization. *Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation*. Volume I, ed. 9. **Aerodrome Design and Operations**, 2022. Disponível em: <<https://elibrary.icao.int/reader/274803/&returnUrl%3DaHR0cHM6Ly9lbGlicmFyeS5pY2FvLmludC9leHBsb3JlO3NlYXJjaFRleHQ9QW5uZXglMjAxNDttYWluU2VhcmNoPTE7dGhlbWVOYW11PUJsdWUtVGhlcWUvcHJvZHVjdC1kZXRhaWxzLzI3NDgwMw%3D%3D?productType=ebook>>. Acesso em: nov. 2022.

Idealização e evolução do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO). Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/seguranca-operacional/sgso/idealizacao-e-evolucao-do-sgso>>. Acesso em: set. 2022.

iPC Scholar. Disponível em: <<https://elibrary.icao.int/home>>. Acesso em: set. 2022.
LIECHTI, Felix; VAN GASTEREN, Hans. Current stage of bird radar systems. **IBSC Cairns**, 2010.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature. v. 403, p. 853-858, 2000.

NOVAES, A. G. **Ranking De Severidade Relativa Das Espécies De Fauna Na Aviação Brasileira**. Revista Conexão SIPAER, v.12, n. 1, p. 95-112, 2022. Disponível em: <<http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/749/0>>. Acesso em: dez. 2022.

REIS, Y. E. M.; SALAZAR, J. M. S. **Recomendaciones para afrontar los efectos de la pandemia por COVID-19 en la gestión de la fauna en la industria aeronáutica**. CAR/SAM Regional Bird/Wildlife Hazard Prevention Committee Comité Regional CAR/SAM de Prevención de Peligro Aviario y Fauna. 2020. Disponível em <<https://www.comitecarsampaf.com/recomendaciones-para-afrontar-los-efectos-de-la-pandemia-por-covid-19-en-la-gestion-de-la-fauna-en-la-industria-aeronautica/>> . Acesso em: out. 2022.

RUIZ-ESPARZA, Juan Manuel et al. Avaliação do risco de fauna no Aeroporto de Aracaju– Santa Maria, Sergipe: bases para mitigação do risco de colisões com fauna. **Revista Conexão Sipaer**, v. 5, n. 1, p. 30-42, 2014.

UFLA/DCM. **Plano de Manejo do Parque Municipal da Serra de São Domingos / Coordenação**, José Aldo Alves Pereira, Marco Aurélio Leite Fontes. – Lavras: 2 v: il, 2009.

VIEIRA, Alexandre. Sistema de gerenciamento da segurança operacional. **Ciências Aeronáuticas-Unisul Virtual**, 2020. Disponível em:<<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/8101>>. Acesso em: set. 2022.

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

ZAKRAJSEK, Edward J.; BISSONETTE, John A. Ranking the risk of wildlife species hazardous to military aircraft. **Wildlife Society Bulletin**, v. 33, n. 1, p. 258-264, 2005. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2193/0091-7648%282005%2933%5B258%3ARTROWS%5D2.0.CO%3B2>>. Acesso em: out. 2022.

ANEXO I

Ranking brasileiro de severidade relativa de espécies de fauna										
Rank	Espécie	Col	CD	%	CDM	%	CEV	%	Soma %	Sev.
1	Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>)	403	212	52,61	24	5,96	164	40,69	99,26	100,00
2	Cachorro-doméstico (<i>Canis familiaris</i>)	51	21	41,18	1	1,96	27	52,94	96,08	96,80
3	Albatrozes - Família Diomedidae	5	2	40,00	0	0,00	2	40,00	80,00	80,60
4	Fragata/tesourão (<i>Fregata magnificens</i>)	69	27	39,13	1	1,45	18	26,09	66,67	67,17
5	Urubus - Família Cathartidae	653	299	45,79	7	1,07	127	19,45	66,31	66,81
6	Urubu-da-mata (<i>Cathartes melambrotus</i>)	8	3	37,50	0	0,00	2	25,00	62,50	62,97
7	Cachorro doméstico / selvagem	37	7	18,92	1	2,70	14	37,84	59,46	59,91
8	Seriema (<i>Cariama cristata</i>)	18	3	16,67	0	0,00	7	38,89	55,56	55,97
9	Gaivotas - Família Laridae	39	12	30,77	0	0,00	5	12,82	43,59	43,92
10	Capivara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>)	7	1	14,29	0	0,00	2	28,57	42,86	43,18
11	Andorinhões / taperuçus - Família Apodidae	6	2	33,33	0	0,00	0	0,00	33,33	33,58
11	Anu-preto (<i>Crotophaga ani</i>)	6	1	16,67	0	0,00	1	16,67	33,33	33,58
11	Perdiz (<i>Rhynchotus rufescens</i>)	6	1	16,67	0	0,00	1	16,67	33,33	33,58
14	Biguá/mergulhão (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>)	13	4	30,77	0	0,00	0	0,00	30,77	31,00
15	Falcões - Família Falconidae	12	2	16,67	0	0,00	1	8,33	25,00	25,19
16	Garças - Família Ardeidae	50	9	18,00	0	0,00	3	6,00	24,00	24,18
17	Gaviões - Família Accipitridae	111	20	18,02	0	0,00	6	5,41	23,42	23,60
18	Pomba-galega/pocaçu (<i>Patagioenas cayennensis</i>)	9	2	22,22	0	0,00	0	0,00	22,22	22,39
19	Carcará (<i>Caracara plancus</i>)	1186	168	14,17	2	0,17	85	7,17	21,50	21,66
20	Curicaca-comum (<i>Theristicus caudatus</i>)	25	2	8,00	1	4,00	2	8,00	20,00	20,15
20	Gavião-preto/urubutinga (<i>Urubitinga urubitinga</i>)	5	1	20,00	0	0,00	0	0,00	20,00	20,15
20	Pardal (<i>Passer domesticus</i>)	30	4	13,33	0	0,00	2	6,67	20,00	20,15
20	Pato-do-mato (<i>Cairina moschata</i>)	5	0	0,00	0	0,00	1	20,00	20,00	20,15
20	Tapicuru-de-cara-pelada (<i>Phimosus infuscatus</i>)	10	1	10,00	0	0,00	1	10,00	20,00	20,15
20	Trinta-réis - Família Sternidae	5	0	0,00	0	0,00	1	20,00	20,00	20,15
26	Garça-branca-pequena (<i>Egretta thula</i>)	36	4	11,11	0	0,00	3	8,33	19,44	19,59
27	Pombo-doméstico (<i>Columba livia</i>)	147	16	10,88	0	0,00	12	8,16	19,05	19,19
28	Garça-cinza/socó/savacu (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	38	6	15,79	0	0,00	1	2,63	18,42	18,56
29	Pombos / Rolinhas - Família Columbidae	149	17	11,41	0	0,00	10	6,71	18,12	18,26
30	Rolinha-picuí (<i>Columbina picui</i>)	17	2	11,76	0	0,00	1	5,88	17,65	17,78
31	Garça-branca-grande (<i>Ardea alba</i>)	41	5	12,20	0	0,00	2	4,88	17,07	17,20

Ranking brasileiro de severidade relativa de espécies de fauna										
Rank	Espécie	Col	CD	%	CDM	%	CEV	%	Soma %	Sev.
32	Corujinha-do-mato/caboré-de-orelha (<i>Megascops choliba</i>)	12	2	16,67	0	0,00	0	0,00	16,67	16,79
32	Garça-vaqueira/boiadeira (<i>Bubulcus ibis</i>)	42	4	9,52	0	0,00	3	7,14	16,67	16,79
32	Marreca-ananai/pé-vermelho (<i>Amazonetta brasiliensis</i>)	36	3	8,33	1	2,78	2	5,56	16,67	16,79
35	Urubu-de-cabeça-vermelha (<i>Cathartes aura</i>)	41	4	9,76	0	0,00	2	4,88	14,63	14,74
36	Araras/papagaios/periquitos - Família Psittacidae	7	1	14,29	0	0,00	0	0,00	14,29	14,39
36	Chimango (<i>Milvago chimango</i>)	14	1	7,14	0	0,00	1	7,14	14,29	14,39
36	Periquito-rei (<i>Eupsittula aurea</i>)	7	1	14,29	0	0,00	0	0,00	14,29	14,39
36	Urubu-de-cabeça-amarela (<i>Cathartes burrovianus</i>)	35	3	8,57	0	0,00	2	5,71	14,29	14,39
40	Corujas - Família Strigidae	130	15	11,54	0	0,00	3	2,31	13,85	13,95
41	Passeriformes	218	20	9,17	0	0,00	9	4,13	13,30	13,40
42	Andorinha-morena (<i>Alopochelidon fucata</i>)	8	1	12,50	0	0,00	0	0,00	12,50	12,59
42	Irerê/paturi/siriri (<i>Dendrocygna viduata</i>)	8	1	12,50	0	0,00	0	0,00	12,50	12,59
42	Papagaio-galego (<i>Alipiopsitta xanthops</i>)	8	1	12,50	0	0,00	0	0,00	12,50	12,59
42	Suiriri (<i>Tyrannus melancholicus</i>)	8	1	12,50	0	0,00	0	0,00	12,50	12,59
46	Cachorro-Selvagem - espécie não identificada	60	2	3,33	0	0,00	5	8,33	11,67	11,75
47	Polícia-inglesa-do-sul (<i>Sturnella superciliaris</i>)	61	5	8,20	0	0,00	2	3,28	11,48	11,56
48	Marrecas / patos - Família Anatidae	18	1	5,56	0	0,00	1	5,56	11,11	11,19
49	Pombão / asa-branca (<i>Patagioenas picazuro</i>)	129	8	6,20	0	0,00	6	4,65	10,85	10,93
50	Quero-quero (<i>Vanellus chilensis</i>)	3231	248	7,68	3	0,09	99	3,06	10,83	10,91
51	Andorinha-doméstica-grande (<i>Progne chalybea</i>)	30	3	10,00	0	0,00	0	0,00	10,00	10,08
51	Falcão-peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	10	1	10,00	0	0,00	0	0,00	10,00	10,08
53	Mamíferos	332	16	4,82	4	1,20	13	3,92	9,94	10,01
54	Andorinha-do-campo (<i>Progne tapera</i>)	65	4	6,15	0	0,00	2	3,08	9,23	9,30
55	Bacurau-tesoura/curiango-tesoura (<i>Hydropsalis torquata</i>)	11	1	9,09	0	0,00	0	0,00	9,09	9,16
56	Anu-branco (<i>Guira guira</i>)	56	4	7,14	0	0,00	1	1,79	8,93	9,00
57	Gavião-caboclo/fumaça (<i>Heterospizias meridionalis</i>)	48	3	6,25	0	0,00	1	2,08	8,33	8,40
58	Andorinhas - Família Hirundinidae	158	8	5,06	0	0,00	5	3,16	8,23	8,29

Ranking brasileiro de severidade relativa de espécies de fauna

Rank	Espécie	Col	CD	%	CDM	%	CEV	%	Soma %	Sev.
59	Gavião-carijó (<i>Rupornis magnirostris</i>)	25	1	4,00	0	0,00	1	4,00	8,00	8,06
60	Maria-faceira (<i>Syrigma sibilatrix</i>)	55	3	5,45	0	0,00	1	1,82	7,27	7,33
61	Tesourinha (<i>Tyrannus savana</i>)	28	2	7,14	0	0,00	0	0,00	7,14	7,20
62	Andorinha-de-bando (<i>Hirundo rustica</i>)	30	2	6,67	0	0,00	0	0,00	6,67	6,72
63	Falcão-de-coleira (<i>Falco femoralis</i>)	46	3	6,52	0	0,00	0	0,00	6,52	6,57
64	Carrapateiro (<i>Milvago chimachima</i>)	17	0	0,00	0	0,00	1	5,88	5,88	5,93
64	Andorinha-de-sobre-branco (<i>Tachycineta leucorrhoa</i>)	51	2	3,92	0	0,00	1	1,96	5,88	5,93
66	Pica-pau - Família Picidae	52	2	3,85	0	0,00	1	1,92	5,77	5,81
67	Morcego - espécie não identificada	320	16	5,00	0	0,00	2	0,63	5,63	5,67
68	Coruja-da-igreja/rasga-mortalha/suindara (<i>Tyto furcata</i>)	161	8	4,97	0	0,00	1	0,62	5,59	5,63
69	Andorinha-pequena-de-casa (<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>)	100	5	5,00	0	0,00	0	0,00	5,00	5,04
70	Pomba-de-bando/arriboçã/arriboço (<i>Zenaida auriculata</i>)	149	5	3,36	0	0,00	2	1,34	4,70	4,73
71	Maçarico - Família Scolopacidae	22	1	4,55	0	0,00	0	0,00	4,55	4,58
72	Bacuraus / Curiangos - Família Caprimulgidae	45	2	4,44	0	0,00	0	0,00	4,44	4,48
73	Falcão-quiriquiri (<i>Falco sparverius</i>)	103	2	1,94	0	0,00	2	1,94	3,88	3,91
74	Coruçã / tabaco-bom (<i>Chordeiles nacunda</i>)	230	5	2,17	0	0,00	3	1,30	3,48	3,50
75	Coruja-buraqueira (<i>Athene cunicularia</i>)	389	10	2,57	0	0,00	3	0,77	3,34	3,37
76	Réptil	150	3	2,00	0	0,00	2	1,33	3,33	3,36
77	Andorinhão-do-temporal (<i>Chaetura meridionalis</i>)	61	2	3,28	0	0,00	0	0,00	3,28	3,30
78	Bem-te-vi (<i>Pitangus sulphuratus</i>)	103	2	1,94	0	0,00	0	0,00	1,94	1,96

Tabela 1: Ranking brasileiro de severidade relativa de espécies de fauna. Legenda: Col – total de colisões; CD – colisões com dano; CDM – colisões com dano maior; CEV – colisão com efeito no voo (Fonte: NOVAES, W. G., 2022)