

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna

ALTERNATIVA DE AMOSTRAGEM PARA A REALIZAÇÃO
DA IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO DA FAUNA NOS
AERÓDROMOS BRASILEIROS

DISCENTE: FERNANDO LOPES DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. LUÍS FÁBIO SILVEIRA

COORIENTADOR: DR. CESAR AUGUSTO BRONZATTO

MEDOLAGO

SÃO PAULO

2023

FERNANDO LOPES DA SILVA

**ALTERNATIVA DE AMOSTRAGEM PARA A REALIZAÇÃO DA
IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO DA FAUNA NOS AERÓDROMOS
BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Conservação da Fauna, sob orientação do Prof. Dr. Luís Fábio Silveira e coorientação do Dr. Cesar Augusto Bronzatto Medolago.

São Paulo

2023

Dedico aos tripulantes do FAB 1924
do dia 04 de novembro de 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus que permitiu que eu chegasse até aqui.

Agradeço a Força Aérea Brasileira, e em especial à Academia da Força Aérea que cedeu a sua área operacional como “laboratório”.

Agradeço a minha família. À minha esposa por ter me dado base e confiança para enfrentar esse processo, além de ter “descoberto” a pós-graduação da UFSCar.

Às minhas filhas por terem compreendido os muitos momentos de ausência.

Meus pais por terem deixado o estudo de herança, aos meus irmãos que sempre foram exemplo na parte intelectual.

Agradeço à liberdade na escolha do tema que me foi dada.

Ao meu orientador pela paciência em compreender as demandas impostas pelo setor ao qual sou responsável na AFA e que exige muito do meu tempo.

Ao meu amigo e coorientador por toda a parceria conduzida ao longo do trabalho.

Aos meus amigos que ajudaram na revisão textual e na junção das peças do estudo.

“Preparar para o impacto.”

**Cmte. Chesley Burnett Sullenberger III
(Sully)**

RESUMO

Ao alçar voo, a humanidade começou a experimentar conflitos até então inéditos, e os irmãos Wright, pioneiros da aviação americana, registraram a primeira ocorrência de Risco de Fauna da história em 1905 antes mesmo do avião ser inventado no ano seguinte pelo brasileiro Alberto Santos Dumont. O desenvolvimento da aviação no período entre guerras obrigou os países a elevarem os níveis de organização da aviação, o que permitiu um incremento no fluxo de transporte, com isso, os conflitos também cresceram. Técnicas de levantamento, manejo e gerenciamento precisam ser testadas e aplicadas a fim de elevar a segurança operacional. O MCA 3-8 é o principal manual de risco de fauna utilizado no Brasil, tanto por aeroportos civis quanto militares e, neste manual, consta os procedimentos atinentes à consecução de uma abordagem preliminar para identificação dos problemas relacionados à fauna de determinado aeroporto: a Identificação do Perigo da Fauna (IPF). Será que a execução desse procedimento está restrita à sugestão presente no manual ou foi possível encontrar uma alternativa? O manual direciona a confecção da IPF por meio da realização de duas amostragens de levantamento de fauna mensais ao longo de um ano. Os dados apresentados mostram que é viável uma alternativa a este modelo de amostragem, concentrando os levantamentos em um período menor, dentro de cada estação do ano, sem detrimento do esforço amostral. No presente estudo, independentemente de os dados terem sido obtidos por meio de levantamentos mensais, ou sazonais, as matrizes de risco apontaram as mesmas espécies-problema, inclusive com o mesmo grau de risco, ou seja, para o principal objetivo de um levantamento de fauna que irá compor uma IPF, ambas as propostas de obtenção dos dados atenderam as necessidades para as análises. A partir da confecção da IPF, o processo de gerenciamento tem condições de ser melhor conduzido e toda a cadeia de prevenção pode ocorrer de forma fluida, com ações e recursos sendo destinados para os locais certos. Em suma, os gestores de aeroportos poderão dispor, doravante, de mais de uma alternativa para a identificação de perigos relacionados à fauna para as operações aéreas dentro da sua realidade. Será possível escolher a opção mais viável para que ocorrências envolvendo animais e aeronaves sejam mitigadas e todas as vidas envolvidas sejam preservadas, sendo importante tanto para a segurança operacional quanto para a conservação.

Palavras-chave: Colisão com pássaro. Gerenciamento de Risco de Fauna. Conservação Ambiental.

ABSTRACT

Upon taking flight, humanity began to experience conflicts hitherto unheard of, and the Wright brothers, pioneers of American aviation, recorded the first occurrence of wildlife hazard in history in 1905 even before the airplane was invented the following year by the Brazilian Alberto Santos Dumont. The development of aviation in the interwar period forced countries to raise levels of aviation organization, which allowed an increase in the flow of transport, with this, conflicts also grew. Lifting, handling and management techniques need to be tested and applied in order to increase operational safety. MCA 3-8 is the main wildlife hazard manual used in Brazil, both by civil and military airports, and this manual contains the procedures related to the achievement of a preliminary approach to identify the problems related to the wildlife of a given airport: Wildlife Hazard Identification (IPF). Is the execution of this procedure restricted to the suggestion in the manual or was it possible to find an alternative? The manual directs the preparation of the IPF by carrying out two wildlife survey samples monthly over the course of a year. The data presented show that an alternative to this sampling model is viable, concentrating the surveys in a shorter period, within each season of the year, without detriment to the sampling effort. In the present study, regardless of whether the data were obtained through monthly or seasonal surveys, the risk matrices indicated the same problem species, even with the same degree of risk, that is, for the main objective of a animal census that will compose an IPF, both proposals for obtaining the data met the needs for the analyses. From the creation of the IPF, the management process is able to be better conducted and the entire prevention chain can occur in a fluid way, with actions and resources being allocated to the right places. In short, airport managers will now be able to have more than one alternative for identifying dangers related to wildlife for air operations within their reality. It will be possible to choose the most viable option so that occurrences involving animals and aircraft are mitigated and all the lives involved are preserved, which is important for both airsafety and conservation.

Keywords: Birdstrike. Wildlife Hazard Management. Environmental Conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Página digitalizada do diário original de Wilbur Wright de 7 de setembro de 1905, em que consta o evento de colisão com aves com o Flayer III dos Irmão Wright. Fonte: Wright, W. Diaries and Notebooks: 1905, Wilbur Wright - The Library of Congress. 1905...	15
Figura 2. Folder de Seminário realizado no Rio de Janeiro, em 2005.	22
Figura 3. Folder de Seminário realizado em Salvador, em 2006.	22
Figura 4. Folder do Seminário realizado em Manaus, em 2007.	22
Figura 5. Localização do aeródromo da Academia da Força Aérea. Fonte: Autor.....	30
Figura 6. Mapa das áreas operacionais da Academia da Força Aérea com destaque para os pontos mais relevantes da sua configuração. Fonte: Autor.....	31
Figura 7. Pontos de amostragem distribuídos nas áreas operacionais, em cada setor da AFA. Fonte: Autor.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição das amostragens mensais do estudo conduzido com utilização das seis faixas de horário independente de qual grupo de três meses seguidos sejam observados.....	33
Tabela 2. Parâmetros de probabilidade e severidade para classificação de risco por espécie em aeródromo segundo o MCA 3-8 e Resolução CONAMA 466.....	34
Tabela 3. Riqueza e abundância da fauna registrada no Setor W da AFA, para cada alternativa de amostragem.....	36
Tabela 4. Frequência de Colisões do Setor W	39
Tabela 5. Relação de espécies por massa total de indivíduos com o comparativo das duas metodologias no Setor W	40
Tabela 6. Comparação com as 20 espécies com maior tempo de permanência entre as amostragens nas duas metodologias com destaque para o quero-quero (<i>Vanellus chilensis</i>) em relação à permanência no aeródromo no Setor W	41
Tabela 7. Riqueza e abundância da fauna registrada no Setor E da AFA, para cada alternativa de amostragem.....	43
Tabela 8. Frequência de colisões Setor E.....	46
Tabela 9. Relação de espécies por massa total de indivíduos com o comparativo das duas metodologias no Setor E	46
Tabela 10. Comparação com algumas espécies entre as amostragens nas duas metodologias com destaque para o quero-quero (<i>Vanellus chilensis</i>) em relação à permanência no aeródromo.....	47
Tabela 11. Severidade das espécies do Setor W	48
Tabela 12. Severidade das espécies levantadas no Setor E	51
Tabela 13. Grau de Risco de todos os animais amostrados no Setor W	55
Tabela 14. Grau de Risco de todos os animais amostrados no Setor E.....	60
Tabela 15: Frequência de Ocorrência das espécies-problema do Setor W.....	65
Tabela 16: Frequência de Ocorrência das espécies-problema do Setor E.....	65

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	x
LISTA DE TABELASxi
1. INTRODUÇÃO	14
1.1. A importância dos acidentes	
1.2. Risco de Fauna no Brasil	
1.3. Identificação do Perigo da Fauna (IPF)	
2. OBJETIVOS	29
2.1. Objetivo geral	
2.2. Objetivos específicos	
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1. Área de estudo	
3.2. Coleta de dados	
3.3. Análise de dados	
4. RESULTADOS.....	35
4.1. Setor W	
4.2. Comparativo entre os levantamentos mensais e sazonais no setor W	
4.3. Frequência de colisões setor W	
4.4. Massa total de indivíduos setor W	
4.5. Permanência no aeródromo setor W	
4.6. Setor E	
4.7. Comparativo entre os levantamentos mensais e sazonais no setor E	
4.8. Frequência de colisões setor E	
4.9. Massa total de indivíduos setor E	
4.10. Permanência no aeródromo setor E	
4.11. Grau de risco setor W	
4.12. Grau de risco setor E	
4.13. Frequência de Ocorrência	
5. DISCUSSÃO	65
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
8. APÊNDICES	81

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, os seres humanos foram inspirados pela beleza das aves e por sua habilidade em alçar voo. Infelizmente, quando aeronaves e aves tentam utilizar o mesmo espaço de forma concomitante, colisões podem ocorrer, com consequências das mais diversas naturezas. O primeiro caso de colisão com fauna conhecido na história da aviação ocorreu antes mesmo do avião ser inventado. Alberto Santos Dumont alçou o primeiro voo com um artefato mais pesado que o ar, decolando por meios próprios, em 23 de outubro de 1906 (DIAS, 2011), entretanto o primeiro registro de colisão com fauna foi realizado em 07 de setembro de 1905 (WRIGHT, 1905), conforme consta na Figura 1.

Os irmãos Wright tinham o importante hábito de registrar todos os seus feitos e experimentos em diários, hoje mantidos digitalizados pela Biblioteca do Congresso em Washington, D.C. nos Estados Unidos. No trecho escrito por Wilbur e que relata o evento, fica claro que o primeiro evento de colisão não foi acidental, mas sim uma demonstração da grande manobrabilidade do invento dos irmãos norte-americanos. No próprio extrato do diário existe a expressão “perseguiu um bando de aves” (FIGURA 1). O pequeno texto, e único registro sobre o evento, diz o seguinte:

“...Orville voou 4.751 metros em 4 minutos e 45 segundos, quatro círculos completos. Por duas vezes passou por cima do campo de milho de Beard. Perseguiu o bando de aves por duas rodadas e matou um que caiu no topo da superfície superior e depois de um tempo caiu ao balançar em uma curva acentuada...”

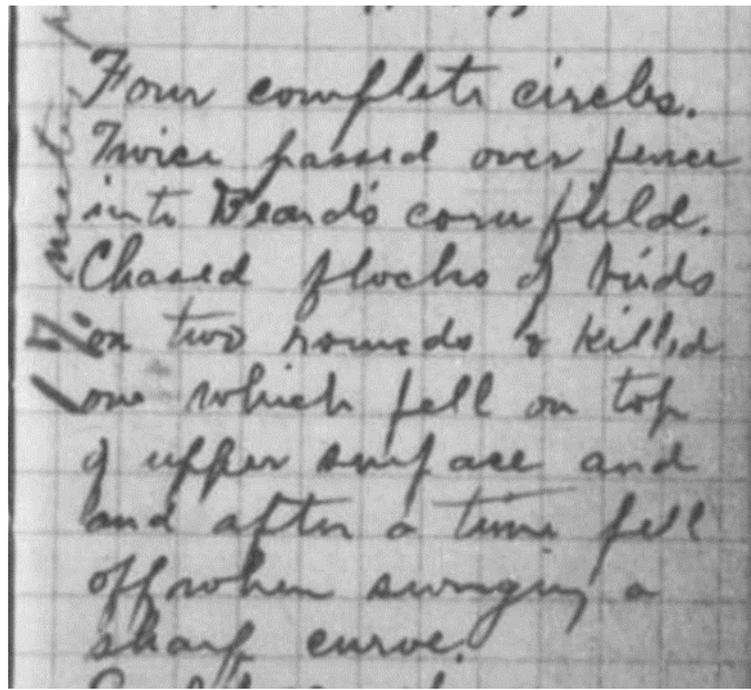
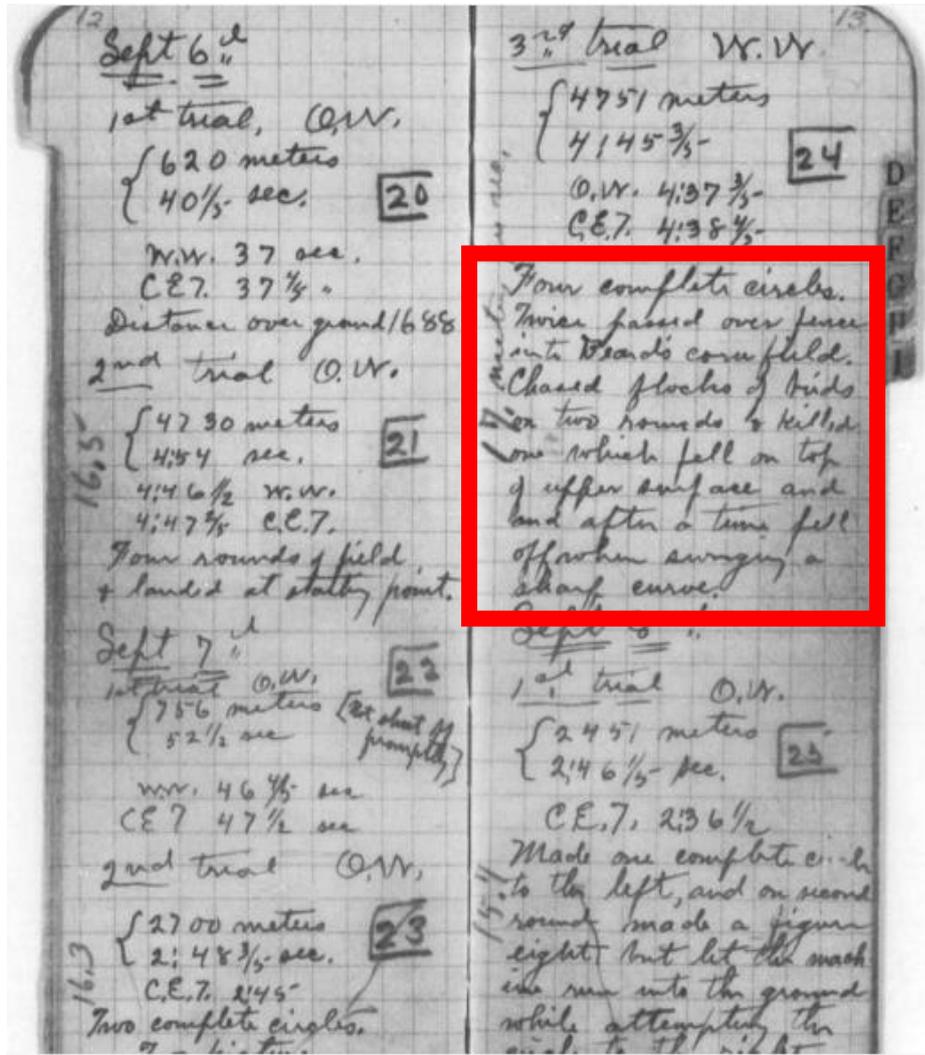


Figura1. Página digitalizada do diário original de Wilbur Wright de 7 de setembro de 1905, em que consta o evento de colisão com aves com o Flyer III (WRIGHT, 1905).

Os testes realizados pelos irmãos em seu Flayer III, catapultado, mostram a excelente manobrabilidade do artefato idealizado pelos norte-americanos, além de evidenciar e diagnosticar bem cedo uma preocupação da atividade aérea ao longo dos anos seguintes. Se o homem é capaz de criar uma máquina que já em seus primórdios demonstra o compartilhamento conflituoso de espaço com os animais, é certo que, neste compartilhamento, existam incidentes entre as partes envolvidas.

Assim que a aviação foi criada, deu-se início a um desenvolvimento vertiginoso, com muitos aviadores que buscavam o pioneirismo, a obtenção de recordes e a marcação de seus nomes na história e, certamente, houve conflitos durante esse período.

O voo motorizado evoluiu rapidamente e tornou-se um exercício prático e a sua aplicação se expandiu para diversas áreas como exercícios de bombardeio aéreo, saltos de paraquedas, operações anfíbias e transporte limitado de passageiros. Também se tornou um esporte competitivo que poderia ser considerado um precursor de treinamentos para combates aéreos. O aviador francês, Eugene Gilbert, durante a corrida aérea de Madrid a Paris de 1911, vencida por Jules Vedrines, relatou ter atirado em uma águia do cockpit para impedi-la de colidir com sua aeronave. Tudo leva a crer que ele deliberadamente apontou para longe do pássaro tentando assustá-lo em vez de tentar matá-lo. Eugene é o primeiro a documentar a dispersão da vida selvagem relacionada à aviação no intuito de evitar ocorrências, ou seja, um pioneiro da prevenção e do gerenciamento de risco (ROBÈNE, 2013; MCKEE *et al.*, 2016).

Um destacado aviador do início do século XX foi Calbrait Rodgers. O primeiro homem a realizar a travessia Leste-Oeste do território dos Estados Unidos a bordo de uma aeronave foi, também, o primeiro homem a falecer após uma colisão com fauna durante uma operação. Em 1912, após uma colisão contra uma gaivota, Rodgers caiu em Long Beach, próximo ao ponto onde concluiu a travessia que o deixara famoso e registrado na história da aviação até então (MCKEE *et al.*, 2016).

Em 1919, após a Primeira Guerra Mundial, a Convenção de Paris consagrou a teoria da soberania do Estado sobre o espaço aéreo que se sobrepõe a seu território, e criou-se a Comissão Internacional para a Navegação Aérea (CINA) com o propósito de desenvolver regras de tráfego aéreo de âmbito global (DOBSON, 2017; FERREIRA, 2017; MESQUITA, 2018). Entre os trabalhos relevantes dessa comissão estão os esboços dos anexos técnicos consolidados posteriormente na Convenção de Chicago, em 1944 (FRANCISCONE & LIMA, 2021). A confecção de esboços desses anexos são informações importantes para o estudo do Risco de Fauna porque, posteriormente, em um dos anexos que ainda será abordado (Anexo 14), consta informações sobre o gerenciamento desse risco específico.

Houve um rápido desenvolvimento da aviação civil internacional no período entre as duas grandes guerras, com a realização de outras convenções e tratados internacionais como as convenções de Madri, Havana e Varsóvia (FRANCISCONE & LIMA, 2021), por exemplo até,

finalmente, em 1944, ser realizada a Convenção Internacional de Aviação Civil – a convite do governo dos Estados Unidos – na cidade de Chicago.

Segundo Miranda (2014), durante o ano de 1944, a cidade americana de Chicago tornou-se o centro das atenções mundiais, pois lá se debatia um assunto que, na época, trazia não apenas grandes novidades, mas também preocupações. O transporte aéreo de passageiros e cargas, feito por todo o mundo, necessitava de regras gerais que proporcionassem ao usuário, em qualquer país, segurança, regularidade e eficiência.

A Convenção de Chicago se estendeu entre os dias 01/11/1944 até 07/12/1944 e, segundo Mesquita (2018), foi a mais importante por permitir que a aviação civil internacional passasse a desenvolver-se de maneira segura e contínua, apoiando a criação, no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU), da Organização Provisória de Aviação Civil (OPACI), que funcionou por menos de dois anos, até ser substituída pela Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), agência especializada para tratar dos assuntos relativos à aviação civil internacional. Com o nascimento da OACI, surgiram os padrões e as recomendações que proporcionaram, entre outros resultados, um desenvolvimento seguro e ordenado da aviação internacional (MIRANDA, 2014).

O texto da convenção, publicado pela OACI no DOC n° 7300, é complementado, atualmente, por 19 “anexos”, dentre os quais, o Anexo 14 que trata especificamente da gestão de aeroportos. A primeira menção sobre Risco de Fauna nos documentos da OACI foi na quinta edição do Anexo 14, publicado em 1969, em seu Capítulo 2, onde consta que a autoridade competente deveria agir, quando necessário, para diminuir a quantidade de aves que constituíssem um perigo para a operação aérea adotando medidas que desencorajassem a sua presença no interior ou na vizinhança do aeródromo (CANADÁ, 1969). Em 1975, a OACI publicava a primeira edição do primeiro manual específico do assunto (DOC 9137 – *Bird Control and Reduction*) e que hoje encontra-se em sua quinta edição (CANADÁ, 2020). Esse manual propiciou um norte para as ações dos administradores aeroportuários para a redução do risco de colisões.

1.1 A IMPORTÂNCIA DOS ACIDENTES

Acidentes aéreos têm elevada importância para a segurança de voo devido às ações reativas acerca dessas ocorrências. Muitas melhorias só foram possíveis após acidentes catastróficos terem ocorrido, pois trazem à tona condições latentes presentes e inseridas na rotina operacional.

Seguindo o caminho mencionado de melhorias decorrentes das investigações de acidentes aeronáuticos, exclusivamente relacionado ao Risco de Fauna, tem-se uma das ocorrências de maior relevância – e o mais mortal envolvendo animais – e que foi relacionada a um *Lockheed Electra* que caiu, em Boston, logo após a decolagem, quando colidiu com um

bando de cerca de 200 indivíduos de estorninhos europeus (*Sturnus vulgaris*). As aves foram ingeridas em três dos quatro motores da aeronave, fazendo com que ela perdesse energia e sustentação, vindo a colidir no porto, matando 62 das 72 pessoas a bordo. Na América do Norte e Europa, as comissões, políticas e estudos sobre o tema tiveram início na década de 1960, impulsionadas por esse acidente (CANADÁ, 2020).

A indústria de aeronaves fortaleceu as lâminas das turbinas e os canopis das aeronaves de caça visando à melhoria da resistência em relação a colisões com aves. Os aeroportos também fizeram as primeiras parcerias para tornarem sua área patrimonial menos atrativa para as espécies determinando, por exemplo, a limpeza da vegetação dos arredores e a exigência da coleta de resíduos sólidos, a utilização de espingardas, canhões de propano, pirotécnicos de afugentamento, falcoaria e cães, entre outras técnicas (KALAFATAS, 2010). Devido ao ocorrido, foram criados, também, o *Bird Strike Committee Canada* e o *Bird Strike Committee Europe* – hoje conhecido como *International Bird Strike Committee* (IBSC). Ambos os comitês utilizavam termo “risco aviário” (*bird strike*) que posteriormente foi substituído por “risco de fauna” (*wildlife hazard*) (DOLBEER, 2013). Foram possíveis as atualizações do Anexo 14 da OACI e a primeira publicação do DOC 9137, já citadas anteriormente (CANADÁ, 2020).

Em 12 de novembro de 1975, um DC10 teve uma ingestão de diversas gaivotas pelo motor de número 3, na corrida de decolagem, no Aeroporto John F. Kennedy. O motor pegou fogo, várias rodas e pneus se desintegraram, e o trem de pouso entrou em colapso durante a decolagem abortada. Em seguida, a aeronave incendiou-se e foi destruída. Os 139 passageiros eram funcionários da empresa e estavam bem treinados em evacuação de emergência e, portanto, conseguiram abandonar com segurança o avião, apesar dos ferimentos de alguns (SWINK, 1983; DALE, 2009; MENDONÇA, 2009).

A partir desse acidente a autoridade de aviação civil americana, o *Federal Aviation Administration* (FAA) iniciou pesquisas e programas de cunho nacional visando a coletar informações relacionadas ao então “perigo aviário”, sendo o início do processo de reportes, visto que foi criada uma unidade de controle de aves pela Autoridade Portuária de Nova Iorque e Nova Jersey (PANYNJ) para dispersar aves das pistas e coletar carcaças encontradas no aeroporto que, por definição, já eram consideradas colisões consumadas (DOLBEER, 1989; BROW *et al.*, 2001).

Avançando bem na cronologia de ocorrências graves envolvendo animais, pode-se perceber que o tema risco de fauna ganhou evidência mundial em 2009, quando um Airbus A-320 realizou uma amerissagem no Rio Hudson, após ter colidido com gansos canadenses (*Branta canadensis*), nos instantes seguintes à decolagem do Aeroporto de LaGuardia, em Nova Iorque, ficando o fato conhecido como “Milagre do Rio Hudson” (EL-SAYED, 2019).

Não obstante já ter sido consagrado no ambiente aeronáutico o termo “Risco Aviário”, atualmente, a literatura tem sido unânime em alterá-la para Risco de Fauna, tendo em vista a

possibilidade de colisão com animais terrestres. A exemplo, o primeiro registro de colisão com animal distinto de ave ocorreu em 25 de julho de 1909, antes da épica travessia do Canal da Mancha por Louis Blériot. Atrasos foram causados devido à colisão com um cão que passou pela área do disco da hélice durante o aquecimento do motor da aeronave Bleriot XI (DOLBEER, 2013).

1.2 RISCO DE FAUNA NO BRASIL

Para compreender o panorama brasileiro em relação ao Risco de Fauna, é importante ressaltar a questão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil. A gestão adequada dos RSU é um grande desafio para os países em desenvolvimento (HENRY *et al.*, 2006; SAIKIA & NATH, 2015).

Os resíduos sólidos estão presentes em diferentes políticas públicas brasileiras, como a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), na qual o plano municipal de resíduos sólidos deve integrar o plano municipal de saneamento e na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei nº 12.305/2010. Em suma, a PNRS determina que os municípios desenvolvam um Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

Um dos principais problemas estruturais brasileiros em relação a esse assunto é a presença de locais de descarte irregular de resíduos sólidos, conhecidos como lixões e que são grandes focos atrativos de aves. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011), lixões são áreas que recebem os resíduos sólidos em seu estado bruto sobre o terreno, sem a realização de cobertura e sem nenhum preparo de impermeabilização e de tratamento dos líquidos derivados da decomposição do lixo, como o chorume, que por sua vez acaba infiltrando no solo, contaminando todo o lençol freático, e, conseqüentemente, toda a população que se utiliza dessa água. O fato de os resíduos ficarem expostos, favorece a atração de animais para alimentação.

A gestão dos resíduos sólidos é de competência do poder público municipal, pois conforme reza o art. 30 da Constituição Federal de 1988, “compete aos municípios organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local”. Ademais, segundo o art. 10 da Lei Federal 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS), incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios.

Segundo Dalmas *et al.* (2011), os custos ambientais das formas inadequadas de disposição dos RSU estão relacionados com a contaminação do solo, águas subterrâneas e atmosfera e com a atração de animais necrófagos que são um risco para aeronaves (NOVAES & ALVAREZ, 2014). Somado a isso, a ausência de uma política ou lei nacional relacionada aos RSU até o ano de 2010 fez com que muitos lixões e aterros controlados fossem construídos

no Brasil, deixando um grande passivo ambiental (GOMES & STEINBRUCK, 2012) e uma questão complexa a ser resolvida para a mitigação do risco de fauna.

Segundo Nascimento *et al.* (2015), em relação à disposição final dos RSU, esperava-se que as formas inadequadas (lixões e aterros controlados) fossem encerradas até o ano de 2014 e que os resíduos estivessem predominantemente sendo enviados para os aterros sanitários, porém isto não ocorreu na maioria dos municípios brasileiros. Embora alguns prefeitos estejam começando a ser responsabilizados por crime ambiental, ainda não existe prazo visível para a adequação dos municípios que continuam a dispor seus resíduos de forma inadequada.

Essa condição favorece a incidência de aves que se utilizam desses recursos no entorno dos aeródromos (NOVAES & ALVAREZ, 2014).

Existem registros de apenas dois acidentes com mortes no Brasil comprovadamente causados por colisão com fauna, ambos ocorridos em 1962. É importante salientar o termo “comprovadamente” porque algumas evidências de conflito com animais podem ser perdidas após a ocorrência de fogo.

Segundo o Boletim Necrológico da Inspeção Geral da Aeronáutica, em 13 de fevereiro de 1962, o 1º Ten Av José Carlos Pimentel pilotava seu F-8 de matrícula FAB 4424 e retornava de uma missão operacional na Base Aérea de Santa Cruz, no então Estado da Guanabara. Ele era o ala de número 2 de um voo de formatura de 3 aviões. No retorno propriamente dito, o líder iniciou um mergulho para a realização de uma passagem baixa e abriu a curva para passar enviesado com a pista, no intuito de evitar alguns urubus.

Até o meio da curva, percebeu que seus alas estavam nas posições corretas, todavia notou a ausência do N°2 ao concluí-la. Por considerar que o ala estava atrasado na posição, realizou uma curva oposta para facilitar a reingresso para a posição, por parte do ala, sem sucesso e realizou o procedimento para pouso apenas com o N°3 em formação.

Após elucidação dos fatos, foi concluído que, no meio da curva de aproximação para a passagem, o N°2 deu uma picada brusca em seu comando de profundor (mergulho), a fim de evitar uma colisão frontal com os urubus. Uma das aves penetrou na lateral da fuselagem, avariando o comando de profundor que não permitiu a recuperação, por parte do piloto, da atitude picada em que seu avião se encontrava. O dano resultou em uma colisão com o solo em um ângulo aproximado de 45°.

Segundo o mesmo documento, apenas 5 (cinco) meses depois, em 13 de julho de 1962, o 1º Ten Fot Gabriel Bittencourt pereceu em seu posto na Aeronave B-25 de matrícula FAB 5143 na cidade de Guaratinguetá/SP. O militar cumpria a função de instrutor em um voo de instrução de fotografia, quando um urubu penetrou pela superfície acrílica da parte superior do nariz da aeronave e atingiu o oficial no rosto, causando o seu falecimento.

No Brasil, as discussões em torno do assunto não são tão antigas quanto na Europa e nos Estados Unidos, mas o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

(CENIPA) foi o principal fomentador destas políticas no país.

O CENIPA armazena um banco de registro nacional de informações de colisões, quase-colisões e avistamentos oriundos de reporte da aviação civil e militar desde 1987 (OLIVEIRA, 2012), quando foi criada uma ficha específica (Ficha CENIPA 15) para reportes de colisão, quase-colisão e avistamentos de animais, por exigência da OACI.

Em 1995, deu-se início às discussões entre diversas entidades brasileiras, dentre elas a Secretaria de Planejamento e Coordenação (SEPLAN) – posterior Ministério do Planejamento e Orçamento e atual Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) – Defesa Civil, Secretaria de Políticas Regionais, Associação Brasileira de Municípios, CENIPA, Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) e Consultoria Jurídica Adjunta do Comando da Aeronáutica (COJAER) para que, no final do ano, em 11 de dezembro de 1995, fosse assinada a Resolução N° 4 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

A Resolução CONAMA N°4 foi importante para a gestão de risco dos aeroportos, pois definiu, pela primeira vez, a Área de Segurança Aeroportuária (ASA) com raio de 20 km para aeroportos que operam de acordo com as regras de voo por instrumento, e de 13 km para os demais aeródromos.

Em 2001, por meio do Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CNPAA), foi criada a Comissão de Controle do Perigo Aviário no Brasil (CCPAB), inicialmente composta por: CENIPA, Departamento de Aviação Civil (DAC), Instituto de Aviação Civil (IAC), INFRAERO, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE), Varig e Líder Táxi Aéreo. Atualmente, são membros da comissão, além dos já nomeados: a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), a EMBRAER, a Marinha do Brasil, a Latam, a Gol e a Azul Linhas Aéreas.

O assunto foi debatido pelo CENIPA com parlamentares do Governo Brasileiro para a aprovação de uma lei que regulamentasse o Risco de Fauna. Em 2004, tramitou no Congresso Nacional o Projeto de Lei 4464/2004, que em seu Artigo 1 versava sobre o estabelecimento de regras que visassem à diminuição do risco de acidentes e incidentes aeronáuticos decorrentes da colisão de aeronaves com aves nas imediações de aeródromos. Esse projeto reiterava a ASA, definia autoridades e responsabilidades, além de estabelecer medidas administrativas em relação a empreendimentos que poderiam concorrer à atração de fauna.

Diversos Encontros e Simpósios foram realizados a respeito de “Perigo Aviário” e “Risco Aviário” fomentados pelo CENIPA para chamar a atenção dos operadores, alertar a respeito da importância do tema e criar uma cultura de segurança em torno do assunto, como mostram as Figuras de 2 a 4. Não foram encontrados outros registros de eventos, mas eles continuaram a ocorrer de maneira local e sem a organização do CENIPA.



Figura 2: Folder de Seminário realizado no Rio de Janeiro, em 2005.



Figura 3: Folder de Seminário realizado em Salvador, em 2006.



Figura 4: Folder do Seminário realizado em Manaus, em 2007.

Em 2010, o Tribunal de Contas da União (TCU) publicou o Acórdão 1103/2010, que resultou na Resolução CONAC n°3 de 23/09/2010 que determinou ao Ministério da Defesa que publicasse diretrizes para mitigar os riscos operacionais ao transporte aéreo decorrentes de perigo aviário nos aeródromos e suas imediações, tendo em vista sua competência para orientar, coordenar e supervisionar os órgãos e as entidades responsáveis pela gestão, regulação e fiscalização da aviação, da infraestrutura aeroportuária e da infraestrutura de navegação aérea civil (BRASIL, 2010a). Determinou, também, que o Comando da Aeronáutica (COMAER)

elaborasse o Plano Básico de Gerenciamento de Risco Aviário (PBGRA) no âmbito do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos (PBZPA) e, em conjunto com a ANAC, desenvolvesse uma metodologia de avaliação do risco aviário (BRASIL, 2010b). Ainda em 2010, o Ministério da Defesa publicou Portaria Normativa 1887 que atribuía ao COMAER a competência para formular o PBGRA (BRASIL, 2010b).

No ano seguinte, em 2011, o COMAER cumpriu a determinação e publicou o primeiro Plano Básico de Gerenciamento de Risco Aviário (PCA 3-2) que estabelecia algumas competências em relação à análise de implantação de empreendimentos e atividades com potencial atrativo de fauna. Passaram a figurar algumas orientações à ANAC, aos administradores aeroportuários e aos operadores de aeronaves, além de serem definidos aeroportos prioritários para a execução de ações de gerenciamento de risco (BRASIL, 2011).

Nesse Plano, estava estabelecida a orientação do preenchimento das fichas CENIPA 15, para reportes de colisão, quase colisão e avistamentos de animais e a ficha CENIPA15A, para reportes de focos atrativos de aves que deveriam ser analisados posteriormente pelos Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA).

A informação proveniente dos reportes de colisão é um dos pilares para o gerenciamento do risco de fauna. O conjunto de dados oriundos dos reportes fornece as espécies envolvidas nas colisões, a época do ano e o horário do dia com maior ocorrência de colisões, o local onde o evento aconteceu (dentro ou fora do aeródromo), custos e tempo de indisponibilidade de aeronaves provocados por colisões com fauna, dentre outros aspectos. O CENIPA, atua, entre outras coisas, como gestor do banco de dados nacional aberto de risco de fauna, intitulado Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário (SIGRA) (BRASIL, 2020b), para onde são enviados os reportes com eventos envolvendo a fauna. Esse formulário era, até o ano de 2011, enviado pelo correio ou por correio eletrônico para o CENIPA e passou a ter o seu preenchimento facilitado pela possibilidade de acesso e envio *on line* do formulário em virtude da informatização do sistema (OLIVEIRA, 2012).

Todas essas discussões e movimentações a respeito do assunto, possibilitaram a aprovação da Lei que regulamenta o tema. A Lei 12.725, de 16 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012), dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos e define, entre outros os termos, o Plano Nacional de Gerenciamento de Risco da Fauna (PNGRF) e o Plano de Manejo de Fauna em Aeródromo (PMFA). A referida Lei ainda estabelece as responsabilidades dos agentes públicos inseridos nas Áreas de Segurança Aeroportuárias dos aeródromos, atualmente definida por um raio de 20km a partir do centro da maior pista do aeródromo.

A aprovação da Lei permitiu a publicação – 2 anos depois – do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 164 – RBAC 164 (BRASIL, 2014), que estabelecia regras para o gerenciamento do risco da fauna e se aplicava a operadores de aeródromos públicos. O RBAC 164 (BRASIL, 2014) estabelecia, também, a necessidade da confecção de estudos e relatórios

que visassem a identificar as espécies-problema nos aeródromos (Identificação do Perigo da Fauna – IPF) e as medidas de manejo necessárias para o gerenciamento deste risco, bem como os setores e pessoas responsáveis por cada medida (Programa de Gerenciamento de Risco de Fauna – PGRF). Em 2017, O COMAER atualizou o Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna – PCA 3-3 (BRASIL, 2017a), devido à necessidade de adequações para que não houvesse incongruências entre o PCA 3-2 e o RBAC 164 além de oficializar a extinção da Ficha CENIPA 15A (Ficha específica para relatar a presença de focos atrativos de fauna).

Essa atualização estabeleceu, também, protocolos, parâmetros e atribuições referentes à emissão do parecer aeronáutico para empreendimento ou atividade, a ser instalada ou em operação, na Área de Segurança Aeroportuária (ASA) de aeródromos brasileiros; estabeleceu a estrutura de gestão de dados relativos a avistamentos, quase colisões e colisões com fauna no Brasil, considerando que este último tipo de evento é ocorrência aeronáutica que é classificada como incidente, incidente grave ou acidente aeronáutico; e ratificou o processo de gerenciamento de risco de fauna nos aeródromos militares do Comando da Aeronáutica (COMAER), sendo complementado pelo Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna – MCA 3-8 (BRASIL, 2017b).

O MCA 3-8 (BRASIL, 2017b), também aprovado em 2017, é o documento que define metodologias e procedimentos de mitigação, integrados às organizações em operação em determinado local, preferencialmente, dentro do escopo de um Programa de Gerenciamento de Risco de Fauna (PGRF), formalmente aprovado pelo Comandante, Chefe ou Diretor, que inclua política de gerenciamento de risco de fauna da organização operadora do aeródromo. É este documento que estabelece os métodos para o levantamento da fauna nas áreas operacionais que irão compor a IPF.

Uma reedição do PCA 3-3 foi publicada em 2018 no intuito de tornar mais claro e conclusivo o processo de obtenção de parecer aeronáutico e padronizou o canal de comunicação para o pedido desse material (BRASIL, 2018).

Ainda em 2018, foi emitido o Decreto 9.540 que delimitou as atividades de prevenção do CENIPA apenas às investigações de acidentes e incidentes aeronáuticos e às tarefas relacionadas com a gestão dos sistemas de reporte voluntários, deixando subentendido não ser mais de competência do COMAER a emissão de parecer aeronáutico para empreendimentos próximos à aeródromos, passando a ser competência de órgão estadual fiscalizador.

No ano seguinte, em 2019, por meio da Portaria Normativa nº 54/GM-MD, o Ministério da Defesa endossou o previsto no Decreto 9.540 e revogou a Portaria Normativa nº1887 nos pontos relacionados ao parecer aeronáutico emitido pelo COMAER.

A última atualização do PCA 3-3, publicada em 2020, retirou as disposições a respeito de emissão de Parecer Técnico, abordou a gestão de reportes de Ficha CENIPA 15 e explicitou a gestão de fauna em aeroportos militares (BRASIL, 2020a).

Em 2021, o RBAC 164 foi extinto e aglutinado ao RBAC 153 (BRASIL, 2021) que trata sobre gerenciamento de aeroportos. O tema perdeu força por não ter um regulamento apenas para si, mas em contrapartida, ficou evidente que se trata de um assunto que precisa estar no cerne da administração de um aeroporto e entrou em consonância com a regulação internacional da OACI que lida com o Risco de Fauna dentro do Anexo 14, que trata de gestão de aeródromos.

Assim, a ANAC aprovou a atualização do RBAC nº 153 – Aeródromos – Operação, manutenção e resposta à emergência – para incorporação das disposições normativas sobre o Gerenciamento do Risco da Fauna. O objetivo da atualização da norma foi cumprir o objetivo do Tema nº 17 da Agenda Regulatória da ANAC para biênio 2019-2020, que tratou da revisão da aplicabilidade e aspectos técnicos do Gerenciamento do Risco da Fauna, considerando a ampliação do escopo do processo de certificação operacional de aeródromos, aspectos de vigilância continuada do tema e outros aspectos técnicos do Regulamento.

O gerenciamento do risco da fauna passou a ser tratado no âmbito do Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO) dos aeroportos como um perigo específico, sendo avaliado seu risco frente às operações aéreas e ações mitigadoras que se fizerem necessárias. Destaca-se, conforme citado, que o RBAC nº 164 (Gerenciamento do Risco da Fauna nos Aeródromos Públicos) foi revogada, e toda a parte de fauna foi incorporada na Subparte H do RBAC nº 153 (BRASIL, 2021)

Além da IPF e PGRF, o RBAC 153 (BRASIL, 2021) discorre, também, sobre a implementação de um Plano de Manejo de Fauna em Aeródromo (PMFA), quando necessário. O PMFA deve ser elaborado em atenção às normas e exigências dos órgãos ambientais competentes e o documento que dita as diretrizes e procedimentos para sua elaboração é a Resolução CONAMA 466 (BRASIL, 2015).

Ainda existe uma lacuna para determinação de algumas diretrizes para a Lei 12725/12 por não haver, até a confecção desta dissertação, um Decreto que regule a execução da Lei. O Decreto, que se encontra em fase de aprovação, pormenoriza pontos específicos para criar os meios necessários para o fiel cumprimento da regulamentação assinada nos idos de 2010.

1.3 IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO DA FAUNA (IPF)

Por ser um tema relativamente recente no Brasil, trabalhos de pesquisa ainda são incipientes e alguns utilizam os dados reportados ao CENIPA, evidenciando a importância dos reportes.

Carvalho *et al.* (2016) relacionam quais fatores podem influenciar no aumento de colisões com fauna, concluindo que as cidades de médio porte têm o número de colisões aumentadas em relação a cidade maiores e mais populosas. Outro fator levantado pelo estudo é

a influência no aumento de colisões devido ao horário das operações, concluindo que as colisões são mais frequentes em condições de luminosidade baixa.

Já Novaes & Alvarez (2010) levantaram quais aeroportos do Nordeste brasileiro enfrentam mais riscos de colisão e elencaram quais espécies ofereciam maior possibilidade de eventos com fauna tendo diversas espécies identificadas, mas chamando a atenção para o urubupreto (*Coragyps atratus*) como principal perigo para as operações.

Para contribuir com o trabalho dos administradores aeroportuários na identificação de espécies e para alertar sobre possíveis perigos para a aviação relacionados com fauna, são desenvolvidos e divulgados alguns rankings de severidade (DOLBEER *et al.*, 2000, BRASIL, 2016; NOVAES 2022)

O urubu (*Coragyps atratus*), por exemplo, é considerado pelo Ranking Brasileiro de Severidade Relativa das Espécies de Fauna (BRASIL, 2016; NOVAES 2022) como uma das espécies que mais oferece riscos à aviação nos aeródromos brasileiros, o que levou alguns estudos a buscar compreender os padrões de distribuição, deslocamento da espécie e efeitos das técnicas de manejo, em ambientes aeroportuários (NOVAES & CINTRA, 2013, 2015; ARAÚJO *et al.* 2018).

Levando em consideração o mesmo ranking, é possível elencar diversas espécies no país e que são um alerta para a operação de aeronaves em muitos aeroportos.

Oliveira (2014) aborda a necessidade de um trabalho integrado do setor aeronáutico nacional, pois explicita que todos os envolvidos na atividade aérea e na exploração do uso do solo tem papel preponderante para a prevenção de acidentes aéreos envolvendo animais.

Segundo dados coletados do Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário (SIGRA) no sítio eletrônico do CENIPA, de 1º de janeiro até 31 de dezembro de 2020 (BRASIL, 2020b), o Brasil registrou 2.854 eventos de colisão com fauna nos aeroportos brasileiros. Esse é um problema real e presente em todo o território. Nos casos citados, houve algum tipo de prejuízo financeiro, tanto por conta de mudanças da operação normal da aeronave, quanto pela possibilidade de danos físicos aos tripulantes e passageiros a bordo. Vale salientar que, provavelmente, a maioria, se não a totalidade, dos animais envolvidos nessa quantidade de eventos não sobreviveu.

Entendendo o tamanho do problema é possível perceber a urgência em se tomar medidas para mitigar o risco do encontro entre aeronaves e animais durante operações aéreas. De acordo com o Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna (MCA 3-8) e o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil 153 (RBAC 153) que norteiam as atividades de Gerenciamento de Risco de Fauna no âmbito militar e civil, respectivamente, o primeiro passo para conseguir gerenciar um problema seria identificá-lo. O ponto de partida é a Identificação do Perigo da Fauna (IPF) que compreende uma abordagem preliminar do problema, na qual são identificadas as espécies presentes no aeródromo e no seu entorno que oferecem risco às operações aéreas, bem como os

principais focos atrativos de fauna, a fim de definir e priorizar medidas para a redução do risco (BRASIL, 2017b).

O MCA 3-8 (BRASIL, 2017b) explicita que a IPF é a atividade dedicada à coleta inicial de dados (espécies, focos atrativos e comportamento de indivíduos) na área patrimonial do Aeródromo e na Área de Segurança Aeroportuária (ASA) (BRASIL, 2017a), com o objetivo de identificar espécies-problema à operação local. A IPF subsidia o estabelecimento de medidas mitigadoras pelo operador de aeródromo em sua área de responsabilidade.

Segundo o DOC 9137 da ICAO, o risco de fauna flutua com os ciclos diários e sazonais da atividade da vida animal. As espécies e o número de animais nos aeródromos e ao redor deles podem variar ao longo dos anos devido ao uso da terra e às mudanças ambientais (por exemplo, práticas agrícolas, urbanização, conservação e mudanças climáticas). Os aeródromos têm características específicas do local em relação ao seu habitat, clima e entorno que devem ser refletidas em seus respectivos Programas de Gerenciamento de Risco de Fauna.

O aumento do tráfego aéreo e o desenvolvimento de motores de aeronaves mais silenciosos podem aumentar a probabilidade de conflitos envolvendo aeronaves e animais. Os métodos e técnicas de gestão de perigos para a vida selvagem devem, portanto, serem revisados e atualizados regularmente para garantir que métodos de controle eficazes sejam implementados (CANADÁ, 2020).

De acordo com o MCA 3-8, o processo de levantamento dos dados para a identificação das espécies problema, deve ser realizado durante o tempo de, no mínimo, 12 meses, com amostragens periódicas, abrangendo todas as faixas de horários, nos quais há operação, com o intuito de se amostrar todas as variáveis temporais e sazonais, incluindo espécies migratórias que possam representar riscos à aviação (BRASIL, 2017b). Entretanto, toda a logística que envolve esta fase do trabalho é onerosa e gera um gasto que muitos aeroportos não estão dispostos a arcar ou, simplesmente, não possuem recursos financeiros e/ou humanos para tal.

A realização dessas amostragens envolve logística relativamente complexa e demanda de recursos humanos altamente especializados na identificação da fauna e na confecção dos relatórios com análises necessárias. A grande maioria dos aeródromos não possui condições de manter uma equipe de fauna fixa para esta etapa do processo, optando por terceirizar o serviço através de empresas de consultoria especializadas. Porém, o deslocamento, hospedagem e gastos com a equipe que realizará o estudo mensalmente é oneroso e, obviamente, os custos são incluídos no valor final do serviço prestado.

O Brasil é um país que apresenta notórias dificuldades financeiras em diferentes localidades do país. Segundo o Banco de Informações de Movimentos de Tráfego Aéreo (BIMTRA) do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), em 2018, o Brasil possuía 179 aeródromos públicos com fluxo superior a 1150 movimentos ou com voo regular de passageiro (BRASIL, 2020c). Entretanto, segundo o sistema de dados abertos da Agência

Nacional de Aviação Civil (ANAC), o país possui um total de 549 aeródromos públicos (BRASIL, 2020d), ou seja, o número de aeródromos regionais e de pequeno porte é relevante. Muitos destes aeroportos possuem grade orçamentária limitada, o que muitas vezes impossibilita a realização da IPF para atender de maneira satisfatória a metodologia proposta e a contratação de profissionais especialistas no assunto.

Uma das alterações ocorridas com a mudança do RBAC 164 para o RBAC 153 foi a desobrigação de alguns aeródromos na apresentação de um Programa de Gerenciamento de Risco de Fauna (PGRF) porque muito aeroportos estavam em inconformidade e sem perspectiva de resolução do problema. Mas o PGRF é fundamental para uma gestão de risco eficaz. A IPF é preliminar e parte integrante desse Programa e a solução encontrada pelas autoridades foi a falta da cobrança de tais documentações, tornando a segurança de voo falha em determinados lugares levando em consideração à gestão de risco de fauna.

No caso da Força Aérea Brasileira, atualmente, o quadro de biólogos na área de gerenciamento de risco de fauna é reduzido, sendo que a Força conta com diversas Bases e Unidades Aéreas, sem contar os inúmeros aeródromos utilizados para deslocamentos, bases de apoio e unidades-escolas, o que torna inviável a realização de uma IPF, nos moldes preconizados, nas localidades que não possuem um biólogo dedicado.

Um dos maiores desafios para o Gerenciamento de Risco de Fauna é a falta de meios que os gestores proporcionam aos responsáveis pela Segurança de Voo dos aeródromos, especialmente para o Risco de Fauna. Um exemplo prático para corroborar essa afirmação é que, considerando somente as unidades da FAB, apenas a Academia da Força Aérea possuía um setor específico dedicado ao Risco de Fauna.

A metodologia proposta pelo MCA 3-8 tem se mostrado eficiente, porém, foi adotada sem considerar as diferentes particularidades e realidades dos aeródromos brasileiros e, até o presente momento, não se buscou testar uma alternativa para os métodos empregados. A possibilidade de realizar a IPF em campanhas sazonais colabora para a redução de custos e pode estimular a realização deste tipo de estudo, resultando na diminuição dos prejuízos financeiros e, sobretudo, na preservação da vida de pessoas e animais.

Em estudos de levantamento de fauna para outros fins, como licenciamentos ambientais, podem ser conduzidas amostragens sazonais, sendo a sazonalidade um aspecto fundamental desse tipo de trabalho (SILVEIRA *et al.*, 2010; GARCIA & CANDIANI, 2017).

A amostragem sazonal para a Identificação do Perigo da Fauna seria, portanto, uma alternativa para realizar o levantamento de fauna e fornecer opções ao administrador aeroportuário para verificar qual metodologia seria mais viável para a sua realidade.

A ideia do presente estudo surgiu na possibilidade de encontrar alternativas menos onerosas para a realização de levantamentos de Identificação do Perigo da Fauna, por meio da realização de amostragens condensadas em cada estação do ano, testando a hipótese de que a

realização de quatro campanhas sazonais, com esforço amostral igual ao levantamento mensal, proposto pelo MCA 3-8, atende às necessidades para a confecção de uma IPF, no que tange a riqueza e abundância das espécies-problema identificadas. Assim, o trabalho poderá trazer embasamentos para novos estudos e possíveis atualizações nas diretrizes contidas nos manuais e leis regulamentadoras do gerenciamento de fauna de aeródromos públicos e privados do país.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Verificar a eficiência de levantamentos sazonais de fauna na obtenção dos dados para a confecção da IPF, nas áreas operacionais da Academia da Força Aérea.

2.2 Objetivos específicos

- i. Realizar levantamentos de fauna em ambas as áreas operacionais da AFA mensalmente e sazonalmente;
- ii. Identificar as espécies-problema e suas abundâncias em cada área operacional nos levantamentos sazonais e mensais;
- iii. Comparar os resultados da matriz de risco utilizando os dados obtidos sazonalmente e mensalmente;
- iv. Verificar a similaridade entre os dados obtidos em cada uma das amostragens para;
- v. Comparar a Frequência de Ocorrência das espécies-problema identificadas em cada uma das amostragens.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O trabalho foi realizado nas áreas operacionais da Academia da Força Aérea (AFA), no município de Pirassununga, Estado de São Paulo, nas coordenadas (21°58'53.40"S, 47°20'4.37"O). Possui uma área patrimonial de 6510,9 ha e está inserida em uma matriz predominantemente agrícola. O clima é classificado como Cwa de acordo com Köppen e Geiger, com verão quente e chuvoso e inverno sendo a estação com menor pluviosidade. A temperatura média é de 20,6°C e pluviosidade anual de 1238 mm.



Figura 5: Localização do aeródromo da Academia da Força Aérea.

A AFA é a instituição de Ensino Superior do Comando da Aeronáutica responsável pela formação dos oficiais aviadores, intendentos e de infantaria que farão parte das fileiras da Força Aérea após o período de quatro anos de formação.

Segundo o anuário estatístico de 2022 do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) (2022b), a Academia apresentou um total de 38.761 movimentos no ano, apresentando uma média diária de 106 operações, apenas em 2022, ocupando o 22º lugar no ranking brasileiro de aeroporto mais movimentado. A atividade aérea no local é intensa, com a operação de aeronaves EMB-312 Tucano (T-27), EMB-314 Super Tucano (A-29), Neiva Universal (T-25) e Eurocopter Esquilo (H-50), além de aeronaves não orgânicas que realizam pousos e decolagens na localidade de acordo com as demandas operacionais dos esquadrões de voo da Força Aérea espelhados pelo Brasil.

A operação básica diária pode ser resumida com aeronaves T-25 operando na pista localizada à leste e aeronaves T-27, A-29 e H-50 operando nas duas pistas localizadas à oeste. Em virtude da localização geográfica e levando em consideração os pontos cardeais, essas duas áreas são denominadas como Setor E e Setor W, respectivamente.

A AFA conta com suas duas áreas operacionais (FIGURA 6), sendo que nenhuma delas possui uma cerca operacional para impedir o fluxo de animais terrestres. O Setor E tem uma área operacional de 1,38km² e uma única pista de 1900 metros (PONTO 1 DA FIGURA 6).

A área é coberta predominantemente por gramados, pátios de manobras (PONTO 2 DA FIGURA 6) e edificações como hangares e hangaretas (PONTO 3 DA FIGURA 6). Ao longo

da pista de pousos e decolagens existe uma faixa de vegetação pioneira (PONTO 4 DA FIGURA 6), composta por gramíneas do gênero *Panicum* e *Tithonia diversifolia*. Existem, dois fragmentos de mata nas proximidades em estágios sucessionais secundários. Por estar situado em uma zona de ecótono de Cerrado e Mata Atlântica, ambas as áreas apresentam elementos de ambos os biomas. O fragmento localizado no lado oeste da área operacional, possui cerca de 17 ha (PONTO 5 DA FIGURA 6), enquanto o maior deles, localizado ao Sul da Cabeceira 02, é uma porção de um contínuo de mais de 800 ha de vegetação nativa, que se estende até as margens do Rio Mogi-Guaçu (PONTO 6 DA FIGURA 6).

O Setor W possui uma área operacional de cerca de 1,97km², com duas pistas de pousos e decolagens de cerca de 2000 m de extensão (PONTO 7 DA FIGURA 6), pátio de manobras, edificações, hangares e hangaretes (PONTOS 8 E 9 DA FIGURA 6). Quase toda a área é coberta por gramíneas, existindo dois fragmentos de Cerrado em estágios iniciais de sucessão. O maior deles se encontra a oeste, possuindo cerca de 45 ha (PONTO 10 DA FIGURA 6), enquanto o menor está localizado ao sul, com cerca de 6 ha (PONTO 11 DA FIGURA 6). Entre os setores, existe uma área de plantação de Eucaliptos, com sub-bosque em estágio médio de desenvolvimento de cerca de 45 ha. Neste local, também há uma região úmida, de brejo, com vegetação composta predominantemente por *Typha* sp (PONTO 12 DA FIGURA 6).

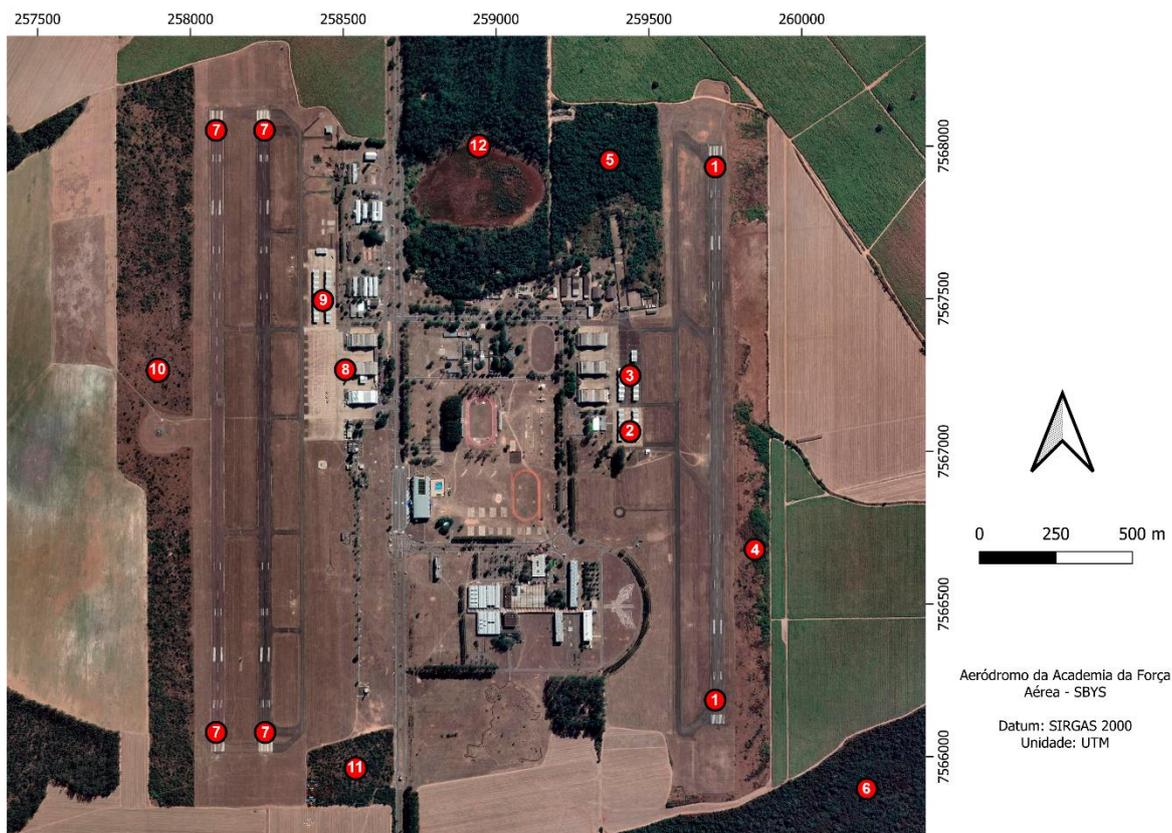


Figura 6: Áreas operacionais da Academia da Força Aérea com destaque para os pontos mais relevantes da sua configuração.

3.2. Coleta de dados

Para o levantamento da fauna foi utilizado o método de Ponto Fixo (BIBBY *et al.*, 1993).

Foram demarcados 18 pontos de contagem dentro dos limites de cada área operacional (Setor W e Setor E), distantes 400 metros entre si, e contemplando mais de 10% de cada área operacional, o que atende o previsto no Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna do Comando da Aeronáutica (BRASIL/2017b), conforme indicado na FIGURA 7. Os pontos iniciais de cada amostragem foram sorteados e a ordem foi crescente e decrescente, de forma alternada.

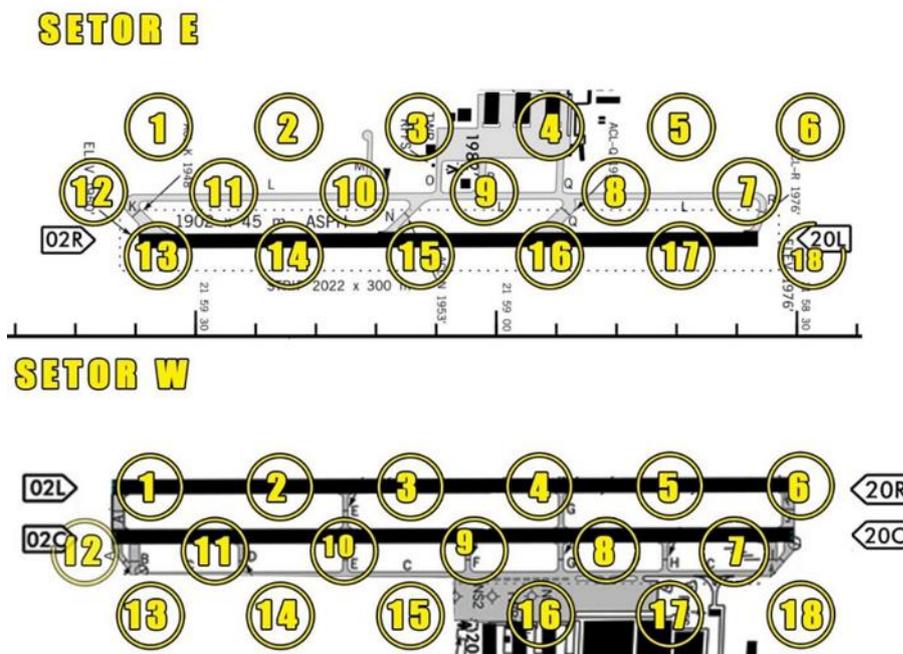


Figura 7: Pontos de amostragem distribuídos nas áreas operacionais, em cada setor da AFA.

A fim de contemplar todos os períodos do dia, as amostragens foram realizadas duas vezes ao mês em horários diferentes, durante 12 meses, entre abril de 2020 e março de 2021. Para a comparação, a cada três meses, ou seja, uma vez por estação do ano, foram realizados seis levantamentos em cada área, em dias consecutivos, seguindo a mesma distribuição de horários. Assim, sazonalmente, foi realizado um levantamento com o mesmo esforço amostral que seria atingido em um período de três meses. Nos meses nos quais foram realizadas as amostragens sazonais, os dois primeiros dias foram considerados para o levantamento mensal (TABELA 01).

Faixa de Horário	abril de 2020 até março de 2021											
	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
NS-1h	W		E	W		E	W		E	W		E
08:00h		W	E		W	E		W	E		W	E
11:00h		E	W		E	W		E	W		E	W
14:00h	E		W	E		W	E		W	E		W
PS-1h	W	E		W	E		W	E		W	E	
PS+3h até NS-3h	E	W		E	W		E	W		E	W	

Tabela 1: Distribuição das amostragens mensais do estudo conduzido com utilização das seis faixas de horário independente de qual grupo de três meses seguidos sejam observados (Autor, 2022).

A primeira amostragem sazonal foi realizada com a estação do outono de 04 a 09 de maio de 2020. A estação do inverno foi realizada de 03 a 08 de agosto de 2020, a da primavera de 09 a 16 de novembro de 2020 (14 e 15 de novembro não houve amostragem devido a presença de chuva forte) e, finalmente, a amostragem de verão foi realizada de 08 a 12 de fevereiro de 2021. Houve duas amostragens no dia 08 de fevereiro de 2021 para otimização de meios devido à limitação e impossibilidade da utilização de viatura.

A ocorrência das impossibilidades apresentadas em relação a disponibilidade de viatura e a ocorrência de mau tempo demonstra que a alternativa de amostragem testada não é inflexível e possui certa maleabilidade para manutenção do número de amostragens quando não for possível realizar em seis dias consecutivos.

3.3. ANÁLISE DE DADOS

Os dados obtidos no levantamento de fauna foram analisados de acordo com a metodologia proposta pela Resolução CONAMA 466, que é recomendada pelo MCA 3-8, devido à simplicidade e reconhecimento da autoridade ambiental, contendo critérios quantitativos de probabilidade e severidade para classificar o grau de risco das espécies-problema em cada aeródromo, conforme explicitado na TABELA 02.

Segundo a própria Resolução CONAMA 466, as premissas desta metodologia são a priorização das ações de mitigação de risco e a caracterização das espécies que requeiram manejo emergencial, dentro do Plano de Manejo de Fauna em Aeródromos (PMFA) por meio da utilização de parâmetros baseados em dados retroativos (reportes de colisão e de quase colisão) e proativos (IPF), que permitam a sua aplicação em qualquer aeródromo brasileiro.

Para realização dos cálculos do risco de cada espécie, além dos dados coletados em campo, a metodologia proposta leva em conta informações como registro de ocorrências como colisões e quase colisões, obtidas por meio do banco de dados SIGRA e informações de

severidade relativa que pode ser consultada por meio do Ranking Brasileiro de Severidade Relativa das Espécies de Fauna (NOVAES, 2022).

É importante minuciar cada um dos campos para entender a metodologia aplicada. O parâmetro de Probabilidade é composto pela Frequência de Colisões (1), Massa total (2) e Permanência no aeródromo (3) enquanto o de severidade é composto pela Proporção de colisões com dano (4), Severidade Relativa (5) e Proporção de colisões múltiplas (6) (TABELA 02).

PROBABILIDADE				SEVERIDADE			
PONTUAÇÃO	FREQUÊNCIA DE COLISÕES (1)	MASSA TOTAL Kg (2)	PERMANÊNCIA NO AERÓDROMO (3)	PONTUAÇÃO	PROPORÇÃO DE COLISÕES COM DANOS (4)	SEVERIDADE RELATIVA (5)	PROPORÇÃO DE COLISÕES MÚLTIPLAS (6)
5	> 10	> 10	> 80%	5	> 20%	> 80%	> 20%
4	> 3 ATÉ 10	> 7,5 ATÉ 10	> 60 ATÉ 80%	4	> 10 ATÉ 20%	> 60 ATÉ 80%	> 10 ATÉ 20%
3	> 1 ATÉ 3	> 5 ATÉ 7,5	> 40 ATÉ 60%	3	> 6 ATÉ 9,9%	> 40 ATÉ 60%	> 6 ATÉ 9,9%
2	> 0,3 ATÉ 1	> 2,5 ATÉ 5	> 20 ATÉ 40%	2	> 2 ATÉ 5,9%	> 20 ATÉ 40%	> 2 ATÉ 5,9%
1	≤ 0,3	≤ 2,5	≤ 20%	1	≤ 2%	≤ 20%	≤ 2%
Probabilidade Total (1+2+3)				Severidade Total (4+5+6)			

Tabela 02: Parâmetros de probabilidade e severidade para classificação de risco por espécie em aeródromo segundo o MCA 3-8 e Resolução CONAMA 466

Frequência de colisões: representa a média de eventos reportados no último período de cinco anos no aeródromo com determinada espécie, considerando-se ainda que cada três quase-colisões com a espécie equivalem a uma colisão a ser utilizada nesta média, uma vez que a presença de fauna é indispensável para ocorrência de colisões (RC466).

Massa total de indivíduos: determinada espécie representa indiretamente sua população, uma vez que é obtida pelo produto do peso máximo do indivíduo adulto por sua quantidade em cada quilômetro quadrado da área operacional do aeródromo.

Permanência no aeródromo: complementa os parâmetros de probabilidade, uma vez que este critério é diretamente proporcional à chance de ocorrer uma colisão e corresponde à porcentagem de tempo total de censos em que a espécie foi encontrada na área operacional do aeródromo (no solo ou em voo até 500ft AGL). Cada ponto de observação foi visitado por três minutos e registrado em planilha de dados para verificação desse parâmetro para cada espécie (BRASIL, 2017b).

Proporção de colisões com dano: é obtida pela razão entre as quantidades de colisões com danos e quantidade total com determinada espécie no último período de 5 anos.

Severidade relativa: corresponde à porcentagem de severidade calculada em todas as colisões no país reportadas no SIGRA, considerando as quantidades total, com danos e com efeitos negativos no voo e que para esse estudo foi considerada a tabela de severidade relativa divulgada pelo CENIPA, com base no estudo publicado por Novaes (2022).

Proporção de colisões múltiplas: a proporção de colisões múltiplas é calculada por meio da razão entre as quantidades de colisões múltiplas e total com espécie no último período de 5 anos.

Frequência de Ocorrência: Para fins de comparação dos dados obtidos por meio de cada método de distribuição dos levantamentos de fauna, foi calculada a frequência para as espécies-problema. Assim, é possível verificar se alguma espécie considerada de alto risco para as operações, pode deixar de ser amostrada, ou ter sua classificação alterada, devido a sua sazonalidade no aeródromo.

Para comparação entre os cálculos de Frequência de Ocorrência, foi aplicado o Índice de Lindsdale (BUGALHO, 1974). Sendo este o quociente da relação entre o número de vezes que a espécie foi registrada e número total de amostragens expresso em porcentagem. Os índices de abundância foram definidos de acordo com Azevedo *et al.* (2003): Muito abundante, espécies registradas entre 81-100%; abundante, 61- 80%; frequente, 41-60%; ocasional, 21-40% e; rara, 1-20%.

Índice de Similaridade: O índice de Bray-Curtis pode ser expresso como uma proporção de similaridade ou dissimilaridade (distância) na abundância das espécies. Em qualquer um dos casos seus valores vão de um máximo de um ao mínimo de zero. Essa padronização no intervalo entre um e zero facilita a interpretação e comparação (HAMMER & HARPER, 2006). O índice é calculado com base na seguinte fórmula:

$$BC = \frac{\sum_{i=1}^S \min(n_{i1}, n_{i2})}{N}$$

Onde:

N é a soma de indivíduos de todas as espécies e parcelas/amostras, e $\min(n_{i1}, n_{i2})$ é a menor das duas abundâncias da espécie i , entre as duas parcelas. Como já definido, n_{i1} e n_{i2} são as abundâncias da i -ésima espécie na primeira e segunda parcela, S- é o total de espécies.

Este índice foi aqui utilizado por considerar as abundâncias das espécies para calcular a similaridade ou distância entre as amostras mensais e sazonais, visto que este é um dos principais valores que compõe a matriz de risco, no cálculo da massa global.

A análise foi realizada com o auxílio do software PAST (HAMMER *et al.*, 2001).

A nomenclatura das espécies seguiu a Sociedade Brasileira de Herpetologia para anfíbios (SEGALLA *et al.*, 2021), a Lista Comentada das Aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.*, 2021) e a Lista de Mamíferos do Brasil da Sociedade Brasileira de Mastozoologia para mamíferos (ABREU JR. *et al.*, 2022).

4. RESULTADOS

4.1. Setor W

Considerando todo o esforço amostral (levantamentos mensais e sazonais), foram

registradas 103 espécies da fauna no Setor W da AFA, sendo 96 espécies de aves, seis espécies de mamíferos e uma espécie de anfíbio. A riqueza da avifauna no Setor W de SBYS soma 96 espécies, distribuídas em 17 ordens e 38 famílias, sendo os Passeriformes a ordem com maior riqueza (n=47), seguida por Accipitriformes, Caprimulgiformes, e Piciformes, cada uma com cinco espécies. Dentre os Passeriformes, as famílias com maior representatividade, quanto ao número de espécies, foram Tyrannidae (n=14), Hirundinidae (n=08) e Thraupidae (n=07). Já no grupo das aves não-Passeriformes, as famílias Accipitridae e Caprimulgidae apresentaram maior número de espécies, com cinco cada uma.

A avifauna de SBYS é composta principalmente por espécies de ambientes abertos, de hábitos generalistas, bastante comuns em paisagens urbanas, periurbanas e rurais no estado de São Paulo. Entretanto, devido à vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, é possível o registro de algumas espécies típicas de Cerrado e até mesmo algumas espécies migratórias.

Já os mamíferos registrados somam um total de seis espécies, distribuídas em cinco famílias e quatro ordens, sendo a ordem Carnívora a mais rica (n=3) e a família Canidae a mais representativa quanto ao número de espécies (n=2).

4.2. Comparativo entre os levantamentos mensais e sazonais no setor W

Das 103 espécies registradas no Setor W, 73 espécies foram observadas em ambos os levantamentos e apenas 30 foram observadas em apenas uma das duas alternativas, sendo 11 no levantamento mensal e 19 no sazonal.

Dentre as espécies, destacam-se algumas que foram levantadas apenas nas amostragens sazonais como o urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*), andorinha-de-dorso-acanelado (*Petrochelidon pyrrhonota*), a andorinha-do-barranco (*Riparia riparia*) e o chupim-do-brejo (*Pseudoleistes guirahuro*). Nenhuma das espécies registradas exclusivamente na amostragem mensal possui histórico de colisão ou apresentou números expressivos em relação a abundância.

O índice de Bray-Curtis indicou uma média similaridade entre as amostras (BC=0,60). Isso pode ser explicado pelo fato de que algumas espécies, entre as registradas em apenas um dos métodos, terem apresentado altos valores de abundância, como por exemplo a andorinha-de-dorso-acanelado (*P. pyrrhonota*) que foi observada apenas no sazonal e apresentou 900 indivíduos registrados.

<i>Espécies Setor W</i>	<i>Abundância Amostragem Mensal</i>	<i>Abundância Amostragem Sazonal</i>
<i>Amazona aestiva</i>	2	1
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	2	2
<i>Ammodramus humeralis</i>	3	10

<i>Espécies Setor W</i>	<i>Abundância Amostragem Mensal</i>	<i>Abundância Amostragem Sazonal</i>
<i>Anthus chii</i>	19	11
<i>Ardea alba</i>	1	1
<i>Asio flammeus</i>	1	0
<i>Athene cunicularia</i>	91	103
<i>Bartramia longicauda</i>	1	0
<i>Brotogeris chiriri</i>	43	52
<i>Buteo brachyurus</i>	2	0
<i>Cairina moschata</i>	0	2
<i>Camptostoma obsoletum</i>	1	2
<i>Canis lupus familiaris</i>	7	2
<i>Caracara plancus</i>	37	78
<i>Cariama cristata</i>	16	34
<i>Cathartes aura</i>	0	1
<i>Chaetura meridionalis</i>	1	0
<i>Chordeiles minor</i>	5	5
<i>Coereba flaveola</i>	4	0
<i>Colaptes campestris</i>	9	18
<i>Colaptes melanochloros</i>	0	1
<i>Columba livia</i>	114	115
<i>Columbina talpacoti</i>	2	2
<i>Coragyps atratus</i>	92	99
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	2	6
<i>Crotophaga ani</i>	19	29
<i>Crypturellus parvirostris</i>	6	8
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	5	1
<i>Cyanocorax chrysops</i>	0	2
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	24	6
<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	0
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	1	1
<i>Dendrocygna viduata</i>	1	2
<i>Elaenia chiriquensis</i>	1	2
<i>Elaenia flavogaster</i>	6	7
<i>Elaenia spectabilis</i>	2	3
<i>Elanus leucurus</i>	1	1
<i>Eupemphix nattereri</i>	1	1
<i>Eupsittula aurea</i>	82	138
<i>Falco sparverius</i>	14	13
<i>Felis catus</i>	1	1
<i>Furnarius rufus</i>	3	0
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	0	1
<i>Guira guira</i>	39	20
<i>Heterospizias meridionalis</i>	16	8
<i>Hirundo rustica</i>	302	26
<i>Hydropsalis parvula</i>	3	4
<i>Ictinia plúmbea</i>	0	1
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	1	0

<i>Espécies Setor W</i>	<i>Abundância Amostragem Mensal</i>	<i>Abundância Amostragem Sazonal</i>
<i>Lepus europaeus</i>	1	5
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	0	1
<i>Melanerpes candidus</i>	2	0
<i>Milvago chimachima</i>	6	7
<i>Mimus saturninus</i>	16	13
<i>Morcego</i>	9	6
<i>Myiarchus ferox</i>	1	1
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	0	1
<i>Myiophobus fasciatus</i>	0	2
<i>Myiozetetes similis</i>	0	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	1
<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	2
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	0	1
<i>Passer domesticus</i>	3	7
<i>Patagioenas picazuro</i>	191	233
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	0	900
<i>Piaya cayana</i>	2	0
<i>Picumnus albosquamatus</i>	0	2
<i>Pitangus sulphuratus</i>	13	8
<i>Podager nacunda</i>	7	6
<i>Progne chalybea</i>	155	96
<i>Progne tapera</i>	20	22
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	0	11
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	20	51
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	135	476
<i>Ramphastos toco</i>	5	7
<i>Rhynchotus rufescens</i>	3	3
<i>Riparia riparia</i>	0	50
<i>Rupornis magnirostris</i>	6	7
<i>Serpophaga subcristata</i>	1	1
<i>Sicalis luteola</i>	24	23
<i>Sporophila caerulescens</i>	5	4
<i>Leistes superciliaris</i>	56	140
<i>Synallaxis frontalis</i>	2	0
<i>Syrigma sibilatrix</i>	32	42
<i>Tachycineta albiventer</i>	4	5
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	14	60
<i>Tachyphonus coronatus</i>	6	2
<i>Tangara sayaca</i>	0	1
<i>Tapera naevia</i>	2	5
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	0	4
<i>Theristicus caudatus</i>	13	16
<i>Todirostrum cinereum</i>	3	1
<i>Troglodytes musculus</i>	2	1
<i>Turdus amaurochalinus</i>	1	2
<i>Tyrannus melancholicus</i>	6	8

<i>Espécies Setor W</i>	<i>Abundância Amostragem Mensal</i>	<i>Abundância Amostragem Sazonal</i>
<i>Tyrannus savana</i>	9	6
<i>Tyto furcata</i>	3	3
<i>Vanellus chilensis</i>	273	330
<i>Volatinia jacarina</i>	0	4
<i>Nengetus cinereus</i>	8	8
<i>Xolmis velatus</i>	10	6
<i>Zenaida auriculata</i>	32	32
<i>Zonotrichia capensis</i>	27	30
103	84	92

Tabela 3: Riqueza e abundância da fauna registrada no Setor W da AFA, para cada alternativa de amostragem listada em ordem alfabética para não privilegiar uma das alternativas.

4.3. Frequência de colisões setor W

O primeiro parâmetro calculado da matriz de risco é a frequência de colisões. Esse fator utilizado para o cálculo da probabilidade do conflito entre animais e aviões não é influenciado pela forma de amostragem escolhida por ser a média de colisões reportadas nos últimos 5 anos no aeródromo, não tendo qualquer ligação entre amostragens mensais ou sazonais para levantamento de fauna.

A frequência de colisões é obtida por meio de consulta ao SIGRA e foi analisada para cada Setor de forma separada. Os resultados apresentados na TABELA 4 são relacionados apenas às espécies que tiveram algum evento de colisão reportado no sítio eletrônico do SIGRA, lembrando que a cada três quase colisões considera-se uma colisão (BRASIL, 2017b).

Espécies	Probabilidade		
	Frequência de colisões		
	Colisões	Média 5 anos	Class
<i>Coragyps atratus</i>	118	23,6	5
<i>Caracara plancus</i>	12	2,4	3
<i>Cariama cristata</i>	9	1,8	3
<i>Vanellus chilensis</i>	8	1,6	3
<i>Columba livia</i>	5	1	2
<i>Canis lupus familiaris</i>	3	0,6	2
<i>Cathartes aura</i>	3	0,6	2
<i>Heterospizias meridionalis</i>	2	0,4	2
<i>Athene cunicularia</i>	1	0,2	1
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	1	0,2	1
<i>Guira guira</i>	1	0,2	1
<i>Hirundo rustica</i>	1	0,2	1
<i>Melanerpes candidus</i>	1	0,2	1
<i>Patagioenas picazuro</i>	1	0,2	1
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	1	0,2	1
<i>Podager nacunda</i>	1	0,2	1
<i>Syrigma sibilatrix</i>	1	0,2	1

<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	1	0,2	1
-------------------------------	---	-----	---

Tabela 4: Frequência de Colisões totais e média a cada 5 anos, no do Setor W da Academia da Força Aérea.

4.4. Massa total de indivíduos setor W

A massa total de indivíduos é a primeira variável da matriz de risco que é influenciada pelo método de levantamento utilizado no estudo por representar indiretamente sua população, uma vez que é obtida pelo produto do peso máximo do indivíduo adulto por sua quantidade em cada quilômetro quadrado da área operacional do aeródromo.

Para o cálculo, foi considerada a área operacional do Setor W com 1,97km².

A TABELA 5 mostra as 25 principais espécies observadas em função da massa nos dois levantamentos – espécies com valor atribuído à massa do indivíduo superior a 1 em qualquer um dos levantamentos – e com destaque às espécies que tiveram alteração da matriz superior a 1 ponto.

Do total de espécies registradas no Setor W (n=103), 15 não tiveram o mesmo valor de massa total em ambas as metodologias e, dentre essas 15, apenas quatro tiveram valor com diferença superior a 1 . O gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), a lebre-europeia (*Lepus europaeus*), a andorinha-de-dorso-acanelado (*Petrochelidon pyrrhonota*) e o periquitão (*Psittacara leucophthalmus*) apresentaram variação relevante entre as duas opções de levantamento.

Espécies	Massa Total kg						
	Massa	pop global mensal	pop global sazonal	massa global mensal	massa global sazonal	Class mensal	Class sazonal
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	23000	5	1	58,4	11,7	5	5
<i>Canis lupus familiaris</i>	20000	7	2	71,1	20,3	5	5
<i>Dasypus novemcinctus</i>	5000	1	0	2,5	0,0	2	1
<i>Lepus europaeus</i>	3800	1	5	1,9	9,6	1	4
<i>Cairina moschata</i>	2500	0	2	0,0	2,5	1	2
<i>Coragyps atratus</i>	2000	92	99	93,4	100,5	5	5
<i>Theristicus caudatus</i>	1550	13	16	10,2	12,6	5	5
<i>Cariama cristata</i>	1400	16	34	11,4	24,2	5	5
<i>Caracara plancus</i>	1300	37	78	24,4	51,5	5	5
<i>Heterospizias meridionalis</i>	1000	16	8	8,1	4,1	4	2
<i>Ramphastos toco</i>	800	5	7	2,0	2,8	1	2
<i>Syrigma sibilatrix</i>	550	32	42	8,9	11,7	4	5
<i>Falco sparverius</i>	410	14	13	2,9	2,7	2	2
<i>Patagioenas picazuro</i>	402	191	233	39,0	47,5	5	5
<i>Columba livia</i>	347	114	115	20,1	20,3	5	5
<i>Vanellus chilensis</i>	260	273	330	36,0	43,6	5	5
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	218	20	51	2,2	5,6	1	3
<i>Guira guira</i>	168	39	20	3,3	1,7	2	1

Espécies	Massa Total kg						
	Massa	pop global mensal	pop global sazonal	massa global mensal	massa global sazonal	Class mensal	Class sazonal
<i>Athene cunicularia</i>	156	91	103	7,2	8,2	3	4
<i>Eupsittula aurea</i>	80	82	138	3,3	5,6	2	3
<i>Leistes superciliaris</i>	50	56	140	1,4	3,6	1	2
<i>Progne chalybea</i>	40	155	96	3,1	1,9	2	1
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	22	0	900	0,0	10,1	1	5
<i>Hirundo rustica</i>	18	302	26	2,8	0,2	2	1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	13	135	476	0,9	3,1	1	2

Tabela 5: Relação de espécies por massa total de indivíduos com o comparativo das duas metodologias no Setor W.

4.5. Permanência no aeródromo setor W

Dentre as espécies registradas no Setor W, apenas o quero-quero (*V. chilensis*) apresentou tempo de permanência um pouco mais relevante que o restante das espécies. Apesar disso, a espécie apresentou a mesma pontuação em ambos os levantamentos.

A TABELA 6 apresenta as 20 principais espécies do Setor W levando em consideração apenas o tempo de permanência no aeródromo.

Espécies	Permanência no Aeródromo			
	Permanência no Aero mensal	Permanência no Aero Sazonal	Class mensal	Class sazonal
<i>Vanellus chilensis</i>	21,1	23,2	2	2
<i>Patagioenas picazuro</i>	12,7	12,7	1	1
<i>Athene cunicularia</i>	10,1	11,9	1	1
<i>Coragyps atratus</i>	9,7	9,8	1	1
<i>Leistes superciliaris</i>	4,9	8,6	1	1
<i>Progne chalybea</i>	4,8	3,7	1	1
<i>Columba livia</i>	4,7	5,6	1	1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	4,4	6,9	1	1
<i>Caracara plancus</i>	3,6	7,1	1	1
<i>Heterospizias meridionalis</i>	3,2	1,5	1	1
<i>Syrigma sibilatrix</i>	3,2	4,9	1	1
<i>Anthus chii</i>	2,9	1,9	1	1
<i>Guira guira</i>	2,3	1,4	1	1
<i>Eupsittula aurea</i>	2,0	3,3	1	1
<i>Cariama cristata</i>	1,9	3,1	1	1
<i>Falco sparverius</i>	1,9	2,7	1	1
<i>Brotogeris chiriri</i>	1,7	1,4	1	1
<i>Sicalis luteola</i>	1,7	1,9	1	1
<i>Nengetus cinereus</i>	1,5	1,7	1	1

<i>Zenaida auriculata</i>	1,5	2,1	1	1
---------------------------	-----	-----	---	---

Tabela 6: Comparação com as 20 espécies com maior tempo de permanência entre as amostragens nas duas metodologias com destaque para o quero-quero (*Vanellus chilensis*) em relação à permanência no aeródromo no Setor W.

4.6. Setor E

Foram registradas 113 espécies da fauna no Setor E da AFA, durante os 12 meses de amostragem, sendo 107 espécies de aves, três espécies de mamíferos, uma espécie de réptil e duas de anfíbio.

A riqueza da avifauna de SBYS soma 107 espécies, distribuídas em 15 ordens e 33 famílias, sendo os Passeriformes a ordem com maior riqueza (n=60), seguida por Caprimulgiformes, Columbiformes e Piciformes, cada uma com seis espécies. Dentre os Passeriformes, as famílias com maior representatividade, quanto ao número de espécies, foram Tyrannidae (n=14) e Thraupidae (n=14). Já no grupo das aves não-Passeriformes, as famílias Caprimulgidae e Columbidae apresentaram maior número de espécies, com seis cada uma. A avifauna de SBYS não apresenta grandes alterações considerando as duas áreas operacionais, estando ambas inseridas na mesma matriz.

Foram registradas apenas três espécies de mamíferos no Setor E, durante o período de amostragem, sendo o cachorro-doméstico, *Canis lupus familiaris* (Ordem Carnivora, Família Canidae) e a lebre-europeia, *Lepus europaeus* (Ordem Lagomorpha, Família Leporidae) os mais relevantes para o nosso estudo em virtude da terceira espécie ser o morcego.

Dentro da herpetofauna, foi observada uma espécie de réptil e duas de anfíbio. O representante da Classe Reptilia é o teiú, (Ordem Squamata; Família Teiidae; *Salvator merianae*). A Rã-quatro-olhos (*Eupemphix nattereri*) e o sapo-cururu (*Rhinella schneideri*) são os representantes dos anuros. Vale ressaltar aqui, que os anuros em si, não representam riscos para as operações, entretanto, possíveis sítios reprodutivos podem servir de atrativo para espécies predadoras maiores de aves e mamíferos.

4.7. Comparativo entre os levantamentos mensais e sazonais no setor E

Das 113 espécies registradas no Setor E, 85 foram observadas em ambos os levantamentos e apenas 28 foram observadas em apenas uma das duas alternativas, sendo 15 no levantamento mensal e 13 no sazonal.

Nenhuma espécie que foi identificada apenas em um dos levantamentos se destacou em relação a abundância, tendo sido a rã-quatro-olhos (*Eupemphix nattereri*) a espécie com maior número de indivíduos (n=6) observados em um dos levantamentos (sazonal) e nenhum no outro (mensal).

Entretanto, outras espécies apresentaram uma diferença maior entre as amostragens mesmo tendo sido observada em ambas como foi o caso do anu-preto (*Crotophaga ani*) com 27 indivíduos no mensal e 56 no sazonal, do bico de lacre (*Estrilda astrild*) com 29 no mensal e 05 no sazonal, o periquito-rei (*Eupsittula aurea*) com 92 no mensal e 25 no sazonal, a pomba-

asa-branca (*Patagioenas picazuro*) com 181 no mensal e 252 no sazonal e da andorinha-de-dorso-acanelado (*Petrochelidon pyrrhonota*) com 314 e 247, respectivamente.

O índice de Bray-Curtis indicou uma alta similaridade entre as amostras (BC=0,81), mostrando que a abundância média das espécies entre as amostras foi próxima. Mesmo com 28 espécies tendo sido exclusivas de algumas das duas amostragens, estas não apresentaram grande número de indivíduos registrados.

Espécies Setor E	Abundância Amostragem Mensal	Abundância Amostragem Sazonal
<i>Amazilia lactea</i>	0	1
<i>Ammodramus humeralis</i>	16	12
<i>Anthus chii</i>	4	4
<i>Antrostomus rufus</i>	9	3
<i>Asio flammeus</i>	7	7
<i>Athene cunicularia</i>	192	187
<i>Brotogeris chiriri</i>	61	32
<i>Buteo brachyurus</i>	1	0
<i>Camptostoma obsoletum</i>	3	5
<i>Canis lupus familiaris</i>	19	20
<i>Cantorchilus leucotis</i>	9	11
<i>Caracara plancus</i>	16	52
<i>Coereba flaveola</i>	1	0
<i>Colaptes campestris</i>	28	40
<i>Colaptes melanochloros</i>	0	2
<i>Colibri serrirostris</i>	7	9
<i>Columba livia</i>	5	11
<i>Columbina talpacoti</i>	3	0
<i>Conirostrum speciosum</i>	0	1
<i>Coragyps atratus</i>	61	60
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	7	6
<i>Crotophaga ani</i>	27	56
<i>Crypturellus parvirostris</i>	11	4
<i>Cyanocorax chrysops</i>	0	4
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	8	18
<i>Dacnis cayana</i>	2	2
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	3	4
<i>Dendrocygna viduata</i>	1	2
<i>Dryocopus lineatus</i>	0	2
<i>Elaenia flavogaster</i>	16	12
<i>Elanus leucurus</i>	0	2
<i>Emberizoides herbicola</i>	4	2
<i>Estrilda astrild</i>	29	5
<i>Eupemphix nattereri</i>	0	6
<i>Euphonia chlorotica</i>	1	5
<i>Eupsittula aurea</i>	92	25

Espécies Setor E	Abundância Amostragem Mensal	Abundância Amostragem Sazonal
<i>Falco femoralis</i>	0	3
<i>Falco sparverius</i>	9	14
<i>Furnarius rufus</i>	3	2
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	12	10
<i>Gubernetes yetapa</i>	15	12
<i>Guira guira</i>	9	20
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	7	6
<i>Hydropsalis parvula</i>	1	3
<i>Hydropsalis torquata</i>	1	0
<i>Ictinia plumbea</i>	1	1
<i>Leptotila verreauxi</i>	2	0
<i>Lepus europaeus</i>	1	2
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	1	0
<i>Machetornis rixosa</i>	4	2
<i>Megarynchus pitangua</i>	4	4
<i>Megascops choliba</i>	0	1
<i>Melanerpes candidus</i>	4	0
<i>Milvago chimachima</i>	9	3
<i>Mimus saturninus</i>	28	12
<i>Morcego</i>	6	28
<i>Myiarchus ferox</i>	5	2
<i>Myiodynastes maculatus</i>	1	0
<i>Myiophobus fasciatus</i>	6	2
<i>Myiothlypis flaveola</i>	2	0
<i>Myiozetetes similis</i>	1	4
<i>Nyctidromus albicollis</i>	3	1
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	1	0
<i>Passer domesticus</i>	5	8
<i>Patagioenas cayennensis</i>	1	1
<i>Patagioenas picazuro</i>	181	252
<i>Piaya cayana</i>	3	1
<i>Picumnus albosquamatus</i>	3	1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	9	9
<i>Podager nacunda</i>	5	3
<i>Progne chalybea</i>	25	17
<i>Progne tapera</i>	14	10
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	26	29
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	34	18
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	314	247
<i>Ramphastos toco</i>	6	7
<i>Rhinella schneideri</i>	0	1
<i>Rhynchotus rufescens</i>	1	0
<i>Rupornis magnirostris</i>	7	6
<i>Saltator similis</i>	0	1
<i>Salvator merianae</i>	1	2

Espécies Setor E	Abundância Amostragem Mensal	Abundância Amostragem Sazonal
<i>Serpophaga subcristata</i>	2	1
<i>Sicalis luteola</i>	25	20
<i>Spinus magellanicus</i>	1	0
<i>Sporophila caerulescens</i>	18	11
<i>Sporophila leucoptera</i>	2	3
<i>Sporophila lineola</i>	1	2
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	2	0
<i>Leistes superciliaris</i>	40	35
<i>Synallaxis albescens</i>	2	0
<i>Synallaxis frontalis</i>	8	6
<i>Synallaxis spixi</i>	6	4
<i>Syrigma sibilatrix</i>	12	19
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	51	24
<i>Tachyphonus coronatus</i>	0	2
<i>Tangara palmarum</i>	0	1
<i>Tangara sayaca</i>	6	2
<i>Tapera naevia</i>	4	1
<i>Taraba major</i>	2	2
<i>Thamnophilus doliatus</i>	4	8
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	2	9
<i>Theristicus caudatus</i>	20	35
<i>Todirostrum cinereum</i>	4	6
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1	0
<i>Troglodytes musculus</i>	2	4
<i>Turdus amaurochalinus</i>	6	5
<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	1
<i>Tyto furcata</i>	1	5
<i>Vanellus chilensis</i>	243	275
<i>Volatinia jacarina</i>	25	3
<i>Xolmis velatus</i>	14	10
<i>Zenaida auriculata</i>	11	15
<i>Zonotrichia capensis</i>	8	9
113	100	98

Tabela 7: Riqueza e abundância da fauna registrada no Setor E da AFA, para cada alternativa de amostragem listada em ordem alfabética para não privilegiar uma das alternativas.

4.8. Frequência de colisões setor E

Da mesma forma que o Setor W, o primeiro parâmetro calculado da matriz de risco é a frequência de colisões. Esse fator utilizado para o cálculo da probabilidade não é influenciado pela forma de amostragem, não tendo qualquer ligação entre amostragens mensais ou sazonais.

Lembrando que a frequência de colisões é obtida por meio de consulta ao SIGRA e foi analisada para cada Setor de forma separada. Os resultados apresentados na TABELA 8 são relacionados apenas às espécies que tiveram algum evento de colisão reportado no sítio eletrônico do SIGRA no Setor E, tendo em vista que a cada três quase colisões considera-se

uma colisão.

Espécies	Probabilidade		
	Frequência de colisões		
	Colisões	Média 5 anos	Class
<i>Coragyps atratus</i>	131	26,2	5
<i>Vanellus chilensis</i>	11	2,2	3
<i>Caracara plancus</i>	8	1,6	3
<i>Canis lupus familiaris</i>	4	0,8	3
<i>Progne tapera</i>	2	0,4	2
<i>Ramphastos toco</i>	2	0,4	2
<i>Columba livia</i>	1	0,2	1
<i>Leistes superciliaris</i>	1	0,2	1
<i>Syrigma sibilatrix</i>	1	0,2	1
<i>Theristicus caudatus</i>	1	0,2	1

Tabela 8: Frequência de colisões Setor E.

4.9. Massa total de indivíduos setor E

Para o cálculo, foi considerada a área operacional do Setor E, com um total de 1,38km².

A TABELA 9 mostra as principais espécies observadas em função da massa nos dois levantamentos e com destaque às espécies que tiveram alteração da matriz superior a 1 ponto.

Em relação ao total de espécies do Setor E (n=113), 20 espécies obtiveram a classificação quanto a massa total de indivíduos mensal ou sazonal superior a 1 e duas apresentaram alteração do valor atribuído na matriz com diferença superior a 1.

Em suma, nove espécies não tiveram o mesmo valor de massa total em ambas as metodologias e, dentre essas nove, apenas duas tiveram valor com diferença superior a 1. O periquito-rei (*Eupsittula aurea*) e a maria-faceira (*Syrigma sibilatrix*) apresentaram variação relevante entre as duas opções de levantamento.

Espécies	Massa Total kg						
	Massa	pop global mensal	pop global sazonal	massa global mensal	massa global sazonal	Class mensal	Class sazonal
<i>Canis lupus familiaris</i>	20000	19	20	275,4	289,9	5	5
<i>Salvator merianae</i>	5000	1	2	3,6	7,2	2	3
<i>Lepus europaeus</i>	3800	1	2	2,8	5,5	2	3
<i>Coragyps atratus</i>	2000	61	60	88,4	87,0	5	5
<i>Theristicus caudatus</i>	1550	20	35	22,5	39,3	5	5
<i>Caracara plancus</i>	1300	16	52	15,1	49,0	5	5
<i>Ramphastos toco</i>	800	6	7	3,5	4,1	2	2
<i>Syrigma sibilatrix</i>	550	12	19	4,8	7,6	2	4
<i>Falco sparverius</i>	410	9	14	2,7	4,2	2	2

Espécies	Massa Total kg						
	Massa	pop global mensal	pop global sazonal	massa global mensal	massa global sazonal	Class mensal	Class sazonal
<i>Patagioenas picazuro</i>	402	181	252	52,7	73,4	5	5
<i>Columba livia</i>	347	5	11	1,3	2,8	1	2
<i>Falco femoralis</i>	260	0	3	0,0	0,6	1	1
<i>Vanellus chilensis</i>	260	243	275	45,8	51,8	5	5
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	218	34	18	5,4	2,8	3	2
<i>Athene cunicularia</i>	156	192	187	21,7	21,1	5	5
<i>Colaptes campestris</i>	150	28	40	3,0	4,3	2	2
<i>Crotophaga ani</i>	110	27	56	2,2	4,5	1	2
<i>Eupsittula aurea</i>	80	92	25	5,3	1,4	3	1
<i>Brotogeris chiriri</i>	60	61	32	2,7	1,4	2	1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	13	314	247	3,0	2,3	2	1

Tabela 9: Relação de espécies por massa total de indivíduos com o comparativo das duas metodologias no Setor E.

4.10. Permanência no aeródromo setor E

Dentre as espécies registradas no Setor E, apenas o quero-quero (*Vanellus chilensis*) apresentou tempo de permanência mais relevante que o restante. Apesar disso, a espécie apresentou a mesma pontuação em ambos os levantamentos (2).

A TABELA 10 apresenta as 20 principais espécies do Setor E levando em consideração apenas o tempo de permanência no aeródromo no Setor E.

Espécies	Permanência no Aeródromo			
	Permanência no Aero mensal	Permanência no Aero Sazonal	Class mensal	Class sazonal
<i>Vanellus chilensis</i>	22,2	25,0	2	2
<i>Athene cunicularia</i>	19,8	19,1	1	1
<i>Patagioenas picazuro</i>	11,1	17,0	1	1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	6,4	7,9	1	1
<i>Coragyps atratus</i>	5,2	5,4	1	1
<i>Sporophila caerulescens</i>	2,9	1,6	1	1
<i>Colaptes campestris</i>	2,9	4,2	1	1
<i>Canis lupus familiaris</i>	2,2	2,3	1	1
<i>Sicalis luteola</i>	2,2	2,1	1	1
<i>Leistes superciliaris</i>	2,2	1,5	1	1
<i>Caracara plancus</i>	2,1	3,9	1	1
<i>Ammodramus humeralis</i>	2,1	1,9	1	1
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	1,9	1,7	1	1
<i>Xolmis velatus</i>	1,9	1,5	1	1
<i>Crotophaga ani</i>	1,9	2,9	1	1

Espécies	Permanência no Aeródromo			
	Permanência no Aero mensal	Permanência no Aero Sazonal	Class mensal	Class sazonal
<i>Theristicus caudatus</i>	1,7	3,0	1	1
<i>Theristicus caudatus</i>	1,7	3,0	1	1
<i>Colibri serrirostris</i>	1,6	1,4	1	1
<i>Eupsittula aurea</i>	1,6	1,0	1	1
<i>Syrigma sibilatrix</i>	1,5	3,2	1	1

Tabela 10: Comparação com algumas espécies entre as amostragens nas duas metodologias com destaque para o quero-quero (*Vanellus chilensis*) em relação à permanência no aeródromo.

Após a verificação de cada um dos três parâmetros de probabilidade e atribuição de um valor referente a todas as espécies, é necessário realizar cálculo da severidade, sendo que nenhum dos parâmetros é influenciado pelo levantamento de fauna, já que leva em consideração apenas valores pré-estabelecidos em literatura.

As TABELAS 11 e 12 apresentam os parâmetros e a classificação das espécies levando em consideração a severidade nos Setores W e E, respectivamente.

Espécies	Severidade						
	Colisões com Dano	Class	Severidade relativa	Class	Colisões múltiplas	Class	Total
<i>Coragyps atratus</i>	61	5	100	5	0	1	11
<i>Cariama cristata</i>	18	4	55,97	3	13	4	11
<i>Melanerpes candidus</i>	100	5	5,81	1	0	1	7
<i>Heterospizias meridionalis</i>	50	5	8,4	1	0	1	7
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	0	1	8,29	1	100	5	7
<i>Ardea alba</i>	0	1	3,5	1	100	5	7
<i>Canis lupus familiaris</i>	0	1	96,8	5	0	1	7
<i>Crotophaga ani</i>	0	1	59,91	3	0	1	5
<i>Rhynchotus rufescens</i>	0	1	35,3	2	0	1	4
<i>Buteo brachyurus</i>	0	1	33,58	2	0	1	4
<i>Elanus leucurus</i>	0	1	33,58	2	0	1	4
<i>Ictinia plumbea</i>	0	1	23,6	2	0	1	4
<i>Caracara plancus</i>	0	1	23,6	2	0	1	4
<i>Cairina moschata</i>	0	1	23,6	2	0	1	4
<i>Passer domesticus</i>	0	1	21,66	2	0	1	4
<i>Theristicus caudatus</i>	0	1	20,15	2	0	1	4
<i>Columba livia</i>	0	1	20,15	2	0	1	4
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	1	20,15	2	0	1	4
<i>Columbina talpacoti</i>	0	1	19,19	1	0	1	3
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	0	1	18,56	1	0	1	3
<i>Cathartes aura</i>	0	1	18,26	1	0	1	3

Espécies	Severidade						
	Colisões com Dano	Class	Severidade relativa	Class	Colisões múltiplas	Class	Total
<i>Amazona aestiva</i>	0	1	16,79	1	0	1	3
<i>Brotogeris chiriri</i>	0	1	14,74	1	0	1	3
<i>Eupsittula aurea</i>	0	1	14,39	1	0	1	3
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	0	1	14,39	1	0	1	3
<i>Asio flammeus</i>	0	1	14,39	1	0	1	3
<i>Ammodramus humeralis</i>	0	1	14,39	1	0	1	3
<i>Anthus chii</i>	0	1	13,95	1	0	1	3
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Coereba flaveola</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Cyanocorax chrysops</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Elaenia chiriquensis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Elaenia flavogaster</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Elaenia spectabilis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Furnarius rufus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Mimus saturninus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Myiarchus ferox</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Myiophobus fasciatus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Myiozetetes similis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Serpophaga subcristata</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Sicalis luteola</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Sporophila caerulea</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Synallaxis frontalis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Tachyphonus coronatus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Tangara sayaca</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Todirostrum cinereum</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Troglodytes musculus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Volatinia jacarina</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Nengetus cinereus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Xolmis velatus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Zonotrichia capensis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Dendrocygna viduata</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Leistes superciliaris</i>	0	1	12,59	1	0	1	3
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	0	1	12,59	1	0	1	3

Espécies	Severidade						
	Colisões com Dano	Class	Severidade relativa	Class	Colisões múltiplas	Class	Total
<i>Patagioenas picazuro</i>	0	1	11,56	1	0	1	3
<i>Vanellus chilensis</i>	0	1	11,19	1	0	1	3
<i>Progne chalybea</i>	0	1	10,93	1	0	1	3
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	0	1	10,91	1	0	1	3
<i>Felis catus</i>	0	1	10,08	1	0	1	3
<i>Lepus europaeus</i>	0	1	10,01	1	0	1	3
<i>Progne tapera</i>	0	1	10,01	1	0	1	3
<i>Guira guira</i>	0	1	10,01	1	0	1	3
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	0	1	9,3	1	0	1	3
<i>Riparia riparia</i>	0	1	9	1	0	1	3
<i>Tachycineta albiventer</i>	0	1	8,29	1	0	1	3
<i>Rupornis magnirostris</i>	0	1	8,29	1	0	1	3
<i>Syrigma sibilatrix</i>	0	1	8,06	1	0	1	3
<i>Tyrannus savana</i>	0	1	7,33	1	0	1	3
<i>Hirundo rustica</i>	0	1	7,2	1	0	1	3
<i>Milvago chimachima</i>	0	1	6,72	1	0	1	3
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	0	1	5,93	1	0	1	3
<i>Colaptes campestris</i>	0	1	5,93	1	0	1	3
<i>Colaptes melanochloros</i>	0	1	5,81	1	0	1	3
<i>Picumnus albosquamatus</i>	0	1	5,81	1	0	1	3
<i>Morcego</i>	0	1	5,81	1	0	1	3
<i>Tyto furcata</i>	0	1	5,67	1	0	1	3
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0	1	5,63	1	0	1	3
<i>Zenaida auriculata</i>	0	1	5,04	1	0	1	3
<i>Bartramia longicauda</i>	0	1	4,73	1	0	1	3
<i>Chordeiles minor</i>	0	1	4,58	1	0	1	3
<i>Hydropsalis parvula</i>	0	1	4,48	1	0	1	3
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	0	1	4,48	1	0	1	3
<i>Nyctidromus albicollis</i>	0	1	4,48	1	0	1	3
<i>Falco sparverius</i>	0	1	4,48	1	0	1	3
<i>Podager nacunda</i>	0	1	3,91	1	0	1	3
<i>Athene cunicularia</i>	0	1	3,37	1	0	1	3
<i>Chaetura meridionalis</i>	0	1	3,3	1	0	1	3
<i>Crypturellus parvirostris</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Eupemphix nattereri</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Piaya cayana</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Ramphastos toco</i>	0	1	1,96	1	0	1	3

Tabela 11: Severidade das espécies do Setor W.

Espécies	Severidade						
	Colisões com Dano	Class	Severidade relativa	Class	Colisões múltiplas	Class	Total
<i>Canis lupus familiaris</i>	0	1	96,8	5	100	5	11
<i>Coragyps atratus</i>	13	4	100	5	0	1	10
<i>Vanellus chilensis</i>	25	5	10,91	1	0	1	7
<i>Buteo brachyurus</i>	0	1	23,6	2	0	1	4
<i>Caracara plancus</i>	0	1	21,66	2	0	1	4
<i>Crotophaga ani</i>	0	1	33,58	2	0	1	4
<i>Elanus leucurus</i>	0	1	23,6	2	0	1	4
<i>Ictinia plumbea</i>	0	1	23,6	2	0	1	4
<i>Passer domesticus</i>	0	1	20,15	2	0	1	4
<i>Patagioenas cayennensis</i>	0	1	22,39	2	0	1	4
<i>Rhynchotus rufescens</i>	0	1	33,58	2	0	1	4
<i>Theristicus caudatus</i>	0	1	20,15	2	0	1	4
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	1	13,4	2	0	1	4
<i>Amazilia lactea</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Ammodramus humeralis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Anthus chii</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Antrostomus rufus</i>	0	1	4,48	1	0	1	3
<i>Asio flammeus</i>	0	1	13,95	1	0	1	3
<i>Athene cunicularia</i>	0	1	3,37	1	0	1	3
<i>Brotogeris chiriri</i>	0	1	14,39	1	0	1	3
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Cantorchilus leucotis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Coereba flaveola</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Colaptes campestris</i>	0	1	5,81	1	0	1	3
<i>Colaptes melanochloros</i>	0	1	5,81	1	0	1	3
<i>Colibri serrirostris</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Columba livia</i>	0	1	19,19	1	0	1	3
<i>Columbina talpacoti</i>	0	1	18,26	1	0	1	3
<i>Conirostrum speciosum</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Crypturellus parvirostris</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Cyanocorax chrysops</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Dacnis cayana</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	0	1	11,19	1	0	1	3
<i>Dendrocygna viduata</i>	0	1	12,59	1	0	1	3
<i>Dryocopus lineatus</i>	0	1	5,81	1	0	1	3
<i>Elaenia flavogaster</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Emberizoides herbicola</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Estrilda astrild</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Eupemphix nattereri</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Euphonia chlorotica</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Eupsittula aurea</i>	0	1	14,39	1	0	1	3
<i>Falco femoralis</i>	0	1	6,57	1	0	1	3

Espécies	Severidade						
	Colisões com Dano	Class	Severidade relativa	Class	Colisões múltiplas	Class	Total
<i>Falco sparverius</i>	0	1	3,91	1	0	1	3
<i>Furnarius rufus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Gubernetes yetapa</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Guira guira</i>	0	1	9	1	0	1	3
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Hydropsalis parvula</i>	0	1	4,48	1	0	1	3
<i>Hydropsalis torquata</i>	0	1	9,16	1	0	1	3
<i>Leptotila verreauxi</i>	0	1	18,26	1	0	1	3
<i>Lepus europaeus</i>	0	1	10,01	1	0	1	3
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	0	1	4,48	1	0	1	3
<i>Machetornis rixosa</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Megarynchus pitangua</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Megascops choliba</i>	0	1	16,79	1	0	1	3
<i>Melanerpes candidus</i>	0	1	5,81	1	0	1	3
<i>Milvago chimachima</i>	0	1	5,93	1	0	1	3
<i>Mimus saturninus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Morcego</i>	0	1	5,67	1	0	1	3
<i>Myiarchus ferox</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Myiodynastes maculatus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Myiophobus fasciatus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Myiothlypis flaveola</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Myiozetetes similis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Nyctidromus albicollis</i>	0	1	4,48	1	0	1	3
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Patagioenas picazuro</i>	0	1	10,93	1	0	1	3
<i>Piaya cayana</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Picumnus albosquamatus</i>	0	1	5,81	1	0	1	3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Podager nacunda</i>	0	1	3,5	1	0	1	3
<i>Progne chalybea</i>	0	1	10,08	1	0	1	3
<i>Progne tapera</i>	0	1	9,3	1	0	1	3
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	0	1	14,39	1	0	1	3
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0	1	5,04	1	0	1	3
<i>Ramphastos toco</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Rhinella schneideri</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Rupornis magnirostris</i>	0	1	8,06	1	0	1	3
<i>Saltator similis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Salvator merianae</i>	0	1	3,36	1	0	1	3
<i>Serpophaga subcristata</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Sicalis luteola</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Spinus magellanicus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3

Espécies	Severidade						
	Colisões com Dano	Class	Severidade relativa	Class	Colisões múltiplas	Class	Total
<i>Sporophila caerulescens</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Sporophila leucoptera</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Sporophila lineola</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	0	1	8,29	1	0	1	3
<i>Leistes superciliaris</i>	0	1	11,56	1	0	1	3
<i>Synallaxis albescens</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Synallaxis frontalis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Synallaxis spixi</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Syrigma sibilatrix</i>	0	1	7,33	1	0	1	3
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	0	1	5,93	1	0	1	3
<i>Tachyphonus coronatus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Tangara palmarum</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Tangara sayaca</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Tapera naevia</i>	0	1	1,96	1	0	1	3
<i>Taraba major</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Thamnophilus doliatus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Todirostrum cinereum</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Troglodytes musculus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Tyto furcata</i>	0	1	5,63	1	0	1	3
<i>Volatinia jacarina</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Xolmis velatus</i>	0	1	13,4	1	0	1	3
<i>Zenaida auriculata</i>	0	1	4,73	1	0	1	3
<i>Zonotrichia capensis</i>	0	1	13,4	1	0	1	3

Tabela 12: Severidade das espécies levantadas no Setor E.

4.11. Grau de risco setor W

Com os dados relacionados à probabilidade e severidade do Setor W e com as duas opções de amostragem, foi possível calcular o Grau de Risco de todas as espécies. Não houve diferença no grau de risco atribuído às espécies em relação às duas alternativas de amostragens. Apenas três das 103 espécies obtiveram uma pequena diferença entre a amostragem mensal e a sazonal levando em consideração à pontuação final da probabilidade.

O periquito-rei (*Eupsittula aurea*) obteve uma pontuação 4 no levantamento mensal e 5 no levantamento sazonal, resultando na classificação “muito baixa” e “baixa”, respectivamente, de acordo com o MCA 3-8 (2017b). Já a andorinha-de-dorso-acanelado (*Petrochelidon pyrrhonota*) apresentou uma pontuação 3 no levantamento mensal e 7 no sazonal, o que torna a classificação “muito baixa” e “baixa”. Por último, o periquitão (*Psittacara leucophthalmus*) ficou com a classificação “muito baixa” e “baixa” por ter apresentado 3 no levantamento mensal

e 5 no levantamento sazonal. As demais espécies apresentaram os mesmos valores de classificação conforme TABELA 13.

Nome Científico	Nome Popular	Cálculo do Risco						
		Prob. Mensal	Prob. Sazonal	Sever	Risco Mensal	Grau do Risco M	Risco Sazonal	Grau do Risco S
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-preto	11	11	11	A/A	Grau 3	A/A	Grau 3
<i>Cariama cristata</i>	Seriema	9	9	11	M/A	Grau 3	M/A	Grau 3
<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	7	5	9	B/M	Grau 2	B/M	Grau 2
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	10	10	4	M/MB	Grau 1	M/MB	Grau 1
<i>Caracara plancus</i>	Carcará	9	9	5	M/B	Grau 1	M/B	Grau 1
<i>Canis lupus familiaris</i>	Cachorro-doméstico	8	8	5	M/B	Grau 1	M/B	Grau 1
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	8	8	4	M/MB	Grau 1	M/MB	Grau 1
<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio-verdadeiro	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Marreca-ananaí	3	3	6	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Ammodramus humeralis</i>	Tico-tico-do-campo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Anthus lutescens</i>	Caminheiro-zumbidor	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	3	3	4	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Asio flammeus</i>	Mocho-dos-banhados	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	5	6	3	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Bartramia longicauda</i>	Maçarico-do-campo	3	3	3	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Brotogeris chiriri</i>	Periquito-de-encontro-amarelo	3	3	3	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Buteo brachyurus</i>	Gavião-de-cauda-curta	3	3	3	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato	3	4	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha	4	4	7	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Chaetura meridionalis</i>	Andorinhão-do-temporal	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Chordeiles minor</i>	Bacurau-norte-americano	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde-barrado	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	Tico-tico-rei	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1

Nome Científico	Nome Popular	Cálculo do Risco						
		Prob. Mensal	Prob. Sazonal	Sever	Risco Mensal	Grau do Risco M	Risco Sazonal	Grau do Risco S
<i>Crypturellus parvirostris</i>	Inhambu-chororó	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	7	7	3	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Cyanocorax chrysops</i>	Gralha-picaça	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Gralha-do-campo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	4	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Marreca-cabocla	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Elaenia chiriquensis</i>	Chibum	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Elaenia flavogaster</i>	Graracava-de-barriga-amarela	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Elaenia spectabilis</i>	Guaracava-grande	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Eupemphix nattereri</i>	Rã-quatro-olhos	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Eupsittula aurea</i>	Periquito-rei	4	5	3	MB/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Falco sparverius</i>	Quiri-quiri	4	4	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Felis catus</i>	Gato-doméstico	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	Pia-cobra	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Guira guira</i>	Anu-branco	4	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-de-bando	4	3	4	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Hydropsalis parvula</i>	Bacurau-chintã	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Ictinia plumbea</i>	Sovi	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Arapaçu-de-cerrado	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Lepus europaeus</i>	Lebre-europeia	3	6	3	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	Tuju	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco	3	3	7	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	3	3	5	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Morcego</i>	Morcego	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1

Nome Científico	Nome Popular	Cálculo do Risco						
		Prob. Mensal	Prob. Sazonal	Sever	Risco Mensal	Grau do Risco M	Risco Sazonal	Grau do Risco S
<i>Myiarchus ferox</i>	Maria-cavaleira	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Myiozetetes similis</i>	Bentevezinho-de-penacho-vermelho	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Socó-dorminhoco	3	3	4	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bacurau	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	Caneleiro-preto	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Patagioenas picazuro</i>	Pomba-asa-branca	7	7	4	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Andorinha-de-dorso-acanelado	3	7	7	MB/B	Grau 1	B/B	Grau 1
<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Picumnus albosquamatus</i>	Picapauzinho-escamoso	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Podager nacunda</i>	Coruçã	3	3	7	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-grande	4	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo	3	3	5	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	Chupim-do-brejo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Periquitão	3	5	3	MB/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	3	4	5	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Ramphastos toco</i>	Tucano-toco	3	4	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Rhynchotus rufescens</i>	Perdiz	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Riparia riparia</i>	Andorinha-do-barranco	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	3	3	4	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Serpophaga subcristata</i>	Alegrinho	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Sicalis luteola</i>	Tipio	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Sturnella supercilialis</i>	Polícia-inglesa-do-sul	3	4	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Synallaxis frontalis</i>	Petrim	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1

Nome Científico	Nome Popular	Cálculo do Risco						
		Prob. Mensal	Prob. Sazonal	Sever	Risco Mensal	Grau do Risco M	Risco Sazonal	Grau do Risco S
<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	6	7	3	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-do-rio	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Andorinha-de-sobre-branco	3	3	5	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaçu-cinzento	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Tapera naevia</i>	Saci	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	Choca-do-planalto	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Theristicus caudatus</i>	Curicaca	7	7	3	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Todirostrum cinereum</i>	Ferreirinho-relógio	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	3	3	4	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha	3	3	5	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Tyto furcata</i>	Suindara	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Xolmis cinereus</i>	Primavera	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Xolmis velatus</i>	Noivinha-branca	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Zenaida auriculata</i>	Avoante	3	3	4	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1

Tabela 13: Probabilidades sazonal, mensal, risco mensal e sazonal (MB = muito baixo; B = baixo; M = médio; A = alto) e grau de risco atribuído às espécies da fauna registradas no Setor W da Academia da Força Aérea no Setor W.

4.12. Grau de risco setor E

Com os dados relacionados à probabilidade e severidade do Setor E e com as duas opções de amostragem, foi possível calcular o grau de Risco de todas as espécies.

Não houve diferença no grau de risco de nenhuma espécie em relação às duas alternativas de amostragens. Apenas quatro das 113 espécies apresentaram uma pequena diferença entre a amostragem mensal e a sazonal levando em consideração à pontuação final da probabilidade.

A lebre-europeia (*Lepus europaeus*) obteve uma pontuação 4 no levantamento mensal e 5 no levantamento sazonal, o que torna a classificação “muito baixa” e “baixa”, respectivamente, de acordo com o MCA 3-8 (2017b). Já o Teiú-gigante (*Salvator merianae*), com uma pontuação 4 no levantamento mensal e 5 no sazonal, ficou com a classificação “muito baixa” e “baixa”. O periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), por sua vez, obteve uma pontuação 5 no mensal e 4 no sazonal, o que torna a classificação “baixa” e “muito baixa”. E, por último, a maria-faceira (*Syrigma sibilatrix*) apresentou 4 no levantamento mensal e 6 no levantamento sazonal, sendo a sua classificação como “muito baixa” e “baixa”. As demais espécies apresentaram os mesmos valores de classificação conforme TABELA 14.

Nome Científico	Nome Popular	Cálculo do Risco						
		Prob. Mensal	Prob. Sazonal	Sever	Risco Mensal	Grau do Risco M	Risco Sazonal	Grau do Risco S
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-preto	11	11	10	A/M	Grau 3	A/M	Grau 3
<i>Canis lupus familiaris</i>	Cachorro-doméstico	9	9	9	M/M	Grau 2	M/M	Grau 2
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	10	9	8	M/M	Grau 2	M/M	Grau 2
<i>Caracara plancus</i>	Carcará	9	9	5	M/B	Grau 1	M/B	Grau 1
<i>Ammodramus humeralis</i>	Tico-tico-do-campo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Anthus lutescens</i>	Caminheiro-zumbidor	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Antrostomus rufus</i>	João-corta-pau	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Asio flammeus</i>	Mocho-dos-banhados	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	7	7	3	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Brotogeris chiriri</i>	Periquito-de-encontro-amarelo	4	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Buteo brachyurus</i>	Gavião-de-cauda-curta	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Cantorchilus leucotis</i>	Garrinchão-de-barriga-vermelha	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Chionomesa lactea</i>	Beija-flor-de peito-azul	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	4	4	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde-barrado	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Colibri serrirostris</i>	Beija-flor-de-orelha-violeta	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	3	4	4	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Conirostrum speciosum</i>	Figuinha-de-rabo-castanho	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	Tico-tico-rei	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	3	4	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Crypturellus parvirostris</i>	Inhambu-chororó	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Cyanocorax chrysops</i>	Gralha-picaça	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1

Nome Científico	Nome Popular	Cálculo do Risco						
		Prob. Mensal	Prob. Sazonal	Sever	Risco Mensal	Grau do Risco M	Risco Sazonal	Grau do Risco S
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Gralha do campo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Dacnis cayana</i>	Saí-azul	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Marreca-cabocla	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Dryocopus lineatus</i>	Pica-pau-de-banda-branca	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava-de-barriga-amarela	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Emberizoides herbicola</i>	Canário-do-campo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>E.nattereri (Physalaemus nattereri)</i>	Rã-quatro-olhos	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Eupsittula aurea</i>	Periquito-rei	5	3	3	B/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Falco femoralis</i>	Falcão-de-coleira	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Falco sparverius</i>	Quiri-quiri	4	4	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	Pia-cobra	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Gubernetes yetapa</i>	Tesoura-do-brejo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Guira guira</i>	Anu-branco	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	Chorozinho-de-chapéu-preto	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Hydropsalis parvula</i>	Bacurau-chintã	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Hydropsalis torquata</i>	Bacurau-tesoura	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Ictinia plumbea</i>	Sovi	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-pupu	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Lepus europaeus</i>	Lebre-europeia	4	5	3	MB/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	Tuju	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Machetornis rixosa</i>	Suiriri-cavaleiro	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Megarynchus pitangua</i>	Neinei	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	3	3	6	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1

Nome Científico	Nome Popular	Cálculo do Risco						
		Prob. Mensal	Prob. Sazonal	Sever	Risco Mensal	Grau do Risco M	Risco Sazonal	Grau do Risco S
<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	3	3	5	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Morcego</i>	Morcego	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Myiarchus ferox</i>	Maria-cavaleira	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Myiothlypis flaveola</i>	Canário-do-mato	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Myiozetetes similis</i>	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bacurau	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Caneleiro-preto	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Pomba-galega	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Patagioenas picazuro</i>	Pomba-asa-branca	7	7	4	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Picumnus albosquamatus</i>	Picapauzinho-escamoso	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Podager nacunda</i>	Coruçã	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-grande	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo	4	4	5	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	Chupim-do-brejo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Periquitão	5	4	3	B/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	4	3	5	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Ramphastos toco</i>	Tucano-toco	5	5	3	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Rhinella schneideri</i>	Sapo-gigante	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Rhynchotus rufescens</i>	Perdiz	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	3	3	4	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1

Nome Científico	Nome Popular	Cálculo do Risco						
		Prob. Mensal	Prob. Sazonal	Sever	Risco Mensal	Grau do Risco M	Risco Sazonal	Grau do Risco S
<i>Salvator merianae</i>	Teiú-gigante	4	5	3	MB/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Serpophaga subcristata</i>	Alegrinho	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Sicalis luteola</i>	Tipio	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Spinus magellanicus</i>	Pintassilgo	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Sporophila leucoptera</i>	Chorão	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Sporophila lineola</i>	Bigodinho	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-serradora	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Sturnella superciliaris</i>	Polícia-inglesa-do-sul	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Synallaxis albescens</i>	Uí-pi	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Synallaxis frontalis</i>	Petrim	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Synallaxis spixi</i>	João-teneném	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	4	6	3	MB/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Andorinha-de-sobre-branco	3	3	5	MB/B	Grau 1	MB/B	Grau 1
<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	4	4	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Tangara palmarum</i>	Sanhaçu-do-coqueiro	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaçu-cinzento	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Tapera naevia</i>	Saci	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Taraba major</i>	Choró-boi	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Choca-barrada	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	Choca-do-planalto	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Theristicus caudatus</i>	Curicaca	7	7	3	B/MB	Grau 1	B/MB	Grau 1
<i>Todirostrum cinereum</i>	Ferreirinho-relógio	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Bico-chato-de-orelha-preta	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	3	3	4	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Tyto furcata</i>	Suindara	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1

Nome Científico	Nome Popular	Cálculo do Risco						
		Prob. Mensal	Prob. Sazonal	Sever	Risco Mensal	Grau do Risco M	Risco Sazonal	Grau do Risco S
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Xolmis velatus</i>	Noivinha-branca	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Zenaida auriculata</i>	Avoante	3	3	4	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1
<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	3	3	3	MB/MB	Grau 1	MB/MB	Grau 1

Tabela 14: Probabilidades sazonal, mensal, risco mensal e sazonal (MB = muito baixo; B = baixo; M = médio; A = alto) e grau de risco atribuído às espécies da fauna registradas no Setor W da Academia da Força Aérea no Setor E.

4.13. Frequência de Ocorrência

Foi calculada a frequência de ocorrência das espécies classificadas como problema, a fim de verificar uma possível diferença na constância de detecção das mesmas em relação às diferentes amostragens.

Vale salientar que foram calculadas apenas as espécies que tiveram um dos parâmetros de probabilidade ou severidade a partir de “moderado”. Os demais não foram calculados por não interferirem na segurança da operação de maneira relevante no presente estudo.

No Setor W, apenas o cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*) e o gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*) apresentaram certa diferença em sua frequência de ocorrência, mas que foi em apenas um ponto na escala utilizada de Azevedo *et al.* (2003), ou seja, não foi significativa pensando em uma possível tomada de decisão em relação à presença desses animais na área operacional.

Já no Setor E, apenas o cachorro-doméstico apresentou diferença entre as amostragens, mas, também, em apenas um ponto na escala utilizada (AZEVEDO *et al.*, 2003).

Espécies Setor W	FO% Mensal	FO% Sazonal	Frequência
<i>Canis lupus familiaris</i>	41,7	25	Frequente/Ocasional
<i>Caracara plancus</i>	83,3	100	Muito Abundante
<i>Cariama cristata</i>	66,7	75	Abundante
<i>Coragyps atratus</i>	83,3	75	Abundante
<i>Heterospizias meridionalis</i>	66,7	50	Abundante/Frequente
<i>Vanellus chilensis</i>	100	100	Muito Abundante

Tabela 15: Frequência de Ocorrência das espécies-problema do Setor W.

Espécies Setor E	FO% Mensal	FO% Sazonal	Frequência
<i>Coragyps atratus</i>	91,7	100	Muito Abundante
<i>Canis lupus familiaris</i>	66,7	100	Abundante/Muito Abundante
<i>Vanellus chilensis</i>	100	100	Muito Abundante
<i>Caracara plancus</i>	58,3	50	Frequente

Tabela 16: Frequência de Ocorrência das espécies-problema do Setor E.

5. DISCUSSÃO

Os dados primários coletados pelos levantamentos faunísticos compõem uma das

ferramentas basilares na tomada de decisão em empreendimentos que fazem uso de metodologias de censo (SILVEIRA *et al.*, 2010).

No presente estudo, houve algumas espécies que foram registradas em apenas um dos levantamentos, sendo um resultado esperado visto que houve aleatoriedade na escolha dos dias em ambas as propostas de amostragem (mensal e sazonal). Lembrando ser necessário mais de um tipo de método de amostragem caso o objetivo seja contabilizar o maior número de espécies (KRUG & ALVES DOS SANTOS, 2008).

É importante o emprego de métodos complementares e com diferentes técnicas de amostragem, a fim de se obter a contabilização de espécies exclusivas, resultando em um censo com maior riqueza (RIBEIRO & MELO, 2013), entretanto, a concepção do presente estudo é justamente a similaridade entre as alternativas com a diferenciação apenas do período amostrado. Vale salientar que a utilização da matriz de risco permite complementar o censo faunístico em campo por levar em consideração os reportes mandatórios e voluntários de eventos de colisão e quase colisão, podendo conter espécies com baixa abundância ou que não foram observadas em campo.

O foco do trabalho foi a identificação de espécies-problemas no ambiente aeroportuário. Portanto, a aplicação da matriz mostrou a eficácia das duas metodologias e a semelhança entre as amostragens, principalmente quando não houve quantidade significativa de espécies migratórias como no caso do Setor E (NUNES & TOMAS, 2004; OLMOS, SILVA, ALBANO, 2005; NUNES & TOMAS, 2008).

Há muitos estudos que buscaram realizar comparações entre as metodologias sugeridas pela ANAC no RBAC 153 e pela Resolução CONAMA 466/2015 utilizada no MCA 3-8 (2017b) e recomendada pela OACI (CARTER, 2001; VILLAREAL, 2008).

A aplicação das matrizes de risco das três metodologias de análise presentes nas legislações supracitadas, no Aeroporto Presidente Itamar Franco, obteve praticamente as mesmas respostas. Nas metodologias propostas pela ANAC, o urubu-preto (*C. atratus*) e o quero-quero (*V. chilensis*) foram as espécies com maior grau de risco, enquanto na metodologia da Resolução CONAMA, as duas espécies ficaram com grau de risco moderado (COSTA, 2017).

A comparação entre as análises heurísticas de Allan (2006), fundamentada nos registros locais de colisões com aeronaves, e a matriz de risco de Carter (2001), utilizada e sugerida pela ANAC e que se baseia em parâmetros específicos das espécies da localidade, observou resultados similares entre as análises no que tange a maneira que deveriam atuar em relação às espécies-problemas do Aeroporto de Aracaju-Santa Maria em Sergipe, principalmente o urubu-preto (RUIZ-ESPARZA *et al.*, 2014).

Não são necessárias respostas idênticas entre análises distintas para que ações sejam tomadas, portanto, a simples identificação de espécies que podem ser consideradas um risco para a aviação já é suficiente para pautar algumas ações dentro de um aeroporto. A oportunidade de escolha de qual metodologia utilizar contribui para que o aeroporto busque a opção mais viável dentro da sua realidade (MINARDI, 2000).

Valores de abundância podem variar quando comparados períodos sazonais e mensais, entretanto as principais espécies não deixam de ser registradas (CABRAL *et al.*, 2006; MANOEL *et al.* 2011). Sendo assim, o levantamento sazonal, não resultaria em uma menor riqueza ou frequência de ocorrência, principalmente quando consideradas espécies mais conspícuas.

A identificação do Perigo da Fauna, por ser uma abordagem preliminar e o ponto de partida para ações de gerenciamento de risco, não carece de contagens certas e cabais para a realização de cálculos para determinar a probabilidade e a severidade de determinadas espécies (BRASIL, 2017b). A realização do mesmo esforço amostral dentro das duas metodologias pode ter tido importante contribuição para resultar nas mesmas espécies problemas em ambas as alternativas de amostragem, tendo em vista os resultados dos cálculos de risco terem sido idênticos.

Vale salientar que, a fauna com potencial nocivo nos aeródromos, comumente, tratam-se de espécies comuns e abundantes (NOVAES & ALVAREZ, 2010; RUIZ-ESPARZA *et al.*, 2014). As espécies consideradas problemas nesse trabalho corroboram sua validade em decorrência da grande possibilidade de serem encontradas em ambientes aeroportuários. Muitas dessas espécies apresentam dieta generalista e baixa exigência quanto ao habitat. Algumas delas são sinantrópicas, se beneficiando das atividades humanas e inclusive de algumas atividades diárias do manejo do aeródromo como o corte de grama, por exemplo (SICK, 1997). Até mesmo espécies migratórias com potencial nocivo, são passíveis de serem registradas, devido ao tamanho de seus bandos. Por esse motivo, mesmo em levantamentos sazonais, os animais serão contabilizados para fins de composição de matriz de risco, não alterando o objetivo principal deste tipo de levantamento.

As populações do urubu-preto (*C. atratus*) têm aumentado e expandido a sua distribuição (KLUEVER *et al.*, 2020), além de ter incrementado, também, seus conflitos com os seres humanos devido à maior oferta de alimento no avanço do ambiente urbano e às mudanças climáticas (AVERY, 2004; KLUEVER *et al.*, 2020).

Um desses conflitos que tem aumentado é justamente colisões com aeronaves. O urubu-preto está presente na maior parte das ocorrências envolvendo aeronaves no Brasil, sendo responsável pela maior fração das colisões com danos e com dano maior no país, ou seja, é a espécie com maior severidade relativa da aviação brasileira (NOVAES, 2022). Trata-se de uma

espécie que atinge até 2kg de massa corporal, com capacidade limitada para realizar desvios e manobras evasivas, além de, em muitas oportunidades, apresentar comportamento gregário, principalmente quando buscam correntes de ar ascendentes (AVERY *et al.*, 2011). É uma das espécies mais recorrentes no entorno de aeroportos do Brasil (NOVAES & ALVAREZ, 2010; NOVAES *et al.*, 2020), portanto é de se esperar sua presença no aeródromo da Academia da Força Aérea.

O carcará (*C. plancus*) é uma ave grande de dieta oportunista e generalista, incluindo animais vivos, carcaças e insetos. Alimenta-se também de sementes, frutos e restos de comida (SICK, 1997, VARGAS *et al.*, 2007, GALETTI & GUIMARÃES JR, 2004). Frequentemente é visto seguindo tratores em plantações e máquinas de corte de grama nos aeroportos, onde captura os animais afugentados ou feridos pelo maquinário (DOS SANTOS, 2017; TUBELIS, 2019).

Apresentou maior incidência a partir da primavera com o início da estação chuvosa, devido a maior oferta de insetos na região. Após as primeiras chuvas, ocorrem revoadas de insetos, principalmente de Coleópteros, como *Bothynus medom*. Muitas espécies da fauna aproveitam deste recurso abundante na região (SICK, 1997; SAZIMA, 2007; MÜLLER, 2016), entre elas o carcará, que é comumente observado nas pistas do aeródromo capturando os indivíduos desse inseto. A ave frequenta mais as pistas para se alimentar desse recurso da mesma forma que os lobos guarás (*C. brachyurus*) o fazem durante esse período na região de Pirassununga (MÜLLER, 2016). Essa ave é usualmente vista forrageando no solo em bando em busca desses insetos.

É habitual a observação junto a indivíduos de *C. atratus*, na busca por alimento. É uma das espécies mais frequentes nos aeródromos brasileiros e presente nos rankins de conflitos com aeronaves (BRASIL, 2022a), ou seja, precisa de especial atenção pela sua tendência em andar em bandos e muitas vezes associados com o urubu-preto (SICK, 1997; SOUTO, 2008; DA SILVA & DO CARMO, 2015).

O quero-quero (*V. chilensis*) foi a única espécie que apresentou tempo de permanência um pouco mais relevante que o restante em ambos os levantamentos, denotando uma exposição maior ao risco das aeronaves em relação aos seus indivíduos. É uma espécie residente em muitos aeroportos e utiliza largamente a área gramada como seu habitat (GUEDES *et al.*, 2010; DE SOUZA *et al.*, 2016; NETO, 2022). Algumas populações apresentam comportamento migratório e pode explicar as flutuações de abundância sazonal no decorrer do ano nas amostragens coletadas na Academia (CABRAL *et al.*, 2006; PINEDA, 2020).

A seriema (*C. cristata*) está presente em regiões campestres, principalmente do cerrado e consta no ranking de severidade relativa da aviação brasileira devido à sua grande massa (NOVAES, 2022). Encontra uma grande gama de opções para alimentação dentro do ambiente

aeroportuário (SICK, 1997; SILVA *et al.*, 2016) e foram registrados 95 conflitos entre *C. cristata* e aeronaves no Brasil apenas no ano de 2022 (BRASIL, 2023) e a maioria desses registros são no aeródromo da Academia da Força Aérea. Vale acrescentar que todos esses reportes supracitados corroboram o comportamento da ave e a necessidade de maior atenção para os operadores ao nível do solo (SICK, 1997; BRASIL, 2022a).

Não é incomum a presença do gavião-caboclo em aeroportos por ter sido identificado em levantamentos de outras localidades (GUEDES *et al.*, 2010; LEANDRO *et al.*, 2021). Pode estar associado a grande oferta de alimentos nas áreas operacionais, na facilidade de observação pelo campo aberto e locais baixos para empoleirar-se (HAVERSCHMIDT, 1962; SICK, 1997; CAMACHO *et al.*, 2012).

O cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*), além de figurar na relação de espécies nocivas da aviação brasileira conforme parecer técnico do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2013), é um animal terrestre de massa considerável e com potencial de causar grandes prejuízos para a aviação (DOLBEER, 2000).

Estima-se que mais de 500 milhões de cães ocorram em simpatria com seres humanos em todo o mundo, sendo utilizados para diversas finalidades. Frequentemente, são os carnívoros mais presentes quando existe proximidade com seres humanos e, ao serem abandonados, tornam-se ferais ou vagam livremente, sendo uma realidade na região de Pirassununga (VANAK & GOMPPER, 2009; YOUNG, 2011)

A população de cães errantes na região rural do Cerrado é altamente complexa e dinâmica além de possuir uma área de vida considerável (LIMA, 2020). Os registros constantes nesse estudo apontam um problema na área operacional do Setor E com cães errantes, devido à inexistência de cerca operacional de fauna e a oferta de alimentos encontrada com facilidade nas áreas residenciais e administrativas da AFA.

A andorinha-de-dorso-acanelado (*P. pyrrhonota*) é uma espécie migratória e foi observada durante a campanha sazonal da primavera. O bando estava de passagem e interferiu durante a operação de pouso e decolagens em ambas as áreas operacionais por 2 dias, tendo a maior parte do seu bando conflitando no Setor W na operação das aeronaves T-27, vindo a colidir com uma aeronave C-99 que estava realizando uma missão em SBYS.

Apesar da pouca massa da ave, o bando torna-se perigoso para a operação de aeronaves por representar um risco quando observados os indivíduos somados. O principal acidente da aviação mundial com risco de fauna foi com um bando de estorninhos (*Sturnus vulgaris*) em 1960 em um acidente já citado nesse trabalho (SOLMAN, 1966), ou seja, um fato que podemos associar com o bando de andorinhas-de-dorso-acanelado para que a devida atenção seja destinada a operação de aeronaves com a presença dessas aves.

A presença de bandos próximos a aeroportos é um problema mundial e essas espécies geralmente são amplamente distribuídos, abundantes, e preferem o espaço aberto e vegetação campestre presente na maioria dos aeródromos (ZAKRAJSEK & BISSONETTE, 2005).

O fato de o bando não ter sido identificado na campanha mensal não implica um risco operacional porque o bando foi identificado pelas aeronaves em função da colisão citada e pela equipe responsável pela Segurança de Voo do aeródromo. Além disso, este fato reforça que o levantamento sazonal é capaz de identificar a presença de espécies migratórias, especialmente aquelas que podem oferecer riscos à segurança operacional.

A matriz de risco utilizada nesse estudo levantou a presença de espécies listadas em diversos rankings de colisões com fauna (DOLBEER, 2000; ZAKRAJSEK & BISSONETTE, 2005; NOVAES, 2022; BRASIL, 2022a). Muitos levantamentos de espécies ao redor do mundo utilizam das mesmas técnicas descritas nos manuais utilizados no Brasil por apresentarem, inclusive com as mesmas fontes (DEKKER & NARURAL, 1994; ODUNTAN *et al.*, 2012). Censos realizados duas vezes por mês durante um ano foram aplicados em 15 aeroportos da Alemanha entre os anos de 1994 e 1997 (HANS *et al.*, 1998) conforme sugerido, atualmente, no manual da FAB utilizado largamente no Brasil. A nova metodologia sugerida nesse estudo, e que ainda não havia sido testada, poderia ser uma alternativa a esse tipo de amostragem que já se mostrou eficiente no Brasil e no mundo em anos anteriores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da aviação no período entre guerras obrigou os países a elevar os níveis de organização da aviação o que permitiu um incremento no fluxo de transporte, com isso, os conflitos também cresceram.

Acidentes marcantes envolvendo animais e aeronaves como com o Electra em 1960 e o Milagre do Rio Hudson em 2009 se tornaram marcos e aceleraram a profissionalização dos debates, publicações e certificações a respeito do tema.

O Brasil acompanhou esse desenvolvimento com um certo atraso, mas com importantes conquistas. Especial alusão deve ser feita à Lei Federal 12725/2012 que permitiu a publicação de regulamentos e manuais específicos para o assunto “Risco de Fauna” como o RBAC 153 e o MCA 3-8.

O assunto ainda é incipiente quando se trata do cenário nacional e ainda carece de muitos estudos e experimentos, já que a presença de profissionais especializados na área dentro dos aeroportos ainda é recente. Técnicas de levantamento, manejo e gerenciamento precisam ser testadas e aplicadas a fim de elevar a segurança operacional.

O MCA 3-8 é o principal manual de risco de fauna utilizado no país, tanto por aeroportos

civis quanto militares. Nesse manual, consta os procedimentos atinentes à consecução de uma abordagem preliminar para identificação dos problemas relacionados à fauna de determinado aeroporto: A Identificação do Perigo da Fauna (IPF).

O manual direciona a confecção da IPF por meio da realização de duas amostragens mensais ao longo de um ano de levantamentos de fauna. Os dados aqui apresentados mostram que é viável uma alternativa a este modelo de amostragem, concentrando os levantamentos em um período menor, dentro de cada estação do ano, sem detrimento do esforço amostral.

No presente estudo, independentemente de os dados terem sido obtidos por meio de levantamentos mensais, ou sazonais, as matrizes de risco apontaram as mesmas espécies-problema, inclusive com o mesmo grau de risco, ou seja, para o principal objetivo de um levantamento de fauna que irá compor uma IPF, ambas as propostas de obtenção dos dados atenderam as necessidades para as análises.

A similaridade dos levantamentos, pode ser explicada pela biologia das espécies-problema identificadas em ambas as amostragens. A aplicação da matriz de risco torna-se de fundamental importância para evitar que medidas cautelares sejam aplicadas para evitar certas espécies que não sejam um efetivo risco para a atividade aérea. As espécies que por ventura foram identificadas em apenas um dos levantamentos não foram relevantes para o estudo em virtude do baixo risco apresentado, tornando válida a opção por amostragens sazonais.

As espécies que costumam conflitar com as operações aéreas, normalmente, tendem a ser espécies comuns, abundantes, conspícuas e até mesmo sinantrópicas, o que permite sua fácil observação em campo. Desde que respeitado o esforço amostral, os valores de riqueza e abundância dessas espécies, tendem a ser semelhantes, mesmo em diferentes modelos de amostragem. Além disso, o fato de a matriz de risco considerar outros valores, como os que envolvem as colisões de fauna, permite que pequenas diferenças nos dados dos levantamentos, não resultem em classificações de risco distintas.

Concentrar os levantamentos em campanhas semanais, dentro de cada estação, pode contribuir para diminuir os custos durante a confecção de uma IPF por criar uma alternativa a mais aos gestores de aeroporto no planejamento de ações que mitiguem o risco de fauna. A abordagem preliminar da IPF é fundamental e basilar para todo o processo de Gerenciamento de Risco de Fauna e a possibilidade de escolha de uma opção mais vantajosa em relação a toda a logística em torno da contratação de profissionais especializados permite que essa etapa não seja negligenciada.

A partir da confecção da IPF, o processo de gerenciamento tem condições de ser melhor conduzido e toda a cadeia de prevenção pode ocorrer de forma fluida, com ações e recursos sendo destinados para os locais certos.

Em suma, os gestores de aeroportos poderão dispor, doravante, de mais de uma alternativa para a identificação de perigos relacionados à fauna para as operações aéreas dentro da sua realidade. Será possível escolher a opção mais viável para que ocorrências envolvendo animais e aeronaves sejam mitigadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU-JR, E.F., CASALI, D.M., GARBINO, G.S.T., LORETTO, D., LOSS, A.C., MARMONTEL, M., NASCIMENTO, M.C., OLIVEIRA, M.L., PAVAN, S.E., TIRELLI, F.P., 2022. Lista de Mamíferos do Brasil, versão 2022-1. Com. Taxon. da Soc. Bras. Mastozool.
- ALLAN, John. A heuristic risk assessment technique for birdstrike management at airports. *Risk analysis*, v. 26, n. 3, p. 723-729, 2006.
- ARAUJO G. M.; PERES, C. A.; BACCARO, F. B.; Guerta, R. S. Urban waste disposal explains the distribution of Black Vultures (*Coragyps atratus*) in an Amazonian metropolis: management implications for birdstrikes and urban planning. *PeerJ* 6:e5491; DOI 10.7717/peerj.5491, 2018.
- EVERY, Michael L. Trends in North American vulture populations. In: *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference*. 2004.
- EVERY, Michael L. et al. Vulture flight behavior and implications for aircraft safety. *The Journal of Wildlife Management*, v. 75, n. 7, p. 1581-1587, 2011.
- AZEVEDO, Marcos AG; MACHADO, Denize A.; ALBUQUERQUE, Jorge LB. Aves de rapina na Ilha de Santa Catarina, SC: composição, frequência de ocorrência, uso de habitat e conservação. *Ararajuba*, v. 11, n. 1, p. 75-81, 2003.
- BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. *Bird Census Techniques* San Diego: Academic Press Inc., 1993.
- BIBBY, Collin J et al. *Bird census techniques*. Elsevier, 2000.
- BLACKWELL, Bradley F.; WRIGHT, Sandra E. Collisions of red-tailed hawks (*Buteo jamaicensis*), turkey vultures (*Cathartes aura*), and black vultures (*Coragyps atratus*) with aircraft: implications for bird strike reduction. *Journal of Raptor Research*, v. 40, n. 1, p. 76-80, 2006.
- BRASIL. Conselho Nacional de Aviação Civil. Resolução nº3. Das diretrizes para mitigação dos riscos operacionais à aviação decorrentes de perigo aviário nos aeródromos e suas imediações. Brasília. Diário Oficial da União de 27 de setembro de 2010a.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria Normativa nº1887. Estabelece diretrizes para mitigação dos riscos operacionais à aviação decorrentes de perigo aviário nos aeródromos e suas imediações e dá outras providências. Diário Oficial da União de 22 de dezembro de 2010b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Aviário – Portaria nº 249/CG5, Brasília: Boletim Comando da Aeronáutica, 2011.
- BRASIL. Lei nº 12.725, de 16 de outubro de 2012. Controle da fauna nas imediações de aeródromos. Brasília: Diário Oficial da União de 17 de outubro de 2012.
- BRASIL. Parecer nº04/2013/GRG/DCBIOISBF/MMA. Brasília (DF), 2013. Disponível em: https://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/Parecer_MMA-lista_de_especies_nocivas_a_aviacao.pdf

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Agência Nacional da Aviação Civil. Gerenciamento do Risco da Fauna nos Aeródromos Públicos. Resolução nº 320. Brasília: Diário Oficial da União de 30 de maio de 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 466/2015. Manejo das espécies nocivas à aviação em aeródromos. Brasília: Diário Oficial da União de 06 de fevereiro de 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Assessoria de Gerenciamento de Risco de Fauna (2016). Ranking Brasileiro de Severidade Relativa de Espécies de Fauna. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna - Portaria nº 692/GC3 de 10 de maio de 2017, Brasília: Boletim Comando da Aeronáutica, 2017a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna (MCA 3-8) – Portaria CENIPA nº 111. Brasília: DOP-AGRF, 2017b.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna - Portaria nº 741/GC3 de 23 de maio de 2018, Brasília: Boletim Comando da Aeronáutica, 2018

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna - Portaria nº 798/GC3 de 28 de julho de 2020, Brasília: Boletim Comando da Aeronáutica, 2020a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário – SIGRA. Disponível em: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/sigra/pesquisa_dadosExt. Acesso em: 28 jun. 2020. 2020b.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Aeródromos públicos com movimento superior a 1.150 Movimentos em 2018 ou com voo regular de passageiro. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/images/Anexos/AERODROMOS_PUBLICOS_COM_MOVIMENTO_OU_VOO_REGULAR.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2020. 2020c

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Agência Nacional da Aviação Civil. Aeródromos. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/aceso-a-informacao/dados-abertos/areas-de-atuacao/aerodromos>. Acesso em: 28 jun. 2020. 2020d.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Agência Nacional da Aviação Civil. Aeródromos - Operação, manutenção e resposta à emergência. Resolução nº 611/2021. Brasília: Diário Oficial da União de 15 de março de 2021.

BRASIL, Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Anuário de Risco de Fauna 2021. Brasília, 2022a.

BRASIL, Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle e Espaço Aéreo. Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2022. Rio de Janeiro, 2022b.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário – SIGRA. Disponível em: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/sigra/pesquisa_dadosExt. Acesso em: 12 abr. 2023.

- BROWN, Kevin M. et al. Managing birds and controlling aircraft in the Kennedy Airport–Jamaica Bay Wildlife Refuge Complex: the need for hard data and soft opinions. *Environmental Management*, v. 28, n. 2, p. 207-224, 2001.
- BUGALHO, J. F. 1974. Métodos de recenseamento de aves. *Direção geral de serviços florestais e aquícolas*. Lisboa: Monumental LDA. p. 106.
- CABRAL, Susanna AS; AZEVEDO JÚNIOR, Severino M. de; LARRAZÁBAL, Maria Eduarda de. Seasonal abundance of migratory birds in the Piaçabuçu Protection Area, Alagoas, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, p. 865-869, 2006.
- CAMACHO, Igor et al. Aves de rapina diurnas forrageando tanajuras (*Atta* sp.) em revoada em uma paisagem fragmentada de floresta atlântica, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 20, n. 1, p. 19-21, 2012.
- CANADÁ. Organização de Aviação Civil Internacional. *Airport Services Manual. Part 3. Wildlife Hazard Management*. 5th edition (Doc 9137). 2020.
- CANADÁ. Organização de Aviação Civil Internacional. *International Standards and Recommended Practices. Aerodromes. Annex 14 To The Convention On International Civil Aviation*. 5th edition. Maio, 1969. Disponível em <https://www.icao.int/APAC/Meetings/2021%20APWHM%20WG3/02%20-%20ICAO%20APAC%20WHM%20May%202021%20by%20Albert%20de%20Hoon.pdf#search=9137>. Acesso em 12 de janeiro de 2022.
- CARVALHO, C. E. A.; FIGUEIREDO, L.; TEIXEIRA, C. P.; FIGUEIRA, J. E. C.; ANJOS, L. Caracterização das colisões entre aves e aeronaves nos aeródromos brasileiros. *Brasília: Revista Conexão Sipaer*, 7, 1, 89-96, 2016.
- CARTER, Nicholas B. All birds are not created equal: Risk assessment and prioritization of wildlife hazards at airfields. In: 2001 Bird Strike Committee-USA/Canada, Third Joint Annual Meeting, Calgary, AB. 2001. p. 8.
- CONWAY, E.M. Echoes in the Grand Canyon: Public Catastrophes and Technologies of Control in American Aviation, *History and Technology*, 20:2, 115-134, 2004.
- COSTA, Laila Hauck. A avaliação de risco da avifauna em aeródromos públicos: um estudo de caso do Aeroporto Presidente Itamar Franco. 2017. 101f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.
- DALE, Larry A. Personal and corporate liability in the aftermath of bird strikes: a costly consideration. *Human-Wildlife Conflicts*, v. 3, n. 2, p. 216-225, 2009.
- DALMAS, F. B. et al. Geoprocessamento aplicado à gestão de resíduos sólidos na UGRHI-11 Ribeira de Iguape e Litoral Sul. *Geociências*, v. 30, n. 2, p. 285–299, 2011.
- DA SILVA, Cleverton; DO CARMO, Ricardo Santos. Comportamento Allopreening entre urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) e caracará (*Caracara plancus*) no nordeste brasileiro. *Atualidades Ornitológicas*, v. 184, 2015.
- DE ALMEIDA, Mariana Carla; SEIBERT, Carla Simone; DOS REIS, Francisco Lopes. PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE AEROPORTUÁRIA SOBRE A FAUNA DO AEROPORTO DE PALMAS/TO: A RELAÇÃO AEROPORTO-FAUNA. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 9, n. 2, p. 498-523, 2020.

- DEKKER, A.; NARURAL, E. Airfield bird counts, a management tool in the prevention of on-airfield birdstrikes. Proceedings of the 22nd Bird Strike Committee Europe, Vienna, Austria, p. 343-360, 1994.
- DE SOUZA, Affonso Henrique Nascimento; GOMES, Henrique Belfort; CARVALHO, Carlos Alberto Alencar. Corte de grama e monitoramento de fauna para aeroportos brasileiros: uma proposta metodológica. *Revista Conexão SIPAER*, v. 7, n. 1, p. 97-102, 2016.
- DE VAULT, T. L.; BLACKWELL, B. F; BELANT, J. L. *WildLife In Airport Environment: Prevent Animal-Aircraft Colisions Through Science-Base Management*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2013.
- DIAS, A. B. (2011). Ambiente e Inovação: Lições dos primórdios da aviação. *Cadernos De Estudos Sociais*, 21(1-2). Recuperado de <https://periodicos.fundaj.gov.br/CAD/article/view/1350>.
- DOBSON, Alan. *A History of International Civil Aviation: From its Origins Through Transformative Evolution*. New York: Routledge, 2017.
- DOLBEER, R. A. et al. Laughing Gulls at JFK Airport: safety hazard or wildlife resource?. 1989.
- DOLBEER, R. A. *The History of Wildlife Strikes and Management at Airports*. Fort Collins: USDA National Wildlife Research Center - Staff Publications, 2013.
- DOLBEER, Richard A.; WRIGHT, Sandra E.; CLEARY, Edward C. Ranking the hazard level of wildlife species to aviation. *Wildlife Society Bulletin*, p. 372-378, 2000.
- DOS SANTOS, Tarcísio Lyra et al. Evaluation of different grass height management patterns for bird control in a tropical airport. *Revista Conexão SIPAER*, v. 8, n. 1, p. 68-79, 2017.
- EL-SAYED, A. F. *Bird Strike in Aviation: Statistics, Analysis and Management*. 1 ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2019.
- FERREIRA, Josué Catharino. Um breve histórico da aviação comercial brasileira. In: XII Congresso Brasileiro de História Econômica. 13ª Conferência Internacional de História de Empresas. Niterói: Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica. 2017.
- FRANCISCONE, B. G., & Lima, P. A. L. . (2021). A CONSOLIDAÇÃO DA AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO GLOBAL DE NAVEGAÇÃO AÉREA. *R. bras. Av. civil. ci. Aeron.*, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 6-32, maio. 2021.
- GALETTI, Mauro; GUIMARÃES JR, Paulo R. Seed dispersal of *Attalea phalerata* (Palmae) by Crested caracaras (*Caracara plancus*) in the Pantanal and a review of frugivory by raptors. *Ararajuba*, p. 133-135, 2004.
- GARCIA, Dante Cavalhero; CANDIANI, Giovano. Diagnóstico dos inventários de fauna em estudos de impacto ambiental de aterro sanitário. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)*, n. 45, p. 100-114, 2017.
- GUEDES, Flávio Leôncio et al. Avifauna relacionada ao risco de colisões aéreas no aeroporto internacional Presidente Juscelino Kubitschek, Brasília, Distrito Federal, Brasil. *Revista Conexão SIPAER*, v. 2, n. 1, p. 230-243, 2010.
- GOMES, E. R.; STEINBRUCK, M. A. Oportunidades e dilemas do tratamento dos resíduos sólidos no Brasil à luz da política nacional de resíduos sólidos (Lei N.12.305/2010). *Confluências*, v. 14, n. 1, p. 100 a 114, 2012.

- HAHN, Edmund; WEITZ, Heinrich; ROYAL, Mont. Bird strikes versus bird counts on airports—is there any correlation. *International Bird Strike Committee, IBSC*, v. 24, 1998.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; HAMMER, Ø. Paleobiogeography and paleoecology. *Paleontological Data Analysis: Blackwell Publishing, Melbourne, Australia*, p. 183-253, 2006.
- HAMMER, Øyvind et al. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.
- HAVERSCHMIDT, Francois. Notes on the feeding habits and food of some hawks of Surinam. *The Condor*, v. 64, n. 2, p. 154-158, 1962.
- HENRY, R. K.; YONGSHENG, Z.; JUN, D. Municipal solid waste management challenges in developing countries--Kenyan case study. *Waste management*, v. 26, n. 1, p. 92– 100, jan. 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2005.03.007>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Atlas saneamento. 2011. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/atlas/atlas_saneamento/atlas_saneamento_2011.zip. Acesso em: mar. 2022.
- KALAFATAS, M.N. Bird Strike: The crash os the Boston Electra. 131-142, 2010.
- KLUEVER, Bryan M. et al. Black Vulture conflict and management in the United States: Damage trends, management overview, and research needs. 2020.
- KRUG, Cristiane; ALVES DOS SANTOS, Isabel. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (hymenoptera: Apoidea), um estudo em floresta ombrófila mista em Santa Catarina. *Neotropical entomology*, v. 37, p. 265-278, 2008.
- LEANDRO, Ana Carolina; PREZOTO, Helba Helena Santos; CONSTANTINI, Lorena. Composição da avifauna no Aeroporto Regional Presidente Itamar Franco/MG, com abordagem bibliográfica sobre a utilização da falcoaria na mitigação do risco de fauna. *Biológica-Caderno do Curso de Ciências Biológicas*, v. 4, n. 1, 2021.
- LIMA, Caio Filipe da Motta. Interações eco-epidemiológicas entre cães domésticos e a fauna silvestre em agroecossistemas. 2020.
- MANOEL, Francine Corrêa; BRANCO, Joaquim Olinto; BARBIERI, Edilson. Flutuação sazonal e diária das aves aquáticas no Saco da Fazenda, Itajaí-SC. *O Mundo da Saude*, v.35, n.1, p. 47-54, 2011.
- MCKEE, Jeffrey et al. Approaches to wildlife management in aviation. In: *Problematic wildlife*. Springer, Cham, 2016. p. 465-488. MESQUITA, Ivan Muniz. *Poder Espacial e Direito Aeronáutico*. Rio de Janeiro: Editora Luzes, 2018.
- MENDONÇA, F.A.C. Gerenciamento do Perigo Aviários em Aeroportos. *Rev. Conexão SIPAER*, v. 1, n. 1, nov. 2009. Edição de Lançamento.
- MESQUITA, Ivan Muniz. *Poder Espacial e Direito Aeronáutico*. Rio de Janeiro: Editora Luzes, 2018.
- MINARDI, Andrea Maria Accioly Fonseca. Teoria de opções aplicada a projetos de investimento. *Revista de Administração de Empresas*, v. 40, p. 74-79, 2000.

- MIRANDA, M.B. O Período da Diplomacia no Ar e a Segurança de Voo no Sistema de Aviação Civil. Revista Eletrônica Direito, Justiça e Cidadania – Volume 5 – nº 1 – 2014
- MÜLLER, Samara Thays Moreira. Hábitos alimentares e conservação do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*)(Illiger, 1815) em um remanescente de Cerrado em Pirassununga–SP. 2016.
- NASCIMENTO, Victor Fernandez et al. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. Revista Ambiente & Água, v. 10, p. 889-902, 2015.
- NETO, Maurício Dália. PERÍODO REPRODUTIVO DO QUERO-QUERO, *Vanellus chilensis* (CHARADRIIFORMES: CHARADRIIDAE), NO AEROPORTO INTERNACIONAL DO RECIFE/GUARARAPES GILBERTO FREIRE: UMA COMPARAÇÃO COM OUTROS LOCAIS DO BRASIL E AMERICA DO SUL. Biodiversidade, v. 21, n. 1, 2022.
- NOVAES, W. G.; ALVAREZ, M. R. D. V. O perigo aviário em aeroportos do nordeste do Brasil: análise das colisões entre aves e aviões, entre os anos de 1985 e 2009. Brasília: Revista Conexão SIPAER 1, 47–68, 2010.
- NOVAES, Weber G.; CINTRA, Renato. Factors influencing the selection of communal roost sites by the Black Vulture *Coragyps atratus* (Aves: Cathartidae) in an urban area in Central Amazon. Zoologia (Curitiba), v. 30, p. 607-614, 2013.
- NOVAES, W. G.; CINTRA, R. Anthropogenic features influencing occurrence of Black Vultures (*Coragyps atratus*) and Turkey Vultures (*Cathartes aura*) in a urban area in central Amazonian Brazil. The Condor: ornithological applications, 117, 650-659, 2015.
- NOVAES, Weber Galvão; ABREU, Tarcísio Lyra dos Santos; GUERTA, Rafael Soave. Assessing vulture translocation as a management tool to mitigate airport bird strikes. Human–Wildlife Interactions, v. 14, n. 2, p. 19, 2020.
- NOVAES, Weber Galvão. RANKING DE SEVERIDADE RELATIVA DAS ESPÉCIES DE FAUNA NA AVIAÇÃO BRASILEIRA. Revista Conexão SIPAER, v. 12, n. 1, p. 95-112, 2022.
- NUNES, Alessandro Pacheco; TOMAS, Walfrido Moraes. Aves migratórias ocorrentes no Pantanal: caracterização e conservação. 2004.
- NUNES, A. P.; TOMAS, W. M. Aves migratórias e nômades ocorrentes no Pantanal. 2008.
- ODUNTAN, O. O. et al. Assessment of bird strike occurrences and bird species abundance at the Murtala Muhammed International Airport, Lagos. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science, v. 2, n. 5, p. 223-227, 2012.
- OLIVEIRA, H. R. B. Risco de fauna: Aplicando o SMS para o gerenciamento integrado no Brasil. 2014. 164 p. Dissertação de Mestrado - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2014.
- OLMOS, Fábio; SILVA, Weber Andrade de Girão; ALBANO, Ciro Ginez. Aves em oito áreas de Caatinga no sul do Ceará e oeste de Pernambuco, nordeste do Brasil: composição, riqueza e similaridade. Papéis Avulsos de Zoologia, v. 45, p. 179-199, 2005.
- PACHECO, J. F. et al. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee—second edition. Ornithology Research, 29(2), 94-105.
- PINEDA, Luis et al. Primer registro de anidación y nuevos sitios de avistamiento de *Vanellus chilensis* en El Salvador. Huitzil, v. 21, n. 2, 2020.

RIBEIRO, Paulo; DE MELO, Fabiano Rodrigues. Mamíferos de médio e grande porte de uma área agricultável em Terezópolis (GO) com notas sobre métodos de amostragem. *Neotropical Biology and Conservation*, v.8, n.2, p. 68-78, 2013.

ROBÈNE, Luc. Les sports aériens: de la compétition sportive à la violence de guerre. *Guerres mondiales et conflits contemporains*, n. 3, p. 25-43, 2013.

RUIZ-ESPARZA, Juan Manuel et al. Avaliação de 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.

SAIKIA, Dipam; NATH, Manash Jyoti. Integrated solid waste management model for developing country with special reference to Tezpur municipal area, India. *International Journal of Innovative Research and Development*, v. 4, n. 2, 2015.

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

SEGALLA, M; BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LOURENÇO, A. C.; MANGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L. TOLEDO, L. F.; WERNECK, F.; LANGONE, J. A. (2021). List of Brazilian Amphibians. *Herpetologia Brasileira*, 10(1), 121–216.

SIGRA, acesso em 27/02/2022 em

https://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/sigra/pesquisa_dadosExt?sigra=pesquisa&identificacao=&matricula=&ano_pesquisa=2022&data_inicial=&data_final=&ICAO=&tipoReporte=&classificacao_ocorrencia=&Parte_da_aeronave=&area_seguranca=&Especie=369&aviacaoTipo=&Danos_Prejuizos=&anvOperador=&Efeito_no_voo=&codicoes_ceu=&tripulacao_alertada=&Fase_do_Voo=&parte_dia=&precipitacao=&funcao=&pg=1&Submit=Executar+pesquisa#

SIGRIST, T. *Avifauna Brasileira: The avis brasilis field guide to the birds of Brazil*, 1ª edição, São Paulo: Editora Avis Brasilis, 2009

SILVA, Aline N. et al. Behavioral repertoire of the poorly known Red-legged Seriema, *Cariama cristata* (Cariamiformes: Cariamidae). *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 24, p. 73-79, 2016.

SILVEIRA, Luís Fábio et al. Para que servem os inventários de fauna?. *Estudos avançados*, v. 24, p. 173-207, 2010.

SOLMAN, Victor EF. *Ecological control of bird hazard to aircraft*. 1966.

SOUTO, Henrique Nazareth et al. *Ecologia de interações entre Coragyps atratus (Bechstein, 1793) e Caracara plancus (Miller, 1777) no município de Uberlândia (MG)*. 2008.

SWINK, F. Nelson. *WILDLIFE HAZARDS TO AIRCRAFT*. 1983.

TUBELIS, Dárius Pukenis. Aggregations of Southern Caracaras (*Caracara plancus*) in soybean plantations in central Cerrado, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 27, p. 53-55, 2019.

VANAK, Abi Tamim; GOMPPER, Matthew E. Dogs *Canis familiaris* as carnivores: their role and function in intraguild competition. *Mammal review*, v. 39, n. 4, p. 265-283, 2009.

VARGAS, Rodrigo J.; BÓ, María Susana; FAVERO, Marco. Diet of the southern caracara (*Caracara plancus*) in Mar Chiquita reserve, Southern Argentina. *Journal of Raptor Research*, v. 41, n. 2, p. 113-121, 2007.

VILLAREAL, Lina M. Aeronautica Civil. Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeropuertos, Colômbia, 2008.

WRIGHT, W. Diaries and Notebooks: 1905, Wilbur Wright - The Library of Congress. 1905

Disponível em <https://www.libraries.wright.edu/special/wrightbrothers/>

YOUNG, Julie K. et al. Is wildlife going to the dogs? Impacts of feral and free-roaming dogs on wildlife populations. *BioScience*, v. 61, n. 2, p. 125-132, 2011.

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.