

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**

**Programa de Pós-Graduação em Ecologia**

**Laila Hauck Costa**

**A avaliação do risco da avifauna em aeródromos públicos: um estudo de caso do  
Aeroporto Presidente Itamar Franco**

**Juiz de Fora**

**2017**

**Laila Hauck Costa**

**A avaliação do risco da avifauna em aeródromos públicos: um estudo de caso do  
Aeroporto Presidente Itamar Franco**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

Área de concentração: Ecologia

**Orientador:** Prof. Dr. Celso Bandeira de Melo Ribeiro

**Co-orientador:** Prof. Dr. Fábio Prezoto

**Laila Hauck Costa**

**A avaliação do risco da avifauna em aeródromos públicos: um estudo de caso do  
Aeroporto Presidente Itamar Franco**

Dissertação aprovada como requisito  
parcial para a obtenção do título de  
Mestre no Programa de Pós-  
Graduação em Ecologia da  
Universidade Federal de Juiz de Fora

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Prof. Dr. Celso Bandeira de Melo Ribeiro - Orientador  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Fabrício Alvim Carvalho  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Luiz Cláudio Pinto de Sá Alves  
Instituto Aqualie

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe, ao Rodrigo e à toda minha família que, além de todo apoio e amor, compreenderam minha ausência durante o período em que conciliei o trabalho no aeroporto com o mestrado;

Ao meu orientador e ao meu co-orientador que aceitaram o desafio que foi a realização desta pesquisa e por todo o suporte na sua realização;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, seus professores e secretários, em especial, ao Professor Dr. Fabrício Alvim Carvalho, por todo apoio e confiança nos momentos de incerteza;

À toda equipe do Aeroporto Presidente Itamar Franco, pelos anos de convivência e aprendizado. Em especial, ao superintendente do Aeroporto, Flávio Santos, que permitiu e sempre apoiou a realização desta pesquisa;

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta etapa,

**MEU MUITO OBRIGADA!**

## RESUMO

Perigo da fauna em aeródromos é o risco potencial de colisão de uma aeronave com espécies da fauna. Em todo o mundo, o índice de colisões desta natureza está aumentando. Assim, a presença incontrolada de animais nas imediações das pistas de pousos e decolagens é um dos riscos que as aeronaves enfrentam durante suas operações, principalmente durante a decolagem e aterrissagem, quando há maior possibilidade de colisões. Por este motivo, faz-se necessário implementar ações de controle e manejo da fauna que devem efetivar a redução ou, até mesmo, a interrupção de colisões em aeródromos. Para tanto, deve ser realizada uma avaliação do risco da fauna associada ao aeródromo, de forma a identificar espécies-problema e direcionar a aplicação de recursos para controle das espécies que representam maior risco para as operações do aeroporto. Considerando o maior risco de colisão de aeronaves com aves, o presente trabalho buscou avaliar o risco da avifauna para o Aeroporto Presidente Itamar Franco, um aeroporto estrategicamente localizado na Zona da Mata de Minas Gerais e que atende à região com voos regulares para passageiros e com infraestrutura para logística de carga aérea. Para identificação da avifauna associada a este aeroporto, foi realizado um levantamento bibliográfico que resultou em 185 espécies registradas no ano de 2001, antes da construção do aeroporto, e um levantamento de campo com duração de doze meses, de 2015 a 2016, que teve como resultado o registro de 130 espécies. No mesmo período de 2015 a 2016 também foram identificados os potenciais focos de atração da avifauna tanto no aeroporto como na ASA, que são representados, principalmente, por fontes de alimento às aves. Além disso, através do sensoriamento remoto e da aplicação do índice de vegetação NDVI, foi avaliada a evolução temporal da fragmentação vegetal na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco, que pode influenciar fortemente a diversidade e o comportamento das espécies de aves na região. Por último, com a aplicação de metodologias propostas na legislação brasileira, foram identificadas as espécies-problema, oito ao total, e, a partir destas informações, foram propostas ações que contribuirão para controle destas espécies.

**PALAVRAS-CHAVE:** Colisão com aves, aeródromo, espécies-problema, Aeroporto Presidente Itamar Franco, índices de vegetação, geoprocessamento.

## ABSTRACT

Wildlife hazard at aerodromes is the potential risk of an aircraft colliding with species, soil or airspace. Across the world, the rate of collisions of this nature is increasing. Thus, the uncontrolled presence of animals in the vicinity of runways is one of the risks that aircraft face during their operations, especially during landing and take-off, when there is a greater possibility of collisions. Because of this, it is necessary to implement actions of wildlife control and management that should effect the reduction or even the interruption of collisions in aerodromes. In order to do so, a risk assessment of the fauna associated with the aerodrome must be carried out in order to identify problem species and to direct the application of resources to control the species that represent greater risk for the airport operations. Considering the greater risk of collision of aircraft with birds, the present work sought to evaluate the risk of avifauna to Presidente Itamar Franco Airport, a strategically located airport in the Zona da Mata of Minas Gerais and that serves the region with scheduled flights for passengers and with infrastructure for air cargo logistics. In order to identify the avifauna associated with this airport, a bibliographic survey was carried out, which resulted in 185 species registered in the year 2001, before the construction of the airport, and work sessions on field lasting twelve months, from 2015 to 2016, which resulted in the registration of 130 species. In the same period from 2015 to 2016, potential sources of avifauna attraction were identified at both the airport and the ASA, which are mainly represented by food sources to birds. In addition, through remote sensing and the application of the NDVI vegetation index, the temporal evolution of plant fragmentation in the ASA of the Presidente Itamar Franco Airport was evaluated, which can strongly influence the diversity and behavior of the bird species in the region. Finally, with the application of methodologies proposed in the Brazilian legislation, the problem species were identified, a total of eight, and, from this information, actions were proposed that will contribute to the control of these species.

**KEY WORDS:** Bird strike, aerodrome, problem-species, Presidente Itamar Franco Airport, vegetation index, geoprocessing.

## LISTA DE GRÁFICOS E FIGURAS

<b>Gráfico 1:</b> Risco da fauna associada ao Aeroporto Presidente Itamar Franco conforme Metodologia I, proposta pela IS 164/2015.....	69
<b>Figura 1:</b> Limites do Aeroporto Presidente Itamar Franco, na região da Zona da Mata, Minas Gerais, Brasil.....	31
<b>Figura 2:</b> Área de segurança aeroportuária do Aeroporto Presidente Itamar Franco, na região da Zona da Mata, Minas Gerais, Brasil.....	32
<b>Figura 3:</b> Transectos de varredura e pontos fixos de amostragem executados na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	38
<b>Figura 4:</b> Transectos de varredura e pontos fixos de amostragem executados na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	38
<b>Figura 5:</b> Setorização das áreas de risco da fauna no Aeroporto Presidente Itamar Franco e sua ASA.....	39
<b>Figura 6:</b> Localização dos principais focos de atração da fauna na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	55
<b>Figura 7:</b> Lago de criação de peixes com aves aquáticas em pesque-pague há 5 quilômetros do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	56
<b>Figura 8:</b> Lagos de piscicultura.....	57
<b>Figura 9:</b> Cultura de hortaliças.....	57
<b>Figuras 10:</b> Local de deposição de lixo no município de Rio Novo - MG, na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	58
<b>Figuras 11:</b> Urubus empoleirados na cerca do aterro controlado de Chácara-MG.....	59
<b>Figura 12:</b> Gramados do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	60
<b>Figura 13:</b> Fragmento florestal na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco - Mata de Cabeceira.....	60
<b>Figura 14:</b> Exemplos de espécies frutíferas na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	61
<b>Figura 15:</b> Vista parcial do açude formado na área patrimonial do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	61
<b>Figura 16:</b> Presença de cupinzeiros ativos na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	62
<b>Figura 17:</b> Olheiros de um formigueiro de Cortadeiras na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco com destaque para pegadas de Quero-quero ( <i>Vanellus chilensis</i> ).....	62
<b>Figura 18:</b> Fragmentos de vegetação natural no ano de 2001 na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	64
<b>Figura 19:</b> Fragmentos de vegetação natural no ano de 2015 na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	65
<b>Figura 20:</b> Mapa da perda de vegetação no período de 2001 a 2015 na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	65

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Potencial de atração da fauna por atividade prevista na Portaria 692/GC3 de 2017 .....	23
<b>Tabela 2:</b> Metodologias de avaliação do risco da fauna previstas na legislação brasileira .....	27
<b>Tabela 3:</b> Classificação geral do risco da fauna conforme Metodologia I .....	46
<b>Tabela 4:</b> Avaliação de risco da fauna conforme pontuação da classificação geral.....	46
<b>Tabela 5:</b> Parâmetros de classificação de espécies-problema quanto à probabilidade e severidade de colisões no Brasil .....	48
<b>Tabela 6:</b> Faixas de pontuação dos parâmetros de probabilidade e severidade.....	49
<b>Tabela 7:</b> Matriz de avaliação de risco de fauna em aeródromos conforme Metodologia III .....	49
<b>Tabela 8:</b> Número de Espécies Registradas por Família nos Monitoramentos Realizados para o Aeroporto .....	52
<b>Tabela 9:</b> Índice de colisões por ano no Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	68
<b>Tabela 10:</b> Resultado do número de espécies por faixa de valor de risco, conforme Metodologia II...70	
<b>Tabela 11:</b> Risco associado às espécies-problema no Aeroporto Presidente Itamar Franco.....	72
<b>Tabela 12:</b> Quadro resumo das características das metodologias estudadas quando usadas para avaliação do risco da avifauna no Aeroporto presidente Itamar Franco .....	73

## LISTA DE SIGLAS

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil

ASA - Área de Segurança Aeroportuária

CBA - Código Brasileiro de Aeronáutica

CENIPA - Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

COMAER - Comando da Aeronáutica

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

FAA - *Federal Aviation Administration*

IAC - Instituto de Aviação Civil

IATA - *International Air Transport Association*

IBAMA - Instituto Brasileiro de Recursos Naturais e Renováveis

ICAO - *International Civil Aviation Organization*

IN - Instrução Normativa

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IS - Instrução Suplementar

NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*

PBGRF - Plano Básico de Gerenciamento do Risco da Fauna

PCA - Plano de Controle Ambiental

PMFA - Plano de Manejo da Fauna em Aeródromos

PMFA - Plano de Manejo da Fauna no Aeródromo

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

RBAC - Regulamento Brasileiro da Aviação Civil

RELPREV - Relatório de Prevenção

ROI - região de interesse

SGSO - Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional

SIAM - Sistema Integrado de Informação Ambiental

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SUPRAM - Superintendência Regional de Regularização Ambiental

USGS - *U.S. Geological Survey*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	4
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1. JUSTIFICATIVA .....	13
1.2. OBJETIVOS .....	13
1.2.1. <b>Objetivo Geral</b> .....	13
1.2.2. <b>Objetivos Específicos</b> .....	13
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1. HISTÓRICO DO GERENCIAMENTO DO RISCO DA FAUNA .....	14
2.2. EVOLUÇÃO DO GERENCIAMENTO DO RISCO DA FAUNA NO ARCABOUÇO LEGAL BRASILEIRO .....	15
2.3. ESTATÍSTICAS DO RISCO DA FAUNA NO BRASIL .....	18
2.4. IDENTIFICAÇÃO DE FOCOS ATRATIVOS DA AVIFAUNA .....	20
2.4.1. <b>Ambientes e Empreendimentos Atrativos de Avifauna</b> .....	20
2.4.2. <b>Fragmentação Vegetal e Ambientes Urbanos</b> .....	24
2.5. AVALIAÇÃO DO RISCO DA FAUNA EM AERÓDROMOS .....	26
2.6. HISTÓRICO DO AEROPORTO PRESIDENTE ITAMAR FRANCO .....	29
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	30
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	30
3.1.1. <b>Caracterização Ambiental da Área de Segurança Aeroportuária</b> .....	32
3.1.2. <b>Caracterização Ambiental do Sítio Aeroportuário</b> .....	36
3.2. INVENTÁRIO DA AVIFAUNA .....	36
3.3. IDENTIFICAÇÃO DOS FOCOS DE ATRAÇÃO DA AVIFAUNA E ESPÉCIES ASSOCIADAS .....	40
3.3.1. <b>Trabalho de Campo e Consultas Bibliográficas</b> .....	40
3.3.2. <b>Análise de Dados de Sensoriamento Remoto para a Vegetação</b> .....	41
3.4. AVALIAÇÃO DO RISCO DA AVIFAUNA PARA O AEROPORTO .....	43
3.4.1. <b>Consulta de Reportes de Colisão</b> .....	43
3.4.2. <b>Avaliação do Risco da Avifauna</b> .....	44
3.4.3. <b>Comparativo Entre as Metodologias Propostas</b> .....	50
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	51
4.1. IDENTIFICAÇÃO DA AVIFAUNA ASSOCIADA AO AERÓDROMO .....	51

4.2. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DO POTENCIAL DE ATRAÇÃO DA AVIFAUNA PARA A REGIÃO DO AEROPORTO .....	54
4.2.1. Focos de Atração e Espécies Associadas .....	54
4.2.2. Influência da Fragmentação Vegetal na Presença de Fauna na área do Aeroporto.....	63
4.3. RISCO DA AVIFAUNA NO AEROPORTO PRESIDENTE ITAMAR FRANCO .....	67
4.3.1. Avaliação dos Reportes de Colisão, Quase Colisão e Avistamento Realizados ao CENIPA .....	67
4.3.2. Avaliação do Risco da Avifauna Conforme as Três Metodologias Propostas .....	69
4.3.3. Comparativo Entre os Resultados das Metodologias .....	70
4.4. AÇÕES DE MITIGAÇÃO DO RISCO DAS ESPÉCIES-PROBLEMA .....	74
4.4.1. Métodos Indiretos .....	74
4.4.2. Métodos Diretos .....	76
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	77
ANEXO I: Ficha CENIPA 15 .....	79
ANEXO II: Lista com a severidade relativa das espécies brasileiras.....	82
ANEXO III – Lista de espécies identificadas na região do aeroporto com avaliação de risco realizada conforme metodologias oficiais no Brasil.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93

## 1. INTRODUÇÃO

O transporte aéreo é considerado o meio de transporte de passageiros a longas distâncias mais seguro que existe. Através dos esforços da comunidade da aviação civil mundial, em apenas um século, passou de um transporte extremamente frágil para um sistema de alta segurança operacional. Para isso, a essência do Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO) prevê a identificação de perigos, sem a qual não é possível efetuar o gerenciamento de risco.

Um dos grandes problemas para a segurança da aviação surge quando se faz presente a incompatibilidade entre aeronaves e animais no entorno de aeroportos. Desde antes do primeiro voo de Santos Dumont, em 1906, colisões com aves já eram uma possibilidade real de risco a ser considerada pelos pioneiros da aviação (BRUNO e BARRETO, 2017). Entretanto, a baixa velocidade e o alto ruído daquelas primeiras aeronaves permitiam maior tempo de reação à fauna e aos pilotos, contribuindo para evitar muitos acidentes.

Esse cenário retardou a percepção do conflito homem-fauna que, atualmente, é considerado pela autoridade de aviação civil norte-americana como o mais urgente a ser enfrentado pelos operadores de aeródromos em todo o mundo. Com a evolução de tecnologias aeronáuticas, a partir da década de 1950, as aeronaves passaram a ser movidas por turbinas, as quais geram sucção de ar e tornam as aeronaves mais rápidas, aumentando assim os embates entre aves e aeronaves (ALLAN, 2000). Embora na maioria das vezes os impactos produzam danos leves às aeronaves, cerca de 11% dos incidentes geram consequências que podem afetar seriamente a segurança do voo (SERRANO *et al.*, 2005).

O perigo da fauna apresenta-se como uma contínua ameaça na história da aviação e agravou-se ao longo do tempo (BRUNO e BARRETO, 2017). Embora não seja possível precisar uma causa específica para esse acréscimo, mesmo porque os relatos têm caráter voluntário, muitas alternativas são consideradas verdadeiras, como a maior atenção recente da comunidade aeronáutica sobre o tema desde o acidente ocorrido em 2009, na cidade de Nova Iorque, quando uma aeronave com 155 passageiros a bordo caiu no Rio Hudson 5 minutos após a decolagem por colidir com aves que danificaram suas turbinas (CENIPA, 2016). Melhorias no reporte de colisões, aumento do tráfego aéreo, maior uso do ambiente urbano por espécies de fauna e aeronaves mais rápidas e silenciosas também contribuem para tal tendência (PATRICK e SHAW, 2012).

De acordo com os dados da *Federal Aviation Administration* (FAA), agência de regulação da aviação civil dos Estados Unidos, por intermédio dos seus registros de colisão, 74% das colisões ocorrem a menos de 500 pés, em área considerada “*airport environment*”, ou seja, uma área onde o operador de aeródromo tem domínio e conhecimento mais efetivos, ou seja, sítio aeroportuário e vizinhança imediata.

Verifica-se que a expansão urbana das grandes cidades nas proximidades dos aeroportos contribui significativamente com o aumento do número de colisões entre aeronaves e aves. Isso porque os aeródromos estão, geralmente, situados na periferia das grandes cidades que são regiões com intenso crescimento populacional e uso desordenado das terras, com a consequente falta de saneamento básico e disposição irregular dos resíduos sólidos. Estas áreas tornam-se um atrativo para as aves que buscam alimentos e, assim, contribuem para o maior número de acidentes dentro e no entorno do aeródromo, nas fases de pouso e decolagem de aeronaves, consideradas as mais críticas de um voo.

Diante do perigo que uma colisão entre uma aeronave e um animal pode representar, trazendo risco à vida dos passageiros e tripulantes e, até mesmo, de pessoas em terra, além de elevados prejuízos financeiros, este trabalho buscou avaliar o risco representado pela presença da avifauna para as operações do Aeroporto Presidente Itamar Franco. Limitou-se ao estudo do risco representado pelas aves, tendo em vista o maior perigo representado por este grupo.

Inicialmente, serão compilados os dados de levantamento da avifauna em diferentes monitoramentos realizados para o aeroporto, bem como serão identificados os atrativos da fauna existentes no aeroporto e sua Área de Segurança Aeroportuária (ASA). Para tanto, além da identificação de empreendimentos atrativos de fauna, como prevê a legislação vigente, devido à alta influência do ambiente nos deslocamentos de aves, será realizada uma análise da evolução da fragmentação vegetal na ASA. Este estudo irá auxiliar na avaliação da presença de espécies no aeródromo devido às rotas de deslocamento entre os fragmentos.

Por último, com aplicação de três diferentes metodologias recomendadas para o Brasil, será realizada uma avaliação de riscos para cada espécie presente no aeroporto e seu entorno. Considerando que o processo de gerenciamento da segurança operacional depende destas respostas para orientar a aplicação de recursos, a partir da definição da metodologia de avaliação do risco que melhor se adequa às condições ambientais e operacionais do aeroporto, serão definidas as espécies-problema que, deverão receber maior atenção do operador do

aeródromo no sentido de implementar ações que garantirão menor probabilidade de ocorrência de um evento com aves e, conseqüentemente, maior segurança nas operações do aeroporto.

## 1.1. JUSTIFICATIVA

Aeródromos provêm fonte de alimentação, nidificação, repouso e, muitas vezes, locais de dessedentação para espécies da avifauna que, quando presentes, podem representar risco às operações com aeronaves. Dessa forma, o gerenciamento do risco da fauna deve ser uma atividade de rotina e contemplada na gestão da segurança operacional de todo aeroporto que opere com aviação comercial.

O Aeroporto Presidente Itamar Franco se destaca no cenário da aviação regional, tendo em vista que sua concepção previu operações que visem tanto o movimento de passageiros como de cargas, atendendo às demandas da região da Zona da Mata mineira. Assim, o presente estudo busca desenvolver um tema de elevada relevância no contexto da aviação civil em um aeroporto de grande expressividade regional.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo promover a avaliação do perigo da avifauna associado ao Aeroporto Presidente Itamar Franco à luz da legislação vigente e identificar as espécies-problema que representam maior risco de colisão com aeronaves durante a rotina de operações deste aeroporto, bem como propor ações de controle para as espécies-problema.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

Tem-se como objetivos específicos deste trabalho:

- Identificar a avifauna associada ao Aeroporto Presidente Itamar Franco e seu entorno;
- Identificar os focos de atração da avifauna existentes no aeroporto e sua ASA;

- Identificar a evolução da fragmentação vegetal no entorno do aeroporto e avaliar como este processo pode influenciar no risco da avifauna;
- Definir, através da aplicação de metodologias de avaliação de risco, as espécies da avifauna que causem maior risco às operações do Aeroporto Presidente Itamar Franco;
- Comparar os resultados da aplicação das diferentes metodologias de avaliação do risco da fauna recomendadas pela legislação brasileira;
- Propor ações de controle para as espécies-problema identificadas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. HISTÓRICO DO GERENCIAMENTO DO RISCO DA FAUNA**

O primeiro registro de colisão de aeronave com uma espécie da fauna data de 1905, quando Orville Wright registrou, em seu diário de bordo, a colisão de sua aeronave com uma ave (DEFUSCO *et al.*, 2005). Já o primeiro acidente com vítima fatal causado pela colisão de uma aeronave com ave aconteceu em 1912, nos Estados Unidos, quando Calbraith Rogers colidiu com uma gaivota (*Larus sp.*) na costa da Califórnia, resultando em sua morte. Desde então, estima-se que o perigo da fauna tenha levado à morte de mais de 276 pessoas e, no mínimo, 25 mil aves são perdidas a cada ano (BRUNO e BARRETO, 2017).

Em 1960, a aviação comercial foi marcada pela queda de um avião que decolava do Aeroporto Internacional Logan, em Boston, quando três de suas quatro turbinas tiveram perda total devido à ingestão de um bando de estorninhos (*Sturnus vulgaris*), matando 62 das 72 pessoas que estavam a bordo. Desde esse incidente, comunidades civis e militares em todo o mundo têm reconhecido que as colisões entre aves e aeronaves são uma questão que causa ameaça à vida de pessoas (CLEARY *et al.*, 2006).

O gerenciamento do risco da fauna teve início somente em 1990, quando a FAA criou um banco de dados exclusivo para o reporte de colisões entre a fauna e as aeronaves. Essa iniciativa possibilitou uma melhor mensuração e análise do problema nos Estados Unidos, incentivando iniciativas semelhantes em diversas partes do mundo (BLACKWELL *et al.*, 2009).

No Brasil, a preocupação com o gerenciamento do risco da fauna em aeródromos surgiu em 1995, com a publicação da Resolução CONAMA nº 04, de 11 de dezembro daquele ano, que estabeleceu a ASA, um limite dentro do qual são definidas restrições de uso do solo para mitigar a atração da fauna para a região dos aeroportos.

Em 2011, dois anos após o acidente no rio Hudson alertar a comunidade internacional sobre o perigo da fauna, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) promoveu um sistema online de reportes e, em função da facilidade de reportar, contribuiu fortemente para os registros de eventos de colisão, quase colisão e avistamento da fauna por pilotos, administradores de aeródromos e demais membros da comunidade aeroportuária.

Já em 2014, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), buscando garantir que os operadores de aeródromos incorporem medidas operacionais e de manutenção do sítio aeroportuário com a finalidade de mitigar o risco provocado pela fauna, publicou o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 164. Este regulamento representou um marco nacional para o gerenciamento do risco da fauna no país, uma vez que definiu responsabilidades para os diversos setores da aviação e estabeleceu diretrizes para a identificação e a avaliação do risco da fauna.

A partir daí, foram publicadas outras normativas, como uma resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), uma Portaria da Aeronáutica e uma Instrução Suplementar (IS) da ANAC, evidenciando uma maior preocupação das entidades nacionais com o tema. A partir daí, observa-se, no Brasil, um maior engajamento de envolvidos na segurança da aviação civil, desde legisladores até membros de comunidades aeroportuárias, que passaram a ter maior comprometimento com a aplicação de medidas de controle da fauna nos aeródromos e seus entornos e com o reporte de informações referentes ao risco da fauna.

## 2.2. EVOLUÇÃO DO GERENCIAMENTO DO RISCO DA FAUNA NO ARCABOUÇO LEGAL BRASILEIRO

A segurança na operação aérea é um objetivo fundamental de todas as organizações e empresas que atuam no setor. O Direito Aeronáutico no Brasil é regulado por Tratados,

Convenções e Atos Internacionais dos quais o país é parte, pela legislação complementar e pelo Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA). Dentro desse arcabouço legal, destaca-se a condição do Brasil como Estado Contratante da *International Civil Aviation Organization* (ICAO), sendo signatário da Convenção de Chicago e seus Anexos.

A Convenção de Chicago é um tratado internacional, datado de 1944, responsável pelo estabelecimento das bases do Direito Aeronáutico Internacional até hoje em vigor e que instituiu o conceito de Acordo Bilateral de Transporte Aéreo entre Estados. Também definiu a criação da ICAO, uma agência especializada das Nações Unidas, atualmente, com 191 países-membros e que tem objetivos de desenvolvimento dos princípios e técnicas de navegação aérea internacional e a organização e o progresso dos transportes aéreos, de modo a favorecer a segurança, a eficiência, a economia e o desenvolvimento dos serviços aéreos.

O texto da convenção é completado por 19 anexos, republicados pela ICAO, que estabelecem padrões (normas de cumprimento obrigatório) e práticas recomendadas (normas de cumprimento opcional, embora recomendado) para a aviação civil internacional. Dentre eles, destaca-se aqueles que tratam da necessidade de redução do perigo da fauna:

- Anexo14 – Volume 1: *Aerodrome design and operations*, Item 9.4: *Wildlife Strike Hazard Reduction*;
- Doc. 9137 – *Airport Services Manual* – Parte 3: *Wildlife Control and Reduction* e Parte 9: *Airport Maintenance Practices*.

De forma a orientar o cumprimento do disposto pela ICAO, o Estado brasileiro publicou o Código Brasileiro de Aeronáutica, Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, que, além de outras diretrizes, dispõe sobre restrições relativas ao uso das propriedades quanto a edificações, instalações, culturas agrícolas, objetos de natureza permanente ou temporária e tudo mais que possa atrapalhar as operações de aeronaves ou causar interferência nos sinais dos auxílios à navegação.

Em harmonia, o Comando da Aeronáutica (COMAER), por meio da Portaria nº 1.141/GM5, de 08 de dezembro de 1987, define implantação de natureza perigosa como “toda aquela que produza ou armazene material explosivo, inflamável, cause perigosos reflexos, irradiações, fumo ou emanações, a exemplo de usinas siderúrgicas e similares, refinarias de combustíveis, indústrias químicas, depósitos ou fábricas de gases, combustíveis ou explosivos, áreas cobertas de material refletivo, matadouros, vazadouros de lixo, culturas agrícolas que

atraem pássaros, assim como outras que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea”. Esta Portaria foi revogada pela Portaria COMAER nº 256/GC5, de 13 de maio de 2011, que, além de manter o conceito inicial de implantação de natureza perigosa, prevê que estas devem passar pela aprovação da Autoridade Aeronáutica antes de serem implementadas.

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

Ainda com objetivo de estabelecer diretrizes para a redução do risco da fauna em aeródromos, em 18 de agosto de 2005, o Instituto Brasileiro de Recursos Naturais e Renováveis (IBAMA) publicou a Instrução Normativa (IN) nº 72 que normatizou a elaboração do plano de manejo da fauna, autorizando os administradores de aeródromo executar ações de manejo visando evitar e/ou reduzir colisões de aeronaves com a fauna silvestre.

Apesar de ainda estar em vigor, a IN nº 72/05 caiu em desuso quando o CONAMA publicou a Resolução nº 466, de 05 de fevereiro de 2015, que estabelece diretrizes e procedimentos para elaboração e autorização do Plano de Manejo da Fauna em Aeródromos (PMFA). Este plano deve definir as intervenções necessárias no meio ambiente, natural ou antrópico, ou diretamente nas populações de aves ou de outros animais atingidos por aeronaves, com o objetivo de garantir a segurança das operações aéreas conforme estabelecido pelo Capítulo 9 do Anexo 14 da ICAO, bem como atender ao Documento 9137 - Partes 3 e 9 também desta organização.

A Lei nº 12.725, de 16 de outubro de 2012, dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos e estabelece regras para reduzir o risco de acidentes entre aves e aeronaves. A lei proíbe atividades que atraiam os animais para as proximidades de áreas destinadas a pousos e decolagens e prevê multa que pode chegar a R\$ 1,2 milhão para quem descumprir as regras. O seu texto estabelece uma ASA com raio de 20 quilômetros a partir da maior pista de decolagem, em substituição aos limites definidos pela Resolução CONAMA nº 04/95. Nesse limite, o uso do solo fica condicionado ao cumprimento das normas de segurança operacional de aviação e ambientais.

A Lei 12.725/12 prevê ainda a observância do Plano de Manejo da Fauna em Aeródromos (PMFA), que deve detalhar as intervenções necessárias no meio ambiente ou

diretamente nas populações de espécies da fauna para reduzir o risco de colisões com aeronaves, e do Plano Básico de Gerenciamento do Risco da Fauna (PBGRF), que estabelece objetivos e metas para aprimorar a segurança operacional.

Em 2014, a Agência Nacional de Aviação Civil, no uso de suas atribuições, publicou o RBAC nº 164 que, juntamente com a IS nº 164 publicada em 2015, visa oferecer metodologias de avaliação do risco e de controle da fauna em aeródromos brasileiros, de forma a garantir o gerenciamento do risco da fauna nestes empreendimentos.

Buscando dar sua contribuição para o tema, o Comando da Aeronáutica aprovou, em 10 de maio de 2017, a Portaria 692/GC3, que dispõe sobre o PBGRF. Esse Plano visa definir parâmetros para as análises de implantação de empreendimentos e/ou atividades com potencial de atração de aves e, pela primeira vez, são estabelecidos raios prioritário para adoção de ações de controle de empreendimentos ou atividades que apresentam potencial risco de atração de aves.

### 2.3. ESTATÍSTICAS DO RISCO DA FAUNA NO BRASIL

O processo de gerenciamento de risco depende da geração de informações precisas de avistamentos, quase colisões, colisões e censos de fauna, em quantidade suficiente para viabilizar a identificação de ameaças (ou perigos) e a análise de tendências em cada aeródromo. Dessa forma, o CENIPA disponibiliza em seu site um formulário, a Ficha CENIPA 15 (reproduzida no Anexo I), para registro de informações relevantes sobre eventos com a fauna, como dados do operador e do equipamento envolvido na colisão, dados de espécie colidida e sua quantidade e informações sobre fase do voo, período do dia e condições climáticas do momento da colisão. A partir dos dados reportados, anualmente, é elaborado pelo próprio CENIPA um Panorama Estatístico sobre o Risco da Fauna.

O último panorama publicado em meados de 2016 refere-se ao ano de 2015 que totalizou 1.824 reportes de colisão, um recorde de reporte para o Brasil. De acordo com esse documento, o crescimento do tráfego aéreo contribuiu fortemente para o aumento do número de colisões. Além disso, vale ressaltar que o recorde nas colisões reportadas em 2015 indica aumento na participação de aeródromos, controladores de tráfego aéreo, tripulantes e mecânicos

de aeronaves na gestão do risco. Dessa forma, ao contrário do que possa parecer, o aumento na quantidade de colisões reportadas se traduz em algo positivo, pois indica maior atenção e preocupação na geração de dados para aumentar o conhecimento local sobre risco de fauna.

A maior parte dos movimentos e atividades das aves ocorre abaixo dos 50 metros de altitude (LIECHTI e GASTEREN, 2010) e a maioria das espécies voa apenas abaixo dos 600 metros de altura em relação ao nível do solo (ZAKRAJSEK e BISSONETTE, 2005). Dessa forma, a grande maioria das colisões com aeronaves ocorre em baixas altitudes, em até 500 pés (aproximadamente, 150 metros) e, portanto, envolve principalmente as fases de pouso e decolagem das aeronaves, com um total de 1.181 colisões, ou seja, 64,7% do total anual.

De acordo com a *International Air Transport Association* (IATA), as grandes empresas aéreas lidam com prejuízos diretos superiores a 78,2 milhões de dólares todo ano e centenas de horas de indisponibilidade de aeronaves em manutenção devido aos acidentes causados pelas colisões com aves. Entretanto, para Allan (2000) esse valor é uma estimativa que avalia apenas colisões reportadas e, considerando que somente uma em cada cinco colisões são reportadas nos Estados Unidos, o prejuízo pode chegar na casa dos 390 milhões de dólares.

Apesar de alto, considera-se que o valor dos prejuízos decorrentes de colisões alcançados atualmente evidencia somente parte do dano, pois os custos indiretos multiplicam o montante por quatro e, em alguns casos, por cinco (BRUNO e BARRETO, 2017). Os reportes realizados ao CENIPA em 2015 evidenciam que as partes da aeronave atingidas com maior frequência são a fuselagem e o motor, componentes mais sensíveis e críticos em termos de segurança do voo.

Os acidentes aeronáuticos por colisões com espécies da fauna, muitas vezes, provocam a destruição total da ave envolvida, o que dificulta sua identificação. Em 2015, de todos os reportes realizados ao CENIPA pela comunidade aeroportuária e operadores de aeronaves, apenas 57% foram de espécies identificadas e, dessas espécies, as aves foram responsáveis por 93% das colisões, enquanto os outros 7% foram reportes de colisões com animais terrestres com mais de 1,5 quilograma (CENIPA, 2016).

As principais espécies de risco no Brasil também são aves relevantes para aviação em outras partes do mundo (SEARING, 2005; ZAKRAJSEK e BISSONETTE, 2005; STEELE e RENNER, 2010). No geral, as espécies brasileiras mais críticas para aviação são aves favorecidas pela progressiva expansão urbana sobre áreas naturais, que normalmente

forrageiam e voam em bandos. As espécies de aves que foram envolvidas na maioria das colisões no Brasil em 2015 são o quero-quero, o gavião-carcará e o urubu.

Os urubus compõem o grupo de maior risco, visto que são altamente favorecidos pelas perturbações antrópicas, ocorrendo em bandos numerosos nas grandes cidades, devido principalmente às deficiências nos serviços de saneamento básico (OLIVEIRA, 2012), efluentes de matadouros, indústrias de pescados e feiras livres (NOVAES e CINTRA, 2013). Os urubus usam os aeródromos, seus postes, hangares, terminais e árvores maiores (*Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp.) como dormitórios, locais de descanso ou, mesmo, para reprodução (PATRICK e SHAW, 2012).

Os carcarás (*Caracaras plancus*) são aves que se aproveitam de uma ampla gama de recursos alimentares e, também, se beneficiam dos recursos disponibilizados pelos centros urbanos. Os quero-queros (*Vanellus chilensis*) possuem presença acentuada nos extensos gramados comuns às variadas áreas operacionais de aeródromos, usando-os para nidificação e procura de alimento (insetos e outros pequenos animais) (CONAMA, 2014).

Seja em função de comportamento migratório ou devido à oferta de recursos, tais espécies costumam formar bandos numerosos em alguns ambientes aeroportuários. Outros gaviões e falconídeos, tais como o gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), gavião carrapateiro (*Milvago chimachima*) e o chimango (*Milvago chimango*) costumam acompanhar grupos de carcarás forrageando em gramados internos dos aeródromos.

Essas espécies podem representar um risco maior às operações de um aeroporto pela grande dificuldade de manejá-las em ambientes aeroportuários em todo o mundo, devido principalmente à capacidade destas aves em realizar grandes deslocamentos, sua adaptação a ambientes antropizados e a dificuldade técnica de captura em áreas amplas.

## 2.4. IDENTIFICAÇÃO DE FOCOS ATRATIVOS DA AVIFAUNA

### 2.4.1. Ambientes e Empreendimentos Atrativos de Avifauna

De acordo com a ANAC (2016), ambientes que podem servir de atração para a avifauna são aqueles que promovem a disponibilidade de abrigo, água e alimentos. Dessa

forma, em ambientes aeroportuários, destacam-se os extensos gramados, locais de retenção de água, árvores frutíferas e infraestruturas construídas que servem como poleiro.

- **Gramados do aeroporto:** Os gramados do aeroporto são considerados como foco de atração da fauna, uma vez que, quando muito altos, provêm abrigo à fauna, ao passo que a grama muito baixa pode implicar em uma área adequada para nidificação de diversas espécies, como o quero-quero. Além disso, o gramado pode ser composto por diversas espécies de gramíneas, sendo que algumas produzem frutos ou sementes e nesse tipo de vegetação rasteira é comum a presença de insetos e grãos que servem de alimentos para diversas aves. Em última análise, pelo processo de roçagem, são geradas as aparas de vegetação que também são atrativos à fauna, especialmente carcarás e quero-queros.
- **Outras áreas de vegetação:** Áreas com formações florestais e árvores frutíferas mesmo que isoladas são consideradas como atrativo devido ao grande número de aves que as utilizam como poleiro, alimentação, dormitório e área para nidificação.
- **Sistemas de drenagem e áreas alagadiças:** Os canais de drenagem, quando não passam por manutenção adequada, da mesma forma que as demais áreas passíveis de alagamento, podem acumular água durante o período chuvoso, provocando a atração de aves para dessedentação e aves aquáticas.
- **Poleiros:** A presença de árvores (vivas e mortas) na área operacional do aeródromo, instrumentos de navegação aérea e antenas, postes de iluminação e as próprias edificações e cercas do aeroporto constituem atrativo para diversas espécies por proporcionarem ambientes adequados para estadia e descanso.
- **Fauna atrativa:** Há espécies que, embora não interfiram diretamente na segurança operacional da aviação, atuam como foco atrativo para espécies-problema. É o caso de espécies da herpetofauna e colônia de insetos, como abelhas, formigas e cupins e demais invertebrados. Nos períodos de reprodução, ocorrem revoadas dos insetos, aumentando o potencial de atração de aves. Os peixes que servem de alimento para aves e o gado que durante o pastejo disponibiliza alimento para aves são também considerados como fauna

atrativa. Além disso, ovos e filhotes também podem servir de alimento para outras espécies e também se caracterizam como tal. Por último, o óbito de animais pode provocar a atração de concentrações de urubus e outras aves com comportamento detritívoro caso as carcaças não sejam recolhidas antes do início de putrefação da matéria orgânica.

- **Resíduos Sólidos e estação de tratamento de efluentes:** Efluentes líquidos e resíduos sólidos, se mal gerenciados, por representarem fonte de alimento para a fauna, poderão se tornar um atrativo para a fauna em busca de alimento.
- **Sistemas de proteção:** Embora neste estudo não está contemplada a avaliação do risco de espécies de mamíferos, é importante ressaltar que falhas em cercas operacionais e patrimoniais e ausência de gradeamento dos canais de drenagem podem permitir o acesso de animais terrestres à área operacional do aeroporto, representando, dessa forma, um risco às operações.

Os empreendimentos considerados como atrativos de fauna são aqueles que, durante o processo produtivo, podem disponibilizar alimento para aves. Esses empreendimentos foram elencados na Portaria 692/GC3, de 10 de maio de 2017, do Comando da Aeronáutica e possuem restrição quanto à distância de instalação em relação ao centro do aeródromo, conforme critérios de localização de empreendimento atrativo ou com potencial atrativo de fauna na ASA, reproduzido na Tabela 1.

**Tabela 1:** Potencial de atração da fauna por atividade prevista na Portaria 692/GC3 de 2017

TIPO DE ATIVIDADE	Potencial de atração da fauna	Restrição especial relacionada à distância do centro da maior pista do aeródromo			
		Empreendimento novo (LP e LI)		Empreendimento em operação	
		Até 5 km	Entre 5 e 10 km	Até 5 km	Entre 5 e 10 km
Abatedouro	Muito alto	Proibição	Adequação	Adequação	Adequação
Agricultura extensiva de grãos e/ou frutas	Alto	Proibição	Adequação	Adequação	Adequação
Agricultura (outras culturas extensivas)	Moderado	Adequação	Adequação	Adequação	Adequação
Aquicultura ou processamento de pescado (aberto)	Muito alto	Proibição	Adequação	Adequação	Adequação
Aquicultura ou processamento de pescado (enclausurado)	Moderado	Adequação	Adequação	Adequação	Adequação
Aterro controlado (recobrimento diário – material inerte)	Muito alto	Proibição	Proibição	Proibição	Proibição
Aterro sanitário (recobrimento diário – material inerte)	Alto	Proibição	Proibição	Adequação	Adequação
Barragens (criação de espelho d'água)	Alto	Proibição	Adequação	Adequação	Adequação
Criação de animais de corte (aberta)	Alto	Proibição	Adequação	Adequação	Adequação
Criação de animais de corte (enclausurada)	Moderado	Adequação	Adequação	Adequação	Adequação
Curtumes	Muito alto	Proibição	Adequação	Adequação	Adequação
Deposição de resíduos sólidos a céu aberto (vazadouro)	Muito alto	Proibição	Proibição	Proibição	Proibição
Estação de transbordo de resíduos sólidos	Alto	Proibição	Proibição	Adequação	Adequação
Estação de tratamento de esgoto (ETE) ou água (ETA)	Moderado	Adequação	Adequação	Adequação	Adequação
Feiras livres (gêneros alimentícios)	Moderado	Adequação	Adequação	Adequação	Adequação
Indústria de processamento de alimentos (rações, etc)	Moderado	Adequação	Adequação	Adequação	Adequação
Silos e outras construções de estocagem de alimentos	Moderado	Adequação	Adequação	Adequação	Adequação
Zoológicos	Moderado	Adequação	Adequação	Adequação	Adequação

**Fonte:** Comando da Aeronáutica, Portaria 692/GC3/2017

Pela primeira vez, através da publicação dessa Portaria, foi oficialmente definido o potencial de atração da fauna pelas diferentes atividades produtivas, bem como foram definidas as restrições de uso do solo quanto à implantação ou operação destes empreendimentos.

#### 2.4.2. Fragmentação Vegetal e Ambientes Urbanos

A conversão de habitats naturais em ambientes antropizados é um fenômeno amplamente distribuído no mundo (VIANA *et al.*, 1997) e crescente na história da humanidade, reduzindo ecossistemas naturais e transformando-os em mosaicos com diferentes nichos. Isso influencia a distribuição das espécies de animais e plantas ao longo desse novo ambiente (DEBUSE *et al.*, 2007).

A fragmentação florestal é o processo pelo qual uma grande e contínua área de habitat natural é reduzida e dividida em fragmentos menores (SHAFER, 1990), ou seja, ocorre a transformação de uma área natural em partes isoladas e, ainda, a área total dos fragmentos produzidos é menor que aquela ocupada inicialmente pelo habitat (FAHRIG, 2003). Dessa forma, além da perda ou diminuição do habitat original, há a criação e o aumento de novos habitats que poderão ser utilizados por espécies diferentes daquele primeiro.

Os principais fatores que afetam a dinâmica de fragmentos florestais são: tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações (VIANA *et al.*, 1992). Uma teoria que explica a dinâmica das populações, especialmente de aves, nesses ambientes é a da biogeografia de ilhas (MACARTHUR e WILSON, 2001). Esta teoria enfatiza que muitos dos princípios observados em remotos arquipélagos aplicam-se a habitats no continente, devido à similaridade entre ilhas e fragmentos florestais circundados por um ambiente modificado por ação antrópica (GIMENES e ANJOS, 2003). Associada ao grau de isolamento do fragmento, a conectividade pode ser definida como a capacidade que a paisagem apresenta para facilitar o fluxo biológico (TAYLOR *et al.*, 1993).

A conectividade está relacionada à disposição dos fragmentos na paisagem, incluindo a densidade de elementos facilitadores de dispersão e a permeabilidade do habitat que circunda os fragmentos, bem como às características biológicas da movimentação de espécies na paisagem (UEZU *et al.*, 2005)

Dessa forma, quanto maior for a perda de habitat, maior será o isolamento do fragmento na paisagem e menor a conectividade, podendo resultar na diminuição da diversidade de espécies, decorrente do confinamento (FAHRIG, 2003). O isolamento, portanto, pode criar uma barreira de dispersão das espécies fazendo com que algumas populações se tornem inviáveis ao longo do tempo e causando a extinção de espécies no fragmento.

Outro fator que pode afetar diretamente a biodiversidade e que é muito analisado no estudo de ambientes fragmentados é o efeito de borda (EWERS e DIDHAM, 2006), que está diretamente relacionado à forma do fragmento e se caracteriza pelas mudanças físicas e biológicas que ocorrem nos limites dos ecossistemas, causadas pela área de transição entre a área não alterada e as alteradas (FICHER e LINDENMAYER, 2007).

Algumas espécies são menos afetadas por esses efeitos e conseguem adaptar-se à nova condição, outras, porém, ficam com o habitat ainda mais restrito, podendo vir a desaparecer do fragmento. Há, ainda, aquelas que são favorecidas pelo novo ambiente e passam a colonizar áreas onde antes não habitavam (DEBUSE *et al.*, 2007). Dessa forma, a fragmentação vegetal afeta de maneira diferente cada espécie, dependendo das exigências de habitat de cada uma e, para algumas espécies, os pequenos fragmentos também têm o seu valor por servirem como locais de descanso para as aves migratórias e por serem fonte de recolonização para outras florestas (GIMENES e ANJOS, 2003).

A urbanização tende a criar um ambiente complexo, podendo coexistir ambientes com diferentes graus de degradação em uma área relativamente pequena. Algumas características desses ambientes, como perturbações pontuais e fenômenos como ilhas de calor, afetam os organismos presentes nesse mosaico, em todas as escalas espaciais (SAVARD *et al.*, 2000). Isso gera a perda de algumas espécies nativas e o aparecimento de outras exóticas ou invasoras (MCKINNEY, 2006). Há espécies de aves que prosperam tão bem ao ambiente urbano que se tornaram cosmopolitas, estando presentes em grandes cidades, em todos os continentes, como é o caso do pombo doméstico (*Columba livia*) e do pardal (*Passer domesticus*) (SAVARD *et al.*, 2000).

Apesar de a diversidade de avifauna diminuir, a densidade e a biomassa total de aves aumentam em ambientes urbanos, isso porque a quantidade de recursos disponíveis para as espécies adaptadas é muito grande, devido às sobras e dejetos produzidos pela população humana. Dessa forma, o entendimento da estrutura e a função da teia alimentar das espécies é a chave para o seu manejo (FAETH *et al.*, 2005).

Para a operação de aeroportos, a fragmentação de vegetação, além de ser responsável pela presença de espécies mais adaptadas a ambientes antropizados e, por isso, menos sensíveis às ações de manejo, também implica no deslocamento de aves entre os fragmentos, proporcionando maior probabilidade destas cruzarem o espaço aéreo do aeroporto e resultando em maior risco operacional. Assim, a análise da evolução temporal da

fragmentação vegetal na ASA de um aeroporto pode ser uma ferramenta importante para a avaliação do risco da fauna associado ao aeródromo.

O uso integrado dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e imagens de satélite de alta resolução é de extrema importância em estudos de Ecologia da Paisagem, por permitirem a detecção precisa dos fragmentos remanescentes, seus estados de conservação (CALEGARI *et al.*, 2010). Para tanto, estudos multitemporais da vegetação podem ser desenvolvidos com dados de sensoriamento remoto através da utilização de índices de vegetação. Esses índices são considerados como a maneira mais simples e eficiente de realçar a radiação refletida pelos tecidos vegetais, ao mesmo tempo em que minimizam efeitos da reflectância de outros alvos que estejam presentes no ambiente, como o solo.

Dentre o rol de índices de vegetação, destaca-se o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) por ser um índice eficiente para a representação do crescimento da vegetação e do vigor da cobertura vegetal (BUDDE *et al.*, 2004), uma vez que permite a análise de fatores biofísicos da vegetação relacionados a elementos fotossintetizantes como a clorofila das folhas da cobertura vegetal.

Uma limitação é que, dependendo a resolução do sensor, ele não indica diretamente qual o tipo de cobertura do solo e, dessa forma, áreas de densas pastagens podem ser confundidas com vegetação arbórea (WANG e TENHUNEN, 2004). As limitações do índice estão relacionadas também aos efeitos atmosféricos e à influência da radiância do solo, especialmente onde a cobertura vegetal é pouco densa (HABOUDANE *et al.*, 2004; SONNENSCHNEIN *et al.*, 2010) e, por isso, em certos casos é necessário algum tipo de correção radiométrica dos dados (XU e ZHANG, 2013).

## 2.5. AVALIAÇÃO DO RISCO DA FAUNA EM AERÓDROMOS

Espécies da fauna são um dos principais perigos controláveis para a aviação. Animais como mamíferos, répteis e aves podem criar sérios problemas para a operação com aeronaves (CLEARY e DOLBEER, 2005). Esse fato tem movido autoridades, profissionais de segurança de voo e pesquisadores a discutir medidas de controle para a prevenção de acidentes aéreos em decorrência de colisões com fauna (MENDONÇA, 2011; GUEDES, 2011; OLIVEIRA, 2012).

Ciente de que colisões entre aves e aeronaves são inevitáveis, enquanto um dos dois não parar de voar (SODHI, 2002), a mitigação deste evento em um aeródromo deve objetivar reduzir a frequência e a severidade das colisões. Devido a suas características biológicas, diferentes espécies representam riscos distintos para a aviação (CARTER, 2001). Assim, a gestão do risco da fauna nos aeródromos deve priorizar esforços e recursos **humanos e materiais** sobre as espécies mais relevantes para a segurança operacional daquela região, numa abordagem sítio-específica (DOLBEER *et al.*, 2000).

Para tanto, é importante saber quais são as espécies mais frequentes no aeródromo e seu entorno e aquelas que podem gerar consequências mais graves no caso de uma colisão (VILLAREAL, 2008). Isso é possível a partir da aplicação de uma metodologia de avaliação do risco da fauna em aeródromos.

No Brasil, setores de aviação civil e de meio ambiente buscaram definir procedimentos a fim de garantir a eficiência na gestão do risco da fauna. Para tanto, foram definidos três métodos oficiais de avaliação de risco de espécies-problema, aquelas espécies, nativa ou exótica, que interfira na segurança operacional da aviação (CONAMA, 2015). A ANAC, através da IS 164/2015, propõe duas metodologias que objetivam nortear resultados para o Programa de Gerenciamento do Risco da Fauna (PGRF), enquanto o CONAMA, pela publicação da Resolução nº 466/2015, objetiva autorizar o manejo de espécies em aeródromos, mas, por ter sido desenvolvido com referências de experts internacionais da aviação, seu uso é compatível na avaliação de risco operacional.

**Tabela 2:** Metodologias de avaliação do risco da fauna previstas na legislação brasileira

<b>METODOLOGIA</b>	<b>ORIGEM</b>	<b>OBJETIVO</b>
Metodologia I	ANAC IS 164/2015, adaptada de Villareal (2008)	Elaboração do Programa de Gerenciamento do Risco da Fauna
Metodologia II	ANAC IS 164/2015, adaptada de Carter (2001)	Elaboração do Programa de Gerenciamento do Risco da Fauna
Metodologia III	CONAMA 466/2015	Elaboração do Plano de Manejo da Fauna em Aeródromos

As duas metodologias distintas para avaliação do risco da fauna propostas pela IS 164/2015 tomam como referência os procedimentos definidos por Carter (2001), bem como a tabela de classificação geral do risco adaptada de Villareal (2008).

O método de Carter (2001), baseado em dados quantitativos e biológicos dos animais presentes no aeródromo, é influenciado por fatores que afetam as populações de fauna silvestre como disponibilidade de recursos, variações sazonais, movimentos migratórios, entre outros, bem como fatores inerentes à espécie em estudo, como massa média, formação de bandos e outros. Já a metodologia proposta por Villareal (2008) prevê a aplicação de uma matriz que considera fatores físicos de cada espécie, além de registros de eventos no aeródromo.

Já a Resolução nº 466/2015 do CONAMA, que orienta a elaboração do Plano de Manejo da Fauna no Aeródromo (PMFA), propõe uma avaliação de risco considerando-se a classificação das espécies de fauna existentes em cada aeródromo, baseada em parâmetros de probabilidade e de severidade.

O parâmetro ‘probabilidade’ é composto pela frequência de colisões que representa a média de eventos reportados no período dos últimos cinco anos no aeródromo com determinada espécie, a população de indivíduos de cada espécie e o tempo que cada espécie permanece no aeródromo. O parâmetro ‘severidade’ é composto pela proporção de colisões múltiplas e de colisões com danos em relação ao total ocorrido no período dos últimos cinco anos e pela severidade relativa das espécies brasileiras, uma tabela com valores ponderados de risco para cada espécie no Brasil, conforme reprodução no Anexo II.

Apesar de objetivos específicos diferentes, é possível observar que as normas vigentes propõem metodologias distintas para o único fim de redução ou eliminação do risco da fauna em aeródromos. O uso de metodologias alternativas é permitido na aviação civil brasileira (ANAC, 2014), especialmente, porque podem identificar de modo mais abrangente os problemas de cada ambiente. Assim, é necessária uma minuciosa avaliação da aplicabilidade de cada método em cada aeroporto, de forma a possibilitar melhor aderências dos resultados da avaliação à realidade do aeroporto.

## 2.6. HISTÓRICO DO AEROPORTO PRESIDENTE ITAMAR FRANCO

O Aeroporto Presidente Itamar Franco foi construído com o objetivo de atender às microrregiões exportadoras da Zona da Mata, como Juiz de Fora, que possui em seu distrito industrial 800 empresas, sendo 60 exportadoras, bem como atender Ubá, Muriaé, Barbacena, Viçosa e demais municípios que apresentam demanda pelo transporte aéreo de cargas e passageiros.

A necessidade de implantação de um novo terminal aeroportuário na região da Zona da Mata de Minas Gerais se deu pelos fatos iniciais da falta de condições físicas e inviabilidade financeira para ampliação do Aeroporto Francisco de Assis, situado na cidade de Juiz de Fora. O Aeroporto Municipal de Juiz de Fora se encontra implantado em um platô com extensão limitada resultante do desmonte do cume de uma elevação, a uma altitude média de 911 m. Nos limites deste sítio, há elevações em quase todas as direções, bem como grandes vales com profundidade que variam de 30 a 40m. Além disso, seu entorno caracteriza-se pela expansão da cidade de Juiz de Fora que vem causando a ocupação urbana acelerada na região, características estas que também restringem a ampliação deste aeroporto.

Em 1991, o Instituto de Aviação Civil (IAC) elaborou um Plano de desenvolvimento para o Aeroporto Francisco de Assis e, de acordo com as alternativas estudadas, foi entendido que seria necessário o redirecionamento da pista de pouso e decolagem existente e recomendada a rotação de seu eixo na direção nordeste. Desta forma, o comprimento máximo para a tal pista deveria se expandir até 1.800 m, medida suficiente para atender a operação de aeronaves tipo Fokker-100 e Boeing 737, o que eventualmente envolveria um elevado custo de terraplanagem.

De acordo com o Relatório de Meio Ambiente de 2002, tendo em vista o custo necessário para ampliação do Aeroporto de Juiz de Fora, devido à existência de obstáculos naturais (morros e vales); à urbanização do entorno do aeroporto, que põe em risco suas condições operacionais; à necessidade de se dotar a região de meio de transporte mais eficiente, atendendo não só ao transporte de passageiros como também ao transporte de cargas e por este se situar em local de condições meteorológicas desfavoráveis, que causam deficiências frequentes em sua operação, a revisão do Plano de Desenvolvimento sugeriu que fosse implantado um novo aeroporto que atendesse a demanda existente.

Sua localização foi cuidadosamente definida, em uma planície entre os municípios de Rio Novo e Goianá, região a 411 m do nível do mar e predominantemente rural, possibilitando a expansão do aeroporto bem como o controle do desenvolvimento de seu entorno. A configuração proposta para esta nova unidade aeroportuária foi definida nos estudos realizados durante a realização do Plano Diretor do futuro aeroporto, o qual foi elaborado segundo a Norma para Elaboração, Revisão, Aprovação e Tramitação de Planos Diretores Aeroportuários (NSMA 58-146, de 06 de dezembro de 1994).

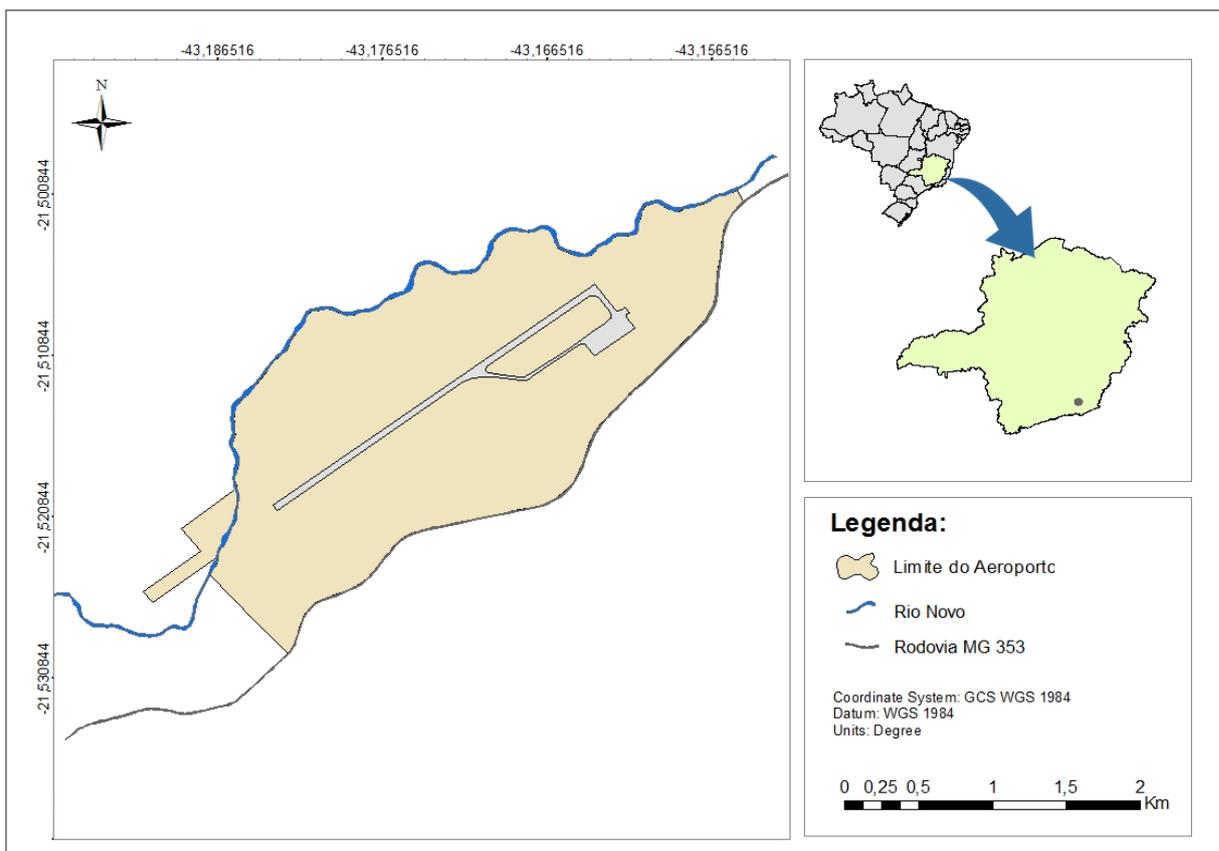
O Plano Diretor do novo aeroporto foi aprovado pelo Comando da Aeronáutica por intermédio do Departamento de Aviação Civil, que norteou a implantação, desenvolvimento e expansão desta unidade aeroportuária de maneira ordenada e ajustada à evolução do transporte aéreo, orientando a aplicação de investimentos em conformidade com a referida norma.

O Aeroporto Presidente Itamar Franco começou a ser construído em agosto de 2001, sendo suas obras concluídas em 2003. O início de suas operações com voos comerciais data de 23 de agosto de 2011, quando foi realizado o voo inaugural do aeroporto pela empresa Azul Linhas Aéreas. Atualmente conta com uma área patrimonial de 500 hectares e a segunda maior pista de pousos e decolagens do Estado de Minas Gerais, com 2.530m x 45m.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A área de estudo deste trabalho é compreendida pelo limite patrimonial do Aeroporto Presidente Itamar Franco e a sua área de segurança aeroportuária. O limite patrimonial do aeroporto se dá em uma área de 500 hectares que se encontra na divisa dos municípios de Rio Novo e Goianá, em Minas Gerais. Ao Norte e a Oeste o aeroporto é limitado pelo rio Novo, já ao Sul e a Leste, esse limite se dá pela Rodovia MG 353, que dá acesso ao aeroporto, conforme Figura 1.

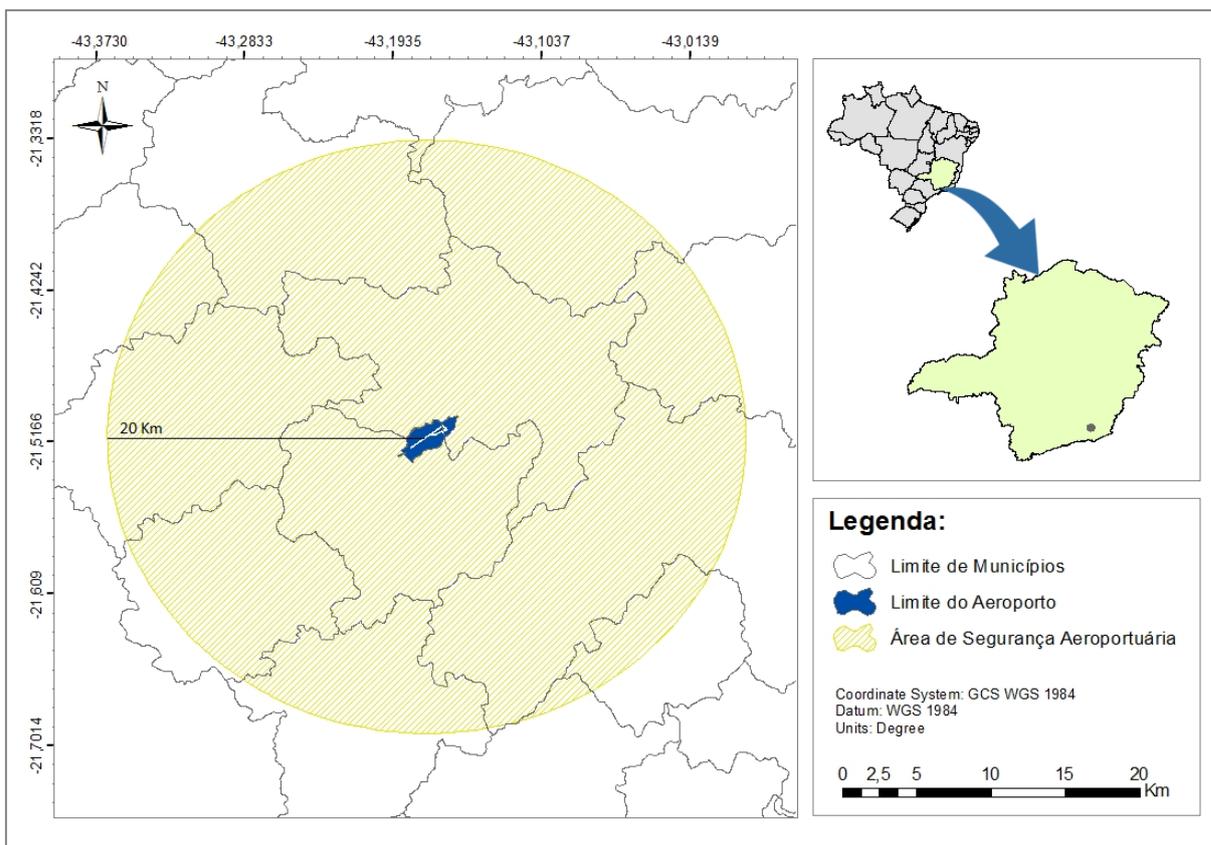


**Figura 1:** Limites do Aeroporto Presidente Itamar Franco, na região da Zona da Mata, Minas Gerais, Brasil

**Fonte:** *As Buit* do Aeroporto Presidente Itamar Franco, disponibilizado pela SPE – Concessionária do Aeroporto da Zona da Mata S.A.

A Lei 12.725/2012, estabelece regras que visam à diminuição do risco de acidentes e incidentes aeronáuticos decorrentes da colisão de aeronaves com espécimes da fauna nas imediações de aeródromos e define a ASA como sendo uma área circular do território de um ou mais municípios, definida a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo ou do aeródromo militar, com 20 km de raio, cujos uso e ocupação estão sujeitos a restrições especiais em função da natureza atrativa de fauna.

A ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco envolve áreas dos seguintes municípios: Goianá, Rio Novo, Coronel Pacheco, Piau, Santos Dumont, Chácara, Rio Pomba, Bicas, Rochedo de Minas, São João Nepomuceno, Descoberto, Tabuleiro e Guarani, conforme apresentado na Figura 2.



**Figura 2:** Área de segurança aeroportuária do Aeroporto Presidente Itamar Franco, na região da Zona da Mata, Minas Gerais, Brasil

### 3.1.1. Caracterização Ambiental da Área de Segurança Aeroportuária

- **Relevo**

O Aeroporto Presidente Itamar Franco, localizado na Zona da Mata mineira, insere-se no domínio dos Mares de Morros, conforme classificação de Ab’Saber para os domínios morfoclimáticos do Brasil. O relevo mostra-se de formas diversificadas, destacando-se áreas planas, onduladas e montanhosas com elevações de topos arredondados com vertentes convexas terminando em vales planos (VALVERDE, 1958).

Inserida no domínio morfoestrutural dos Planaltos Cristalino Rebaixados, a Zona da Mata sofreu arqueamentos que deram origem a fraturas e falhas responsáveis pelo abaixamento dos planaltos e pelo levantamento do Maciço do Caparaó, parte mais elevada da região (MOREIRA e CAMELIER, 1977).

A evolução do relevo dessa região permitiu que nela se desenvolvessem superfícies de erosão bem regulares, caracterizadas por alinhamentos de cristas e uma superfície deprimida no interior da região. O relevo compartimenta a região da Zona da Mata em três superfícies conforme a descrição apresentada a seguir (VALVERDE, 1958; MOREIRA e CAMELIER, 1977):

- Superfície de Leopoldina: com 300 a 400 metros de altitude e relevo ondulado ou fortemente ondulado. Esta superfície forma uma soleira que é o cerne da Zona da Mata. Na área da soleira, os vales, frequentemente com fundos plano, apresentam várzeas que favorecem as culturas de arroz de brejo.

- Superfície de Guarani e Rio Novo: cerca a superfície Leopoldina por todos os lados, entre os 450 e 500 metros de altitude, é um nível que se reproduz em Carangola, Ubá e Visconde do Rio Branco.

- Superfície Ervália: situa-se na área periférica da Zona da Mata entre os 800-900 metros de altitude, nas cidades de Ervália, Manhuaçu, Espera Feliz e nos arredores de Juiz de Fora. Nestas áreas o relevo é sempre fortemente dissecado ou montanhoso.

A região delimitada pela ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco localiza-se na superfície de Guarani e Rio Novo, que se caracteriza por uma topografia mais plana do que as demais superfícies. Isso torna os cursos d'água menos encaichoeirados do que os das outras duas superfícies, em especial, os da Superfície de Ervália. Assim, as várzeas ao longo do rio Novo são mais extensas, o que proporciona amplas áreas inundadas no período das chuvas.

#### • **Hidrografia**

De acordo com o Atlas Digital das Águas de Minas (2017), a disponibilidade de água em rios, lagos e aquíferos depende de diversos aspectos relacionados, entre outros, o clima, o relevo e a geologia da região e deve atender aos usos múltiplos da bacia, quais sejam: abastecimento para população, abastecimento de indústrias, conservação de ecossistema, criação de animais, calado para navegação, irrigação de áreas agrícolas, aquicultura, produção de energia através de hidrelétricas, recreação e turismo.

A ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco ocupa uma área que se encontra na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e, mais especificamente, nas sub-bacias hidrográficas

do rio Pomba, da qual faz parte o rio Novo, e rio Paraibuna. Trata-se de uma região com densa rede de drenagem, que garante disponibilidade hídrica durante todos os períodos do ano.

- **Clima**

O relevo é o fator geográfico que exerce forte influência sobre o clima da Zona da Mata, refletindo em uma diversidade de sítios climáticos. Conforme a classificação de Köppen-Geiger citado por Kottek *et al.* (2006), na Zona da Mata ocorrem os seguintes tipos climáticos:

- Aw (temperatura média do mês mais frio superior a 18°C e precipitação média do mês mais seco inferior a 60 mm), ocorre na superfície de Leopoldina; clima quente e úmido com chuvas de verão);
- Cwa (temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C, clima tropical de altitude com verões quentes e chuvosos), ocorre na superfície de Guarani-Rio Novo e na parte sul da superfície de Ervália. O clima Cwa é predominante na região com a pluviosidade média anual oscilando entre 1.000 e 1.500 mm;
- Cwb (clima tropical de altitude com verões frescos e chuvosos), ocorre na região de Viçosa e Santos Dumont;
- Cfb (clima temperado marítimo úmido) aparecendo de forma pontual na Serra do Caparaó, em função da altitude mais elevada que propicia chuvas orográficas bem distribuídas e temperaturas amenas.

Genericamente, o clima na Zona da Mata Mineira é classificado como tropical de altitude, considerado quente e úmido, apresentando médias térmicas mensais de 25°C. O verão é marcado pelas chuvas intensas e altas temperaturas, podendo atingir valores superiores a 35°C. No período de inverno, a região sofre a influência das massas de ar frias provenientes do Oceano Atlântico, sobretudo da Massa Polar Atlântica (mPa). Os valores anuais da pluviosidade variam de 1.200 mm a 1.400 mm, com maior volume hídrico registrado no período de verão.

- **Flora e fauna**

O Aeroporto Presidente Itamar Franco está no domínio da Mata Atlântica, cuja fitofisionomia constitui o grande conjunto florestal extra-amazônico, formado por florestas ombrófilas (densa, aberta e mista) e florestas estacionais semidecíduais e decíduais.

A Mata Atlântica é formada por um conjunto de formações florestais (Florestas: Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila Aberta) e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude, que se estendiam originalmente por aproximadamente 1.300.000 km<sup>2</sup> em 17 estados do território brasileiro. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, através do portal <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>, hoje os remanescentes de vegetação nativa estão reduzidos a cerca de 22% de sua cobertura original e encontram-se em diferentes estágios de regeneração. Apenas cerca de 8,5% estão bem conservados em fragmentos acima de 100 hectares.

Ainda conforme o Ministério do Meio Ambiente, mesmo reduzida e muito fragmentada, estima-se que na Mata Atlântica existam cerca de 20.000 espécies vegetais (cerca de 35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.

Em relação à fauna, o Ministério do Meio Ambiente indica que, a partir de levantamentos já realizados, a Mata Atlântica abriga 849 espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis, 270 de mamíferos e cerca de 350 espécies de peixes. Esse bioma abriga vasta maioria dos animais e plantas ameaçados de extinção, e foi definido como área prioritária para a conservação mundial, denominado *hotspot*. Os *hotspots* são áreas que perderam pelo menos 70 % de sua cobertura vegetal original, mas que, juntas, abrigam mais de 60 % de todas as espécies terrestres do planeta (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005).

A Mata Atlântica vem sofrendo com diversos tipos de pressão antrópica, como agricultura, extração vegetal, expansão urbana desordenada e turismo e a cobertura vegetal remanescente é reduzida a fragmentos na maioria das vezes pequenos e muito separados entre si. De acordo com o levantamento divulgado pela Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), apenas cerca de 7,5% dos remanescentes de Mata Atlântica são maiores que 1 Km<sup>2</sup>.

As paisagens naturais da região da ASA acompanham essa tendência de fragmentação e a perda e degradação dos habitats são um dos maiores responsáveis pelo declínio da fauna. Conforme destacado no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do aeroporto (2001), devido ao estado atual de degradação dos habitats, na região do aeroporto predominam espécies extremamente comuns em áreas alteradas.

### **3.1.2. Caracterização Ambiental do Sítio Aeroportuário**

Na área de implantação do aeroporto, predominavam fazendas de criação de gado com extensas pastagens. Entretanto, haviam também fragmentos florestais de significativa importância ecológica, como a Mata dos Bentes e a chamada Mata de Cabeceira, além de fragmentos de mata ciliar do rio Novo.

Com as obras de implantação do aeroporto, grande parte desses fragmentos foi suprimida e, atualmente, a área do aeroporto encontra-se, em sua maior parte, antropizada, restando apenas pequenos fragmentos de mata ciliar ao rio Novo e uma parte da área da Mata de Cabeceira.

Nos trechos periodicamente inundados pelo rio Novo são raras as matas ciliares que, no entanto, parecem ter composição florística e estrutural diferente daquelas encontradas fora da zona de inundação do período das cheias (novembro-março). Além da pequena área de remanescentes florestais, há extensas áreas com gramíneas e brachiaria (*Brachiaria* sp.), taboais (*Typha* sp.) e pequenas regiões brejosas.

Pela escassez de habitats adequados na área do aeroporto, a avifauna associada a esse ambiente também é muito reduzida, representada por 52 espécies extremamente comuns e adaptadas a ambientes antropizados.

## **3.2. INVENTÁRIO DA AVIFAUNA**

Com o objetivo de registrar o histórico do levantamento de espécies da avifauna desde o período de início da construção do Aeroporto Presidente Itamar Franco, em 2001, até

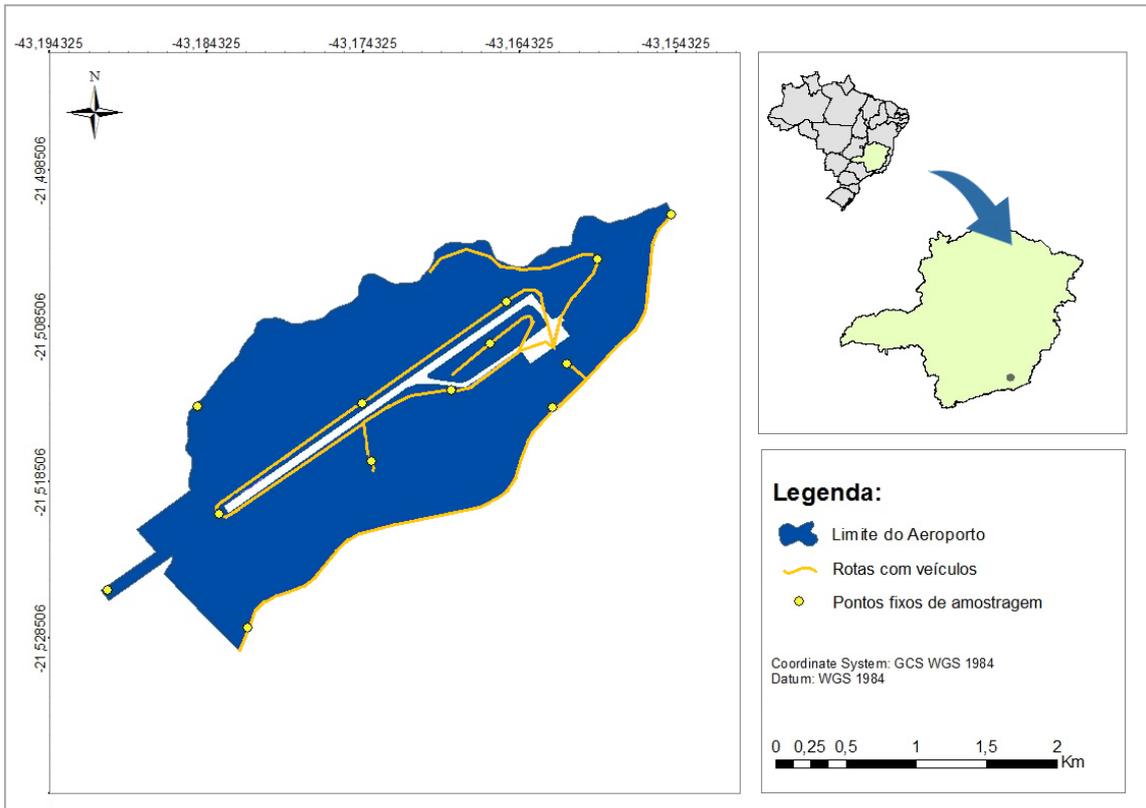
o período atual, foram utilizados dados disponíveis nos estudos ambientais elaborados na fase de licenciamento desse aeroporto. Compreendem estes levantamentos bibliográficos o EIA (RIBON, *et al.*, 2004), o Plano de Controle Ambiental (PCA) (FEINDT, 2001) e os relatórios de resgate da fauna (FEINDT, 2002) para implantação do aeroporto que, juntos, resultaram em 168 horas de amostragem. Esses estudos foram realizados em fragmentos vegetais dentro da área do aeroporto que seriam suprimidos para sua instalação, bem como fragmentos nos municípios de Rio Novo e Goianá.

Como o esforço amostral desses trabalhos objetivou uma identificação da fauna para fins de avaliação do impacto ambiental causado pela instalação do empreendimento e, portanto, durante as campanhas de campo, não foram registradas informações importantes para a análise do risco da fauna com a operação do aeroporto, como o número de indivíduos no bando ou período do dia em que foi avistado. Dessa forma, as informações obtidas nesta fonte indicarão a riqueza de espécies antes da implantação do aeroporto e permitirá uma comparação com a espécies presentes no local atualmente. Além disso, permitirá uma análise sobre a fragmentação de habitats e os seus possíveis impactos sobre a riqueza de espécies em uma região de estudo.

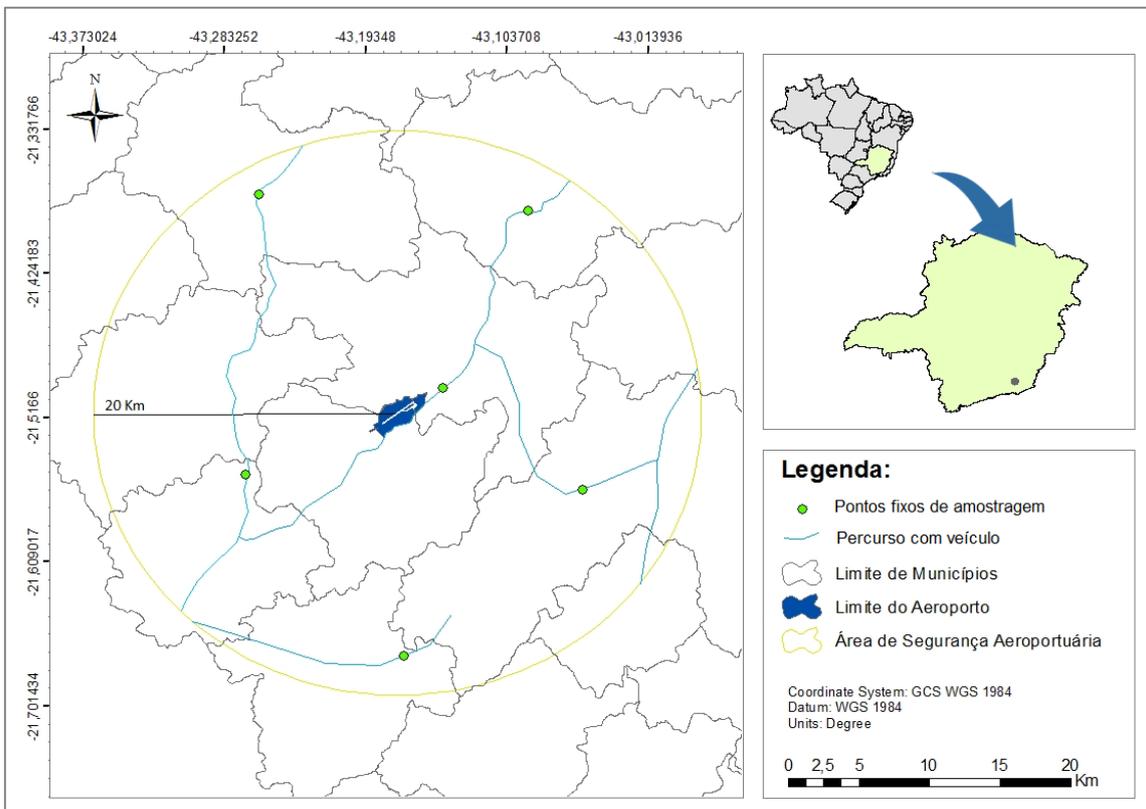
Para o diagnóstico da avifauna presente na região do aeroporto após o início de operação do mesmo, de novembro de 2015 a dezembro de 2016, ou seja, cerca de 15 anos após os primeiros trabalhos realizados para este empreendimento, foi realizado um censo no sítio do Aeroporto Presidente Itamar Franco e seu entorno utilizando-se de duas metodologias descritas a seguir:

- **Transectos de varredura:** este método foi utilizado para quantificar os contatos, visuais e/ou vocais dos espécimes com um observador móvel, em período diurno e noturno, deslocando-se em um trajeto predefinido e percorrido a pé ou em automóvel com velocidade de até 20 km/h e observadores desvinculados à função de motorista.
- **Ponto fixo de amostragem:** estabeleceu-se uma rede de pontos nos habitats estudados, permanecendo o observador durante 20 minutos em cada ponto no período da manhã e no período da tarde, registrando todas as espécies vistas e ouvidas.

Os transectos e o pontos fixos de amostragem percorridos durante os monitoramentos no aeroporto e em sua ASA estão representados nas Figuras 3 e 4.



**Figura 3:** Transectos de varredura e pontos fixos de amostragem executados na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco



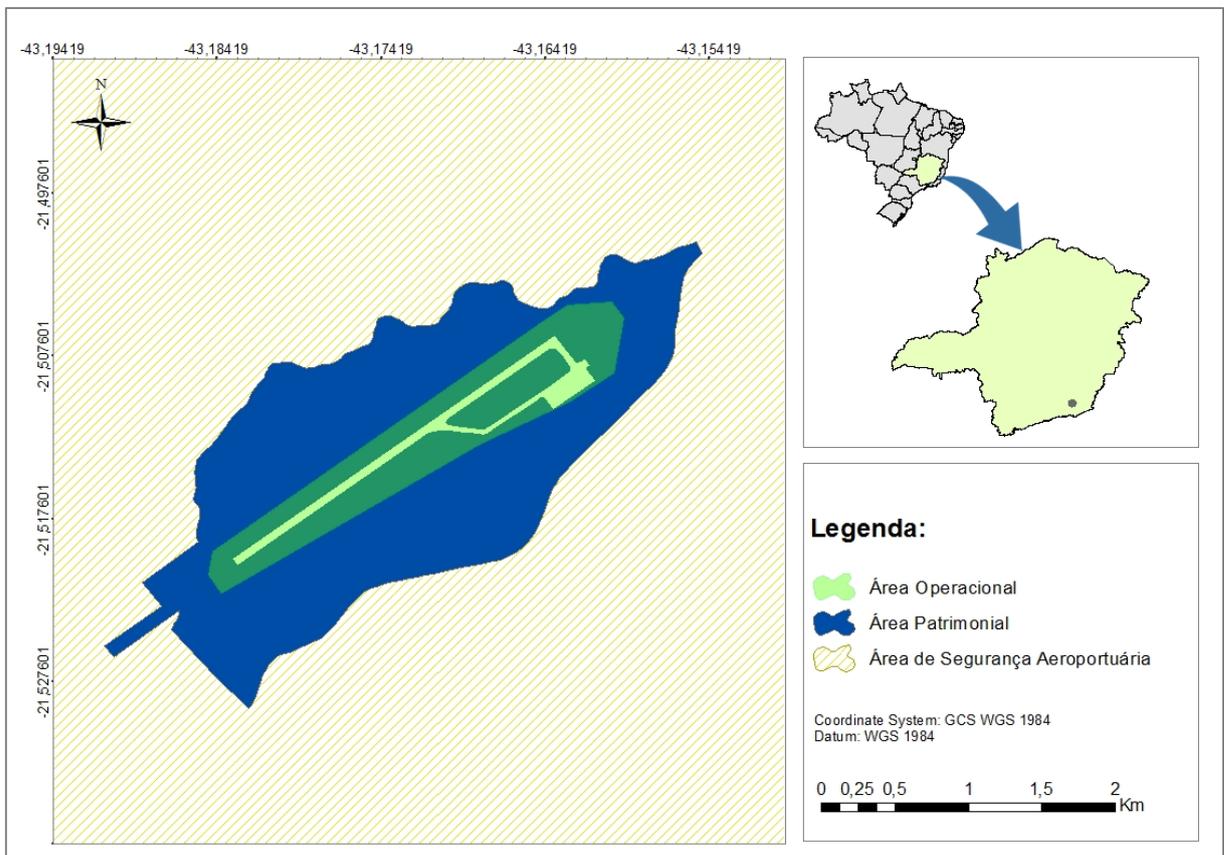
**Figura 4:** Transectos de varredura e pontos fixos de amostragem executados na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco

O censo de espécies foi realizado por dois observadores habilitados, em horários variados, com o auxílio de binóculos, guia de identificação (SIGRIST, 2009) e câmera fotográfica para o registro das espécies. No período de coleta de dados, foram observados os seguintes aspectos para cada espécie: tamanho dos bandos (número de indivíduos avistados), local de ocorrência, comportamento e período do dia de maior incidência. Todas as informações observadas foram registradas em planilhas de campo.

Para definição dos transectos e pontos de amostragem, as áreas do aeroporto e sua ASA foram setorizadas em 3 diferentes regiões, de A1 a A3, conforme Figura 5. A setorização foi realizada considerando os limites definidos nas legislações vigentes, bem como a partir de avaliação dos riscos locais de colisão.

- A1 - Área operacional;
- A2 - Área patrimonial;
- A3 - Área de Segurança Aeroportuária.

As áreas 1 e 2 são consideradas como as de maior risco às operações.



**Figura 5:** Setorização das áreas de risco da fauna no Aeroporto Presidente Itamar Franco e sua ASA

Para registro do período do dia, foram considerados os horários de operação do aeroporto:

- P1 – Período de movimentação de aeronaves regulares no aeroporto;
- P2 – Período do dia sem movimentação de aeronaves regulares.

Respeitando o período mínimo de 3 dias por vistoria e 8 horas de trabalho de campo por dia, encerramento de cada campanha de campo para o censo de espécies na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco se deu quando o número de espécies registradas atingiu a estabilidade, ou seja, mesmo com o aumento de horas de amostragem, o número de espécies permaneceu inalterado. Ao todo, foram realizadas 20 vistorias de campo, sendo 4 delas contemplando a ASA, resultando em 480 horas de monitoramento.

### 3.3. IDENTIFICAÇÃO DOS FOCOS DE ATRAÇÃO DA AVIFAUNA E ESPÉCIES ASSOCIADAS

#### 3.3.1. Trabalho de Campo e Consultas Bibliográficas

Durante as vistorias para realização do censo da fauna, ao percorrerem os transectos pré-definidos, os observadores também avaliaram os possíveis focos de atração da área aeroportuária e seu entorno.

Para identificação dos focos de atração na ASA, utilizaram-se de conhecimentos prévios da região e obtenção de dados junto às prefeituras dos municípios inseridos na ASA sobre empreendimentos com potencial atração da fauna, tais como abatedouros, locais de disposição de lixo e fazendas de criação de gado registrados no município.

Além disso, como a maioria dos municípios da ASA elaboraram seus respectivos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, estes documentos serviram de fonte bibliográfica para se identificar a forma de disposição de resíduos utilizada por cada município. Por último, empreendimentos e ambientes atrativos da fauna foram identificados através do uso da ferramenta *Google Earth*.

Para identificação dos focos de atração da avifauna na área do aeroporto, além de vistorias de campo, foram avaliadas as plantas do empreendimento disponibilizadas pela SPE – Concessionária do Aeroporto da Zona da Mata S.A., com informações dos sistemas de

drenagem, cercas operacional e patrimonial e localização de sistemas de tratamento de efluentes e infraestruturas de armazenamento temporário de resíduos.

### **3.3.2. Análise de Dados de Sensoriamento Remoto para a Vegetação**

A fragmentação florestal altera a estrutura das paisagens e as relações dos organismos com essa, sendo a movimentação um dos comportamentos mais afetado. Os indivíduos que se deparam com uma paisagem heterogênea, com áreas de habitat e de não-habitat, precisam cruzar as matrizes na procura por recursos. A opção de movimento é feita, então, através de uma avaliação dos custos e benefícios que cada área proporciona ao animal (SILVA, 2012).

Dessa forma, a fragmentação vegetal na região da ASA pode influenciar de forma significativa no movimento das aves, podendo as mesmas identificarem como melhor rota a própria área do aeroporto, uma área de alto risco de colisão com aeronaves.

A análise multitemporal da vegetação natural foi feita a partir de dados de sensoriamento remoto coletados pelo sensor TM, a bordo do satélite Landsat7. Analisaram-se imagens, coletadas pelo sensor, das áreas de estudo, nos anos de 2001 e 2015. Para este trabalho buscou-se o mês em que não houvesse influência das nuvens na imagem de cada ano e, dessa forma, foram escolhidas imagens obtidas no mês de setembro de cada ano, a primeira datada de 10 de setembro de 2001 e a segunda de 25 de setembro de 2015, a fim de eliminar efeitos sazonais na vegetação que pudessem prejudicar a análise.

As imagens foram adquiridas por meio do programa *Global Land Cover*, no site do serviço geológico americano *U. S. Geological Survey* (USGS) e apenas uma imagem foi suficiente para cobertura de toda a ASA do aeroporto.

A etapa seguinte consistiu na geração de imagem com dados realçados da vegetação e, para tanto, utilizou-se o cálculo do NDVI, conforme Equação I. O NDVI permite a análise de fatores biofísicos da vegetação relacionados a elementos fotossintetizantes como a clorofila das folhas da cobertura vegetal, indicando a produtividade e vigor da vegetação, mas não indica diretamente qual o tipo de cobertura do solo (WANG e TENHUNEN, 2004).

Para a classificação das imagens NDVI foi utilizado o *software* ENVI 5.1. Inicialmente foi identificada na imagem uma área natural conhecida dentro da área de estudo e os valores de NDVI encontrados nessa área foram usados como parâmetro para a classificação da vegetação natural dentro de toda a ASA. Ou seja, a classificação foi feita gerando uma região de interesse (ROI), que se considerou como vegetação natural, e os valores de NDVI iguais ou superiores aos encontrados nessa região utilizada como parâmetro foram realçados.

$$NDVI = \frac{(\text{Infravermelho próximo} - \text{vermelho})}{(\text{Infravermelho próximo} + \text{vermelho})} \quad (\text{eq. I})$$

Foi necessária a correção atmosférica das imagens através da ferramenta FLAASH do próprio ENVI 5.1. O passo seguinte foi a criação de uma máscara com as informações geradas pelo ROI, em arquivo *raster*, para análise no *software* ArcGis10.1. O *raster* contendo a máscara com os dados da classificação foi então transformado em arquivo vetorial, no formato *shapefile*, com o qual se analisou informações de quantidade e área dos fragmentos de vegetação para cada ano.

Posteriormente, analisou-se o comportamento da vegetação natural nos anos de 2001 e 2015, agrupando os fragmentos de vegetação natural em classes, de acordo com o tamanho dos fragmentos. Com o objetivo de analisar os grupos de fragmentos em função do tamanho foram definidas três classes: pequenos, médios e grandes, ou seja, fragmentos menores que 10 hectares, fragmentos entre 10 e 100 hectares e fragmentos maiores que 100 hectares, conforme proposto por Juvanhol, *et al.*, (2011). Com isso, foi possível avaliar a evolução da fragmentação florestal e seu impacto sobre pequenos, médios e grandes fragmentos na região da ASA.

Por último, com os dados de fauna registrados antes da implantação do aeroporto, no ano de 2001 e com aqueles levantados no trabalho de campo de 2015 e 2016, foi possível realizar uma análise da evolução da riqueza de espécies e estabelecer uma correlação entre o número de espécies e o nível de fragmentação vegetal na região.

### 3.4. AVALIAÇÃO DO RISCO DA AVIFAUNA PARA O AEROPORTO

#### 3.4.1. Consulta de Reportes de Colisão

Para este estudo, primeiramente, foram analisadas todas as colisões entre avifauna e aeronaves reportadas ao CENIPA no Aeroporto Presidente Itamar Franco, entre os anos de 2011 e 2017.

Para a análise da evolução do número de incidentes envolvendo aeronaves e avifauna não foi possível utilizar o número absoluto de incidentes registrados, tendo em vista se tratar de um aeroporto cujas operações com voos regulares são recentes e ainda estar em fase de estabilização do número de operações diárias. Dessa forma, para melhor comparação entre os anos avaliados e normalização dos dados, foi calculado o índice de colisões anual, conforme orientação da ICAO e da literatura, obtido pela Equação II:

$$I = \frac{N}{O} \times 1.000 \quad (eq. II)$$

Onde:

*I* é o índice de colisões do aeródromo anual;

*N* é o número total de colisões registrado no aeródromo durante o ano;

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

As informações obtidas pelo índice de colisões do aeródromo permitiram a comparação entre os anos, mesmo aqueles cujas operações foram atípicas, e, além disso, poderá auxiliar na comparação do risco da fauna no Aeroporto Presidente Itamar Franco com outros aeroportos de qualquer porte em trabalhos futuros.

Entretanto, esse índice não fornece dados sobre o risco das espécies associadas ao aeródromo. Para tanto, foram utilizadas as metodologias propostas pela Resolução nº 466/2015 do CONAMA e pela IS nº 164/2015 proposta pela ANAC. Reforça-se que a aplicação dessas metodologias de análise de riscos se deram somente sobre o grupo de aves, tendo em vista que

o Aeroporto Presidente Itamar Franco possui uma cerca operacional de alambrado que impede o acesso de outras espécies à área operacional do mesmo.

### 3.4.2. Avaliação do Risco da Avifauna

A IS nº 164/2015 propõe duas metodologias que visam avaliar o risco da fauna para fins de elaboração da IPF e do PGRF. Essa aplicação permite ao operador de aeródromo conhecer, com relativa precisão, a diferença do risco provocado entre as espécies presentes, tornando possível o direcionamento mais racional de recursos para a mitigação do risco da fauna.

Apesar de ambas as metodologias serem propostas para espécies-problema, como não há uma avaliação prévia que direcione para a definição das espécies-problema no Aeroporto Presidente Itamar Franco, optou-se em primeiro aplicar a metodologia proposta pela matriz adaptada de VILLAREAL (2008), denominada neste trabalho de Metodologia I, e, em seguida, para espécies cujo resultado foi “alto” ou “muito alto”, ou seja, aquelas consideradas como espécies-problema, foi aplicada a metodologia ponderada, denominada de Metodologia II, orientando para as espécies que carecem de maior atenção.

Dessa forma, inicialmente, para obtenção de uma classificação das espécies entre “muito alto”, “alto”, “médio” e “baixo” risco, aplicou-se a matriz adaptada de Villareal (2008), apresentada na Tabela 3, com oito fatores de risco, a saber:

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

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

**Tabela 3:** Classificação geral do risco da fauna conforme Metodologia I

Nível	População	Massa	Tamanho do Bando	Presença	Período do dia	Localização	Voo/atividade	Registros
	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>3</b>	Abundante: média diária $\geq 50$ indivíduos	Muito grande: $\geq 1500$ g	Grande: $\geq 20$ indivíduos	Permanente: presentes $\geq 90\%$ das vistorias	Permanente no período de maior atividade no aeródromo: $\geq 90\%$	Permanente nas áreas de maior risco: $\geq 90\%$ .	$\geq 90\%$ das vezes avistada em voos longos, térmicas, ou em intensa movimentação pela área operacional.	Histórico de colisão no aeródromo nos últimos 5 anos.
<b>2</b>	Comum: média diária $\geq 20 < 50$ indivíduos	Grande: $\geq 750$ g e $< 1500$ g	Médio: $\geq 5$ e $< 20$ indivíduos	Frequente: presentes entre $\geq 60\%$ e $< 90\%$ das vistorias	Frequente: $\geq 60\%$ e $< 90\%$	Frequente: $\geq 60\%$ e $< 90\%$ .	$\geq 60\%$ e $< 90\%$	Histórico de colisão no aeródromo.
<b>1</b>	Pouco comum: média diária $\geq 10 < 20$ indivíduos	Médio: $\geq 250$ g e $< 750$ g	Pequeno: $\geq 3$ e $< 5$ indivíduos	Transitória: presentes entre $\geq 30\%$ e $60\%$ das vistorias	Transitória: $\geq 30\%$ e $< 60\%$	Transitória: $\geq 30\%$ e $< 60\%$ .	$\geq 30\%$ e $< 60\%$ .	Histórico de colisão em demais aeródromos brasileiros
<b>0</b>	Rara: média diária $< 10$ indivíduos	Pequeno: $< 250$ g	Solitários ou em pares	Rara: presentes em $< 30\%$ das vistorias	Rara: $< 30\%$	Rara: $< 30\%$	$< 30\%$ .	Sem histórico de colisões no Brasil.

Fonte: ANAC, IS nº 164/2015

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

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

Por fim, o resultado obtido para o risco foi comparado com a matriz de classificação geral do risco, conforme Tabela 4.

**Tabela 4:** Avaliação de risco da fauna conforme pontuação da classificação geral

PONTUAÇÃO DO RISCO	RISCO
16 a 24 pontos	Muito Alto
11 a 15 pontos	Alto
6 a 10 pontos	Médio
1 a 5 pontos	Baixo

Fonte: ANAC, IS nº 164/2015

As espécies classificadas como risco “alto” e “muito alto”, ou seja, espécies-problema, requerem que medidas imediatas sejam aplicadas, de modo a reduzir o nível de risco. As espécies classificadas como “médio risco” requerem que medidas mitigadoras menos prementes e/ou de menor intensidade sejam implantadas. As espécies para as quais o nível de risco seja considerado “baixo” implicam em um nível aceitável de risco, não requerendo novas medidas mitigadoras, mas permanente monitoramento.

Para se obter uma avaliação quantitativa das espécies-problema, foi aplicada a Metodologia II proposta pela IS nº 164/2015 e, para tanto, foram avaliados, além dos fatores de risco propostos para a metodologia anterior, outros dois fatores de risco para cada espécie encontrada no aeródromo durante as avaliações de campo. São eles:

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

A partir da análise desses 10 fatores, um sistema de classificação foi aplicado a cada espécie para determinar seu grau de risco. Para tanto, cada um dos fatores de risco foi avaliado para cada espécie e ranqueados proporcionalmente em uma escala de 1 (valor mínimo) a 100 (100% sendo a ameaça mais significativa para aquele fator presente no aeródromo; para todas as outras espécies, o valor considerado foi uma percentagem relativa à espécie de maior risco).

Para os dois últimos fatores (habilidade de evitar colisões e susceptibilidade às ações de controle de fauna), os valores foram considerados inversamente proporcionais, ou seja, a espécie menos hábil ou menos suscetível foi classificada com o valor 100.

Os dez valores resultantes para cada espécie foram, então, multiplicados, de modo a atingirem um valor final “x” (Equação IV), ao qual aplicou-se a Equação V.

$$x = \prod (fatores\ de\ risco) \quad (eq. IV)$$

$$R = \log(x) \quad (eq. V)$$

Onde R = grau de risco de cada espécie.

As espécies que requerem maior atenção em relação à aplicação de técnicas de controle e manejo da fauna são aquelas que apresentam maior valor de R. Tendo em vista que o valor mínimo de R para determinada espécie é 1 e que o máximo é 20, considerou-se as espécies de maior risco, ou seja, espécies-problema, aquelas cujo resultado da avaliação foi maior que 10. Portanto, as espécies-problema foram ranqueadas em ordem decrescente, de forma a facilitar a visualização dos resultados obtidos por essa análise de risco e melhor orientar sobre a aplicação de recursos no seu controle.

Embora as metodologias da IS 164/2015 utilizem basicamente as mesmas variáveis, é possível que haja distorções quando da aplicação de ambas, uma vez que a Metodologia I apresenta faixas absolutas de risco, ao passo que o método apresentado pela Metodologia II é relativo, sem apresentar uma classificação pré-determinada de risco.

A Metodologia III, proposta pela Resolução nº 466/2015 do CONAMA, objetiva a avaliação do risco da fauna para proposição de ações de manejo no PMFA. Ela é destinada a classificar as espécies-problema existentes em cada aeródromo baseando-se em parâmetros de probabilidade e de severidade, conforme Tabela 5.

**Tabela 5:** Parâmetros de classificação de espécies-problema quanto à probabilidade e severidade de colisões no Brasil

Pontuação	FATORES DE PROBABILIDADE			FATORES DE SEVERIDADE		
	Frequência de colisões	Massa total	Permanência no aeródromo	Proporção de colisões com dano	Severidade relativa	Proporção de colisões múltiplas
5	$x > 10$	$x > 10$ Kg	$x > 80\%$	$x > 20\%$	$x > 80\%$	$x > 20\%$
4	$3 < x \leq 10$	$7,5 < x \leq 10$ Kg	$60\% < x \leq 80\%$	$10\% < x \leq 20\%$	$60\% < x \leq 80\%$	$10\% < x \leq 20\%$
3	$1 < x \leq 3$	$5 < x \leq 7,5$ Kg	$40\% < x \leq 60\%$	$6\% < x \leq 10\%$	$40\% < x \leq 60\%$	$6\% < x \leq 10\%$
2	$0,3 < x \leq 1$	$2,5 < x \leq 5$ Kg	$20\% < x \leq 40\%$	$2\% < x \leq 6\%$	$20\% < x \leq 40\%$	$2\% < x \leq 6\%$
1	$x \leq 0,3$	$x \leq 2,5$ Kg	$x \leq 20\%$	$x \leq 2\%$	$x \leq 20\%$	$x \leq 2\%$

Fonte: Resolução CONAMA nº 466/2015

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

$$Probabilidade = \sum (Pontuação\ dos\ fatores\ de\ probabilidade) \quad (eq. VI)$$

$$Severidade = \sum (Pontuação\ dos\ fatores\ de\ severidade) \quad (eq. VII)$$

A partir da obtenção da probabilidade e da severidade de cada espécie, avaliou-se qualitativamente esses dois parâmetros, conforme diretrizes da Tabela 6.

**Tabela 6:** Faixas de pontuação dos parâmetros de probabilidade e severidade

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

Fonte: Resolução CONAMA nº 466/2015

Por último, foi aplicada a matriz de avaliação do risco da fauna em aeródromo, conforme Tabela 7.

**Tabela 7:** Matriz de avaliação de risco de fauna em aeródromos conforme Metodologia III

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

Fonte: Resolução CONAMA nº 466/2015

O “Grau 3” indica que o risco daquela espécie para o aeródromo é muito alto, ao passo que se o resultado obtido foi “Grau 2” o risco da espécie é alto e, por último, com o resultado de “Grau 1”, o risco é considerado como moderado.

### **3.4.3. Comparativo Entre as Metodologias Propostas**

Tendo em vista que cada método de avaliação de risco pode identificar de modo mais abrangente os problemas intrínsecos a cada aeródromo, os resultados obtidos a partir da aplicação das diferentes metodologias oficialmente propostas no Brasil foram comparados com objetivo de se avaliar qual delas melhor se adequa às condições operacionais e ambientais do Aeroporto Presidente Itamar Franco.

As classes de risco propostas pelas Metodologias I e III são distintas. A primeira propõe uma avaliação em quatro classes, variando de risco baixo a muito alto. Já a outra define três classes de risco, de moderado a muito alto. Além disso, a Metodologia II se propõe a ranquear as espécies-problema, através de um resultado numérico, em termos do risco que elas representam às operações do aeródromo e, assim, ela não define qualitativamente o risco de cada espécie.

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

A partir da definição da metodologia cuja aplicação melhor se adequou às condições operacionais do Aeroporto Presidente Itamar Franco, objetivou-se identificar as espécies-problema associadas a este aeródromo de forma a orientar para a implementação de ações de controle no ambiente ou, até mesmo, na própria espécie através de ações de manejo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. IDENTIFICAÇÃO DA AVIFAUNA ASSOCIADA AO AERÓDROMO

Os dados da avifauna registrados no ano de 2001 foram compilados a partir de informações disponíveis no EIA, no PCA e no relatório final de resgate da fauna. A partir desse levantamento foram registradas 185 espécies de aves, a maioria comum, com baixa exigência ambiental e com boa capacidade de dispersão, distribuídas em 53 famílias.

Já o monitoramento realizado no período de 2015 a 2016, mesmo com o maior esforço amostral e maior área abrangida, apresentou uma redução de 65 espécies registradas, totalizando 130 espécies, distribuídas em 43 famílias. Este resultado pode estar diretamente relacionado ao processo de urbanização que ocorreu na região ou mesmo pela substituição de áreas de florestas por pastos e plantações de espécies forrageiras, que têm como consequência direta a redução de habitats naturais. A própria operação do aeroporto, com maior movimentação de pessoas, veículos e, principalmente, aeronaves também pode ser considerado um fator de dispersão de espécies mais sensíveis a ambientes antropizados.

Dentre as espécies que foram observadas no primeiro levantamento e não foram encontradas durante o trabalho de campo realizado para o monitoramento iniciado em 2015, destaca-se o Pica-pau-rei (*Campephilus robustus*) e o Chororó-cinzento (*Cercomacra brasiliana*). Estas espécies estão atualmente classificadas pelo *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), em sua lista vermelha, como quase ameaçados, devido ao desmatamento e perda de seus habitats naturais. Para o Chororó-cinzento (*Cercomacra brasiliana*) vale ressaltar que, embora presumivelmente ameaçado pelo desmatamento, a sua tolerância aparente a habitats secundários pode reduzir o impacto da degradação de seu habitat prioritário e da fragmentação vegetal.

Dez novas espécies foram registradas neste monitoramento em comparação ao anterior, são elas: Urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*), Rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), Saíra-ferrugem (*Hemithraupis ruficapilla*), Tico-tico-rei-cinza (*Lanio pileatus*), Saíra-amarela (*Tangara cayana*), Gibão-de-couro (*Hirundinea ferruginea*), Maria-preta-de-penacho (*Knipolegus lophotes*), Tucanuçu (*Ramphastos toco*), Periquito-rei (*Aratinga aurea*) e Biguá (*Nannopterum brasilianus*). Também se identificou o registro de uma nova família, a Phalacrocoracidae, pela presença do Biguá, próximo a um lago de criação de peixes.

Observa-se que estas novas espécies identificadas são consideradas bem adaptadas a ambientes antropizados, muitas vezes, obtendo alimento advindo das atividades humanas.

Os resultados obtidos para ambos os monitoramentos realizados, em termos de família, são apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8:** Número de Espécies Registradas por Família nos Monitoramentos Realizados para o Aeroporto

<b>ORDEM/FAMÍLIA</b>	<b>NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS EM 2001</b>	<b>NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS EM 2015/2016</b>
ACCIPITRIFORMES	6	4
Accipitridae	6	4
ANSERIFORMES	3	1
Anatidae	3	1
APODIFORMES	7	4
Apodidae	1	0
Trochilidae	6	4
CAPRIMULGIFORMES	3	0
Caprimulgidae	3	0
CARIAMIFORMES	1	1
Cariamidae	1	1
CATHARTIFORMES	2	3
Cathartidae	2	3
CHARADRIIFORMES	4	2
Charadriidae	1	1
Jacanidae	1	1
Scolopacidae	2	0
COLUMBIFORMES	5	5
Columbidae	5	5
CORACIIFORMES	3	2
Alcedinidae	2	2
Momotidae	1	0
CUCULIFORMES	5	4
Cuculidae	5	4
FALCONIFORMES	4	4
Falconidae	4	4
GALBULIFORMES	2	1
Bucconidae	1	1
Galbulidae	1	0

**Tabela 8:** Continuação

<b>GALLIFORMES</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Cracidae	1	0
<b>GRUIFORMES</b>	<b>6</b>	<b>3</b>
Aramidae	1	0
Rallidae	5	3
<b>PASSERIFORMES</b>	<b>106</b>	<b>75</b>
Conopophagidae	1	1
Corvidae	1	1
Dendrocolaptidae	2	1
Donacobiidae	1	1
Fringillidae	2	2
Furnariidae	9	7
Hirundinidae	5	4
Icteridae	5	2
Mimidae	1	1
Motacillidae	1	1
Parulidae	2	0
Passerellidae	2	2
Passeridae	1	1
Pipridae	1	1
Platyrrinchidae	1	1
Rhynchocyclidae	7	6
Scleruridae	1	0
Thamnophilidae	5	1
Thraupidae	21	14
Tityridae	1	0
Troglodytidae	1	1
Turdidae	3	2
Tyrannidae	29	24
Vireonidae	2	1
Xenopidae	1	0
<b>PELECANIFORMES</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Ardeidae	8	6
<b>PICIFORMES</b>	<b>8</b>	<b>5</b>
Picidae	7	4
Ramphastidae	1	1
<b>PODICIOEDIFORMES</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Podicioedidae	1	0

**Tabela 8:** Continuação

PSITTACIFORMES	4	5
Psittacidae	4	5
STRIGIFORMES	4	2
Strigidae	3	1
Tytonidae	1	1
SULIFORMES	0	1
Phalacrocoracidae	0	1
TINAMIFORMES	2	2
Tinamidae	2	2
<b>TOTAL DE ESPÉCIES</b>	<b>185</b>	<b>130</b>

## 4.2. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DO POTENCIAL DE ATRAÇÃO DA AVIFAUNA PARA A REGIÃO DO AEROPORTO

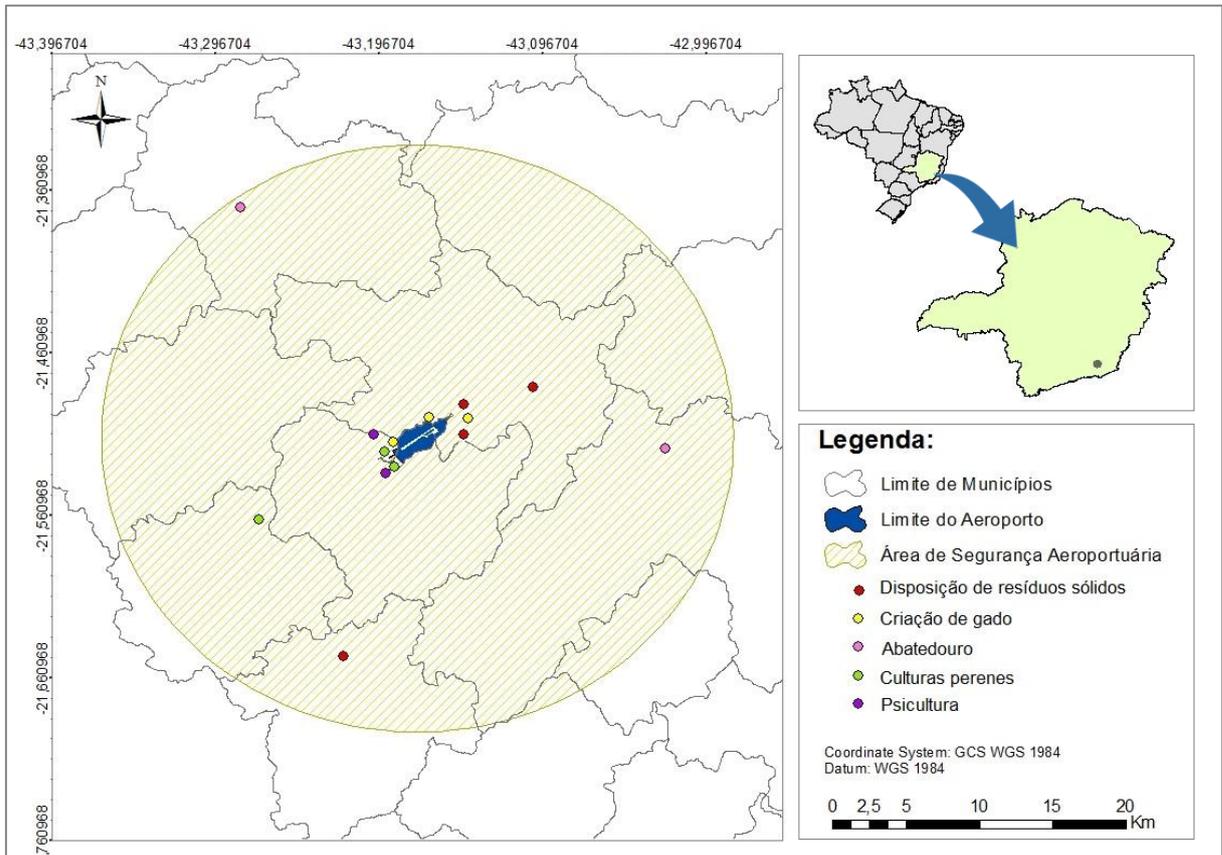
### 4.2.1. Focos de Atração e Espécies Associadas

Dada a influência do ambiente no comportamento das espécies que permanecem em busca de alimento, água e abrigo, para que seja controlado o risco por elas representado, buscou-se associações com seus possíveis focos de atração.

Como a abrangência da ASA envolve áreas de 14 municípios, foram identificados diversos potenciais atrativos de fauna, dentre eles, locais de disposição irregular de resíduos, matadouros, empreendimentos de piscicultura, criações intensivas e extensivas de gado, e culturas perenes de hortaliças e grãos.

A região da ASA é composta por municípios de pequeno porte com características predominantemente rurais, o que favorece a prática de agropecuária e agricultura. Dessa forma, em extensas áreas da ASA estas atividades são desenvolvidas e não foi objetivo deste trabalho demarcá-las. Foram identificadas apenas aquelas atividades de agricultura e pecuária presentes em um raio de 5 km do aeroporto. Ressalta-se ainda que, por conversas com populares, existem matadouros clandestinos nos municípios de Rio Novo e Goianá, onde proprietários rurais realizam o abate de animais na própria fazenda. Entretanto, estas atividades também não foram

aqui contempladas. Na figura 6 são apresentadas a localizações dos principais focos de atração de fauna identificados durante pesquisas e trabalhos de campo.



**Figura 6:** Localização dos principais focos de atração da fauna na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco

No entorno imediato do aeroporto estão localizadas fazendas de criação de gado e o desenvolvimento desta atividade nas proximidades da área do aeroporto representa um atrativo da fauna por proporcionar disponibilização de alimento pelo pastejo e pela presença de parasitas, como carrapatos, nos bovinos que atraem espécies como a Garça-vaqueira (*Bulbucus ibis*) e o Carrapateiro (*Milvago chimachima*).

Associadas às criações de gado, muitas vezes observa-se sazonalmente plantações de milho e/ou sorgo que atraem psitacídeos como as maritacas-de-bando (*Aratinga leucophthalma*), tuins (*Forpus xanthopterygius*) e maracanãs (*Primolius maracana*), que regularmente formam bandos nas regiões de rota das aeronaves.

Em Coronel Pacheco (MG), encontram-se as instalações da EMBRAPA - Gado de Leite. No local, há campos experimentais de 1.037 hectares e com 1.100 animais (entre bovinos, caprinos e ovinos), onde são realizadas pesquisas melhoramento de forrageira e de raças para leite, reprodução e sanidade animal, qualidade de leite, meio ambiente e socioeconomia, dentre outras (EMBRAPA, 2017).

Há, aproximadamente, cinco quilômetros do aeroporto está instalado um pesque-pague com extenso lago de criação de peixes (Figura 7). Esporadicamente ocorre o aparecimento de aves aquáticas que são atraídas pela oferta de alimentos. Dentro do pesque-pague há criações de patos e gansos que são livres para saírem da propriedade, o que ocorre com pouca frequência.



**Figura 7:** Lago de criação de peixes com aves aquáticas em pesque-pague há 5 quilômetros do Aeroporto Presidente Itamar Franco

Em propriedades próximas ao aeroporto, com aproximadamente oito quilômetros de distância da cabeceira 26 da pista de pouso e decolagens do aeroporto, a plantação de hortaliças e a piscicultura são atividades que também podem ser consideradas como atrativo para aves pela oferta de alimento e água.



**Figura 8:** Lagos de piscicultura



**Figura 9:** Cultura de hortaliças

Durante visitas a campo, foi observado um “bota-fora” (Figura 10) no município de Rio Novo, exatamente na direção da cabeceira 26 da pista de pouso e decolagem do aeroporto, ou seja, na rota de movimentação de aeroves. A prefeitura utiliza a área para destinação de produtos de varrição e resíduos da construção civil, entretanto, por ser uma área sem sinalização e de fácil acesso, populares utilizam a área para deposição de seus resíduos. Na visita ao local foi possível identificar a disposição de produtos lácteos e carnes vencidas, provavelmente oriundos de algum supermercado da região. Foi possível, ainda, observar um grande número de Urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) e Quero-queros (*Vanellus chilensis*) alimentando-se dos resíduos depositados no local.



**Figuras 10:** Local de deposição de lixo no município de Rio Novo - MG, na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco

Ainda em Rio Novo, foi possível identificar uma estação de transbordo de resíduos sólidos operada pela União Recicláveis de Rio Novo, empresa que realiza coleta e disposição final de resíduos sólidos oriundos de diversos municípios da região, inclusive Rio Novo e Goianá. Após coletados através de caminhão compactador, estes resíduos são direcionados a esta estação de transbordo, de onde seguem, em caminhões de maior capacidade de contenção de resíduos, para o aterro sanitário de Leopoldina, também operado pela União Recicláveis de Rio Novo.

Em consultas aos o Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios da ASA, identificou-se a existência de um aterro controlado no município de Chácara (Figura 11). De acordo com o plano deste município, no local, resíduos são dispostos em valas no aterro controlado, as quais são recobertas posteriormente. As valas não possuem proteção do solo tampouco possuem drenagem de águas pluviais e captação de chorume ou gás. Foram constatados focos de incêndio em uma das valas, além da presença de ossada de animais, urubus e alguns cachorros. Foi observada ainda a disposição de outros tipos de materiais como:

sucata, cadeiras, entulho, ferros, borracha, sacolas plásticas, entre outros. O aterro é todo cercado por mourão, arame farpado e alambrado, com placa de identificação na porteira e não possui guarita ou controle de entrada.



**Figuras 11:** Urubus empoleirados na cerca do aterro controlado de Chácara-MG

**Fonte:** Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Chácara - MG

Na ASA, foram identificados também dois abatedouros, um em São João Nepomuceno e outro em Tabuleiro. Por se tratarem de empreendimentos privados, com acesso restrito a informações, não foi possível a avaliação quanto ao potencial de atração de fauna destes empreendimentos.

Em avaliação da área do aeroporto, também foram identificados potenciais focos atrativos da fauna. O próprio gramado presente nos arredores da pista de pousos e decolagens de aeronave e na entrada do aeroporto é considerado como tal, uma vez que neste tipo de vegetação rasteira é comum a presença de insetos e sementes que servem de alimentos para diversas aves. A espécie mais encontrada neste ambiente foi o Quero-quero (*Vanellus chilensis*). A coruja buraqueira (*Athene cunicularia*) também foi registrada com facilidade em frente aos seus ninhos nestas áreas de gramado. Pôde-se visualizar também a presença de um casal de seriemas (*Cariama cristata*) que circula por toda área do aeroporto e, com frequência, cruza a pista de pousos e decolagens.



**Figura 12:** Gramados do Aeroporto Presidente Itamar Franco

Na cabeceira 08 da pista de pouso e decolagem há um fragmento vegetal denominado Mata de Cabeceira que também foi considerada como potencial atrativo de aves para a área do aeroporto devido ao grande número de espécies que utilizam a vegetação florestal como abrigo e fonte de alimento e água.



**Figura 13:** Fragmento florestal na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco - Mata de Cabeceira

Ainda, em fragmentos isolados na mata ciliar do rio Novo, foram identificadas diversas espécies frutíferas, como bananeiras, mangueiras e abacateiros, que representam atração de ave pela disponibilização de alimento.



**Figura 14:** Exemplos de espécies frutíferas na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco

A presença de áreas alagadas também foi considerada como um atrativo para as espécies de aves, pois servem como pontos de dessedentação para estas aves e constituem um habitat para o desenvolvimento da vida aquática, como peixes, larvas de insetos e outros elementos atrativos. Além disso, no açude do aeroporto é observada a ocorrência de cardumes de peixes que servem de alimento para aves aquáticas.



**Figura 15:** Vista parcial do açude formado na área patrimonial do Aeroporto Presidente Itamar Franco

Como último foco de atração na área do aeroporto, foi identificada a fauna atrativa, representada, além dos peixes do açude já citado anteriormente, por extensos formigueiros e diversos cupinzeiros encontrados em toda extensão do sítio patrimonial. Estes insetos servem de alimento para aves que permanecem na área do aeroporto pela fartura deste recurso.



**Figura 16:** Presença de cupinzeiros ativos na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco



**Figura 17:** Olheiros de um formigueiro de Cortadeiras na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco com destaque para pegadas de Quero-quero (*Vanellus chilensis*)

#### 4.2.2. Influência da Fragmentação Vegetal na Presença de Fauna na área do Aeroporto

A classificação das imagens de NDVI por meio de região de interesse mostrou-se eficiente para identificação e monitoramento de vegetação natural, quando analisadas imagens dos anos de 2001 e 2015 para a área de segurança aeroportuária do Aeroporto Presidente Itamar Franco.

Para a análise da vegetação foram avaliados apenas o número e o tamanho dos fragmentos. Sabe-se que outros fatores são igualmente importantes para análise de ecologia da paisagem, com forma do fragmento e a relação área/perímetro. Entretanto, esses aspectos não foram analisados no presente estudo.

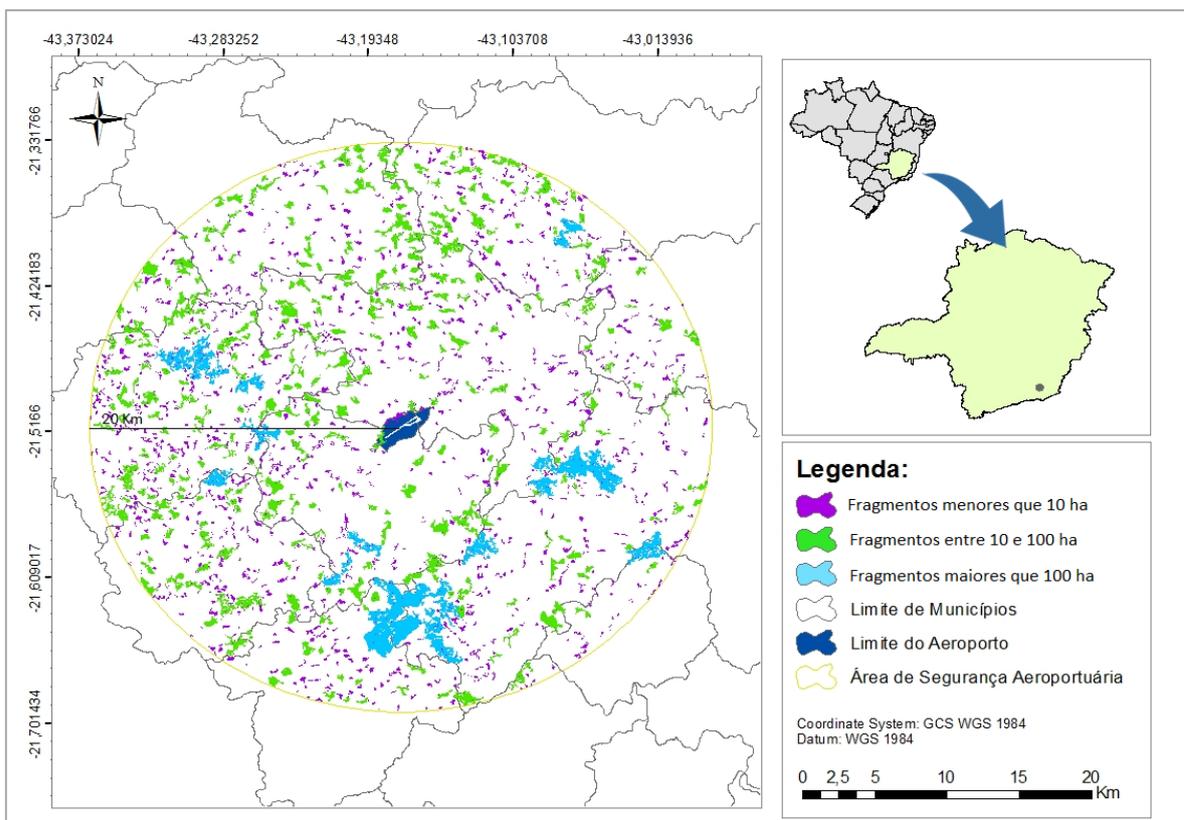
A análise das imagens indicou que, no período analisado, houve diminuição da cobertura vegetal natural. No ano de 2001 a avaliação das imagens de satélite da ASA do aeroporto indicou que havia, aproximadamente, 14% de cobertura vegetal remanescente dos 125.600 hectares de abrangência da ASA. Já em 2015 a esta cobertura caiu para 9% remanescente na ASA. Em valores absolutos, no primeiro ano da série, havia 17.024,91 hectares de vegetação natural e 14 anos depois estima-se que há apenas 11.839,34 hectares de vegetação classificada como sendo natural.

O número de fragmentos presente na área também decaiu desde o ano de 2001, quando havia 4.534 fragmentos, até o ano de 2015, quando foram observados 1.978 polígonos classificados como vegetação natural. Em termos de área, proporção de fragmentos menores que 10 hectares e os maiores que 100 hectares reduziu de 44,8% para 29,7%, o que indica que, além da perda de habitat em termos de área, esse ambiente está experimentando a piora da qualidade ecológica, com a fragmentação dessas áreas remanescentes. Esse pode ser um fator que contribuiu para o aumento do número de colisões reportadas.

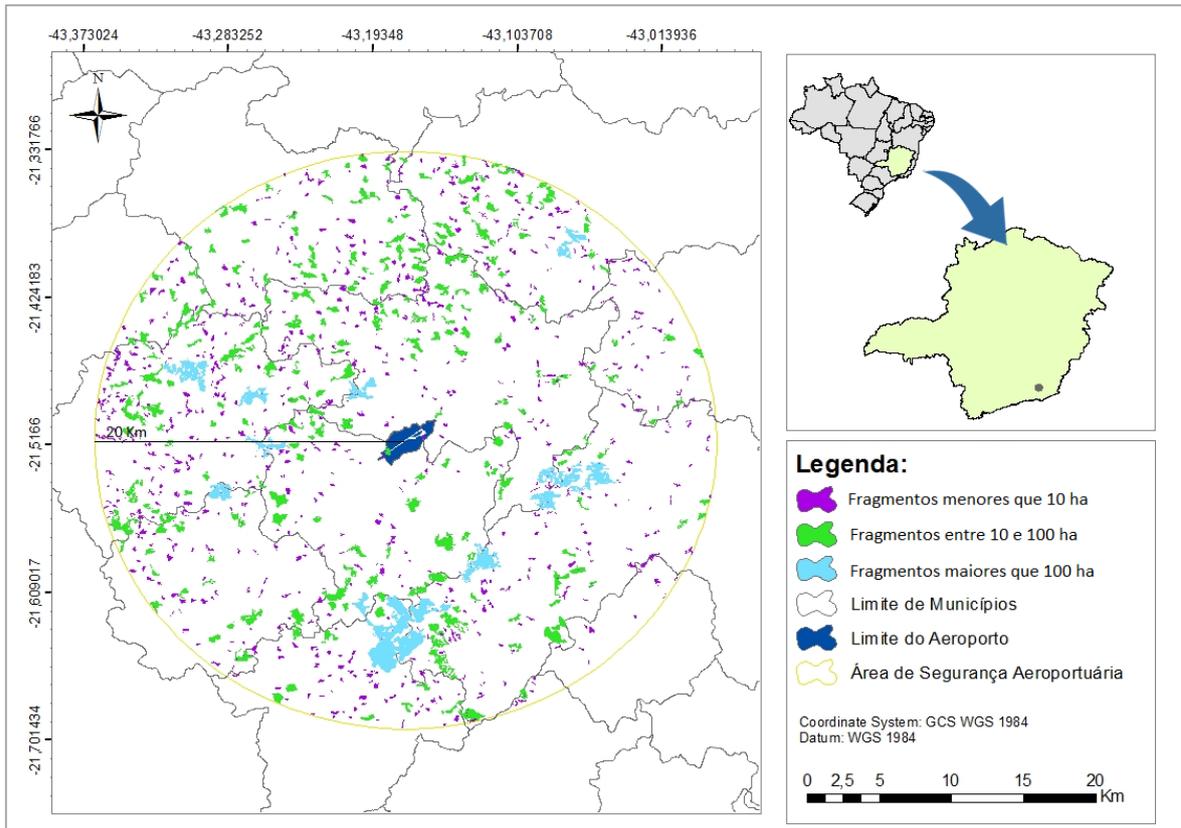
É importante observar ainda que, no período analisado, parte significativa da ASA que apresentou vegetação natural é formada por fragmentos menores que 10 hectares, ou seja, são fragmentos pequenos e que possuem reduzida capacidade de propiciar condições para que a maior parte da fauna ou flora se desenvolva. Além disso, conforme já observada a redução no número destes fragmentos no período de 2001 a 2015, estas são áreas que com o tempo tendem a desaparecer.

Outra consideração importante que pode indicar a deterioração da qualidade ecológica da área é o fato de ter ocorrido diminuição em torno de 60% na área total e no número de fragmentos com mais de 100 hectares. É esse tipo de fragmento que propicia a manutenção de populações de espécies topo de cadeia alimentar, importantes para a manutenção do ecossistema.

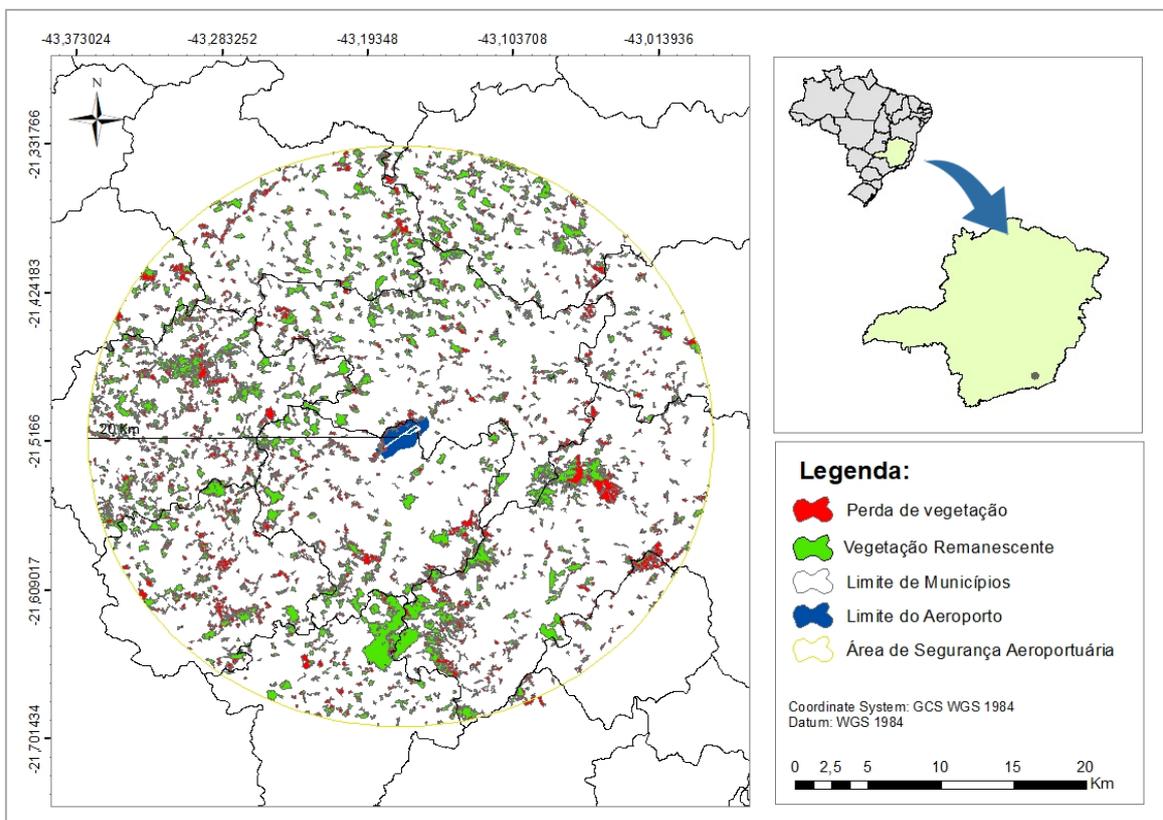
As Figuras 18 e 19 apresentam a distribuição espacial das três classes de fragmentos de vegetação natural para os anos de 2001 e 2015, respectivamente. A Figura 20 apresenta um mapa da perda de vegetação no período avaliado. A partir da análise destas figuras é possível observar que, além da redução do número de fragmentos em toda a ASA, bem como a diminuição do tamanho dos fragmentos com mais 100 hectares, a região onde ocorreu a maior redução do número de fragmentos foi justamente onde o aeroporto encontra-se instalado, no centro da área analisada.



**Figura 18:** Fragmentos de vegetação natural no ano de 2001 na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco



**Figura 19:** Fragmentos de vegetação natural no ano de 2015 na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco



**Figura 20:** Mapa da perda de vegetação no período de 2001 a 2015 na ASA do Aeroporto Presidente Itamar Franco

A Mata de Cabeceira, fragmento de vegetação natural que, durante as obras de implantação do aeroporto, foi mantido no sítio aeroportuário e localizado próximo à Cabeceira 08 da pista de pouso e decolagem, também sofreu redução de área, tendo, em 2001 uma área total de 0,63 hectare e, em 2015, 0,06 hectare. A mesma tendência pôde ser observada com a mata ciliar do rio Novo, no trecho limítrofe do aeroporto, que sofreu uma redução de área de, aproximadamente, 89%.

Todos estes fatores de redução de área de habitat natural para a fauna contribuem para o desaparecimento de espécies de maior exigência ambiental e a aumento da abundância de espécies menos exigentes. Isso pode ser observado a partir da análise dos trabalhos de campo realizados na região do aeroporto nos anos de 2001 e 2015/2016.

Espécies como o Pica-pau-rei (*Campephilus robustus*), o Vira-folha (*Sclerurus scansor*) e o Chororó-cinzento (*Cercomacra brasiliana*), identificados nos primeiros estudos realizados, que normalmente habitam mapas primárias e florestas mesófilas, não foram encontradas no segundo monitoramento realizado. Já espécies como o Tucanuçu (*Ramphastos toco*), o Periquito-rei (*Aratinga aurea*) e a Saíra amarela (*Tangara cayana*), que habitam campos de cultura e matas abertas, foram registradas apenas no segundo monitoramento e em considerável abundância.

A escassez de recursos nos pequenos fragmentos que restaram nas áreas próximas ao aeroporto associado ao fato de este aeroporto apresentar uma área de relativa tranquilidade para estabelecimento da fauna (considerando o reduzido número de movimentações diárias com aeronaves) proporcionam maior deslocamento da avifauna no espaço aéreo do aeroporto que por vezes é observada cruzando a pista de pouso e decolagem do aeroporto. Além disso, durante os estudos, foi possível observar que espécies de passagem muitas vezes usavam a área do aeroporto para descanso ou busca de recursos, como os anus e corujas.

### 4.3. RISCO DA AVIFAUNA NO AEROPORTO PRESIDENTE ITAMAR FRANCO

#### 4.3.1. Avaliação dos Reportes de Colisão, Quase Colisão e Avistamento Realizados ao CENIPA

O Aeroporto Presidente Itamar Franco teve suas operações com voos regulares iniciada em 23 de agosto de 2011. Desde então o monitoramento da fauna é documentado através de planilha própria e, a partir desses dados coletados mensalmente, é realizada a estatística das espécies da fauna mais avistada no sítio aeroportuário durante rondas de rotina e avistamentos nas áreas de pista e manobra de aeroporto.

No período de agosto de 2011 a julho de 2017, 10 colisões com a fauna foram relatadas neste aeroporto, sendo 3 eventos no ano de 2015, 5 em 2016 e 2 em 2017. Além de colisões, foram reportados uma quase colisão no ano de 2016 e um avistamento no ano de 2013, de acordo com dados disponíveis no site do CENIPA e consultados em 30 de julho de 2017.

Apenas uma colisão reportada causou efeito no voo. Trata-se de uma aeronave de instrução do Aeroclube de Juiz de Fora que realizou um pouso de precaução após uma colisão com um urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*).

A tendência de aumento de colisões proporcional ao aumento do número de movimentos de aeronaves observada para o Brasil também é identificada no Aeroporto Presidente Itamar Franco. Entretanto, a avaliação da relação entre o número de operações e o número de movimentos no aeródromo deve ser resguardada pelo fato de que nos anos de 2011 a 2013, o aeroporto estava se consolidando perante à aviação comercial brasileira e, dessa forma, somente em 2014, após adquirir confiança das companhias aéreas, o aeroporto atingiu números de no mínimo três operações diárias e, atualmente, continua em um movimento crescente em número de pousos e decolagens.

As espécies identificadas envolvidas nas colisões ocorridas no Aeroporto Presidente Itamar Franco foram Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com duas colisões, Quero-quero (*Vanellus chilensis*), também com duas colisões, e uma colisão com passeriformes pequenos que, apesar de indicar o tipo de ave envolvido na ocorrência, não define a espécie. Ao todo, **em 5 eventos** de colisão com a fauna, ou seja, 50% do total, não foram indicadas as espécies envolvidas nos relatos de colisão.

A aplicação da Equação II, foi possível avaliar o índice de colisão por ano, desde o início das operações do aeroporto com voos comerciais, em agosto de 2011, até o mês de julho de 2017, conforme apresentado na Tabela 9.

**Tabela 9:** Índice de colisões por ano no Aeroporto Presidente Itamar Franco

<b>ANO</b>	<b>NÚMERO DE OPERAÇÕES<sup>1</sup></b>	<b>NÚMERO DE COLISÕES<sup>2</sup></b>	<b>ÍNDICE DE COLISÃO</b>
2011 <sup>3</sup>	638	0	0
2012	1.622	0	0
2013	1.174	0	0
2014	2.436	0	0
2015	2.760	3	1,09
2016	2.820	5	1,77
2017 <sup>4</sup>	737	2	2,71

<sup>1</sup> Dados obtidos com a SPE – Concessionária do Aeroporto da Zona da Mata S.A. para voos regulares e da aviação executiva

<sup>2</sup> Fonte: CENIPA, 2017

<sup>3</sup> Considerando as operações a partir de 22 de agosto de 2011

<sup>4</sup> Considerando as operações até 31 de julho de 2017

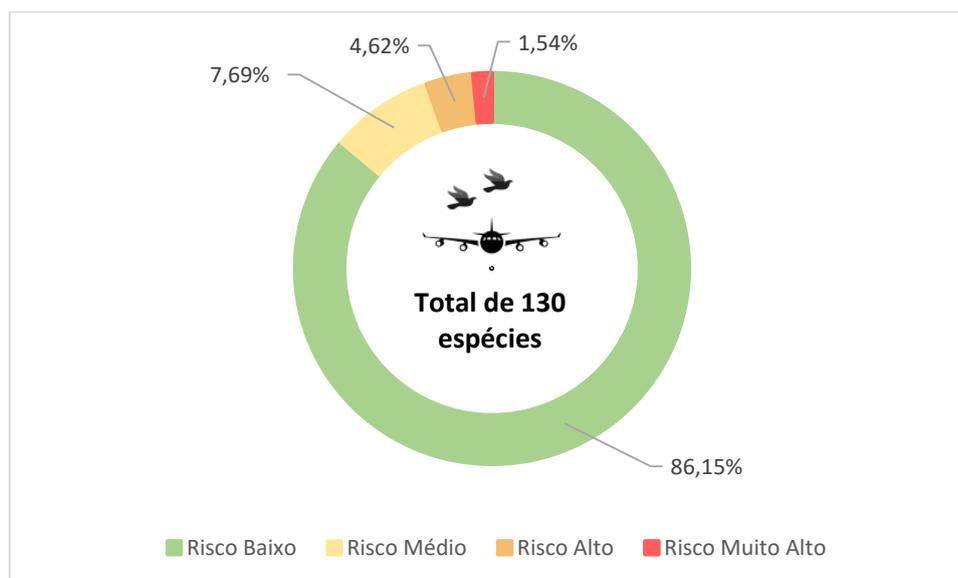
Este resultado indica o aumento do número de colisões por operação, acompanhando as tendências mundial e nacional. Observa-se ainda que o valor de zero colisões nos anos de 2011 a 2014 podem indicar subnotificação de ocorrências neste aeroporto, quando não eram reportadas ao CENIPA as colisões, quase colisões e avistamentos deste aeroporto.

Dessa forma, a aplicação deste índice corrobora com a afirmação de que o aumento do número de registros de colisão pode ser um dado positivo de maior envolvimento e comprometimento do envolvidos em segurança da aviação civil com o gerenciamento do risco da fauna, principalmente dos operadores aéreos, cujos pilotos são os primeiros a tomarem conhecimento do evento de colisão durante o voo.

Entretanto, é importante ressaltar que além desse fator, muitos outros podem ter contribuído para o aumento de colisões neste aeroporto, como a crescente urbanização e o uso desordenado do solo, com surgimento de depósitos inadequados de resíduos e outros focos de atração da fauna.

### 4.3.2. Avaliação do Risco da Avifauna Conforme as Três Metodologias Propostas

Com a aplicação da primeira metodologia proposta pela IS nº 164/2015, o resultado obtido foi de que 86,15% das espécies são de baixo risco, enquanto apenas 2% das espécies apresentam risco muito alto para as operações do aeroporto, conforme Gráfico 1.



**Gráfico 1:** Risco da fauna associada ao Aeroporto Presidente Itamar Franco conforme Metodologia I, proposta pela IS 164/2015

As duas espécies que apresentaram risco muito alto foram o Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) e o Quero-quero (*Vanellus chilensis*), ambas com histórico de colisão no aeroporto. Já as espécies com risco alto foram: Garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), Carcará (*Caracara plancus*), Seriema (*Cariama cristata*), Rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), Maracanã-verdadeira (*Primolius maracana*) e Periquitão-maracanã (*Psittacaraleu cophthalmus*).

A metodologia II foi aplicada para as espécies identificadas no aeroporto de forma a estabelecer um *ranking* das principais espécies-problema. O resultado obtido em termos quantitativo por faixa de valores é apresentado na Tabela 10.

**Tabela 10:** Resultado do número de espécies por faixa de valor de risco, conforme Metodologia II

FAIXA DE VALOR DE RISCO	NÚMERO DE ESPÉCIES
$1 \leq R < 10$	8
$10 \leq r \leq 20$	122

Apesar de utilizar dois fatores de risco além daqueles já utilizados pela metodologia I, a segunda metodologia aplicada confirmou o maior risco representados pelo Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) e pelo Quero-quero (*Vanellus chilensis*) às operações do aeroporto, resultado já identificado na Metodologia I. As demais espécies cujo valor de risco associado foi maior que 10 quando aplicada a Metodologia II são a Garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), a Seriema (*Cariama cristata*), o Carcará (*Caracara plancus*), o Periquitão-maracanã (*Psittacaraleuc ophthalmus*), a Maracanã-verdadeira (*Primolius maracana*), a Rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*) e a Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*).

A avaliação de risco conforme Resolução nº 466/2015 do CONAMA, dada pela Metodologia III, resultou em risco moderado para todas as espécies presentes no aeródromo, ou seja, a menor classe de risco possível dada por essa metodologia.

A lista de espécies identificadas por cada levantamento realizado, bem como os resultados das análises de risco para cada espécie de acordo com as três metodologias consideradas são apresentados no Anexo III.

#### 4.3.3. Comparativo Entre os Resultados da Avaliação do Risco da fauna

As três metodologias propostas são ferramentas que têm como objetivo avaliar o risco da fauna em aeródromos de forma a direcionar as ações de controle a serem implementadas para reduzir ou eliminar o risco da fauna associado ao aeródromo. Entretanto, a IS 164/2015 da ANAC propõe a avaliação do risco com objetivo do seu gerenciamento, já a CONAMA 466/2015 prevê a avaliação do risco da fauna para fins de manejo das espécies.

Todas elas foram criadas para avaliação de espécies-problema, ou seja, aquelas espécies que podem causar maior risco às operações. Os resultados obtidos pelas Metodologias I e II se mostraram compatíveis entre si, ao passo que a Metodologia III resultou em avaliações de risco divergentes dos dois primeiros métodos.

Os Urubus e Quero-queros possuem relatos de colisão no aeródromo, sendo uma colisão com urubu com efeitos no voo. A Seriema foi relatada por três vezes, através de RELPREV no período de 2015 a 2017, ao apresentar risco às operações por sua constante presença nas áreas de manobras de aeronaves, inclusive em horários de pousos, taxiamento, estacionamento e decolagem de aeronaves. A Garça-vaqueira, por formar bandos próximo à pista de pouso e decolagem, também já foi alvo de um RELPREV. Todas estas espécies estão relacionadas a focos atrativos presentes no aeroporto ou em sua ASA.

Os resultados dados pelas metodologias I e II foram capazes de evidenciar o maior risco destas espécies. Já os resultados obtidos pela aplicação da Metodologia III se mostraram incoerentes com o real risco de espécies no Aeroporto Presidente Itamar Franco, uma vez que a mesma não foi capaz de avaliar com acurácia a probabilidade e o impacto que pode ser causado por uma colisão com cada espécie.

Considerar que um urubu, espécie com histórico de colisão no aeródromo, grande massa corpórea e que permanece voando em térmicas durante a maior parte do tempo, possui o mesmo grau de risco de, por exemplo, um canário, ave de pequeno porte, que não possui histórico de colisão no aeródromo e que permanece maior parte do tempo empoleirado nas estruturas do aeroporto, possuem o mesmo risco realmente se mostra um resultado incoerente.

Além disso, a falta de uma faixa de valores que classifique as espécies como sendo de baixo risco pode ser considerada como uma outra limitação do método. Durante os estudos, foram identificados indivíduos isolados de algumas espécies, completamente integrados aos fragmentos de vegetação no entorno do aeroporto e que, portanto, representariam um baixo risco às operações, como no caso da Saracura-do-mato (*Aramides saracura*). Entretanto, essa espécie recebeu a classificação de “risco moderado”, conforme as demais espécies.

Sendo assim, considerou-se que as metodologias que melhor se adequam às condições ambientais e operacionais do aeroporto, para fins de gerenciamento do risco da fauna, foram as de número I e II. Tendo em vista que a Metodologia II envolve a análise de dois parâmetros subjetivos (habilidade de evitar colisão e susceptibilidade à ações de controle), considera-se que ambas as metodologias podem ser utilizadas de forma complementar, aplicando-se primeiramente a Metodologia I que orientará para espécies de maior risco de forma qualitativa e, posteriormente, aplicando-se a Metodologia II para as espécies de risco alto ou muito alto, que poderá orientar o direcionamento de recursos em ações de controle da fauna.

Seguindo esta proposta, o ranking de espécies-problema do Aeroporto Presidente Itamar Franco é dado pela Tabela 11.

**Tabela 11:** Risco associado às espécies-problema no Aeroporto Presidente Itamar Franco

<b>ESPÉCIE</b>	<b>NOME COMUM</b>	<b>RISCO</b>	
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta	Muito alto	16,24
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	Muito alto	15,66
<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira	Alto	14,11
<i>Cariama cristata</i>	Seriema	Alto	13,78
<i>Caracara plancus</i>	Carcará	Alto	13,22
<i>Psittacaleuc ophthalmus</i>	Periquitão-maracanã	Alto	12,99
<i>Primolius maracana</i>	Maracanã-verdadeira	Alto	11,69
<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	Alto	8,73

Vale ressaltar que a Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), apesar de ter obtido avaliação de médio risco, conforme Metodologia I, o resultado da aplicação da metodologia II foi 10,14, ou seja, de acordo com a segunda metodologia, esta espécie apresentou risco maior que a Rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), que obteve risco alto pela Metodologia I.

Na Tabela 12 são apresentadas as principais características de cada metodologia quando da aplicação de cada uma delas no Aeroporto Presidente Itamar Franco, ressaltando os fatores positivos, bem como seus pontos fracos.

**Tabela 12:** Quadro resumo das características das metodologias estudadas quando usadas para avaliação do risco da avifauna no Aeroporto presidente Itamar Franco

	<b>PONTOS POSITIVOS</b>	<b>PONTOS NEGATIVOS</b>
<b>Metodologia I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considera fatores biológicos das espécies, bem como fatores de localização e de histórico de colisões.</li> <li>• Fornece uma avaliação qualitativa do risco de cada espécie, permitindo identificar espécies problema (risco alto ou muito alto).</li> <li>• Apresentou boa aderência às condições ambientais e operacionais do Aeroporto Presidente Itamar Franco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não define quais são as áreas de maior risco na avaliação do fator de localização.</li> <li>• Para avaliação do registro de colisões, leva em consideração fatores locais e de abrangência nacional, entretanto, não há um banco de dados disponível com a relação de espécies que já colidiram com aeronaves no país.</li> <li>• Por realizar uma avaliação estritamente qualitativa, não Permite ranquear as espécies-problema em termos do risco que elas representam.</li> </ul>
<b>Metodologia II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considera fatores biológicos das espécies, bem como fatores de localização e de histórico de colisões.</li> <li>• Fornece uma avaliação quantitativa do risco de cada espécie, permitindo ranquear aquelas de maior risco a fim de orientar quanto à aplicação de recursos no controle de espécies.</li> <li>• Apresentou boa aderência às condições ambientais e operacionais do Aeroporto Presidente Itamar Franco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não define quais são as áreas de maior risco na avaliação do fator de localização.</li> <li>• Para avaliação do registro de colisões, leva em consideração fatores locais e de abrangência nacional, entretanto, não há um banco de dados disponível com a relação de espécies que já colidiram com aeronaves no país.</li> <li>• Leva em consideração dois fatores subjetivos na avaliação do risco (habilidade em evitar colisões e susceptibilidade a ações de controle).</li> <li>• Não define um faixa de valores de risco para espécies-problema, dificultando a identificação das mesmas</li> </ul>
<b>Metodologia III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considera fatores biológicos das espécies, bem como fatores de localização e de histórico de colisões.</li> <li>• Fornece uma avaliação qualitativa do risco de cada espécie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não apresenta resultados para espécies com risco baixo, já que a menor faixa de risco é moderado.</li> <li>• Não permite identificar espécies-problema, devendo ser aplicada somente àquelas que já são assim consideradas.</li> <li>• Leva em consideração uma tabela de severidade relativas de espécies no Brasil, podendo influenciar resultados equivocados quanto ao risco de determinada espécie.</li> <li>• Não apresentou boa aderência às condições ambientais e operacionais do Aeroporto Presidente Itamar Franco, resultando em uma mesma classificação de risco para todas as espécies identificadas no aeródromo.</li> </ul>

#### 4.4. AÇÕES DE MITIGAÇÃO DO RISCO DAS ESPÉCIES-PROBLEMA

Com o objetivo de mitigar o risco representado pelas espécies-problemas identificadas, na Tabela 13 são apresentadas diretrizes para a implementação de ações de controle que poderão ser adotadas pelo administrador do aeródromo.

Ações iniciais de controle devem estar relacionadas ao controle ou eliminação dos focos atrativos, que tem por objetivo de reduzir a possibilidade de fixação de espécies da fauna na área do aeroporto, tornando-o menos atraente ou até mesmo inacessível à fauna. Esse controle deve se estender à ASA e garantir que empreendimentos e outros potenciais focos atrativos não representem, de fato, um chamariz para a fauna, especialmente a avifauna.

Toda ação que possa reduzir, excluir ou suprimir alimentos, locais de abrigo ou propícios para reprodução poderá resultar na eliminação proporcional de fauna no sítio aeroportuário, fazendo com que as aves se desloquem para outra região. Para controle dos focos atrativos são propostos métodos de controle da fauna indiretos e diretos, conforme detalhado a seguir. Vale ressaltar que todas as ações aqui previstas que demandam intervenção direta no ambiente ou nas espécies de aves deverão passar por aprovação prévia do órgão ambiental competente, mediante apresentação de estudos comprobatórios do risco associado.

##### 4.4.1. Métodos Indiretos

Os métodos indiretos estão relacionados ao manejo do ambiente e controle de oferta de alimentos, abrigo e água para a fauna, bem como o estabelecimento de barreiras físicas que dificultam o seu acesso às áreas operacionais do aeroporto.

- **Manejo da cobertura vegetal:** O gramado do aeroporto deverá ser mantido em altura de até 10 cm, tornando-o menos propício à instalação de aves, principalmente Quero-quero. Atenção deve ser dada aos horários de corte de grama, uma vez que esta atividade provém grande disponibilidade de insetos e pequenos artrópodes como fonte de alimento para aves como o próprio Quero-quero e o Carcará. O corte deve ser seguido pela coleta de aparas.

- **Controle de áreas alagadas:** Áreas com potencial de acúmulo de água, como sistemas de drenagem, devem passar por periódicas verificações e manutenções, a fim de se evitar deposição de materiais que propiciem tal acúmulo. Açudes e outros corpos hídricos na área do aeroporto devem ser monitorados constantemente, a fim de se avaliar o real potencial de atração da avifauna pela disponibilidade de água e alimentos.
- **Controle da oferta de alimentos:** Cupinzeiros e formigueiros existentes na área do aeroporto devem ser tratados e ações de monitoramento devem ser implementadas com objetivo de se controlar o avanço de colônias. Outros animais que podem ser considerados como fauna atrativa, como serpentes, devem ser imediatamente recolhidos da área do aeroporto e transferidos para áreas onde não impliquem na atração de fauna para o sítio aeroportuário. Em épocas do ano que ocorram acúmulo de insetos mortos ou quase mortos na área do pátio de aeronaves e estacionamento de veículos, estes deverão ser recolhidos e destinados em locais que não atraiam aves insetívoras para a área do aeroporto. Carcaças de animais devem ser enterradas logo que avistadas e identificadas. Árvores frutíferas, à semelhança dos corpos hídricos, deverão ser monitoradas constantemente para se avaliar o real potencial atrativo que, caso se confirme, deverão ser cortadas.
- **Controle do uso do solo no entorno do aeroporto:** O uso no solo no entorno do aeroporto deve ser controlado pelos municípios, através do Plano Diretor Municipal. Entretanto, conforme Portaria 692/GC3/2017, é obrigação do operador do aeródromo notificar empreendimentos atrativos da fauna e, posteriormente, comunicar ao órgão ambiental competente sobre tal notificação. Dessa forma, o administrador do aeródromo deverá notificar os empreendimentos identificados como potenciais atrativos de fauna, bem como as prefeituras que possuam locais inadequados para disposição de resíduos sólidos. Em seguida, tais notificações deverão ser comunicadas à SUPRAM – Zona da Mata, a fim de que esta superintendência tome as medidas cabíveis de fiscalização e licenciamento ambiental de empreendimentos atrativos de fauna na ASA o aeroporto. Um efetivo controle do uso do solo no entorno do aeroporto, garantirá o controle de espécies como o Urubu-de-cabeça-preta, a Garça-vaqueira, o Periquitão-maracanã, a Maracanã-verdadeira e a Rolinha-roxa.
- **Implementação de uma Comissão de Gerenciamento do Risco da Fauna:** Tendo em vista que a responsabilidade pelo gerenciamento do risco da fauna em aeródromos é compartilhada entre operador do aeródromo, prefeituras, órgãos ambientais e demais

membros identificados no Plano de Gerenciamento do Risco da Fauna do aeródromo, a criação de uma comissão com a participação de todos os envolvidos garantirá maior sinergia na implementação de ações de controle e, assim, maior eficácia do processo de gerenciamento.

#### **4.4.2. Métodos Diretos**

Métodos diretos são aqueles que implicam na intervenção direta sobre as espécies de aves no aeroporto para controle da presença das mesmas na área do Aeroporto Presidente Itamar Franco, seja por coleta e destruição de ninhos, ou por translocação de espécimes. Para este aeroporto não foi identificada a necessidade de abata de aves, tendo em vista que a concentração de espécimes identificadas estão sempre associadas a focos atrativos que podem ser controlados.

- **Utilização de técnicas de afugentamento:** Atualmente, existe uma grande variedade de projéteis que são utilizados para espantar aves. Tais dispositivos podem, além de emitir sons, lançar fumaça e flashes de luzes que, conjuntamente, terminam por afugentar os animais. É recomendada a utilização de fogos de artifício caso haja aglomerações de aves, principalmente urubus, próximo a áreas de manobra em horários de pousos e decolagens. Em outros horários esta prática deve ser evitada a fim de não se caracterizar como uma rotina e tal técnica deixar de ser eficiente no afugentamento de espécies.
- **Coleta e destruição de ninhos:** Os ninhos encontrados dentro do sítio aeroportuário que estejam em fase de construção serão destruídos, evitando a instalação das aves adultas na área do aeroporto. Os ovos encontrados deverão ser coletados, deixando apenas um para que se complete o ciclo reprodutivo e evitar a repostura. Essa técnica se mostra muito eficaz para o controle de populações de Quero-quero.
- **Captura e translocação de aves:** Para os casos em que as técnicas de manejo indiretas e de afugentamento não surtam efeito, afastando a ave das áreas de manobras de aeronaves, deverão ser adotadas medidas de captura e translocação das aves para regiões onde não

ofereçam risco à aviação. Essa técnica poderá ser executada sobre espécimes intimamente associadas ao ambiente do aeroporto, como o Quero-quero, o Carcará e a Seriema.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo foi possível identificar uma considerável redução no número de espécies registradas quando comparados os levantamentos realizados em 2001 e aqueles realizado em 2015 e 2016. No primeiro estudo, foram identificadas 185 espécies, algumas delas restritas a ambientes naturais, como o Pica-pau-rei (*Campephilus robustus*) e o Chororó-cinzento (*Cercomacra brasiliana*). Nos anos de 2015 e 2016 foram registradas apenas 130 espécies da avifauna adaptadas a ambientes antropizados. Esta redução de número de espécies pode estar diretamente relacionada à perda de habitat na região, uma vez que foi constado o impacto das ações humanas sobre a vegetação, resultando em uma redução de cerca de 30% de área de vegetação natural.

Dessa forma, pode-se inferir que a perda de habitat natural é fator importante a ser considerado no gerenciamento do risco da fauna, uma vez que foi confirmado um expressivo avanço da fragmentação florestal e, ao mesmo tempo, uma combinação da redução do número de espécies associadas aos ambientes do aeroporto e seu entorno com aumento de espécies adaptadas a ambientes antropizados. A redução do número de espécies propicia o estabelecimento daquelas mais adaptadas a ambientes urbanos, onde encontram grande oferta de alimentos e, conseqüentemente, aumentam sua biomassa. Esses fatores, aliados ao ambiente aeroportuário propício para diversas espécies, contribuem para a permanência de aves na área do aeroporto, o que implica no aumento da probabilidade de colisão.

Com a aplicação de metodologias de avaliação do risco da fauna, foi possível identificar a fragilidade da metodologia proposta pela Resolução CONAMA nº 466/2015, uma vez que esta não foi capaz de identificar com o mínimo de acurácia as espécies que representam maior risco para as operações do Aeroporto Presidente Itamar Franco.

Por outro lado, as metodologias I e II propostas pela IS 164/2015 da ANAC, apresentaram resultados compatíveis com o cenário atual de risco da fauna neste aeroporto. Quando aplicadas em separado, elas apresentam ou uma análise apenas qualitativa do risco,

dada pela Metodologia I, ou uma análise apenas quantitativa do risco, dada pela Metodologia II. Quando aplicadas em conjunto, como proposto neste trabalho, além de maior precisão na identificação de espécies-problema, elas orientam quanto à aplicação de recursos no controle do risco da fauna por proporcionarem uma avaliação tanto qualitativa como quantitativa.

Por último, constatou-se que as espécies-problema identificadas para o Aeroporto Presidente Itamar Franco estão diretamente relacionadas a focos de atração presentes na ASA ou no próprio sítio aeroportuário.

Os urubus são atraídos, principalmente, pelo lixo identificado na direção da cabeceira da pista do aeroporto, no município de Rio Novo. Já o Quero-quero encontra no ambiente aeroportuário, com extensos gramados, o local ideal para alimentação e nidificação. Os Carcarás, assim como as Seriemas, se aproveitam da disponibilidade de alimento pela constante e elevada presença de insetos e pequenos artrópodes próximo ao terminal de passageiros do aeroporto e nos gramados. As garças-vaqueiras foi avistada associada à pecuária extensiva de gado que, durante as vistorias de campo, foi identificada dentro da área do aeroporto através de invasões ao sítio aeroportuário.

As espécies de rolinha-roxa, periquitão-maracanã e maracanã-verdadeira foram observadas sempre cruzando o sítio aeroportuário e, dessa forma, pode-se constatar que tal comportamento se deve à busca de alimento em plantações de milho e sorgo nos arredores do aeroporto. Dessa forma, faz-se urgente o controle dessas espécies através de intervenções e manejo do ambiente, bem como o controle do uso do solo no entorno do aeroporto.

Dessa forma, faz-se necessárias intervenções no ambiente do aeroporto e seu entorno, a fim de controlar os principais focos atrativos identificados, principalmente aqueles cuja operação encontra-se em desconformidade com a legislação vigente, e, assim, reduzir o risco associado às espécies-problema identificadas.

**ANEXO I: Ficha CENIPA 15**



## INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA FICHA CENIPA 15

As definições a seguir são exclusivamente direcionadas à padronização de informações para reporte e registro no [SIGRA](#), a fim de aperfeiçoar sua precisão e completude. Por conseguinte, melhorando a eficiência do gerenciamento de risco de fauna e do ranking de espécies-problema para a aviação brasileira. Forneça seus contatos (**em especial e-mail**) para consulta sobre possíveis dúvidas. Para consultar dados registrados no SIGRA, clique [AQUI](#).

<b>Assinalar somente uma opção por ficha!</b>	
Item	Descrição
Data	Grupo de oito algarismos que define dia, mês e ano da ocorrência. (p.ex.: 02/05/2009).
(1) Aeronave	<b>Matrícula:</b> grupo de letras e números que identifica uma única aeronave. Não use número de voo! (p.ex.: PTABC, VHAUS, FAB1234, N7777, EB3333, etc). <b>Operador:</b> unidade aérea militar, órgão de segurança pública, empresa ou particular que explora a aeronave. (p.ex.: 1GAv10 Poker, PM-DF, Coles Supermercados, Aeroclube de São Pedro, American Airlines, Particular, etc). <b>Fabricante:</b> empresa que fabricou a aeronave. (p.ex.: Embraer, Neiva, Aerospaiale, Boeing, etc). <b>Modelo:</b> família da aeronave, de acordo com sua seção frontal. (p. ex: A320, B737, EMB170, etc).
(2) Tipo de Aviação	<b>Assinalar somente uma das opções a seguir, observando as definições!</b> <b>Regular:</b> aeronave utilizada para transporte comercial de passageiros (RBAC 121 e 129). <b>Geral:</b> aeronave de menor porte utilizada pra fins diversos (RBAC 91, 135, 137, 140, 141). <b>Marinha / Exército / Aeronáutica:</b> assinalar conforme Força Armada a que pertença a aeronave. <b>Desconhecido:</b> caso a aeronave não seja identificada, o tipo de aviação será “desconhecido”.
(3) Motor	<b>Assinalar somente se houve colisão no motor!</b> <b>Fabricante:</b> a empresa que fabricou o motor da aeronave. (p.ex.: Rolls Royce, Pratt & Whitney, Snecma, etc). <b>Modelo:</b> indicador que especifica o modelo de motor usado pela aeronave. (p.ex.: T700-701, AE3007A, PT6A-25C, JT-8D, etc).
(4) Período do dia	<b>Hora local:</b> grupo de quatro dígitos, de 00:00 a 23:59. (p.ex.: 22:02). <b>Hora GMT – (Z):</b> grupo de quatro dígitos, que expressa o horário em relação ao meridiano de Greenwich. (p.ex.: 01:02). <b>Parte do dia:</b> assinalar apenas uma das opções.
(5) Aeródromo	<b>Indicativo ICAO ou nome:</b> utilizar preferencialmente código ICAO ou o nome do aeroporto / aeródromo. <b>Pista em uso:</b> utilizar dois dígitos relativos à direção da pista em uso e a letra “L”, “C” ou “R”, se houver. (p.ex.: 10, 17L, 16R, etc).
(6) Local no aeródromo/ entorno / rota	<b>Área de Segurança Aeroportuária (ASA):</b> área circular com 20 km de raio a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo. <b>Coordenadas / radial e distância:</b> coordenadas geográficas ou qualquer outro dado que permita determinar o local aproximado da ocorrência na ASA. (p. ex.: eventos no lado-ar=0/0, tripulantes podem ser mais específicos fornecendo RD/Dist= 270/8 ou coordenadas geográficas).
(7) Altura e velocidade	Inserir a altura sobre o terreno no momento em que ocorreu o evento ( <b>em pés</b> ) e a velocidade ( <b>em nós</b> ). Caso a aeronave use outro sistema de medida, informar em observações. (p.ex.: colisão ocorrida no solo ou identificada em revisão de pista tem altura “0”).
(8) Fase do voo	<b>Assinalar somente uma das opções a seguir, observando as definições!</b> <b>Táxi:</b> movimento no solo, exceto decolagem e pouso. Inclui helicópteros taxiando com/sem contato com o solo. <b>Decolagem:</b> do início da corrida na pista até 500 pés acima do solo. Inclui a desaceleração em caso de abortiva, a decolagem direta e a decolagem corrida de helicópteros, e ainda a arremetida no ar ou no solo. <b>Subida:</b> após a decolagem (acima de 500 pés acima do solo) até nível F100 ou até o nivelamento da aeronave, se ocorrer abaixo daquele nível. <b>Cruzeiro:</b> quando voando acima do FL 100 (10.000 pés), ou nivelado abaixo desse nível, até os cheques de descida sem incluir a navegação abaixo de 1.500 pés acima do solo. <b>Descida:</b> ao cruzar o FL 100, ou do nível de cruzeiro, até 3.500 pés AGL. <b>Aproximação:</b> abaixo de 3.500 pés de altura até 200 pés acima do solo na trajetória de pouso. <b>Pouso:</b> abaixo de 200 pés acima do solo até o final da corrida após pouso, ou seja, até a aeronave atingir a velocidade de táxi para sair da pista. Para helicópteros dotados de rodas, até a aeronave tocar o solo para o táxi, ou até o nivelamento próximo ao solo ou o pouso corrido. <b>Revisão de pista:</b> quando uma colisão é detectada por meio de uma carcaça identificada, por pessoal de solo ou tripulante, no “lado-ar” de aeródromo, sem que outra fase de voo possa ser atribuída ao evento, ou seja, não se sabe a aeronave que colidiu com o animal. Caso se identifique a aeronave, só deverá ser classificada neste tipo se a tripulação não souber quando o evento ocorreu, tendo a aeronave executado mais de uma fase de voo no aeródromo. <b>Navegação à Baixa Altura:</b> do final da decolagem até 200 pés AGL para pouso, desde que abaixo de 1.500 pés de altura sobre o solo. <b>Inspecção de trânsito / intervoos</b> – colisão descoberta por pessoal de solo, durante o período entre um pouso e a decolagem subsequente, normalmente verificada por vestígios de material orgânico e/ou por dano na aeronave. A última tripulação deve ser consultada e, caso informe quando a colisão ocorreu, esse evento deve ser reclassificado em outra fase de voo. <b>Estacionamento:</b> desde o acionamento do primeiro (ou único) motor até o início do táxi, e desde o fim do táxi até o corte do último (ou único) motor. A probabilidade de colisão nessa fase é extremamente maior com helicóptero.
(9) Parte (s) da aeronave	<b>Mais de uma parte da aeronave pode ser atingida em cada evento</b> , já que colisão mesmo com 1 animal pode atingir e danificar mais de uma parte da aeronave. Assinale todas as partes atingidas e/ou danificadas, utilizando a opção <b>“OUTRAS”</b> somente se a parte atingida não estiver contemplada na lista. Se uma parte foi danificada por motivo diferente da colisão, só deve ser assinalada a opção danificada. (p. ex. colisão com uma vaca no trem de pouso (trem de pouso - atingido e danificado) venha a provocar o capotamento da aeronave (asa - danificada). Selecionar as opções correspondentes em caso de ingestão pelo motor. Caso a aeronave não seja conhecida (revisão de pista), a parte atingida/danificada deve ser registrada como “Outras (DESCONHECIDA)”. Caso a aeronave seja conhecida (demais fases de voo, incluindo inspecção de trânsito) e a parte atingida que não tenha sido informada deve ser registrada como “Outras (NÃO REPORTADA)”.
(10) Efeito no voo	<b>Mais de um efeito no voo pode ocorrer em cada evento.</b> Use “observações adicionais” para registrar. (p. ex. fogo nos freios, estouro de pneu, runway excursion, recolhimento do trem de pouso, etc). <b>Nenhum:</b> voo continuou como planejado, embora atrasos e outros custos causados por inspeções ou reparos possam ter ocorrido após o pouso. Esses custos devem ser incluídos no reporte. <b>Não reportado:</b> quando não se conhece a existência de efeito no voo (revisão de pista) ou o mesmo não é informado (outras fases). <b>Pouso de precaução:</b> aeronave pousou em local ou em momento diferente do planejado, seja no aeródromo de decolagem, de destino ou no alternativo. <b>Decolagem abortada:</b> quando a tripulação aborta a corrida de decolagem, após de ter iniciado a mesma. <b>Corte/apagamento de motor:</b> pelo menos um motor teve seu funcionamento interrompido pela tripulação ou deixou de operar devido à colisão. <b>Desestabilização na aproximação:</b> quando a aproximação for desestabilizada, <b>com</b> ou <b>sem</b> a necessidade de circular para realizar o pouso. <b>Outros:</b> alguma consequência não descrita anteriormente, como redução de velocidade para evitar estilhaçar para-brisas trincado por colisão, pouso em emergência no aeródromo de destino, pouso duro, pane de sistemas devido à colisão com fauna, etc.
(11) Condições do céu	Assinalar uma opção para a cobertura de nuvens e outra quanto à precipitação. Chuva recente se refere à condição em que há água empoçada no aeródromo após o término recente da precipitação.
(12) Espécime(s) de fauna envolvida(s)	Nome popular ou científico: informar somente se conhecido. Caso haja carcaça, tomar fotografias conforme instruções disponíveis em: <a href="http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/article/205/Fotografia_de_animais_colididos-INFRAERO.pdf">http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/article/205/Fotografia_de_animais_colididos-INFRAERO.pdf</a> . Caso não haja carcaça, coletar penas e/ou amostra(s), assinalando opções correspondentes e providenciando o envio de amostras para identificação da espécie. Identificar a(s) amostra(s) com: número do reporte, data, hora, aeródromo onde houve a colisão, matrícula da aeronave (se sabida), nome, telefone/email do tripulante e do coletor da amostra. Incluir cópia da FC15. Estimar a quantidade de fauna por meio das colunas avistada e atingida e seu tamanho estimado individual. Caso haja mais de uma espécie, preencha as opções para a de maior porte, inserindo os dados das demais em “Observações Adicionais”.
(13) Danos / Prejuízos	Assinalar uma das opções, conforme o caso. Obviamente a <b>indisponibilidade da aeronave</b> , o <b>custo direto</b> (inspecção, reparo, substituição de componentes) e o <b>custo estimado indireto</b> não estarão disponíveis no momento da colisão. Entretanto, basta enviar tais dados, <b>logo que conhecidos</b> , para <a href="mailto:riscoaviario@cenipa.aer.mil.br">riscoaviario@cenipa.aer.mil.br</a> identificando o evento por: matrícula, data e, se possível, a localidade onde ocorreu a colisão.
(14) Trip. alertada	Assinalar se o piloto foi alertado para a presença de fauna a fim de aumentar a eficiência das ferramentas disponíveis para veicular tal informação.
(15) Observações	Digitação livre, informar dados que não puderam ser assinalados anteriormente na ficha ou complementar dados de campo(s) marcado(s).
(16) Reportado por	Fornecer contatos para a possível retirada de qualquer dúvida a respeito da ficha recebida. O endereço de e-mail é a mais importante de todas as informações que podem ser fornecidas neste campo. <b>As fichas preenchidas ON LINE serão enviadas automaticamente para este e-mail.</b>

**ANEXO II:** Lista com a severidade relativa das espécies brasileiras

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	DANO (%)	EFEITO NO VOO (%)	DANO MAIOR (%)	SEVERIDADE RELATIVA (%)
<i>Cathartes melambrotus</i>	Urubu-da-mata	20	47	7	100
<i>Fregata magnificens</i>	Tesourão	23	55	5	98
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta	20	74	3	94,1
<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu-de-cabeça-amarela	12	18	6	83,3
<i>Cathartidae</i> (não identificado)	Urubus	11	47	2	82,4
<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha	12	20	4	80,4
<i>Diomedeidae</i> (não identificado)	Albatrozes	25	25	0	79,4
<i>Anatidae</i> (não identificado)	Patos, marrecos e gansos	11	11	11	75,5
<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira	11	11	6	72,5
<i>Laridae</i> (não identificado)	Gaivotas	7	36	1	68,6
<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	17	17	0	67,6
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Pé-vermelho	7	7	7	61,8
<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	12	12	0	60,8
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	8	17	0	58,8
<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo	8	17	0	58,8
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Andorinha-de-sobre-branco	8	17	0	58,8
<i>Canis lupus familiaris</i>	Cachorro-doméstico	4	38	0	51
<i>Caracara plancus</i>	Carcará	6	7	1	47,1
<i>Accipitridae</i> (não identificado)	Gaviões e águias	4	12	1	45,1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	11	5	0	45,1
<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	5	5	5	43,1
<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha	7	7	0	43,1
<i>Passeriformes</i> (não identificado)	Pássaros	20	0	0	39,2
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	20	0	0	39,2
<i>Alopochelidon fucata</i>	Andorinha-morena	0	25	0	38,2
<i>Patagioenas picazuro</i>	Pombão	6	6	0	37,3
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Savacu	6	6	0	37,3
<i>Cariama cristata</i>	Seriema	0	22	0	36,3
<i>Hirundinidae</i> (não identificado)	Andorinhas	5	5	1	35,3
<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	0	21	0	35,3
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	17	0	0	35,3
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	4	4	4	31,4
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	3	5	1	29,4
<i>Zenaida auriculata</i>	Pomba-de-bando	6	0	2	29,4
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	8	2	0	29,4
<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-de-bando	0	14	0	28,4
<i>Picidae</i> (não identificado)	Pica-paus	0	11	0	25,5
<i>Columbidae</i> (não identificado)	Pombos e rolinhas	1	9	0	25,5
<i>Ardeidae</i> (não identificado)	Socós e garças	1	5	1	24,5
<i>Cuculidae</i> (não identificado)	Anus, alma-de-gato e sacis	0	9	0	22,5

**Fonte:** CENIPA, 2017, disponível em <http://www.cenipa.aer.mil.br> (Abreu *et al.* em preparação)

**ANEXO III** – Lista de espécies identificadas na região do aeroporto com avaliação de risco realizada conforme metodologias oficiais no Brasil

ESPÉCIE	NOME POPULAR	REGISTRO	AVALIAÇÃO 1	AVALIAÇÃO 2	AVALIAÇÃO 3
<b>ACCIPITRIFORMES</b>					
Accipitridae					
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	Gavião-caboclo	1,2	5	6,42	1
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	Sovi	1,2	2	3,45	1
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	Gavião-caramujeiro	1,2	2	5,12	1
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	1,2	4	7,31	1
<i>Buteo albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	Gavião-do-rabo-branco	1			
<i>Geranospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817)	Gavião-pernilongo	1			
<b>ANSERIFORMES</b>					
Anatidae					
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	Pé-vermelho	1,2	2	2,74	1
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	Irerê	1			
<i>Oxyura dominica</i> (Linnaeus, 1766)	Marreca-de-bico-roxo	1			
<b>APODIFORMES</b>					
Apodidae					
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	Taperuçu-de-coleira-branca	1			
Trochilidae					
<i>Amazilia lactea</i> (Lesson, 1832)	Beija-flor-peito-azul	1,2	1	1,14	1
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	Besourinho-de-bico-vermelho	1,2	1	1,32	1
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	Beija-flor-tesoura	1,2	4	1,62	1
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	Rabo-branco-acanelado	1,2	3	2,16	1
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817)	Beija-flor-de-veste-preta	1			
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	Beija-flor-de-fronte-violeta	1			
<b>CAPRIMULGIFORMES</b>					
Caprimulgidae					

<i>Hydropsalis parvula</i> (Gould, 1837)	Bacurau-chintã	1			
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	Bacurau-tesoura	1			
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Bacurau	1			
<b>CARIAMIFORMES</b>					
Cariamidae					
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	Seriema	1,2	13	13,11	1
<b>CATHARTIFORMES</b>					
Cathartidae					
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Urubu-cabeça-vermelha	1,2	9	9,87	1
<i>Cathartes burrovianus</i> (Cassin, 1845)	Urubu-cabeça-amarela	2	8	9,20	1
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-de-cabeça-preta	1,2	19	16,24	1
<b>CHARADRIIFORMES</b>					
Charadriidae					
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Quero-quero	1,2	18	15,66	1
Jacanidae					
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Jaçanã	1,2	1	2,16	1
Scolopacidae					
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766)	Maçarico-pintado	1			
<i>Gallinago undulata</i> (Boddaert, 1783)	Narcejão	1			
<b>COLUMBIFORMES</b>					
Columbidae					
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	Pomba-doméstica	1,2	5	5,42	1
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Rolinha	2	6	8,73	1
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Juriti-pupu	1,2	3	2,34	1
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	Pomba-galega	1,2	8	6,89	1
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Pombão	1,2	1	4,25	1
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	Juriti-Gemedeira	1			
<b>CORACIIFORMES</b>					
Alcedinidae					
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martim-pescador-pequeno	1,2	1	2,14	1

<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	Martim-pescador-grande	1,2	2	2,85	1
Momotidae					
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	Juruva-verde	1			
CUCULIFORMES					
Cuculidae					
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Anu-preto	1,2	6	8,28	1
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Anu-branco	1,2	5	8,16	1
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Alma-de-gato	1,2	2	3,11	1
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	Saci	1,2	1	2,42	1
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	Papa-lagarta-acanelado	1			
FALCONIFORMES					
Falconidae					
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Carcará	1,2	12	13,22	1
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	Falcão-de-coleira	1,2	2	4,92	1
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Quiri-quiri	1,2	3	4,8	1
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Carrapateiro	1,2	9	9,75	1
GALBULIFORMES					
Bucconidae					
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	João-bobo	1,2	1	1,6	1
Galbulidae					
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816	Ariramba-de-cauda-ruiva	1			
GALLIFORMES					
Cracidae					
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	Jacuaçu	1			
GRUIFORMES					
Aramidae					
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	Carão	1			
Rallidae					
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	Saracura-do-mato	1,2	1	2,25	1
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	Frango-d'água	1,2	2	3,41	1

<i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766)	Frango-d'água-azul	1,2	2	3,19	1
<i>Mustelirallus albicollis</i> (Vieillot, 1819)	Sanã-carijó	1			
<i>Rallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	Saracura-sanã	1			
<b>PASSERIFORMES</b>					
<b>Conopophagidae</b>					
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	Chupa-dente	1,2	1	2,18	1
<b>Corvidae</b>					
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	Gralha-do-campo	1,2	4	3,16	1
<b>Dendrocolaptidae</b>					
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818)	Arapaçu-do-cerrado	1,2	1	1,79	1
<i>Lepidocolaptes squamatus</i> (Lichtenstein, 1822)	Arapaçu-escamado	1			
<b>Donacobiidae</b>					
<i>Donacobius atricapilla</i> (Linnaeus, 1766)	Japacanim	1,2	1	2,42	1
<b>Fringillidae</b>					
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	Fim-fim	1,2	1	2,16	1
<i>Sporagra magellanica</i> (Vieillot, 1805)	Pintassilgo	1,2	1	3,42	1
<b>Furnariidae</b>					
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	Curutié	1,2	2	4,38	1
<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)	Casaca-de-couro-da-lama	1,2	1	3,12	1
<i>Furnarius rufus</i> Gmelin, 1788	João-de-barro	1,2	1	4,15	1
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	João-porca	1,2	1	2,35	1
<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	João-de-pau	1,2	4	4,68	1
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	Pichororé	1,2	1	2,56	1
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	João-teneném	1,2	1	2,48	1
<i>Anumbius annumbi</i> (Vieillot, 1817)	Cochicho	1			
<i>Synallaxis albescens</i> Temminck, 1823	Uí-pi	1			
<b>Hirundinidae</b>					
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	Andorinha-doméstica-grande	1,2	1	3,96	1
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-do-campo	1,2	10	4,82	1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-pequena-de-casa	1,2	1	5,46	1

<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-serradora	1,2	1	4,27	1
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	Andorinha-do-rio	1			
Icteridae					
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	Pássaro-preto	1,2	4	6,94	1
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	Chopim-do-brejo	1,2	4	7,38	1
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	Garibaldi	1			
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Chupim	1			
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	Polícia-inglesa-do-sul	1			
Mimidae					
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Sabiá-do-campo	1,2	4	2,38	1
Motacillidae					
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	Caminheiro-zumbidor	1,2	5	4,22	1
Parulidae					
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	Pula-pula	1			
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	Pia-cobra	1			
Passerellidae					
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	Tico-tico-do-campo	1,2	6	4,37	1
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	Tico-tico	1,2	1	4,18	1
Passeridae					
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Pardal	1,2	1	2,36	1
Pipridae					
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	Tangará	1,2	2	6,17	1
Platyrinchidae					
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	Patinho	1,2	1	2,46	1
Rhynchocyclidae					
<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	Tachuri-campainha	1,2	1	2,74	1
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	Cabeçudo	1,2	1	5,86	1
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	Abre-asa-de-cabeça-cinza	1,2	1	3,19	1
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Ferreirinho-relógio	1,2	1	1,12	1
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	Teque-teque	1,2	1	2,32	1

<i>Tolmomyias sulphureus</i> (Spix, 1825)	Bico-chato-de-orelha-preta	1,2	1	1,87	1
<i>Corythopis delalandi</i> (Lesson, 1830)	Estalador	1			
Scleruridae					
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétriès, 1835)	Vira-folha	1			
Thamnophilidae					
<i>Thamnophilus caeruleus</i> Vieillot, 1816	Choca-da-mata	1,2	1	2,78	1
<i>Cercomacra brasiliana</i> Hellmayr, 1905	Chororó-cinzento	1			
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	Choquinha-lisa	1			
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	Papa-taoca-do-sul	1			
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	Choró-boi	1			
Thraupidae					
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	Cambacica	1,2	1	2,96	1
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	Figurinha-de-rabo-castanho	1,2	2	1,11	1
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Saí-azul	1,2	1	1,74	1
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	Canário-do-campo	1,2	3	2,17	1
<i>Embernagra platensis</i> (Gmelin, 1789)	Sabiá-do-banhado	1,2	1	1,81	1
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	Saíra-ferrugem	2	2	2,97	1
<i>Lanio pileatus</i> (Wied, 1821)	Tico-tico-rei-cinza	2	1	2,41	1
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	Saíra-de-chapéu-preto	1,2	1	1,31	1
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Canário-da-terra-verdadeiro	1,2	7	2,18	1
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	Tié-preto	1,2	1	3,19	1
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Saíra-amarela	2	1	1,17	1
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Sanhaço-cinzento	1,2	1	1,86	1
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Saí-canário	1,2	1	2,14	1
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Tiziu	1,2	2	2,75	1
<i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766)	Tiê-sangue	1			
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	Trinca-ferro-verdadeiro	1			
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	Bico-de-veludo	1			
<i>Sicalis citrina</i> Pelzeln, 1870	Canário-rasteiro	1			
<i>Sporophila caeruleus</i> (Vieillot, 1823)	Coleirinho	1			

<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)	Bigodinho	1			
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	Baiano	1			
<i>Tangara cyanoventris</i> (Vieillot, 1819)	Saíra-douradinha	1			
<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1821)	Sanhaçu-do-coqueiro	1			
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	Tiê-de-topete	1			
Tityridae					
<i>Pachyramphus polycopterus</i> (Vieillot, 1818)	Caneleiro-preto	1			
Troglodytidae					
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	Corruíra	1,2	1	2,98	1
Turdidae					
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	Sabiá-barranco	1,2	1	2,54	1
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	Sabiá-laranjeira	1,2	1	2,37	1
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	Sabiá-poca	1			
Tyrannidae					
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	Risadinha	1,2	2	2,96	1
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	Viuvinha	1,2	4	3,87	1
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	Guaracava-de-barriga-amarela	1,2	2	2,36	1
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	Lavadeira-mascarada	1,2	2	3,14	1
<i>Gubernetes yetapa</i> (Vieillot, 1818)	Tesoura-do-brejo	1,2	1	1,89	1
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	Gibão-de-couro	2	1	1,13	1
<i>Knipolegus lophotes</i> Boie, 1828	Maria-preta-de-penacho	2	2	1,84	1
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	Enferrujado	1,2	1	2,37	1
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	Suiriri-cavaleiro	1,2	1	2,76	1
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	Neinei	1,2	1	1,56	1
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	Maria-cavaleira	1,2	2	4,99	1
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	Filipe	1,2	1	1,34	1
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	1,2	1	2,35	1
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	Piolhinho	1,2	1	1,73	1
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	1,2	3	4,78	1
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	Tororó	1,2	1	2,29	1

<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	Suiriri-pequeno	1,2	1	1,14	1
<i>Serpophaga nigricans</i> (Vieillot, 1817)	João-pobre	1,2	1	3,86	1
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	Alegrinho	1,2	1	2,97	1
<i>Tyrannus albogularis</i> Burmeister, 1856	Suiriri-de-garganta-branca	1,2	2	1,65	1
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Suiriri	1,2	2	1,24	1
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802	Tesourinha	1,2	2	2,86	1
<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816)	Primavera	1,2	1	2,87	1
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	Noivinha-branca	1,2	1	1,41	1
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	Freirinha	1			
<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	Capitão-de-saíra	1			
<i>Empidonamus varius</i> (Vieillot, 1818)	Peitica	1			
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	Rendeira	1			
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	Irré	1			
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	Bem-te-vi-rajado	1			
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	Bagageiro	1			
Vireonidae					
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Pitiguari	1,2	1	1,12	1
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	Juruviara	1			
Xenopidae					
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	Bico-virado-carijó	1			
PELECANIFORMES					
Ardeidae					
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Garça-branca-grande	1,2	8	7,96	1
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira	1,2	12	14,11	1
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Socozinho	1,2	2	5,42	1
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Savacu	1,2	1	2,86	1
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	Maria-faceira	1,2	2	2,67	1
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	Socó-boi	1,2	3	1,88	1
<i>Egretta Thula</i> (Molina, 1782)	Garça-branca-pequena	1			
<i>Pilherodius pileauts</i> (Boddaert, 1783)	Garça-real	1			

PICIFORMES					
Picidae					
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	Pica-pau-do-campo	1,2	5	3,41	1
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	Pica-pau-de-banda-branca	1,2	1	2,12	1
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	Pica-pau-branco	1,2	1	1,34	1
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	Pica-pau-anão-barrado	1,2	1	2,19	1
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	Pica-pau-rei	1			
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	Pica-pau-verde-barrado	1			
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	Pica-pau-verde-barrado	1			
Ramphastidae					
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	Tucanuçu	2	7	9,32	1
<i>Pteroglossus aracari</i> (Linnaeus, 1758)	Araçari-de-bico-branco	1			
PODICIOEDIFORMES					
Podicioedidae					
<i>Podylimbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	Mergulhador-caçador	1			
PSITTACIFORMES					
Psittacidae					
<i>Aratinga aurea</i> (Gmelin, 1788)	Periquito-rei	2	1	6,25	1
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	Tuim	1,2	1	8,28	1
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	Maitaca-verde	1,2	4	8,12	1
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	Maracanã-verdadeira	1,2	11	11,69	1
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	Periquitão-maracanã	1,2	12	12,99	1
STRIGIFORMES					
Strigidae					
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	1,2	4	10,14	1
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	Murucututu-de-barriga-amarela	1			
<i>Strix hylophila</i> Temminck, 1825	Coruja-listrada	1			
Tytonidae					
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	Coruja-da-igreja	1,2	3	2,81	1
SULIFORMES					

Phalacrocoracidae					
<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Biguá	2	1	1,36	1
TINAMIFORMES					
Tinamidae					
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	Inhambu-guaçu	1,2	1	1,56	1
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	Inhambu-chintã	1,2	1	1,81	1

Registro: 1 - Dados obtidos em relatos bibliográficos a partir de estudos para Licenciamento Ambiental do aeroporto em 2001; 2 - Dados de censo de espécies obtidos em trabalhos de campo realizados em 2015 e 2016.

Avaliação 1 - Realizada conforme metodologia I proposta pela IS 164/2015 da ANAC; Avaliação 2 - Realizada conforme metodologia II proposta pela IS 164/2015 da ANAC; Avaliação 3 - Realizada conforme metodologia III proposta pela Resolução 466/2015 do CONAMA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, T. L. S.; OLIVEIRA, H. R. B.; NOVAES, W. G.; PÉRES-JR, A. K.; LAGO, F. S. P. L.; ALENCASTRO, F. B. **Ranking the bird strike risk of the Brazilian wildlife species: Optimizing the fauna management at airports.** Artigo em preparação, Tabela de severidade relativa de espécies disponível em <http://www.cenipa.aer.mil.br>. Acesso em julho de 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL e CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. **Demandas e orientações sobre aviação civil.** 1ª edição, 2016.

ALLAN, J. R. **The costs of bird strikes and bird strike prevention.** Human conflicts with wildlife: economic considerations. Paper 18, 2000. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/nwrchumanconflicts/18>>. Acesso em junho de 2017.

ARDILA, J. P; Bijiker, W.; Tolpekin, V. A.; Stein, A. **Multitemporal change detection of urban trees using localized region-based active contours in VHR images.** Remote Sensing of Environment, vol. 124, 2012, p.413-426.

BLACKWELL, B. F.; DEVAULT, T. L.; FERNÁNDEZ-JURICIC, E.; DOLBEER, R. A. **Wildlife collisions with aircraft: A missing component of land-use planning for airports** (2009). USDA National Wildlife Research Center - Staff Publications. 860. Disponível em: [http://digitalcommons.unl.edu/icwdm\\_usdanwrc/860](http://digitalcommons.unl.edu/icwdm_usdanwrc/860).

BRASIL, Instrução Normativa IBAMA nº 72, de 18 de agosto de 2005. **Normatiza a elaboração de Planos de Manejo visando evitar e/ou reduzir colisões de aeronaves com a Fauna Silvestre em Aeródromos.** 2005.

BRASIL, Instrução Suplementar nº 164, de 31 de julho de 2015. **Análise de risco de colisão em entre aeronaves e fauna.** Emenda 01, ANAC, 2015.

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

BRASIL, Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. **Código Brasileiro de Aeronáutica**, 1986.

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

BRASIL, Portaria COMAER nº 256/GC5, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre as restrições relativas as implantações que possam afetar adversamente a segurança e a regularidade das operações aéreas, e dá outras providencias**. 2011.

BRASIL, Portaria nº1.141/GM5, de 08 de dezembro de 1987. **Dispões sobre Zonas de Proteção e aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Heliponto e o Plano Básico de Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea e dá outras providências**. Revogada pela Portaria COMAER nº 256/GC5, de 13 de maio de 2011.

BRASIL, Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 164, de 29 de maio de 2014. **Gerenciamento do Risco da Fauna nos Aeródromos Públicos**. Emenda 01, ANAC, 2014.

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

BRASIL, Resolução CONAMA nº 466, de 05 de fevereiro de 2015. **Estabelece diretrizes e procedimentos para elaboração e autorização do Plano de Manejo de Fauna em Aeródromos e dá outras providências**. 2015.

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

BUDDE A, M.E.G.; TAPPAN, G.; ROWLAND, J. TIESZEN, L. L. **Assessing land cover performance in Senegal, West Africa using 1km integrated NDVI and local variance analysis**. Journal of Arid Environments, vol. 59, 2004, p. 481-498.

CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. **Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal**. Revista Árvore, nº 5, vol. 34, p.871-880, 2010.

CARTER, N. B. **All birds are not created equal: risk assessment and prioritization of wildlife hazards at airfields**. 2001, Bird Strike Committee USA/Canada. University of Nebraska, EUA.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. **Anuário de Risco da Fauna, 2016**. Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br>. Acesso em junho de 2017.

CLEARY, E. C.; DOLBEER, R. A. **Wildlife hazard management at airports: A Manual for Airport Personnel**. National Wildlife Research Center - Staff Publications, 2005, nº 133, Disponível em: [http://digitalcommons.unl.edu/icwdm\\_usdanwrc/133/](http://digitalcommons.unl.edu/icwdm_usdanwrc/133/). Acesso em junho de 2017.

CLEARY, E. C.; DOLBEER, R. A.; WRIGHT, S. E. **Wildlife strikes to civil aircraft in the United States 1990-2005**. 2006. Other Bird Strike and Aviation Materials, 7. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/birdstrikeother/7>> Acesso em: maio de 2017.

DEBUSE, V. J.; KING, J.; HOUSE, A. P. N. **Effect of fragmentation, habitat loss and within-patch habitat characteristics on ant assemblages in semi-arid woodlands of eastern Australia**. Landscape Ecology, 2007, vol. 22, p.731-745.

DEFUSCO, R.; HOVAN, M.; HEPPARD, K. **North American bird strike advisory system**. 2005, Bird Strike North America Conference (2009). Paper 8. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/birdstrike2009/8>> Acesso em: março de 2017.

DOLBEER R. A.; WRIGHT, S. E.; CLEARY, E. C. **Ranking the hazard level of wildlife species to aviation**. Wildlife Society bulletin, 2000, vol. 28, p.372-378.

EUCLYDES, H. P. *et al.* **Atlas Digital das Águas de Minas**. Disponível em <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/>

EWERS, R. M.; DIDHAM, R. K. **Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation**. Biol. Rev., nº 1, vol. 81, p. 117-142, 2006. Disponível em: [https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/4079/Ewers\\_and\\_Didham\\_2006.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/4079/Ewers_and_Didham_2006.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em julho de 2017.

FAETH, S. H.; WARREN, P. S.; SHOCHAT, E.; MARUSSICH, W. A. **Trophic Dynamics in Urban Communities**. BioScience, 2005, vol. 55, p. 399 – 407.

FAHRIG, L. **Effects of habitat fragmentation on biodiversity**. Annual review of ecology, evolution and systematics, 2003, v. 34, p. 487. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/30033784>> Acesso em julho de 2017.

FEINDT CONSULTORIA AMBIENTAL. **Relatório final do resgate final de fauna e flora na Mata dos Bentes – Aeroporto Regional da Zona da Mata**. 2002.

FEINDT CONSULTORIA AMBIENTAL. **Relatório de execução do Plano de Controle Ambiental (PCA)**. 2001.

FISCHER, J. LINDENMAYER, D. B. **landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis**. Global Ecology and Biogeography, nº 3, vol. 6, p.265-280, 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/297440678\\_Landscape\\_modification\\_and\\_habitat\\_fragmentation\\_a\\_synthesis](https://www.researchgate.net/publication/297440678_Landscape_modification_and_habitat_fragmentation_a_synthesis). Acesso em junho de 2017.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Fundação SOS Mata Atlântica, Centro de Ciências Aplicadas à Biodiversidade, 2005.

GIMENES, M. R.; ANJOS, L. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves**. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 2003, vol. 25, nº 2, p. 391-402.

GUEDES, F. L. **Atuação do Biólogo no gerenciamento do risco aviário em aeroportos**. Revista Conexão SIPAER, 2011, vol. 2, nº 3, p. 56-73. Disponível em <http://inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/view/100/129>. Acesso em maio de 2017.

HABOUDANE, D.; MILLER, J. R.; PATTEY, E.; ZARCO-TEJADA, P. J.; STRACHAN, I. **Hyperspectral vegetation indices and novel algorithms for predicting green LAI of crop canopies: modeling and validation in the context of precision agriculture**. Remote Sensing of Environment, 2004, vol. 90, p. 337-352.

ICAO. **Aerodrome Standards**. Annex 14, vol. 1, Aerodrome design and operations, Item 9.4: Wildlife Strike Hazard Reduction. P. 152-156, 3ª edição, 1999. Disponível em: <https://www.icao.int/safety/Implementation/Library/Manual%20Aerodrome%20Stds.pdf> . Acesso em julho de 2017.

ICAO. **Airport services manual - wildlife control and reduction (doc 9137 – parte 3)**, 4ª edição, 2012.

JUVANHOL, R. S.; FIELDER, N. C.; SANTOS, A. R.; PIROVANI, D. B.; LUZADA, F. L. R. O.; DIAS, H. M.; TEBALDI, A. L. C. **Análise espacial de fragmentos florestais: caso dos parques estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, Estado do Espírito Santo**. Floresta e Ambiente, 18 (4), p. 253-264, 2011.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. **World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated**. Meteorologische Zeitschrift, vol. 15, nº 3, p. 259-263, 2006.

LIECHTI, F.; GASTEREN, H. V. **Current stage of bird radar systems**. 29<sup>th</sup> Meeting of the International Bird Strike Committee, Cairns (Australia), 2010.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The Theory of Island Biogeography**. New Jersey: Princeton University Press, 2001

MCKINNEY, M. L. **Urbanization as a major cause of biotic homogenization**. *Biological Conservation*, 2006, vol. 127, p. 247-260.

MENDONÇA, F. A. C. **A ficha CENIPA 15 e as atividades de prevenção do risco aviário**. *Revista Conexão SIPAER*, 2011, vol. 2, nº 3, p. 9-55. Disponível em <http://inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/view/94/128>. Acesso em maio de 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Critérios e procedimentos necessários para o manejo das espécies nocivas à aviação em aeródromos públicos e militares**. 6º CIPAM, 2014.

MORAIS, F. J. A. **Evolução do risco aviário no Brasil entre 2006 e 2010: estatísticas e probabilidades**. *Revista Conexão SIPAER*, 2012, vol. 3, nº 2, p. 209-217. Acesso em junho de 2017.

MOREIRA, A. A. N.; CAMELIER, C. **Relevo, Geografia do Brasil: região sudeste**. v.3, Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

ODUM, E. P. & BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. Cengage Learning, 5ª edição, 2011.

OLIVEIRA, H. R. B. **O valor da informação no gerenciamento do risco aviário**. *Revista Conexão SIPAER*, 2012, vol. 3, nº 2, p. 165-188. Disponível em <http://inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/view/122/174>. Acesso em junho de 2017.

OLIVEIRA, H. R. B.; PONTES, F. **O Risco Aviário e Resíduo Sólido Urbano: a responsabilidade do poder público municipal e as perspectivas futuras.** Revista Conexão SIPAER, 2012, vol. 1, n° 3, p. 189-208. Disponível em <http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/154>. Acesso em junho de 2017.

NOVAES, W. G.; CINTRA, R. **Factors influencing the selection of comunal roost sites by the Black Vulture *Coragyps atratus* (Aves: Cathartidae) in an urban area in Central Amazon.** Zoologia, 2013, 30(6): 607-614.

PATRICK, K.; SHAW, P. **Bird strike hazard management programs at airports – what works?** Simpósio de Segurança de Voo do Instituto de Ensaios em Voo, São José dos Campos, 2012.

PINELI, J. A. *et al.* **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Chácara – MG.** Etapa 4, produto 7, 2014.

RIBON, R.; LAMAS, I. R.; GOMES, H. B. **Avifauna da Zona da Mata de Minas Gerais: municípios de Goianá e Rio Novo, com alguns registros para Coronel Pacheco e Juiz de Fora.** Revista Árvore, vol. 28, n° 2, p. 291-305, 2004.

RUIZ-ESPARZA, J.; CONCEIÇÃO, A. M.; SILVA, C., SANTOS, H. A.; ALVES, M.; TAVARES, D. S. **Avaliação do Perigo de Fauna no Aeroporto de Aracaju – Santa Maria, Sergipe: Bases para Mitigação do Risco de Colisões com Fauna.** Revista Conexão SIPAER, 2014, vol. 5, n° 1, p. 30-42.

SAVARD, J. L.; CLERGEAUB, P.; MENNECHEZ, G. **Biodiversity concepts and urban ecosystems.** Landscape and Urban Planning, 48, 131-42, 2000.

SEARING, G. F. **Wildlife Risk Management at Vancouver International Airport.** 2005, Bird Strike Committee-USA/Canada 7th Annual Meeting. Vancouver, BC. Paper 8. Disponível em: <http://digitalcommons.unl.edu/birdstrike2005/8>. Acesso em junho de 2017.

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

SHAFER, C. L. **Nature reserves: Island Theory and conservation practice**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 1990.

SIGRIST, T. 2006. **Aves do Brasil: uma visão artística**. São Paulo. P. 672.

SILVA, M. R. B. **Efeito de diferentes matrizes no risco de predação e na movimentação de uma ave florestal**. Dissertação de mestrado, USP, São Paulo, 2012.

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

SONNENSCHNEIN, R.; KUEMMERLE, T.; UDELHOVEN, T. STELLMES, M.; HOSTERT, P. **Differences in Landsat-based trend analyses in drylands due to the choice of vegetation estimate**. Remote Sensing of Environment, 2011, vol. 115, p. 1408-1420.

STEELE, W.; RENNER S. **Reducing the Incidence of Bird Strikes Involving High Risk Species at Melbourne Airport, Australia**. Proceedings of the 29th meeting of the International BirdStrike Committee, IBSC Cairns, Australia, 2010.

TAYLOR, P. D.; FAHRIG, L.; HENEIN, K.; MERRIAM, G. **Connectivity is a vital element of landscape structure**. Oikos, v. 69, p. 571-573, 1993.

UEZU, A.; METZGER, J. P.; VIELLIARD, J. M. E. **Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species**. Biol. Conserv., vol. 123, p. 507-519, 2005.

VALVERDE, O. **Estudo regional da Zona da Mata, de Minas Gerais**. Revista Brasileira de Geografia. 1:3-82. Rio de Janeiro, 1958.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais**. Série Técnica IPEF, 12 (32): 25-42, 1998.

VIANA, V.M.; TABANEZ, A.A.J.; MARTINS, J.L.A. **Restauração e manejo de fragmentos florestais**. Congresso Nacional Sobre Essências Nativas. Anais. São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, p. 400-407, 1992.

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

XU, H.; ZHANG, T. **Assessment of consistency in forest-dominated vegetation observations between ASTER and Landsat ETM+ images in subtropical coastal areas of southeastern China**. Agricultural and Forest Meteorology, 2003, nº168, p. 1-9.

ZAKRAJSEK, E. J.; BISSONETTE, J. A. **Ranking the risk of wildlife species hazardous to military aircraft**. Wildlife Society Bulletin, 33(1):258-264. 2005. The Wildlife Society. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.2193/00917648\(2005\)33](http://dx.doi.org/10.2193/00917648(2005)33) Acesso em maio de 2017.

WANG, Q.; TENHUNEN, J. D. **Vegetation mapping with multitemporal NDVI in North Eastern China Transect (NECT)**. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2004, p. 17–31.

#### SITES CONSULTADOS:

<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>. Acesso em junho de 2017.

<http://www.atlasdasaguas.ufv.br/>. Acesso em junho de 2017.

<https://www.embrapa.br/gado-de-leite/campos-experimentais>. Acesso em julho de 2017.

<http://www.cenipa.aer.mil.br>. Acesso em junho de 2017.