

---

# O USO DO GEORREFERENCIAMENTO NO GERENCIAMENTO DO RISCO DE FAUNA: UM ESTUDO DE CASO DA BASE AÉREA DE PORTO VELHO

Daniel Bunchaft Souza Ribeiro<sup>1,2</sup>

1 Capitão Aviador, Bacharel em Ciências Aeronáuticas e Administração, com ênfase em Administração Pública [Academia da Força Aérea]; Especialista em Relações Internacionais, com ênfase em Geopolítica e Defesa [UFRGS]; Oficial de Segurança de Voo e Facilitador de CRM [CENIPA]. Atualmente exerce a função de Chefe da Assessoria de Segurança de Voo da Base Aérea de Porto Velho.

2 <https://www.linkedin.com/in/danielbunchaft/>

---

**RESUMO:** O presente estudo analisa o uso do georreferenciamento como ferramenta de apoio ao gerenciamento do risco de fauna, tendo como estudo de caso metodologia adotada na Base Aérea de Porto Velho (BAPV). Essa metodologia consistiu na construção de uma sistemática abrangente de coleta e tratamento de dados georreferenciados, englobando os reportes de eventos com fauna e mapeamento dos focos atrativos de fauna. Com base nessas informações, foi possível implementar ações mitigadoras, de natureza operacional e ambiental. Como resultado, **observou-se, entre 2021 e 2024, uma redução de 90,66% no índice de colisões das aeronaves militares da BAPV.** O formato mostrou-se eficiente para a análise e visualização do risco, facilitando a correlação entre áreas críticas e medidas adotadas, bem como subsidiando a atuação junto ao Poder Público. O trabalho conclui com a proposta de aplicação nacional da metodologia, por meio de adaptações simples diretamente nas ferramentas de notificação, com inclusão do dado de georreferenciamento e geração automática de mapa de risco de fauna, o que traria um impacto potencialmente transformador para o gerenciamento do risco de fauna na aviação brasileira.

**Palavras Chave:** 1. Risco de fauna. 2. Georreferenciamento. 3. Gerenciamento de Risco de Fauna. 4. Colisões com Aves. 5. Gestão Operacional. 6. Gestão Ambiental.

## THE USE OF GEOREFERENCING IN WILDLIFE HAZARD MANAGEMENT: A CASE STUDY OF THE PORTO VELHO AIR BASE

**ABSTRACT:** This study analyzes the use of georeferencing as a support tool for wildlife hazard management, having as a case study the methodology adopted at the Porto Velho Air Base (BAPV). This methodology involved the development of a comprehensive system for the collection and processing of georeferenced data, encompassing both wildlife hazard reports and the mapping of wildlife attractant sources. Based on this information, it was possible to implement mitigation actions of both operational and environmental nature. As a result, **between 2021 and 2024, an 90,66% reduction was observed in the wildlife collision index for BAPV military aircraft.** The format proved effective for risk analysis and visualization, facilitating the correlation between critical areas and the measures adopted, as well as supporting institutional engagement with public authorities. The study concludes by proposing the national application of the methodology, through simple adaptations to existing reporting platforms, including the addition of georeferenced data and the automatic generation of wildlife hazard risk maps — a potentially transformative tool for improving wildlife hazard management in Brazilian aviation.

**Key words:** 1. Wildlife Risk. 2. Georeferencing. 3. Wildlife Hazard Management. 4. Bird Strikes. 5. Operational Management. 6. Environmental Management.

**Citação:** Ribeiro, DBSR. (2025) O uso do georreferenciamento no gerenciamento do risco de fauna: um estudo de caso da base aérea de Porto Velho. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 15, N<sup>o</sup>. 1, pp. 11-34.

### 1 INTRODUÇÃO

#### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

O risco de colisão de aeronaves com fauna representa uma séria ameaça à segurança operacional no contexto da aviação. Ocorrências deste tipo tem causado, em diversas partes do mundo, desde danos materiais até mesmo vítimas fatais. Até o final de 2021, observou-se um alto índice de ocorrências envolvendo fauna na Base Aérea de Porto Velho (BAPV), evidenciando a necessidade de adoção de medidas eficazes para mitigação do risco, a partir de quando o uso do georreferenciamento passou a ser utilizado como ferramenta primária no gerenciamento do risco de fauna.

#### 1.2 OBJETIVO

Nesse contexto, o objetivo principal desta pesquisa é analisar os resultados do uso do georreferenciamento como ferramenta para aprimorar o gerenciamento de fauna, na BAPV. Serão observados os pontos positivos, desafios e limitações, e então analisada a viabilidade de adoção dessa metodologia em âmbito nacional, assim como os meios de fazê-lo.

#### 1.3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa consiste em realizar um estudo de caso do método de gerenciamento de risco de fauna adotado na BAPV, a partir do final de 2021. O trabalho envolverá as seguintes etapas:

- a) Estudo bibliográfica da relevância do tema;
- b) Análise do Risco de Fauna na BAPV, anterior à implementação do método de gerenciamento supracitado;
- c) Exposição do trabalho realizado na BAPV, e das ações mitigadoras decorrentes do produto informacional advindo da adoção do georreferenciamento, como mudanças nas políticas públicas e adoção de *Standard Operating Procedures* (SOP) nas Unidades Aéreas subordinadas (UAe);
- d) Análise dos resultados, após a adoção do método de gerenciamento supracitado, comparando-se o *status quo* atual ao período passado, por meio de dados históricos estatísticos sobre ocorrências de fauna, obtidos a partir de registros oficiais;
- e) Análise dos pontos positivos e limitações, bem como da viabilidade técnica e de custo-benefício de adoção da metodologia no escopo nacional.

## 2 RISCO DE FAUNA E A SEGURANÇA DE VOO

### 2.1 O IMPACTO DO RISCO DE FAUNA PARA A SEGURANÇA DE VOO E A VIABILIDADE ECONÔMICA DO SETOR

A colisão entre aeronaves e aves representa uma séria ameaça à aviação, causando impactos diretos na segurança operacional e ameaçando a viabilidade econômica do setor. Esses eventos, principalmente durante as fases críticas de pouso (PSO) e decolagem (DEP), podem resultar em acidentes aéreos, implicando em perdas humanas e materiais. (ANAC; UFMG, 2022) (ANDERSON et al., 2015)

#### 2.1.1 IMPACTO ECONÔMICO

As colisões com fauna geram custos diretos de reparo e indiretos relacionados a atrasos e cancelamentos de voos. Estimar esses custos é complexo, pois depende de fatores como o tipo de aeronave, a fase do voo e a extensão dos danos (ANDERSON et al., 2015). Infelizmente, essa é uma realidade enfrentada em aeroporto brasileiros, um exemplo recente e preocupante ocorreu em Guarulhos, um dos aeroportos mais movimentados do Brasil, quando 02 (dois) aviões da LATAM Airlines foram atingidos por pássaros em um intervalo de apenas 50 minutos (MARTINS, 2025).

Em estudo realizado em 2002, John R. Allan buscou quantificar o impacto financeiro das colisões de aves na aviação global, chegando a uma estimativa de 39.705 USD (73.000 USD em valores de 2023, considerando a inflação), de prejuízo médio por colisão, e **1.255.726.475 USD por ano em prejuízos totais (aproximadamente 2.300.000.000 USD em 2023)**, levando-se em conta a frota global de aeronaves. Essa estimativa, que inclui custos diretos e indiretos decorrentes de reparo, atrasos e cancelamentos, implica no **custo médio aproximado de 64,50 USD (118 USD em 2023) para cada voo realizado** (ALLAN, 2002).

Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), **a tarifa média de um bilhete aéreo nacional, em 2023, foi de R\$ 636,22, ou 126,38 USD**, considerando-se a cotação do dólar ao final desse ano (ABEAR, 2024). Diante do exposto, com base no estudo mencionado, e assumindo-se que o Brasil se encontra dentro da média global, de forma simplória poderíamos dizer que, **em cada voo doméstico, o faturamento bruto aproximado de 01 (um) assento é destinado exclusivamente para as despesas decorrentes de eventos com fauna.**

Cumprе ressaltar que há presença de outros custos indiretos, não levados em consideração pelo autor, como a implementação de medidas de gerenciamento de fauna, sistemas de detecção de aves e programas de controle populacional, que também representam um investimento significativo para o setor. Além do exposto, a elevação do grau do risco em decorrência da alta incidência de eventos com fauna pode resultar no aumento dos prêmios de seguro para as companhias aéreas (ANAC; UFMG, 2022).

#### 2.1.2 RISCOS PARA SEGURANÇA DE VOO

Colisões com fauna representam uma ameaça real à segurança das operações aéreas, extrapolando os prejuízos materiais e alcançando, infelizmente, perda de vidas humanas (CENIPA, 2017). De acordo com dados da *Federal Aviation Administration* (FAA), **entre 1988 e outubro de 2024, foram contabilizadas 499 mortes e 361 aeronaves destruídas em acidentes envolvendo fauna.** Nesse mesmo período, apenas nos Estados Unidos, a aviação civil registrou 357 pessoas feridas em decorrência desses eventos (FAA, 2024).

Um episódio emblemático da gravidade desse tipo de ocorrência foi o acidente com um Boeing 737-800 da companhia Jeju Air, ocorrido em dezembro de 2024. A aeronave se aproximava do Aeroporto Internacional de Muan, na Coreia do Sul, quando colidiu com pássaros logo após a tripulação ser alertada sobre a presença de aves na área, danificando os motores e diversos sistemas relacionados. A colisão levou a uma arremetida seguida de um pouso de emergência sem o trem de pouso, no sentido oposto ao da pista em uso (a favor do vento), implicando em uma excursão de pista e levando a colisão da aeronave com um muro, e consequente explosão, **vitimando 179 pessoas** (ARAIB, 2025).

Vale destacar que este acidente não está contabilizado nos dados da FAA. Ao incluir as 179 mortes do voo 7C2216 às 499 fatalidades já registradas por eventos com fauna, o número total de óbitos chega a 678 — uma estatística que evidencia a urgência de uma abordagem mais eficaz e coordenada para mitigar esse risco.



Figura 1: Acidente da Jeju Air 7C2216.

Fonte: Disponível em <https://erbol.com.bo/mundo/al-menos-179-muertos-en-una-de-las-peores-tragedias-a%C3%A9reas-de-la-historia-de-corea-del-sur>.

Para efeito de comparação, estima-se que, entre 1988 e 2024, 47.156 pessoas tenham perdido a vida em acidentes aeronáuticos ao redor do mundo (B3A, 2025). Considerando-se os 678 óbitos registrados em decorrência de colisões com fauna nesse mesmo período, **podemos afirmar que acidentes com fauna são responsáveis por cerca de 1,44% de todas as fatalidades na aviação civil** — uma proporção expressiva, especialmente levando-se em conta que grande parte desses acidentes poderiam ser evitados por meio de ações preventivas coordenadas, de baixo custo e alta efetividade.

### 2.1.3 IMPORTÂNCIA DA NOTIFICAÇÃO E ELABORAÇÃO DE BANCOS DE DADOS

A notificação de eventos com fauna, sejam colisões, quase colisões ou avistamentos, é crucial para a gestão eficiente do risco. Informações detalhadas sobre o evento, como espécie da ave, altura e principalmente, o local do evento, são fundamentais para a análise do risco e a implementação de ações mitigadoras eficazes. A confecção de relatórios específicos, como o a Identificação do Perigo de Fauna (IPF) e o Plano de Gerenciamento de Risco de Fauna (PGRF), também fornece dados importantes para a identificação de áreas de risco, espécies envolvidas e padrões de comportamento. (ANAC; UFMG, 2022)

A sistematização dessas informações contribui para a criação de um banco de dados nacional, fundamental para a compreensão da dinâmica do risco de fauna e para a implementação de medidas preventivas mais eficazes (CENIPA, 2017). A utilização de bancos de dados sobre colisões com fauna, como o *National Wildlife Strike Database*, gerenciado pela FAA, o Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário (SIGRA), gerenciado pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) e o PAINEL DE SAFETY, gerenciado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), permitem a análise de tendências e a identificação de aeroportos prioritários para intervenção (ANDERSON et al., 2015).

**Contudo, os sistemas citados ainda possuem deficiências quanto ao tratamento e apresentação dos dados, para os principais clientes, os operadores, tendo em vista que não apresentam um mapeamento de risco específico para cada aeródromo. Há, portanto, um amplo potencial de melhoria, que pode ser explorado com reduzido esforço por meio da adoção do georreferenciamento diretamente nas ferramentas de reporte.**

## 2.2 RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA: PAPEL DO PODER PÚBLICO

A gestão de fauna em áreas aeroportuárias exige uma abordagem integrada, com a participação de diferentes atores, principalmente do poder público, dos operadores de aeródromos e das comunidades do entorno. A fiscalização e o cumprimento da legislação ambiental, especialmente no que se refere à gestão de resíduos sólidos e ao licenciamento de atividades que possam atrair fauna, são essenciais para mitigar o risco de colisões. A alocação de recursos financeiros e humanos para a gestão de fauna, incluindo a capacitação de pessoal e a aquisição de equipamentos, é fundamental para garantir a eficácia das medidas preventivas e de mitigação, o que só é possível por meio da conscientização dos atores públicos envolvidos, que muitas vezes desconhecem

a relevância do tema. A conscientização da população sobre a importância da gestão de fauna para a segurança da aviação também é crucial para o sucesso das ações implementadas (ANAC; UFMG, 2022) (SANTOS, 2024).

Neste diapasão, o artigo do Sr. Juiz Federal Marcelo Honorato analisa a gestão do risco aviário no contexto brasileiro, com foco na responsabilidade civil do Estado. O autor argumenta que a legislação brasileira, embora bem estruturada, frequentemente não é cumprida, especialmente pelo poder público municipal, o que contribui para a ocorrência desses acidentes (HONORATO, 2010). Nesse sentido, o uso do georreferenciamento pode fornecer subsídios cruciais para que os agentes interessados direcionem a atuação do poder público de forma mais efetiva na mitigação dos riscos, uma vez que permite o mapeamento preciso dos focos atrativos e das ocorrências, e a vinculação dos focos atrativos identificados aos eventos com fauna.

### 2.2.1 MARCO LEGAL E VINCULAÇÃO DO PODER PÚBLICO

A responsabilidade do Estado em casos de colisões com fauna se baseia em duas vertentes:

- a) **Responsabilidade Objetiva:** Configurada quando o próprio Estado é o agente poluidor, como no caso de lixões a céu aberto em áreas próximas a aeroportos, atraindo aves e configurando omissão na gestão de resíduos sólidos. Essa responsabilidade é amparada pela Constituição Federal, em seu Artigo 37, § 6º, que determina a reparação integral do dano causado por ação ou omissão de agente público (HONORATO, 2010) (POZZETTI; FONTES; CROMWELL, 2020).
- b) **Responsabilidade Subjetiva:** Ocorre quando o Estado, por meio de seus órgãos, falha na fiscalização do cumprimento da legislação ambiental, como na concessão de licenças para empreendimentos nocivos à aviação em áreas de segurança aeroportuária. Nesse caso, é necessário comprovar a negligência, imprudência ou imperícia do agente público para a configuração da responsabilidade, conforme o Artigo 186 do Código Civil Brasileiro (HONORATO, 2010) (POZZETTI; FONTES; CROMWELL, 2020).

A gestão do risco de fauna nos aeródromos encontra respaldo em um conjunto normativo robusto e interdependente, que vai desde a Constituição Federal até leis infraconstitucionais específicas. Esse ordenamento impõe não apenas diretrizes operacionais, mas sobretudo responsabilidades jurídicas aos entes públicos e operadores aeroportuários. Outrossim, a segurança da aviação, em sua interface com o meio ambiente, não é apenas uma questão técnica, mas também um dever legal e institucional.

- a) **Constituição Federal de 1988:** O artigo 225 consagra o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao Poder Público o dever de protegê-lo e preservá-lo. A presença de fauna silvestre em áreas aeroportuárias, ainda que decorrente de desequilíbrios externos ao sítio aeroportuário, insere-se nesse escopo de responsabilidade ambiental. Ademais, o artigo 37, § 6º, estabelece a responsabilidade civil objetiva do Estado, o que significa que, diante de um acidente aéreo causado por omissão administrativa — como a não eliminação de lixões atrativos de fauna — basta a comprovação do nexo causal para que haja responsabilização, ainda que ausente a culpa direta do agente público (BRASIL, 1988).
- b) **Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional de Meio Ambiente):** Essa lei institui instrumentos como o licenciamento ambiental e o controle da poluição, conferindo ao órgão licenciador a obrigação de avaliar e mitigar riscos. O artigo 4º, inciso VII, estabelece expressamente a obrigação de recuperar e/ou indenizar danos causados ao meio ambiente. (POZZETTI; FONTES; CROMWELL, 2020)
- c) **Lei nº 7.565/1986 (Código Brasileiro de Aeronáutica):** O artigo 43 desta norma determina restrições especiais ao uso de propriedades vizinhas aos aeródromos, incluindo o controle da fauna, com o fim de garantir a segurança das operações aéreas (BRASIL, 1986a). Tal dispositivo reforça a ideia de que a segurança da navegação não se limita ao perímetro da pista, mas abrange também o entorno urbanístico.
- d) **Lei nº 12.305/2010:** Prevê a responsabilidade compartilhada entre os municípios, os geradores de resíduos e o setor privado, visando à destinação ambientalmente adequada de resíduos. A má gestão de resíduos sólidos, como a manutenção de lixões ou vazadouros clandestinos, é reconhecidamente um dos principais fatores de atração de fauna de risco para áreas aeroportuárias, o que estabelece uma vinculação direta entre a política de resíduos e a segurança da aviação (BRASIL, 2010a).
- e) **Lei nº 12.725/2012:** Esta norma representa um marco específico e estruturante no combate ao risco de fauna. Ela institui a Área de Segurança Aeroportuária (ASA), definida como uma zona de 20 km de raio a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo. Nessa área, o uso e ocupação do solo são condicionados a critérios ambientais e de segurança operacional. A lei define ainda o Programa Nacional de Gerenciamento do Risco da Fauna (PNGRF), com metas conjuntas para aeródromos, autoridades civis e militares, além dos entes ambientais e municipais (BRASIL, 2012; POZZETTI; FONTES; CROMWELL, 2020).

### 2.2.2 RESPONSABILIDADE DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL

A ASA, estabelecida pelo Art. 3º da Lei nº 12.725/2012, compreende um raio de até 20 km a partir do centro da pista de pouso e decolagem dos aeródromos. Essa delimitação visa mitigar riscos à segurança operacional, considerando que diversas espécies de fauna, especialmente aves, transitam por essa faixa em busca de recursos, aumentando o potencial de colisões com aeronaves.

Neste contexto, a atuação do poder público municipal ganha protagonismo. A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) destaca que a segurança da aviação depende diretamente da colaboração dos entes federativos, sendo os municípios responsáveis

por adotar políticas públicas que evitem a proliferação de focos atrativos de fauna dentro da ASA (ANAC, 2025). Trata-se de uma corresponsabilidade legal e funcional, em que a omissão municipal pode configurar, inclusive, responsabilidade civil do Estado — notadamente quando demonstrado o nexo entre a negligência do ente local e o agravamento do risco operacional. As principais competências municipais relacionadas à mitigação desse risco incluem:

- Gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos, conforme a Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), prevenindo a formação de lixões ou pontos de descarte clandestino que atraiam fauna;
- Controle do uso e ocupação do solo, nos termos da Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), evitando a instalação desordenada de atividades como granjas, feiras livres e abatedouros em áreas próximas ao aeroporto;
- Fiscalização sanitária e ambiental de atividades potencialmente atrativas à fauna, como mercados e hortas urbanas, que, se mal conduzidas, podem criar nichos ecológicos indesejáveis dentro da ASA; e
- Manutenção da limpeza urbana e do saneamento básico, com atenção especial à drenagem de águas estagnadas, roçada de áreas públicas e gestão adequada de entulhos e resíduos vegetais.

Além disso, os Art. 4º ao 6º da própria Lei nº 12.725/2012 impõe aos entes federativos o dever de colaborar com os operadores de aeródromos na implementação de medidas preventivas. A Constituição Federal, em seu Art. 30, também confere aos municípios competência para legislar sobre assuntos de interesse local e suplementar a legislação federal, abrangendo o regramento do espaço urbano em favor da segurança coletiva.

Importa salientar que a Lei nº 12.725/2012 também tipifica infrações administrativas no caso de instalação ou manutenção de atividades atrativas de fauna no interior da ASA — como aterros, matadouros ou hortas mal manejadas — prevendo sanções que vão de advertência até multa de R\$ 1,25 milhão, além de interdição de estabelecimentos e embargo de obras (BRASIL, 2012).

No caso específico de Porto Velho, estudo realizado por Santos (2024) demonstrou de forma concreta a interface entre gestão ambiental e risco operacional. O município, que até 2023 convivia com diversos focos atrativos de fauna dentro da ASA — como lixões, matadouros, feiras livres e resíduos dispostos a céu aberto —, registrava altos índices de ocorrências envolvendo aves, com destaque para o urubu-preto (*Coragyps atratus*). Segundo dados do SIGRA, foram 45 registros com esta espécie apenas no entorno imediato do Aeroporto Internacional Jorge Teixeira. Tais focos, além de colocarem em risco a operação aérea, estavam em total desconformidade com os princípios e obrigações da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A omissão do município na erradicação desses passivos ambientais demonstrava como a ausência de uma política efetiva de gestão de resíduos pode repercutir diretamente na segurança de voo. Mais do que um problema urbano, trata-se de um fator de risco sistêmico e persistente que, se não enfrentado de forma integrada e com amparo legal, tende a se agravar (SANTOS, 2024).

Em síntese, a participação ativa do poder público municipal no gerenciamento do risco de fauna é essencial para a segurança operacional. A negligência nesse aspecto compromete a aviação civil e militar, expõe a população a riscos desnecessários e configura descompromisso institucional com a preservação da vida.

### 2.2.3 JURISPRUDÊNCIA E JULGADOS RECENTES

A jurisprudência tem reconhecido que colisões entre aeronaves e fauna configuram risco previsível à atividade aérea, de modo que não se amolda, em regra, à excludente do caso fortuito ou força maior. Tal entendimento foi consolidado pelo Superior Tribunal de Justiça (STJ), no Recurso Especial nº 401.397/SP, ao julgar ação relativa à colisão com urubus durante a decolagem, que ocasionou o atraso e posterior cancelamento de um voo comercial. O STJ firmou posição no sentido de que esse tipo de ocorrência se insere no escopo dos riscos assumidos pela empresa aérea, devendo esta responder objetivamente perante os passageiros, à luz do Código de Defesa do Consumidor (JUSBRASIL, 2002).

Neste diapasão, embora recaia sobre a companhia aérea o ônus da reparação imediata aos usuários do serviço — independentemente de culpa —, isso não impede o exercício do direito de regresso contra o ente público responsável pela condição que ensejou o sinistro. Quando demonstrada a omissão do poder público, especialmente quanto à fiscalização ambiental ou à manutenção de lixões em zonas críticas, torna-se possível à empresa aérea pleitear judicialmente o ressarcimento dos valores indenizados aos passageiros, bem como de outros prejuízos de ordem material, como avarias na aeronave, custos operacionais, reacomodação de passageiros, hotelaria, entre outros (HONORATO, 2010).

Casos como o ocorrido em Belém (PA) evidenciam com clareza a responsabilização do poder público municipal em face da negligência quanto à gestão ambiental no entorno aeroportuário. Em 2015, a Justiça Federal **condenou o então prefeito e dois secretários municipais por manterem depósitos de lixo em desacordo com as normas ambientais e sanitárias nas imediações dos aeroportos** Internacional de Belém e Brigadeiro Protásio de Oliveira. A decisão judicial foi motivada, entre outros fatores, por um acidente ocorrido com uma aeronave da TAM, que colidiu com aves durante aproximação ao aeroporto — fato que trouxe à tona a conexão direta entre a existência de lixões no entorno e o aumento do risco aviário. **As multas impostas ultrapassaram R\$ 1,5 milhão, sendo R\$ 1 milhão ao município de Belém, R\$ 300 mil ao ex-prefeito, R\$ 150 mil ao secretário de Saneamento e R\$ 100 mil à secretária de Meio Ambiente.** A sentença destacou que a omissão dos gestores contribuiu de forma direta e mensurável para o agravamento do risco à segurança de voo, afrontando o dever constitucional de proteção ao meio ambiente e à vida humana (ECODEBATE, 2015).

Anos depois, em 2022, nova condenação foi imposta também a outro ex-prefeito e sua equipe, por descumprimento das determinações estabelecidas na sentença anterior. A decisão reconheceu que, mesmo após a ordem judicial de 2015, imposto à administração anterior, o município manteve-se inerte quanto à adoção das medidas saneadoras necessárias. Foram aplicadas multas individuais de R\$ 585.619,43 ao ex-prefeito, R\$ 222.642,32 ao ex-secretário de Meio Ambiente e R\$ 333.963,48 ao ex-secretário de Saneamento. Ademais, foi homologada uma multa diária de R\$ 1.114.097,56, posteriormente inscrita em Dívida Ativa da União, a ser apurada solidariamente entre os condenados (O LIBERAL, 2022). A decisão reforçou o entendimento de que o descumprimento reiterado de obrigações judiciais em matéria ambiental, especialmente em áreas críticas como a ASA, implica não apenas em infração administrativa, mas em responsabilização pessoal dos gestores públicos envolvidos.

Tais julgados demonstram que, embora o passageiro acione diretamente a companhia aérea, a cadeia de responsabilização pode — e deve — alcançar os agentes públicos que, por ação ou omissão, tenham contribuído para a criação ou manutenção das condições de risco. Nesse cenário, o georreferenciamento surge como ferramenta estratégica, não apenas para subsidiar medidas preventivas, mas também como elemento técnico de prova em eventuais ações regressivas.

Outrossim, a consolidação de jurisprudência nesse sentido representa avanço importante para o fortalecimento da governança interinstitucional sobre o risco de fauna. Não se trata de transferir responsabilidades, mas de reconhecer que a segurança da aviação depende de uma atuação articulada, eficaz e sustentada por evidências técnicas — sobretudo quando o bem jurídico tutelado é a vida humana.

### 3 UTILIZAÇÃO DO GEORREFERENCIAMENTO NO GERENCIAMENTO DE RISCO DE FAUNA NA BAPV

#### 3.1 HISTÓRICO DE OCORRÊNCIAS COM FAUNA NA BAPV

Conforme destacado anteriormente, a ASA abrange um raio de 20 km a partir do centro geométrico da pista principal, o que no caso do Aeroporto Internacional de Porto Velho (SBPV), engloba uma extensa faixa urbana e rural do município. No âmbito do Programa de Gerenciamento do Risco da Fauna (PGRF), levantamento conduzido pela SAMA Consultoria Ambiental, em 2020, revelou uma série de focos atrativos no interior da ASA (Figura 2 e Tabela 1), com destaque para matadouros, vazadouros de resíduos sólidos e o então lixão da Vila Princesa — este último localizado a 15,4 km do aeroporto, em clara desconformidade com a PNRS, tendo em vista a ocupação inadequada de áreas críticas com atividades incompatíveis com a segurança aeronáutica (SANTOS, 2024).



Figura 2: Georreferenciamento dos focos atrativos observados pela SAMA.

Fonte: SANTOS (2024). Produzido pelo autor.

A ausência de critérios técnicos na definição do uso e ocupação do solo nessas regiões, conforme previsto no Plano Diretor Urbano e nas diretrizes do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), favoreceu a consolidação de práticas de risco — como o consumo de alimentos a céu aberto e o descarte inadequado de resíduos —, atraindo fauna sinantrópica, com destaque para o urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) (SANTOS, 2024), conforme pode-se observar nas fotos extraídas dos Relatos de Prevenção (RELPREV) (Figura 3).

Local	Principal atividade desenvolvida no local	Distância do aeródromo (km)	Coordenadas
Frigorífico JBS	Abate de gado	1,4	08°42'37.90"S 63°54'54.40"O
Frigorífico Areia Branca	Abate de gado	10,6	08°48'17.10"S 63°54'03.90"O
Frigorífico Frigo 10	Abate de gado	15,6	08°50'22.10"S 63°57'23.70"O
Lixão Municipal Vila Princesa	Depósito de Lixo	15,4	08°50'19.00"S 63°57'07.20"O
Vazadouros/Resíduos Sólidos 1	Vazadouro de resíduos sólidos	2,7	08°42'06.50"S 63°52'43.20"O
Vazadouros/Resíduos Sólidos 2	Vazadouro de resíduos sólidos	3,6	08°44'23.30"S 63°54'48.90"O
Vazadouros/Resíduos Sólidos 3	Vazadouro de resíduos sólidos	6,2	08°42'48.00"S 63°50'45.50"O
Vazadouros/Resíduos Sólidos 4	Vazadouro de resíduos sólidos	6,5	08°42'40.00"S 63°50'33.10"O
Vazadouros/Resíduos Sólidos 5	Vazadouro de resíduos sólidos	5,9	08°42'38.20"S 63°50'10.30"O
Vazadouros/Resíduos Sólidos 6	Vazadouro de resíduos sólidos	2,7	08°44'58.10"S 63°49'07.20"O
Vazadouros/Resíduos Sólidos 7	Vazadouros/Resíduos Sólidos 6	15,3	08°49'00.00"S 63°48'47.00"O

**Tabela 1:** Descrição dos focos atrativos observados pela SAMA.

**Fonte:** SAMA, Consultoria Ambiental. Programa de Gerenciamento de Risco de Fauna – PGRF. Adaptado por SANTOS (2024).



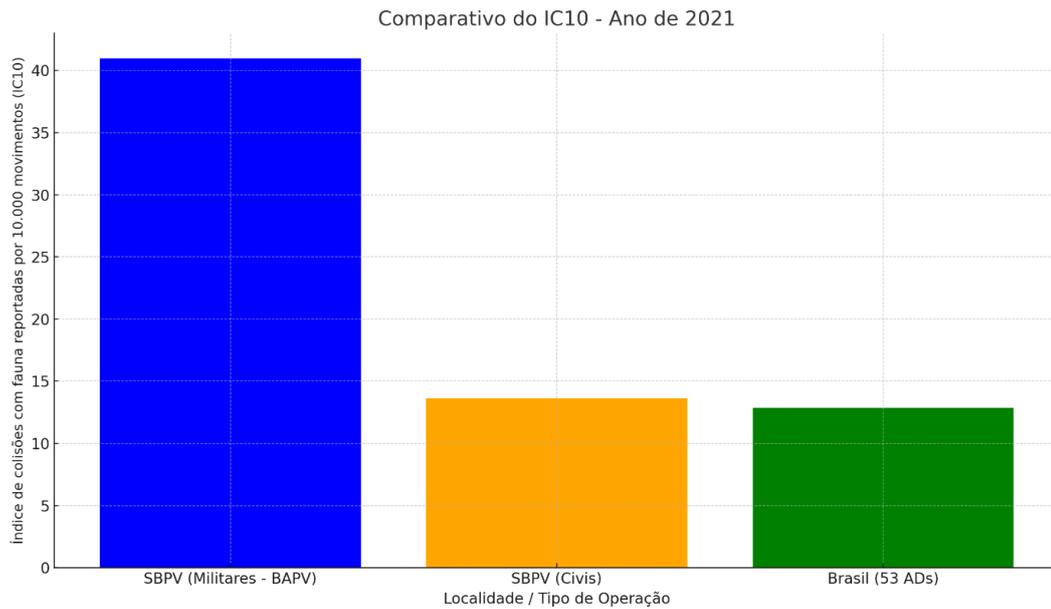
**Figura 3:** RELPREV de Urubus – RWY 01 SBPV.

**Fonte:** Extraído do Sistema de Gerenciamento de Segurança de Voo (SGSV).

Ademais, observou-se outras falhas de ordenamento territorial urbano no interior da ASA de SBPV, além das observadas pela SAMA. É o caso das Avenidas Jorge Teixeira (Espaço Alternativo) e Lauro Sodrэ, utilizados rotineiramente como espaços públicos de lazer, ainda que localizados no eixo de aproximação da Pista (RWY) 01 (Figura 3).

A gravidade desse cenário era agravada pelo perfil operacional das UAe subordinadas à BAPV, que conta com um Esquadrão de Caça, o 2º/3º Grupo de Aviação (GAV), que voa a aeronave de caça A-29 Super Tucano, e outro de Asas Rotativas, o 2º/8º GAV, que operava o Helicóptero de Ataque AH-2 Sabre. A natureza das missões dessas UAe exige um perfil de voo em baixa altitude, rotineiramente até 500 pés (ft) acima do nível do solo (AGL), e em velocidades elevadas, elevando substancialmente o risco de colisões com fauna. Consequentemente, **observou-se uma tendência ascendente nas colisões com**

fauna envolvendo as aeronaves militares da BAPV, que pôde ser constatada comparando-se o seu Índice de colisões com fauna reportadas por 10.000 movimentos (IC10) em SBPV, relativo ao ano de 2021, com os das aeronaves civis, no mesmo aeródromo, e com o da média dos 53 aeródromos (AD) mais movimentados do Brasil (Figura 4).



**Figura 4:** Gráfico Comparativo IC10 - 2021.

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base em dados do Anuário de Risco de Fauna (2021), do SIGRA e do SGSV.

Em resposta ao agravamento do quadro, os Oficiais de Segurança de Voo (OSV) da BAPV intensificaram ações mitigadoras, como a promoção de campanhas educativas e o estímulo à realização de reportes voluntários via Ficha Cenipa 15 (FC15), no seio das UAe, a intensificação das Vistorias de Segurança de Voo (VSV) e o estreitamento do diálogo com a administração do SBPV, então em processo de transição da INFRAERO para a VINCI AIRPORTS.

Nesta temática, em 2021 a Seção de Segurança de Voo (SSV) do 2º/8º GAV assumiu a responsabilidade de gestão e mitigação do risco de fauna da BAPV, com objetivo de buscar adoção de abordagens inovadoras para este problema, sendo a responsável pela implementação das políticas descritas neste artigo até 2023, quando a SSV do 2º/3º GAV deu andamento ao trabalho. Ao longo do ano foram realizadas 06 (seis) reuniões com representantes do Poder Público, com vistas à articulação interinstitucional em torno da temática. Em julho de 2021, a 1ª Tenente Bióloga Ana Maciel conduziu uma visita técnica à BAPV, resultando na confecção de relatório circunstanciado sobre os focos atrativos e a dinâmica da fauna local.

Em novembro deste mesmo ano, a Comissão de Gerenciamento de Risco de Fauna do CENIPA, chefiada pelo Major Aviador Silva e pelo 1º Tenente Biólogo Medolago, realizou uma visita técnica à BAPV. Na ocasião, foi realizado um voo de helicóptero para vistoria dos principais focos atrativos da ASA de SBPV, com utilização de aeronave do Núcleo de Operações Aéreas (NOA) da Secretaria de Estado da Segurança, Defesa e Cidadania (SESDEC) do Estado de Rondônia.



**Figura 5:** Lixão Vila Princesa, com milhares de urubus.

**Fonte:** Vistoria de focos atrativos, realizada em novembro de 2021.

Foi averiguada uma deficiência grande, por parte do Poder Público, na gestão de lixo na Área de Segurança Aeroportuária (ASA) de SBPV, bem como, a dimensão de severidade da presença do lixão vila princesa, com a presença de grande quantidade de urubus nos seus arredores.



**Figura 6:** Frigorífico JBS - Urubus se alimentando de restos orgânicos.

**Fonte:** Vistoria de focos atrativos, realizada em novembro de 2021.

Em complemento, ocorreu uma reunião ampliada com a presença de representantes da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA), da Secretaria Municipal de Serviços Básicos (SEMUSB), do Ministério Público Estadual, da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), da VINCI AIRPORTS e dos OSV da BAPV. Durante o encontro, foi apresentada a gravidade do *status quo*, sendo abordados temas como "Gerenciamento de Risco de Fauna", "Panorama da ASA de SBPV" e "Responsabilidades do Poder Público".

Esse conjunto de ações, embora inicial, representou um ponto de inflexão na forma como a temática passou a ser conduzida, inaugurando uma abordagem mais coordenada, interinstitucional e tecnicamente embasada para o enfrentamento do risco de fauna na capital rondoniense. A subseção seguinte detalhará a implementação do georreferenciamento como ferramenta estruturante deste novo paradigma.

### 3.2 IMPLEMENTAÇÃO DO GEORREFERENCIAMENTO NO GERENCIAMENTO DE FAUNA

A ideia de georreferenciar os relatos veio ao observar, durante a visita técnica realizada pelo CENIPA, que o 1º Ten Biólogo Medolago utilizava essa técnica para os focos atrativos. Desta forma, ao utilizar a mesma metodologia para os reportes, ambas as informações seriam registradas na mesma plataforma, permitindo o estabelecimento de análises mais profundas acerca do impacto de cada foco atrativo, para o risco de fauna. Diante do exposto, a partir de 2022 os RELPREV envolvendo fauna passaram a ser georreferenciados no *Google Earth*, e foi estabelecida uma sistemática de repasse do mapa de risco para a administradora aeroportuária (BAPV, 2025).

#### 3.2.1 GEORREFERENCIAMENTO DOS RELATOS

A teoria do Triângulo de Heinrich, proposta em 1931, postula que, para cada acidente com lesão grave, ocorrem 29 incidentes com lesões leves e cerca de 300 situações de risco sem danos aparente (HEINRICH, 1950) (Figura 7). Essa lógica, originalmente voltada à segurança do trabalho, é plenamente aplicável à segurança de voo, bem como, passível de analogia, ao gerenciamento do risco de fauna. Nesta temática, a colisão com fauna representaria o acidente, no vértice da pirâmide; as quase colisões corresponderiam aos incidentes; e os avistamentos comporiam a base.

De acordo com o Manual de Boas Práticas no Gerenciamento do Risco da Fauna (ANAC; UFMG, 2022), a eficiência dos programas de mitigação está diretamente relacionada à qualidade e quantidade das informações reportadas, especialmente nos níveis mais baixos da pirâmide, que muitas vezes são negligenciados. O documento reforça a importância da sistematização de dados e da conscientização dos operadores e tripulantes sobre seu papel na prevenção, destacando que o avistamento de fauna não é um dado irrelevante, mas sim uma ferramenta estratégica de antecipação do risco.



**Figura 7: Triângulo de Heinrich.**

Fonte: HEINRICH, 1950.

Ciente dessas premissas, a BAPV adotou, a partir de 2022, uma série de medidas para incentivar e facilitar o reporte de eventos com fauna. Dentre elas, destaca-se a integração da Ficha CENIPA 15 (FC15), recentemente substituída pelo Portal Único de Notificação nos aeroportos civis e compartilhados, ao formulário de RELPREV, já utilizado pela Organização Militar. A duplicidade de registros, que antes desestimulava o preenchimento, foi resolvida com a disponibilização de um único formulário eletrônico, no formato *Google Forms*, que contempla os campos da FC15, permitindo que a tripulação realize o reporte completo (Figura 8) (BAPV, 2024).

Para assegurar o georreferenciamento dos relatos, o formulário possui *layouts* mapeados da ASA de SBPV, com gradeamento por radiais e distâncias, a partir do centro da pista. Dessa forma, o tripulante consegue determinar, a partir da visualização do mapa, a radial e distância da posição onde ocorreu o evento, e informar no formulário. Essa medida, disponibiliza ao OSV dados suficientes para posterior plotagem no *Google Earth*, eliminando a necessidade de inserção de coordenadas geográficas, que apesar de mais precisa, seria uma informação impraticável de ser exigida das tripulações em contextos operacionais dinâmicos.

The figure shows a Google Form titled 'Reporte de Fauna - C-98A BAPV'. The form includes a header with logos, an introduction, and several input fields: 'DADOS GERAIS DA OCORRÊNCIA', 'Aeródromo \*', 'Tipo de Evento' (with radio buttons for 'Aviamento', 'Quase Colisão', and 'Colisão'), 'Matrícula de Aeronave \*', and 'Data \*'. To the right of the form are two map layouts. The top map is titled 'Radiais (°) e Distâncias (NM) de SBPV' and the bottom map is 'Radiais (°) e Distâncias (NM) de SBPV - ASA'. Both maps show a grid of radial lines and distance markers over a satellite image of an airfield. To the right of the maps are additional form fields: 'Local (1) - Especificar em Radial / Distância (EX: 310/1) ou Coordenada. \*', 'Espécie de Fauna (1) - Deixar em branco caso não seja identificada.', 'Quantidade de indivíduos avistados (1) \*' (with a dropdown menu), and 'Quantidade de indivíduos que colidiram (1)' (with a dropdown menu).

**Figura 8: Google Forms de Reportes de Fauna.**

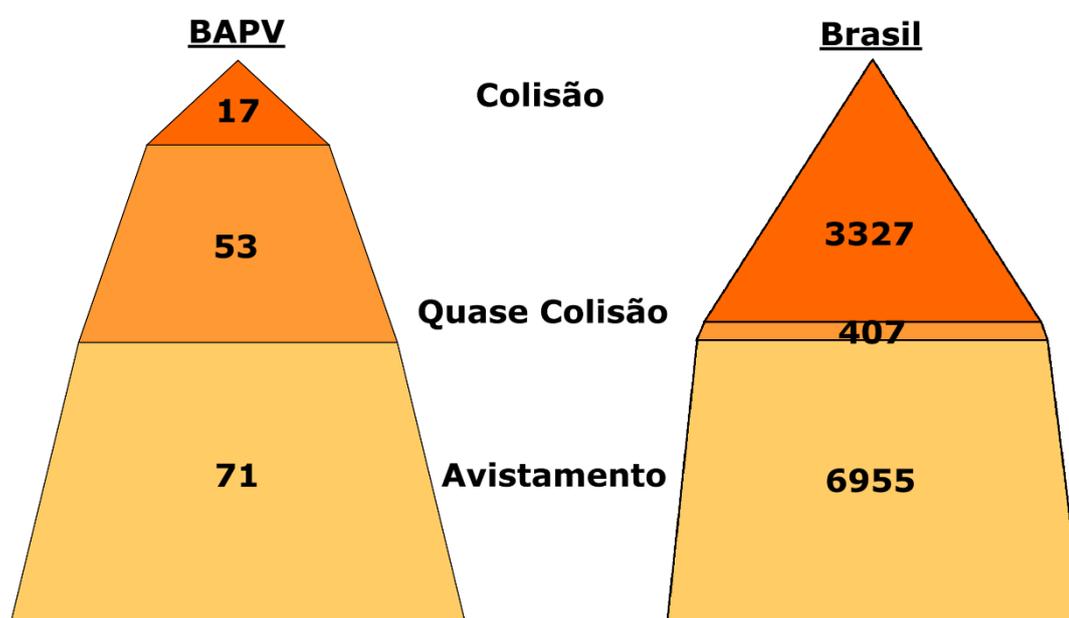
Fonte: Elaborado pelo autor.

O link dos formulários foram amplamente divulgados, sendo mantidos permanentemente disponíveis nas descrições dos grupos de mensagens instantâneas utilizados pelas tripulações. Também foram disponibilizadas versões impressas, nas salas de *briefing*, proporcionando um ponto de acesso imediato ao final de cada missão. Ademais, há na BAPV a prática de discutir, como primeiro item dos *debriefings*, questões relacionadas à segurança de voo, momento no qual se delibera sobre a necessidade de preenchimento de RELPREV. Como incentivo adicional, a BAPV estabeleceu a atribuição de pontuação extra para RELPREV de fauna, no âmbito do “Prêmio Destaque em Segurança de Voo” (BAPV, 2024).

Após adoção das medidas mencionadas, os resultados colhidos ao longo de 2022 evidenciaram avanços relevantes na cultura de reportes na BAPV: segundo dados do SGSV, foram registrados 71 avistamentos e 53 quase colisões, tendo ocorrido 17 colisões com fauna no período. Considerando esses dados, chega-se à seguinte proporção: 1 colisão para 3,12 quase colisões e para 4,18 avistamentos. Já na relação entre colisões e o somatório dos demais reportes (quase colisões + avistamentos), obtém-se a razão de 1 para 7,29 (Figura 9 e Tabela 2).

Quando esses dados são confrontados com a média nacional, observa-se uma diferença marcante. Segundo dados extraídos do PAINEL DE SAFETY, no ano de 2022, foram registrados em todo o Brasil 6.955 avistamentos, 407 quase colisões e 3.327 colisões com fauna. Isso corresponde a uma proporção de 1 colisão para apenas 0,12 quase colisões e para 2,09 avistamentos. Considerando o total de eventos inferiores (quase colisões e avistamentos somados), a proporção nacional foi de 1 para 2,21 (Figura 9 e Tabela 2).

### **Reportes de Fauna 2022**



**Figura 9:** Reportes de Fauna 2022 (BAPV x Média Brasil).

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base no SGSV, SIGRA e PAINEL DE SAFETY.

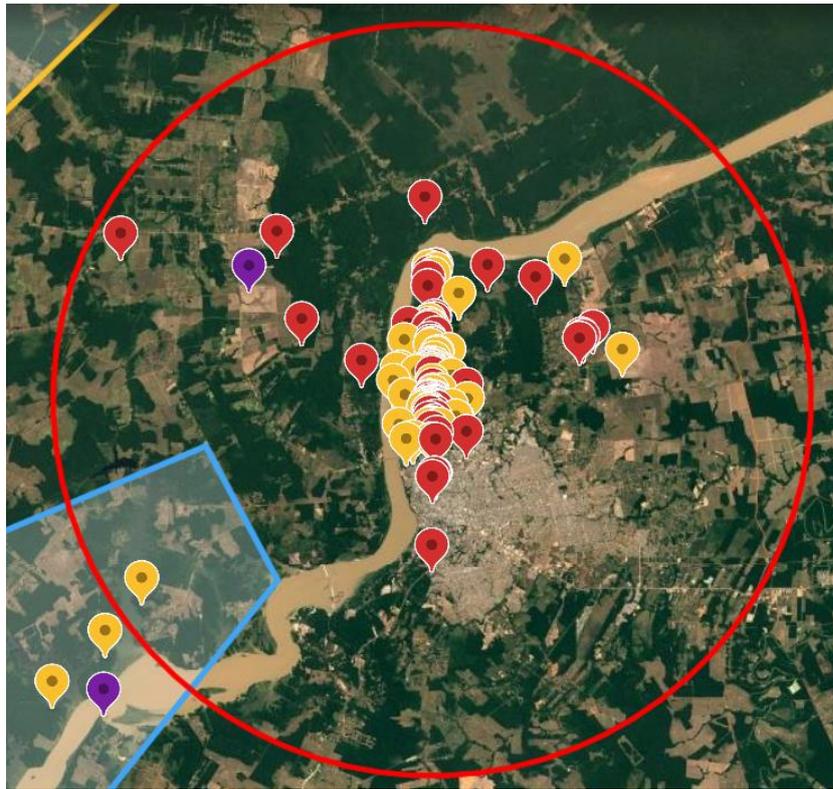
Comparação	BAPV	Brasil
Colisão : Quase Colisão : Avistamento	1 : 3,12 : 4,18	1 : 0,12 : 2,09
Colisão : (QC + Avistamento)	1 : 7,29	1 : 2,21

**Tabela 2:** Proporção de Reportes de Fauna

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base no SGSV, SIGRA e PAINEL DE SAFETY.

Diante do exposto, **constata-se que a pirâmide de Heinrich construída a partir dos dados da BAPV apresenta uma base significativamente mais robusta que a média nacional, o que reflete maior engajamento das tripulações com o tema e um nível mais elevado de consciência situacional.** Como regra, colisões são quase sempre reportadas, tanto pela sua gravidade quanto por força de exigência normativa. Por outro lado, os relatos de quase colisão e de avistamentos, dependem diretamente do comprometimento dos tripulantes com a segurança operacional e da compreensão sobre o que deve ou não ser reportado. Assim, a subnotificação dos níveis mais baixos da pirâmide tende a sinalizar falhas na percepção do risco ou, ao menos, desinformação sobre os critérios de enquadramento.

Em decorrência do amplo engajamento dos tripulantes da BAPV, foi possível obter o mapeamento de reportes evidenciado a seguir (Figura 10), para o ano de 2022:



**Figura 10:** Mapeamento de Reportes de Fauna 2022.

**Fonte:** Elaborado pelo autor. Legenda: Roxo – Colisão / Vermelhos – Quase colisão / Amarelo – Avistamento / Círculo vermelho – ASA de SBPV / Formas geométricas – Áreas de Instrução.

Neste contexto, a discrepância nacional, especialmente a baixa quantidade de relatos de quase colisão em relação às colisões e avistamentos, também pode indicar que os tripulantes nem sempre compreendem com clareza a diferença entre esses eventos, ou não veem valor em reportá-los. Por isso, além da análise tradicional do triângulo — que observa a proporcionalidade entre colisões, quase colisões e avistamentos — também foi considerada a razão entre colisões e o somatório de todos os demais eventos (quase colisões + avistamentos), como uma métrica mais robusta de cultura organizacional. **Mesmo nesse cenário ampliado, a diferença permanece expressiva: 1 para 7,29 na BAPV, contra 1 para 2,21 no cenário nacional.**

### 3.2.2 GEORREFERENCIAMENTO DOS FOCOS ATRATIVOS

A rota para realização de voo de vistoria de focos atrativos é definida com base em conhecimento prévio de alguns locais de interesse, oriundo de informações obtidas pelas tripulações e pelas vistorias anteriores. Outro fator levado em consideração é o mapeamento de reportes, buscando-se vistoriar áreas com alto índice de relatos, a fim de descobrir novos focos atrativos (Figura 11).



**Figura 11:** Georreferenciamento dos Focos Atrativos.

**Fonte:** Elaborado pelo autor. Legenda: Traçado poligonal em vermelho – Rota do Voo / Setas – Sentido do voo / Azul com símbolo de foto – Fotos dos focos atrativos georreferenciadas.

Utiliza-se primordialmente aeronave de asas rotativas de pequeno porte, em razão do custo, e da ausência das limitações presentes em aeronaves maiores, com relação a realização de voo pairado e/ou em baixa velocidade sobre áreas povoadas. Participa do voo, pelo menos, 01 (um) OSV da BAPV, e 01 (um) colaborador da VINCI AIRPORTS (administradora aeroportuária). As tarefas são divididas de forma que 01 (uma) pessoa tire as fotos, e o outra controle as informações de horário, ponto vistoriado e coordenadas geográficas. Apesar de alguns dispositivos registrarem automaticamente as coordenadas das fotos, a experiência mostrou que nem sempre a precisão é adequada, requerendo, portanto, redundância, motivo pelo qual este procedimento é adotado.

### 3.2.3 AÇÕES MITIGADORAS ADOTADAS (AMBIENTAIS)

O principal desdobramento dessa ferramenta foi a sistematização do repasse do mapeamento à administradora aeroportuária — VINCI AIRPORTS — com o intuito de subsidiar suas ações de enfrentamento aos focos atrativos de fauna na área de segurança aeroportuária. Conseqüentemente, a ferramenta auxiliou no direcionamento estratégico de ações mitigadoras no tocante à gestão ambiental da ASA de SBPV.

Com a melhor disposição dos dados georreferenciados, tornou-se possível evidenciar de forma mais clara a correlação entre os focos atrativos e os reportes de fauna, facilitando a compreensão, por parte dos atores envolvidos, da dimensão operacional e sistêmica do problema. Essa ponto é relevante, pois de uma forma geral, atores do poder público não possuem formação e/ou experiência no setor aéreo. Dessa forma, essa visibilidade contribuiu diretamente para a sensibilização dos gestores públicos e da própria concessionária quanto à gravidade da situação.

Como fruto dessa maior consciência institucional, destaca-se que, em 2022, a VINCI AIRPORTS optou, por iniciativa própria, pela designação de uma bióloga destinada exclusivamente à condução das atividades voltadas à fauna — ainda que, do ponto de vista legal, essa exigência não recaísse sobre aeródromos do porte de SBPV. Importa salientar que tal avanço ocorreu em um momento de transição administrativa do aeroporto, que no final de 2021 e início de 2022 estava sendo repassado da INFRAERO à VINCI. Neste cenário, o trabalho da bióloga Erunaiá Pereira de Lima foi fundamental para que a nova gestão estabelecesse diretrizes mais robustas e conscientes no tocante ao risco de fauna.

Com relação ao Poder Público municipal, também houve desdobramentos importantes. Após as reuniões realizadas com os órgãos competentes, foram implementadas ações de caráter educativo pela SEMA, visando mitigar 02 (dois) focos atrativos relevantes presentes no eixo da RWY 01: as Avenidas Lauro Sodré e Jorge Teixeira, ambas utilizadas frequentemente como áreas de lazer pela população local.

Para tanto, foi firmada uma parceria entre a SEMA e a Seção de Segurança de Voo (SSV) do 2º/8º GAV, que resultou na confecção de artes visuais para placas educativas. A SEMA, por sua vez, destinou recursos públicos para produção e instalação dessas placas ao longo das avenidas mencionadas, visando conscientizar os frequentadores sobre os riscos decorrentes do descarte inadequado de resíduos. Além disso, foi disponibilizado um canal de denúncia anônima, permitindo que a população pudesse reportar práticas indevidas que contribuíssem para a atração de fauna (Figura 12).

Tais ações foram formalmente comunicadas à BAPV por meio do Ofício nº 106/GAB/SEMA/2021, datado de 1º de fevereiro de 2022, o que denota a evolução do diálogo interinstitucional e a concretização de medidas práticas em prol da segurança operacional.

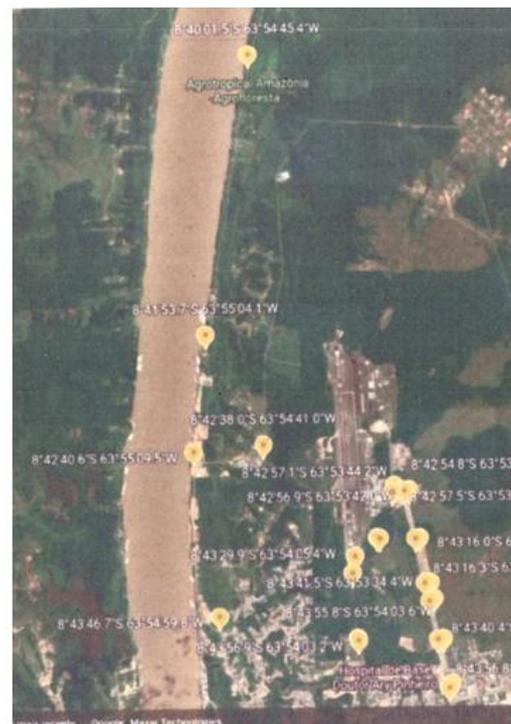


Figura 12: Instalação de placas educativas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMA).

Fonte: Ofício nº 106/GAB/SEMA/2021, de 01/02/2022.

Outro ponto relevante na atuação do Poder Público Municipal foi certa melhora na gestão de resíduos sólidos por parte da Prefeitura de Porto Velho. Essa evolução ficou evidente em alguns focos atrativos, na comparação entre os registros fotográficos realizados durante o voo de vistoria de focos atrativos em 20 de outubro de 2022 e aqueles obtidos durante a visita técnica do CENIPA, em 3 de novembro de 2021. Constatou-se, nesse intervalo, uma melhora na gestão dos resíduos dispostos a céu aberto, refletindo em menor atratividade à fauna.

Nesta temática, podemos citar como **avanço mais significativo a desativação do lixão da Vila Princesa, ocorrida em novembro de 2023** (G1, 2023) (Figura 13). **O referido lixão representava, indiscutivelmente, o principal foco atrativo de fauna na ASA de Porto Velho.** Durante a visita técnica conduzida pelo CENIPA em 2021, o 1º Ten Biólogo Medolago estimou que havia, naquele local, entre **cinco e sete mil urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) pousados, apenas no momento da vistoria.** **Diante da magnitude do foco, o diagnóstico técnico foi categórico: ainda que todos os demais focos atrativos fossem eliminados, a presença isolada do lixão da Vila Princesa já seria suficiente para manter o risco de fauna em níveis críticos na ASA de SBPV.**

Nesse sentido, a desativação do lixão e sua substituição por um aterro sanitário representaram um **avanço incontestável na mitigação do risco.** Trata-se de uma ação estrutural, de alto impacto, e que alterou substancialmente o panorama da segurança de voo na região — não apenas pela supressão de um foco massivo, mas também por sinalizar uma mudança de postura institucional frente ao tema.



**Figura 13:** Substituição de lixão a céu aberto por Aterro Sanitário.

**Fonte:** Voo de Vistoria de Focos Atrativos, realizada em 03/11/2021, e G1/RO.

Ainda como desdobramento da análise qualitativa dos relatos, observou-se que uma parcela relevantes dos registros ocorridos na RWY estavam relacionados à ave quero-quero (*Vanellus chilensis*). Nesse sentido, foram conduzidos projetos voltados à adequação do manejo das áreas gramadas da RWY e das *taxiways* (TWY), com base na premissa de que a manutenção da vegetação a meia altura dificulta a ocupação por aves: gramas altas favorecem o abrigo e a nidificação; gramas excessivamente baixas favorecem a predação e alimentação no solo. Buscou-se, portanto, um ponto de equilíbrio, pautado em critérios de manejo ambiental e de segurança de voo (BAPV 2023).

Complementarmente, foi estabelecido o uso regular de viatura equipada com sistema de dispersão sonora, operado inicialmente pela equipe de serviço da BAPV, com foco no afugentamento de quero-queros e outras aves do entorno da pista. Tal atividade foi padronizada pela NPA ASEGVOO 02 (BAPV, 2024). Em momento posterior, a execução passou a ser realizada pela própria VINCI AIRPORTS, que passou a contar com viatura específica para esse fim.

#### 3.2.4 AÇÕES MITIGADORAS ADOTADAS (OPERACIONAIS)

As ações mitigadoras no escopo operacional adotadas pela BAPV não buscaram, a princípio, compreender profundamente as motivações ecológicas da presença das aves, como no caso das medidas ambientais. **O foco, neste caso, esteve na aceitação da presença da fauna nos locais identificados como críticos e na adoção de *Standard Operating Procedures* (SOP) voltados à mitigação do risco aviário durante a execução das operações.** De uma forma geral, os SOP abaixo listados foram sendo adotados e consolidados gradualmente, entre o final de 2021 e meados de 2022.



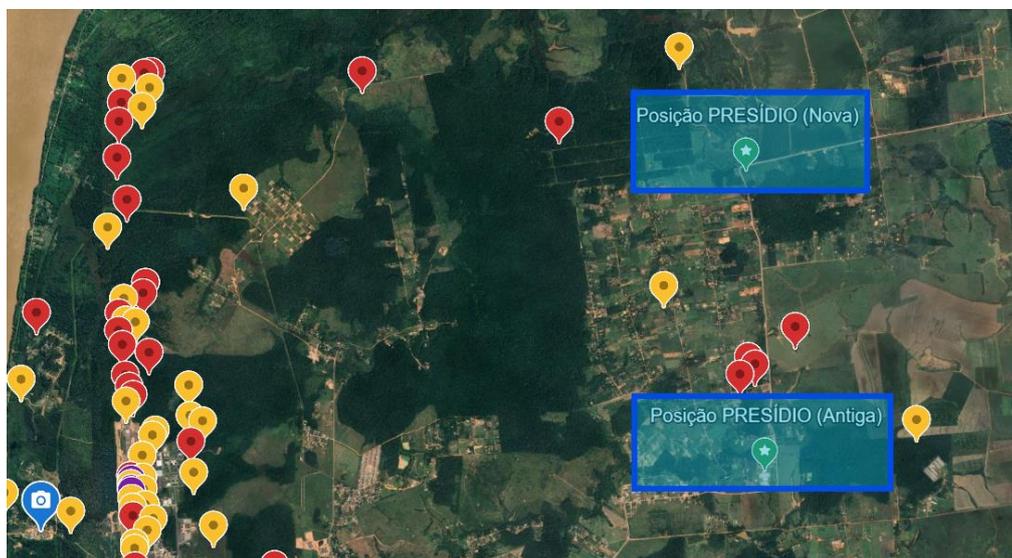
**Figura 14:** Maior densidade de reportes no eixo da RWY 01, foto de ponto de descarte irregular de lixo.

**Fonte:** Elaborado pelo autor e pelos demais OSV, foto da Vistoria de Focos Atrativos, realizada em 20/10/2022.

Por meio da análise geoespacial dos relatos, foi possível identificar uma **maior concentração de reportes no eixo de aproximação da RWY 01**. Essa constatação faz sentido, levando-se em conta à influência dos focos atrativos presentes no setor sul da ASA, tais como o antigo Lixão da Vila Princesa, as Avenidas Jorge Teixeira e Lauro Sodré, e outros pontos de descarte irregular de resíduos (Figura 14).

Diante do exposto, **foi adotado como procedimento preferencial o uso da RWY 01 para decolagens (DEP) e da RWY19 para pousos (PSO), desde que as condições meteorológicas e operacionais permitam**, priorizando-se assim as trajetórias de menor incidência de fauna (BAPV, 2025).

Outra medida relevante foi a **realocação da posição "PRESÍDIO", utilizada como ponto de referência visual e de espera pelas aeronaves da BAPV**. A antiga posição apresentava elevada incidência de relatos de quase colisão e avistamentos, conforme verificado nos mapeamento(s) de risco de fauna. Buscando-se mitigar de forma preditiva a possibilidade de colisões, **a posição foi reposicionada aproximadamente 02 (duas) milhas ao norte, em região de menor concentração de fauna** (Figura 15) (BRASIL, 2025).



**Figura 15:** Realocação da Posição PRÉSÍDIO.

**Fonte:** Elaborado pelo autor e pelos demais OSV da BAPV.

Com o intuito de ampliar a consciência situacional das tripulações nos momentos mais sensíveis do voo, todas as operações com A-29 **no tráfego passaram a ser realizadas exclusivamente em formaturas abertas, com a limitação de 200 KT de velocidade indicada (IAS), viseira do capacete obrigatoriamente abaixada e luminosidade do HUD reduzida.** Tais ajustes operacionais tiveram como finalidade permitir melhor observação visual da fauna ao redor, bem como, minimizar os danos em caso de colisão (BAPV, 2025).

Os SOPs adotados também buscaram evitar faixas de altura com maior incidência de fauna, que observou-se ser do solo (GND) até 1500 ft AGL, o que se corrobora também pelo banco de dados da FAA, que aponta que até 70% das colisões com fauna ocorrem do GND até 500 ft AGL (FAA, 2025). Diante do exposto, **elevou-se a altura mínima para 2000ft AGL, nos pontos de entrada no tráfego visual e para realização de esperas** (1000ft de altura acima do previsto anteriormente), bem como, **a ser mantida da DEP até o Ponto de Início (PI), e do PI até a entrada no tráfego, em missões de Navegação à Baixa Altura (NBA)** para os A-29 (BAPV, 2025).

Outrossim, também foi estabelecido que, **em operações abaixo de 3000 ft AGL, os A-29 mantenham exclusivamente formaturas abertas**, independentemente da posição, permitindo maior separação entre as aeronaves e aumentando o campo de visão de cada tripulante — o que contribui diretamente para a identificação de riscos e antecipação na realização de evasivas (BAPV, 2025).

Por fim, uma ação mitigadora adotada digna de nota trata-se do próprio **incremento da cultura de reporte e de atenção ao risco aviário**, entre os tripulantes, reflexo das medidas expressas no Item 3.2.2. Outrossim, **o mapa de risco também passou a ser constantemente divulgado nas reuniões periódicas**, elevando o nível de atenção das tripulações para áreas de maior incidência.

Essas medidas demonstram a adoção de uma abordagem integrada, que considera a dinâmica da fauna local, os padrões de tráfego aéreo e as peculiaridades da operação militar, reforçando a importância da flexibilidade doutrinária como ferramenta de mitigação do risco aviário.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a análise dos resultados obtidos com a implementação das ações mitigadoras adotadas, é necessário considerar variáveis operacionais e institucionais que influenciam diretamente os índices de ocorrência com fauna.

No tocante às aeronaves militares da BAPV, a unidade contava com 03 (três) vetores, até agosto de 2022: C-98 Caravan, A-29 Super Tucano e o AH-2 Sabre, quando este último foi desativado. Dentre estes, **o helicóptero AH-2 apresentava um perfil de voo com risco acentuadamente mais elevado**, em razão de suas missões serem executadas quase sempre em formação, e principalmente, em altitudes extremamente baixas, frequentemente abaixo de 200 ft AGL. Tal característica aumenta substancialmente a probabilidade de colisões com fauna, uma vez que essa é a faixa de altitude onde se concentra a maior parte da atividade aviária. Assim, sempre que houver operação do helicóptero AH-2, é esperada uma elevação natural no Índice IC10, sem que, necessariamente, tal fato esteja associado à deterioração do cenário geral de risco.

Quanto às aeronaves civis, deve-se destacar uma **importante transição ocorrida no início de 2022: a administração aeroportuária de SBPV passou da INFRAERO para a concessionária VINCI AIRPORTS.** Essa mudança implicou em **alterações metodológicas** na forma de coleta e lançamento dos dados referentes a colisões com fauna. **Durante a gestão da INFRAERO, aparentemente não havia a sistematização de registros oriundos de "revisões de pista"** — procedimento no qual as equipes do aeródromo detectam carcaças ou evidências de impacto com fauna durante inspeções de rotina e realizam o reporte no SIGRA. **A partir da chegada da VINCI, tal metodologia passou a ser adotada de forma regular.**

O impacto dessa mudança é significativo, pois **eleva substancialmente o número de eventos lançados no SIGRA / PORTAL DE SAFETY** referentes às aeronaves civis, refletindo diretamente no IC10. No entanto, é importante ressaltar que, nesses casos, o reporte é realizado pela equipe de solo, e não pela tripulação da aeronave, o que pode gerar duplicidade de registros, especialmente quando a tripulação também preenche o relatório. Essa duplicidade já foi observada em alguns eventos envolvendo aeronaves militares, ao se cruzar dados do SIGRA / PORTAL DE SAFETY e do SGSV.

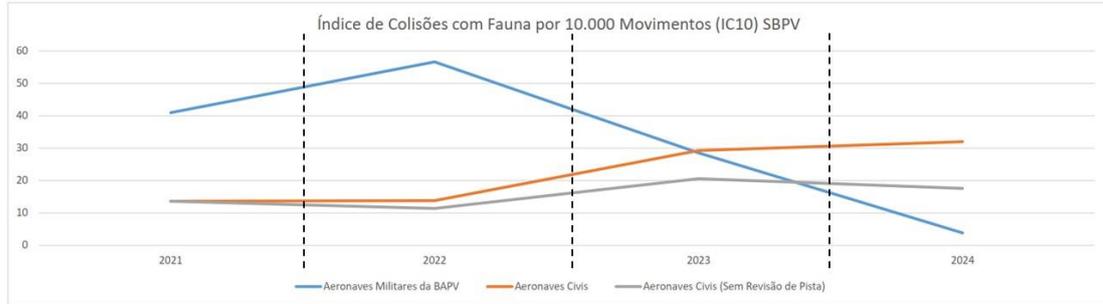
Diante do exposto, **optou-se por utilizar o ano de 2021 como base comparativa (benchmark) para avaliação da efetividade das ações implementadas.** Esse ano foi escolhido por duas razões principais: (i) ainda não havia sido implementado o georreferenciamento; e (ii) não houve operações com o AH-2, eliminando a principal variável de alta exposição ao risco dentre os vetores militares. Contudo, **em 2021 ainda se encontrava vigente a gestão da INFRAERO, diante do exposto, serão apresentados 02 (dois) valores de IC10 para as aeronaves civis: 01 (um) considerando todos os reportes, incluindo as revisões de pista** (apenas para fins ilustrativos), e outro **desconsiderando tais registros, que será utilizado como parâmetro de comparação com os dados de 2021, possibilitando a comparação com os dados e homogeneidade metodológica à série histórica.**

A análise do gráfico da Figura 16 e dos dados da Tabela 3 permite observar, **entre 2021 e 2022, um incremento de 38% no IC10 da aviação militar da BAPV, fato que pode ser atribuído, em grande medida, à reativação do voo com o AH-2.** No que se refere à **aviação civil** (desconsiderando-se as revisões de pista), observa-se uma **redução de 16% no IC10**, o que pode estar relacionado às primeiras iniciativas mitigadoras adotadas a partir de reuniões com o poder público e implementação de ações educativas pela SEMA, contudo, devido à descontinuidade da tendência nos anos posteriores, não se pode aferir certeza nessa correlação.

Tipo de Tráfego	Índice de colisões com fauna reportadas por 10.000 movimentos (IC10)															
	2021			2022				2023			2024					
	Colisões	Movimentos	IC10	Colisões	Movimentos	IC10	DIF IC10 21	Colisões	Movimentos	IC10	DIF IC10 21	Colisões	Movimentos	IC10	DIF IC10 21	
Aeronaves Militares da BAPV	15	3660	40,9836	17	3001	56,6478	38%	7	2452	28,5481	-30%	2	5223	3,8292	-91%	
Aeronaves Cívicas	16	11750	13,617	17	12293	13,829	2%	27	9232	29,2461	115%	20	6250	32	131%	
Aeronaves Cívicas (Sem Revisão de Pista)	16	11750	13,617	14	12293	11,3886	-16%	19	9232	20,5806	51%	11	6250	17,6	29%	

Tabela 3: Variação da IC10 de SBPV entre 2021 e 2024.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados dos SIGRA, SGSV, PAINEL DE SAFETY, Anuários de Risco de Fauna (2021, 2022 e 2023) e Relatórios de Movimentos do DTCEA-PV (2024).



Pré-Georreferenciamento	Implantação	Pós-Implantação	Pós-Desativação do Lixão
<ul style="list-style-type: none"> <li>ANV MIL BAPV:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausência de voo do AH-2; e</li> <li>Final do ano: Início da adoção dos SOP.</li> </ul> </li> <li>ANV Cívicas / Geral:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Final do ano: Início da adoção de SOP.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ANV MIL BAPV:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1º Sem: Consolidação e evolução dos SOP; e</li> <li>Voo dos AH-2 até desativação (AGO22).</li> </ul> </li> <li>ANV Cívicas / Geral:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Início do ano: Troca ADM SBPV INFRAERO / Vinci &gt; Maior realização de revisões de pista;</li> <li>Implantação ações educativas SEMA;</li> <li>Melhora na gestão do lixo (Prefeitura).</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ANV MIL BAPV:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausência de voo do AH-2.</li> </ul> </li> <li>ANV Cívicas / Geral:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>01SET23-10NOV23: Desativação do Lixão Vila Princesa e substituição por aterro sanitário.</li> </ul> </li> </ul>	

Figura 16: Gráfico da variação da IC10 de SBPV entre 2021 e 2024.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados dos SIGRA, SGSV, PAINEL DE SAFETY, Anuários de Risco de Fauna (2021, 2022 e 2023) e Relatórios de Movimentos do DTCEA-PV (2024).

Cumprе ressaltar que, em 2022, observou-se um aumento de 20,89% na quantidade absoluta de colisões com fauna no Brasil, conforme dados do PAINEL DE SAFETY (Figura 17). Entretanto, cabe a ressalva de que esse dado não é um índice proporcional ao número de movimentos, logo, ele poderia estar vinculado ao processo de retomada da atividade aérea no contexto pós-pandemia.

Contudo, considerando que a quantidade de colisões em 2021 já se assemelhava aos dados de 2019, e que no próprio caso de SBPV, há pouca variação entre a quantidade de movimentos desses anos, essa hipótese se torna menos provável. Diante do exposto, esse crescimento provavelmente é reflexo de outras variáveis sistêmicas ou ambientais, não necessariamente relacionadas ao volume de tráfego aéreo.

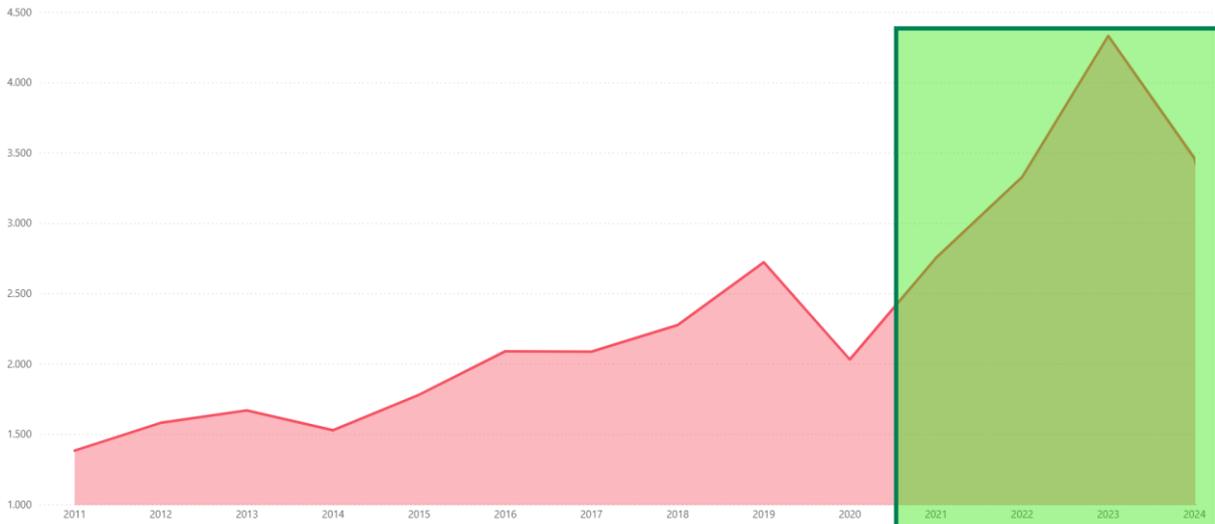


Figura 17: Reportes de Colisão em todo o Brasil.

Fonte: PAINEL DE SAFETY, disponível em <http://www.gov.br/anac/safety>.

É digno de nota que, a partir de 2023, constata-se uma mudança clara na tendência do IC10. A aviação militar da BAPV apresenta uma redução de 49,60% no IC10 em relação ao ano anterior, e de 30,34% em relação ao *benchmark* de 2021 — mesmo sem operações com o AH-2 em ambos os períodos. Isso sugere que os reflexos das ações mitigadoras operacionais começaram, de fato, a se concretizar, especialmente com a consolidação dos SOPs, que ainda estavam em fase de implementação no ano anterior, de uma maior conscientização das tripulações, além da maturidade alcançada na aplicação do georreferenciamento.

Por outro lado, no mesmo período, observa-se uma tendência oposta na aviação civil. Entre 2022 e 2023, houve um incremento de 80,72% no IC10 das aeronaves civis (desconsideradas as revisões de pista), o que representou um aumento de 51,14%, quando comparado ao *benchmark* de 2021. Trata-se de um acréscimo substancial, que segue no mesmo sentido da tendência nacional de elevação das colisões com fauna, tendo em vista que, conforme ilustrado na Figura 17, nesse mesmo intervalo houve um aumento de 30,14% no número absoluto de colisões reportadas no Brasil.

Essa divergência nas curvas de tendência do IC10 em SBPV, entre os segmentos militar e civil, evidencia que as ações mitigadoras de caráter operacional, adotadas na BAPV, apresentaram um grau de efetividade significativamente superior àquelas de cunho ambiental. Embora medidas de conscientização, bem como uma atuação conjunta com o poder público, já tenham sido iniciadas desde o final de 2021, os dados sugerem que, até 2023, ainda não era possível aferir reflexos concretos dessas ações sobre o cenário ambiental da ASA de SBPV como um todo.

Já em 2024, verifica-se uma queda ainda mais acentuada: o IC10 da aviação militar da BAPV atingiu o menor valor da série histórica (3,83), representando uma redução de 90,66% em relação a 2021. Essa redução se mostra extremamente expressiva, e dá continuidade à tendência de queda já observada entre 2022 e 2023, sendo, em grande parte, reflexo da consolidação das ações mitigadoras operacionais implementadas nos anos anteriores.

Outrossim, tal resultado parece também estar diretamente relacionado à desativação definitiva do Lixão da Vila Princesa — considerado o principal foco atrativo de fauna da ASA de SBPV — convertido em aterro sanitário em novembro de 2023. Como a desativação ocorreu apenas no final de 2023, não foi possível aferir seus reflexos nos dados consolidados daquele ano; no entanto, os impactos da medida tornaram-se evidentes já em 2024.

Essa tese ganha respaldo ao observar o IC10 das aeronaves civis, tendo em vista que, após uma persistente tendência de alta, este índice caiu de 20,58, em 2023, para 17,6 em 2024 — uma redução de 14,48%. Embora essa queda também possa estar parcialmente associada ao encerramento das atividades do lixão, é importante destacar que essa tendência se encontra em consonância com o comportamento nacional do número absoluto de colisões com fauna, que apresentaram um pico em 2023 seguido de uma queda em 2024, conforme demonstrado na Figura 17.

Diante do exposto, podemos concluir que, ainda que seja possível auferir a melhora no índice IC10 de 2024 para 2023, decorrentes de ações mitigadores de cunho ambiental, os dados apontam para uma eficácia muito maior para as de cunho operacional. Aprofundando-se a análise dos resultados, dos índices estatísticos para a análise da evolução do mapa de risco no período avaliado, podemos observar evidências que corroboram ainda mais essa tese.

Conforme descrito no Item 3.2.4, antes da adoção e consolidação dos SOPs, inicialmente observou-se um maior volume de reportes no eixo de aproximação da RWY 01, bem como, um volume alto de quase colisões próximo à posição presídio, conforme Figura 18. Outrossim, observou-se também uma maior incidência de relatos abaixo de 1500 ft AGL. Essas constatações, levaram à adoção dos seguintes SOP:

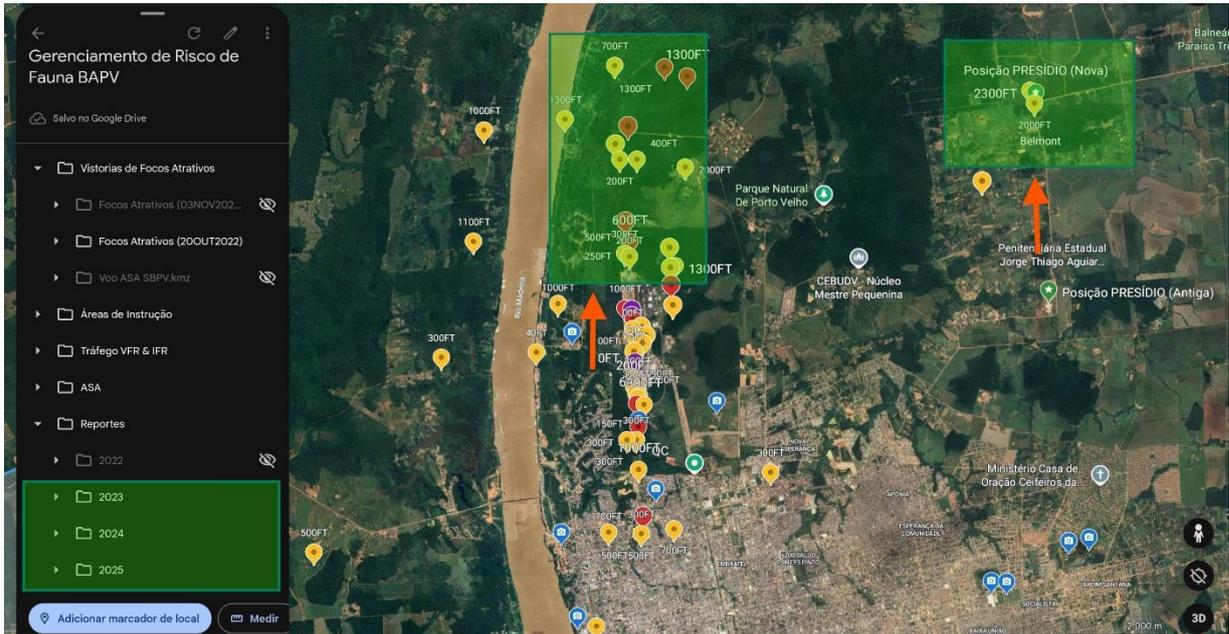
- Estabelecida como RWY preferenciais a 01 para DEP e a 19 para PSO;
- Mudança da localização da posição PRESÍDIO, para cerca de 2NM ao Norte; e
- Procedimentos de alteração no perfil vertical das missões, evitando-se sempre que possível voar abaixo de 2000 ft AGL.



Figura 18: Mapeamento de Reportes, filtrado para 2022.

Fonte: Elaborado pelo autor e pelos demais OSV da BAPV.

Conforme veremos adiante no Item 4.2, umas das limitações de metodologia adotada é a ilustração com base no número absoluto de reportes, consequentemente, áreas com maior volume de tráfego tendem a ter mais reportes. Caso esse viés fosse o motivo da maior concentração de relatos no eixo de aproximação da RWY 01, as consequências esperadas após adoção do SOP (a) seriam o deslocamento dos reportes para o eixo da RWY 19, e a manutenção do IC10 das aeronaves militares da BAPV.



**Figura 19:** Mapeamento de Reportes, filtrado para 2023-2025.

**Fonte:** Elaborado pelo autor e pelos demais OSV da BAPV.

Entretanto, ao analisarmos o mapeamento de risco, com o filtro de reportes entre 2023 e 2025 selecionado, observa-se um comportamento diferente: **apesar de o eixo da RWY 19 ter passado a concentrar maior volume de tráfego aéreo, ainda assim, observou-se uma manutenção de maior volume de reportes no eixo da RWY 01 (Figura 19).**

Com relação ao SOP (b), caso o viés mencionado tivesse levado a uma identificação equivocada do risco, a reação esperada seria o simples deslocamento dos reportes para a nova posição PRESÍDIO. Entretanto, isso não ocorreu, **não sendo relatados eventos, entre 2023 e 2025, de nenhuma quase colisão no novo local, sendo possível constatar, inclusive, um número absoluto de reportes gerais inferior ao de 2022 (Figura 19).**

**Essas constatações, somadas a análise do perfil vertical dos relatos (Figura 19), com baixa incidência de reportes no perfil vertical indicado pelos SOP (c), e claro, associadas também à substancial redução de 90,66% do IC10 das aeronaves da BAPV, nos dá segurança para afirmar, de forma cristalina, que as áreas e perfis de risco foram corretamente identificados pelos OSV, e os SOPs adotados atingiram o resultado esperado.**

#### 4.1 BENEFÍCIOS IDENTIFICADOS

A adoção do georreferenciamento no gerenciamento do risco de fauna na BAPV trouxe avanços substanciais, permitindo resultados mais precisos e a tomada de decisões mais embasadas. A seguir, são listados e discutidos os principais benefícios identificados ao longo da implementação da ferramenta.

##### 4.1.1 APRESENTAÇÃO EFICIENTE E INTELIGÍVEL DOS DADOS

**O formato georreferenciado** — especialmente por meio de mapas interativos — **demonstrou-se o mais eficaz para a exposição de dados** relativos ao risco de fauna, uma vez que **permite ao observador correlacionar especialmente focos atrativos e a frequência de eventos reportados. Tal visualização facilita** não apenas o entendimento por parte de técnicos e gestores, mas também a **comunicação com atores externos, como concessionárias, órgãos ambientais e representantes do Poder Público.**

##### 4.1.2 POSSIBILIDADE DE ADOÇÃO DE AÇÕES MITIGADORAS OPERACIONAIS

Outro ponto de destaque foi a **viabilização de ações mitigadoras no campo operacional, as quais se mostraram extremamente mais efetivas que as ambientais, conforme detalhado no Item 4.** A partir da análise espacial dos dados, foi possível, por exemplo, estabelecer SOPs que alteraram trajetórias e perfis de altura, mitigando significativamente o risco de colisões. **Como resultado direto, houve uma redução de 90,66% no IC10 da aviação militar da BAPV entre 2021 e 2024, a despeito do perfil de voo militar possuir maior exposição ao risco, em comparação com aeronaves civis, que passaram a apresentar IC10 mais de 04 (quatro) vezes superior.**

#### 4.1.3 DIRECIONAMENTO ESTRATÉGICO DE AÇÕES AMBIENTAIS

A identificação de áreas com alta concentração de eventos também permitiu o **redirecionamento das ações mitigadoras ambientais para os pontos mais críticos da ASA**. Esse fato foi importante para o trabalho conjunto com a VINCI AIRPORTS e com órgãos públicos, como a SEMA e a SEMUSB, para atuação sobre focos atrativos recorrentes como o Lixão da Vila Princesa e as Avenidas Lauro Sodré e Jorge Teixeira.

#### 4.1.4 FORTALECIMENTO DA VINCULAÇÃO JURÍDICA DO PODER PÚBLICO

**Ao atribuir materialidade espacial aos relatos de fauna, os mapas gerados proporcionaram uma ferramenta mais eficaz de sensibilização e responsabilização dos entes públicos.** A Lei nº 12.725/2012 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos impõem obrigações específicas aos municípios no tocante à gestão de resíduos, e os dados georreferenciados contribuíram para a fundamentação de cobranças institucionais perante órgãos como o Ministério Público e Secretarias Municipais, tornando mais robustas eventuais medidas de responsabilização ou recomendações administrativas.

#### 4.1.5 ACOMPANHAMENTO DA EFETIVIDADE DAS AÇÕES ADOTADAS

A ferramenta também demonstrou potencial como **instrumento de auditoria e acompanhamento da efetividade das políticas implementadas**. Utilizando-se recursos do Google Earth, como a organização de pontos por pastas e anos, **torna-se possível realizar comparações interanuais das regiões afetadas, tanto por meio dos relatos de fauna quanto das imagens georreferenciadas de vistorias**, conforme pudemos ver no final do Item 4. Assim, os gestores de segurança operacional podem monitorar a evolução do risco de forma mais clara e objetiva, complementando os indicadores numéricos como o IC10.

### 4.2 DESAFIOS E LIMITAÇÕES

Embora a adoção do georreferenciamento como ferramenta de apoio ao gerenciamento do risco de fauna tenha se mostrado altamente vantajosa e tenha proporcionado ganhos expressivos em termos de precisão e efetividade nas ações adotadas, é importante destacar que a metodologia também apresenta pontos passíveis de aperfeiçoamento. Parte dessas limitações exigiria, inclusive, uma abordagem mais ampla e sistêmica, extrapolando o escopo do operador e demandando articulação com órgãos centrais como a ANAC, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e o CENIPA.

#### 4.2.1 AUSÊNCIA DE INTEGRAÇÃO AUTOMÁTICA COM O PORTAL ÚNICO DE NOTIFICAÇÃO

**A principal limitação identificada refere-se à ausência de integração do georreferenciamento com os sistemas oficiais de reporte de ocorrências aeronáuticas** no Brasil — o Portal Único de Notificação e a FC15. **Apesar desses sistemas permitirem o registro de localização do evento, essa informação é armazenada de forma textual**, não gerando automaticamente uma visualização georreferenciada. Como consequência, **os dados precisam ser tratados manualmente pelos OSV, o que gera retrabalho e consome recursos humanos significativos**. Esse desafio foi parcialmente mitigado na BAPV por meio da criação de um formulário de RELPREV com interface geográfica (conforme detalhado no Item 3.2.1), mas ainda assim representa uma deficiência estrutural da sistemática nacional.

#### 4.2.2 COMPLEXIDADE DO FORMULÁRIO E DESESTÍMULO AO PREENCHIMENTO

Outra limitação é a **complexidade dos formulários**, exigidos pelo Portal Único de Notificação e pela FC15. Ainda que a centralização dos cadastros por parte dos OSV — como implementado na BAPV — represente uma solução paliativa, não é possível desconsiderar os dados exigidos pelo sistema, o que **impõe uma carga elevada ao preenchimento, desestimulando as tripulações**. Alguns campos obrigatórios aparentemente carecem de efetiva aplicabilidade operacional, tornando o processo excessivamente burocrático e contraproducente.

#### 4.2.3 APRESENTAÇÃO COM BASE NO NÚMERO ABSOLUTO DE REPORTES

**A ferramenta atualmente disponível possui viabilidade de ser utilizada apenas com base no número absoluto de relatos, desconsiderando a quantidade de movimentos realizados em cada região. Tal fato gera uma distorção, pois áreas com maior tráfego tendem naturalmente a apresentar mais reportes**, como perfis de tráfegos visuais e aproximações e saídas por instrumentos, o que pode induzir a interpretações equivocadas sobre o risco real de determinadas áreas.

Esses vieses podem ser parcialmente mitigados com o uso avançado da ferramenta de georreferenciamento, que permite o cadastro e sobreposição do perfil dos procedimentos às áreas reportadas, além de ser possível cruzar com as estatísticas de uso desses procedimentos — disponíveis pelo DECEA. Entretanto, esse nível de detalhamento dispenderia uma carga de trabalho elevada, outrossim, **uma abordagem mais precisa exigiria a utilização de dados de movimento por cabeceira e por tipo de procedimento, além da aplicação de métricas como o IC10 sobre o mapeamento espacial, algo que só seria viável mediante integração institucional com o DECEA**.

4.2.4 POLUIÇÃO VISUAL DOS MAPAS COM EXCESSO DE DADOS

Com o acúmulo de relatos ao longo do tempo, os mapas tornam-se visualmente carregados, dificultando a análise e interpretação. Embora a utilização de filtros e do zoom progressivo do *Google Earth* atenuem parcialmente esse problema, o formato ideal de apresentação dos dados seria por meio de mapas de calor. Essa abordagem permitiria a gradação por cores levando em conta a frequência dos relatos, a gravidade (colisão, quase colisão ou avistamento) e, idealmente, a quantidade de movimentos por área. Ainda não existe uma metodologia consolidada para esse tipo de apresentação no gerenciamento do risco de fauna.

4.3 CONCLUSÃO – POSSIBILIDADE DE EXPANSÃO DO ESCOPO PARA ABRANGÊNCIA NACIONAL

A experiência acumulada na BAPV revelou um potencial considerável no uso do georreferenciamento como ferramenta para o Gerenciamento de Fauna. Diante dos resultados obtidos, é pertinente refletir sobre a viabilidade de ampliação dessa prática para todo o território nacional. Essa expansão de escopo, longe de demandar transformações estruturais complexas, poderia ser viabilizada por meio de adaptações simples no Portal Único de Notificação e na FC15— sistemas atualmente utilizados em âmbito nacional para o reporte de ocorrências aeronáuticas.

O primeiro ponto a ser considerado diz respeito às limitações da sistemática atualmente disponibilizada pelo PAINEL DE SAFETY, mantido pela ANAC, (Figura 18) e pelo SIGRA, mantido pelo CENIPA. Ainda que a ferramenta possibilite a aplicação de filtros por data, tipo de evento e aeródromo, a forma como os dados são apresentados carece de aplicabilidade prática.

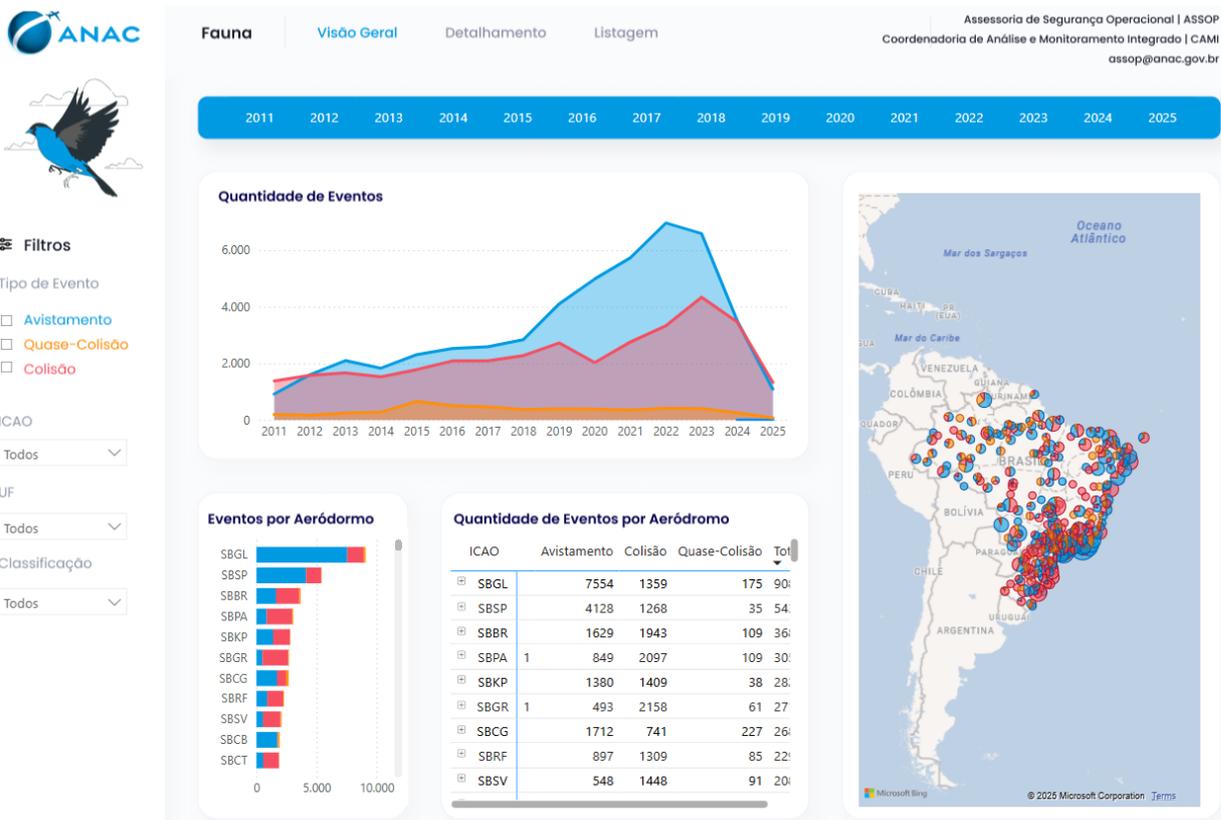


Figura 18: PAINEL DE SAFETY da ANAC.

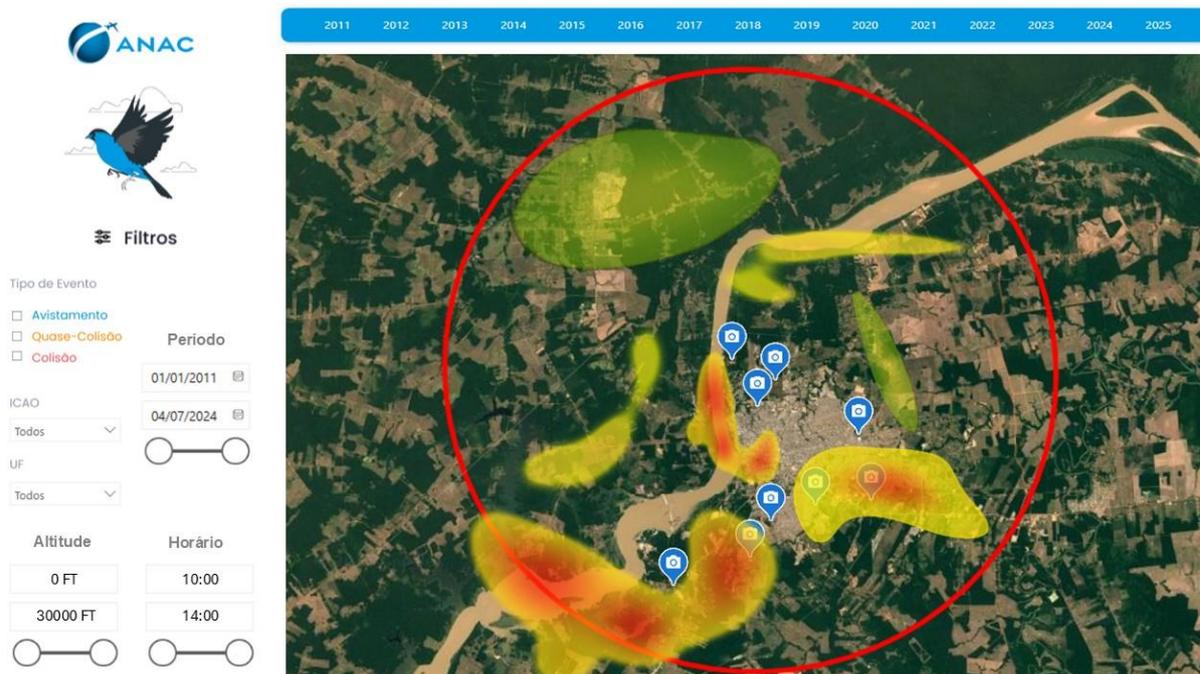
Fonte: PAINEL DE SAFETY, disponível em <http://www.gov.br/anac/safety>.

O mapa disponibilizado pela plataforma, por exemplo, apresenta apenas círculos concêntricos ao redor dos aeródromos, com raio proporcional à quantidade absoluta de relatos. Essa lógica apresenta uma limitação significativa: os aeródromos com maior volume de tráfego naturalmente apresentarão círculos maiores, ainda que apresentem índices de risco relativamente baixos. Em contrapartida, aeródromos menos movimentados, mas com maior criticidade no que tange à fauna, permanecem sub-representados.

O ponto central para a expansão da metodologia reside na introdução de uma interface cartográfica interativa no próprio Portal Único de Notificação e na FC15. O ideal seria que o usuário, ao realizar o reporte de fauna, tivesse à sua disposição um mapa interativo, em que pudesse selecionar diretamente o ponto exato do evento. A partir dessa ação, seria automaticamente gerado o metadado georreferenciado, que passaria a compor a base de dados do sistema.

Essa base de dados estruturada permitiria a consolidação do produto da metodologia: um mapa dinâmico, com gradação de cores em formato de mapa de calor, similar aos utilizados em previsões meteorológicas (Figura 19). Essa visualização

gráfica seria construída com base em múltiplos fatores: (i) a quantidade de relatos por área; (ii) a ponderação por tipo de evento — atribuindo pesos diferenciados para colisões, quase colisões e avistamentos; e (iii) a quantidade de movimentos aéreos naquela localidade e frequência de utilização dos perfis de tráfego e RWY, informação já disponível nas bases do DECEA.



**Figura 19:** Exemplo de Modelo Proposto - Mapa de Risco de Fauna, com Filtros Inteligentes.

**Fonte:** Conceito elaborado pelo autor (apenas ilustrativo, não leva em conta dados).

**O cruzamento desses dados, por meio de algoritmos apropriados, permitiria gerar uma representação visual robusta e de fácil interpretação, que destacaria, por cores, as áreas com maior risco efetivo de colisão com fauna.**

Outro ponto importante seria o estabelecimento de uma sistemática de vistoria regular dos focos atrativos, com a disponibilização de uma funcionalidade no sistema para que os administradores aeroportuários realizem o *upload* de fotos desses focos diretamente na plataforma. Esses registros visuais ficariam então acessíveis de forma pública, conforme ilustra a Figura 19, promovendo transparência e subsidiando a atuação de entes públicos responsáveis pelo ordenamento territorial e pela fiscalização ambiental no entorno da ASA.

Adicionalmente, destaca-se que a realização dessas vistorias poderia ser otimizada por meio do uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs), popularmente conhecidas como drones, como alternativa aos métodos convencionais baseados em sobrevoo com helicópteros ou viaturas. O emprego de ARPs apresenta vantagens significativas, especialmente em termos de custo-benefício e flexibilidade operacional. Conforme demonstrado por Júnior, Silva e Medolago (2023), as ARPs mostraram-se eficazes na detecção de espécies-problema em aeródromos, sendo particularmente eficientes na identificação de animais de médio e grande porte, que representam maior severidade em caso de colisões. Essa abordagem possibilitaria que a própria administradora aeroportuária realize os levantamentos de forma autônoma, sem depender de articulações interagências mais complexas, o que representaria um avanço substancial em termos de capilaridade e agilidade na gestão do risco de fauna (JÚNIOR; SILVA; MEDOLAGO, 2023).

Importa salientar que, com exceção da base de dados de movimentos (a ser fornecida pelo DECEA), todos os demais elementos necessários para a construção desse produto já estão presentes — ou são facilmente incorporáveis — no próprio Portal Único de Notificação e na FC15, demandando apenas adaptações técnicas pontuais e articulação interinstitucional para sua implementação.

Outro avanço relevante seria a disponibilização de filtros dinâmicos com aplicabilidade direta no espectro operacional. Para além dos filtros já existentes, como data e tipo de evento, poderiam ser incorporadas funcionalidades como seleção por faixa de horário e por altitude. Dessa forma, os operadores de aeronaves poderiam consultar, por exemplo, os períodos do dia com menor incidência de fauna em determinada cabeceira ou setor de aproximação, ajustando seus procedimentos operacionais de acordo com o risco mapeado, conforme modelo proposto na Figura 19.

Adicionalmente, o uso de inteligência artificial (IA) e algoritmos de *machine learning* poderia permitir a extrapolação de dados em áreas com baixa densidade de relatos, antecipando padrões, e fornecendo alertas preventivos de que aquele mapa foi gerado por IA. A flexibilidade da ferramenta também possibilitaria o uso de filtros personalizados por tipo de aeronave, perfil de missão, ou até mesmo sazonalidade de espécies, ampliando ainda mais sua aplicação.

A disponibilização pública dessa plataforma, respeitando-se os princípios de anonimização e confidencialidade dos dados sensíveis, contribuiria decisivamente para a adoção de boas práticas por parte dos operadores e para o

**fortalecimento do princípio da *accountability* dos entes públicos**, sobretudo no que tange à fiscalização de atividades atrativas à fauna, à gestão de resíduos e ao ordenamento do uso do solo no entorno aeroportuário.

**Dessa forma, podemos concluir que a replicação da metodologia adotada na BAPV em âmbito nacional, embora demande articulações institucionais, apresenta-se como uma medida de alta viabilidade técnica e baixo custo relativo, com potencial de transformar profundamente o gerenciamento do risco de fauna na aviação brasileira.**

## AGRADECIMENTOS

Agradece-se, de maneira especial, ao Major Aviador Silva e ao Tenente Biólogo Medolago, cuja metodologia de gerenciamento de fauna serviu de base para a adotada na BAPV. Estende-se, ainda, o reconhecimento a todos os profissionais que atuaram, direta ou indiretamente, na implementação das medidas aqui descritas, em especial aos Oficiais de Segurança de Voo da BAPV e aos colaboradores da VINCI AIRPORTS, cujo empenho coletivo foi essencial para os resultados alcançados.

## REFERÊNCIAS

- ABEAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS AÉREAS. *Preço das passagens aéreas tem queda de 3,9% em 2023, segundo a ANAC*. São Paulo, 27 fev. 2024. Disponível em: <https://www.abear.com.br/imprensa/agencia-abear/noticias/preco-das-passagens-aereas-tem-queda-de-39-em-2023-segundo-a-anac/>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC); UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). *Manual de boas práticas no gerenciamento de risco da fauna*. Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária – SIA, Brasília, abr. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anac>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Painel de Safety. Brasília: ANAC, 2025. Disponível em: <http://www.gov.br/anac/safety>. Acesso em: 16 abr. 2025.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Responsabilidades e competências dos municípios e órgãos ambientais. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/aeroportos-e-aerodromos/seguranca-operacional/responsabilidades-e-competencias-dos-municipios-e-orgaos-ambientais>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- ALLAN, John R. The costs of bird strikes and bird strike prevention. In: CLARK, L. (ed.). *Human Conflicts with Wildlife: Economic Considerations*. Fort Collins: USDA National Wildlife Research Center, 2002.
- ANDERSON, A. M. et al. *Modeling the cost of bird strikes to US civil aircraft*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, v. 38, p. 49–58, 2015. Disponível em: [https://digitalcommons.unl.edu/icwdm\\_usdanwrc/1682](https://digitalcommons.unl.edu/icwdm_usdanwrc/1682). Acesso em: 13 abr. 2025.
- AVIATION AND RAILWAY ACCIDENT INVESTIGATION BOARD (ARAIB). *HL8088 Preliminary Report – Accident Investigation: Jeju Air Flight 7C2216*. Republic of Korea, 27 jan. 2025. Disponível em: <https://araib.molit.go.kr/LCMS/DWN.jsp?fold=airboard0201&fileName=HL8088+Preliminary+Report%281%29.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- BEZERRA, G. Justiça pune responsáveis por lixões junto do Aeroporto de Belém. Agência Brasil, Brasília, 29 jan. 2015. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/geral/audio/2015-01/justica-pune-responsaveis-por-lixoes-junto-do-aeroporto-de>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 13 abr. 2025.
- BRASIL. *Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 13 abr. 2025.
- BRASIL. *Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986*. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 22 dez. 1986. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7565.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7565.htm). Acesso em: 13 abr. 2025.
- BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 13 abr. 2025.
- BRASIL. *Lei nº 12.725, de 16 de outubro de 2012*. Dispõe sobre medidas de proteção à aviação civil contra o risco de colisões com fauna. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 out. 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112725.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112725.htm). Acesso em: 13 abr. 2025.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Base Aérea de Porto Velho (BAPV). *Dispersão de fauna com equipamento sonoro: NPA ASEGVOO 02*. Porto Velho, 2024. Documento interno.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Base Aérea de Porto Velho (BAPV). *Plano de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos BAPV 2023–2024*. Porto Velho, 2023. Documento interno.

- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Base Aérea de Porto Velho (BAPV). *Plano de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos BAPV 2025–2026*. Porto Velho, 2025. Documento interno.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Base Aérea de Porto Velho (BAPV). *Plano de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos 2º/8º GAV 2024–2025*. Porto Velho, 2024. Documento interno.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Base Aérea de Porto Velho (BAPV). *Prêmios Destaque Segurança de Voo da BAPV: NPA ASEGVOO 03*. Porto Velho, 2024. Documento interno.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). *Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna: MCA 3-8*. Brasília: CENIPA, 2017. Aprovado pela Portaria CENIPA nº 111/DOP-AGRF, de 04 dez. 2017.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Sistema de Gerenciamento do Risco Aviário (SIGRA). Brasília: CENIPA, 2025. Disponível em: [https://sistema.cenipa.fab.mil.br/cenipa/sigra/pesquisa\\_dadosExt](https://sistema.cenipa.fab.mil.br/cenipa/sigra/pesquisa_dadosExt). Acesso em: 16 abr. 2025.
- BUREAU OF AIRCRAFT ACCIDENTS ARCHIVES (B3A). *Casualties Graph*. 2025. Disponível em: <https://www.baaa-acro.com>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 4, de 18 de setembro de 1985. Dispõe sobre a localização de aeródromos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 set. 1985. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=100730>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- ECO DEBATE. Ex-prefeito de Belém (PA) é condenado por não remover lixões da área de aeroportos. 26 jan. 2015. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2015/01/26/ex-prefeito-de-belem-pa-e-condenado-por-nao-remover-lixoes-da-area-de-aeroportos/>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Federal Aviation Administration (FAA). *Wildlife Strike Database*. Washington, D.C.: FAA, 2025. Disponível em: <https://wildlife.faa.gov/home>. Acesso em: 16 abr. 2025.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA). *Wildlife Hazard Mitigation: Frequently Asked Questions*. 2024. Disponível em: [https://www.faa.gov/airports/airport\\_safety/wildlife/faq](https://www.faa.gov/airports/airport_safety/wildlife/faq). Acesso em: 13 abr. 2025.
- G1 RONDÔNIA. *Lixão da Vila Princesa é fechado e resíduos passam a ser destinados a aterro sanitário em Porto Velho*. Publicado em 11 nov. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2023/11/11/lixao-da-vila-princesa-e-fechado-e-residuos-passam-a-ser-destinados-a-aterro-sanitario-em-porto-velho.ghtml>. Acesso em: 15 abr. 2025.
- HEINRICH, Herbert William. *Industrial accident prevention: a scientific approach*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1950.
- HONORATO, Marcelo. *A colisão da aeronave da U S Airways com pássaros e a responsabilidade civil: uma realidade brasileira*. Revista Conexão SIPAER, Brasília, v. 1, n. 3, p. 163–172, jul. 2010. ISSN 2176-7777. Disponível em: <https://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- JÚNIOR, Sérgio Branquinho; SILVA, Fernando Lopes da; MEDOLAGO, Cesar Augusto Bronzatto. *Viabilidade do uso de uma aeronave remotamente pilotada (ARP) em vistorias de pista, com foco no gerenciamento do risco de fauna*. Revista Conexão SIPAER, Brasília, v. 13, n. 2, p. 70–86, 2023. Disponível em: <https://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/3909>. Acesso em: 17 abr. 2025.
- JUSBRASIL. STJ – REsp 401.397/SP. Colisão com urubus não afasta responsabilidade da companhia aérea. 2002. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/stj/401397>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- MARTINS, Carlos. *Dois aviões da LATAM são atingidos por pássaros em Guarulhos em menos de uma hora*. Aeroin, São Paulo, 5 abr. 2025. Disponível em: <https://aeroin.net/dois-avioes-da-latam-sao-atingidos-por-passaros-em-guarulhos-em-menos-de-uma-hora/>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- O LIBERAL. Ex-prefeito de Belém Zenaldo Coutinho é condenado por não eliminar lixo no entorno do aeroporto. 29 abr. 2022. Disponível em: <https://www.oliberal.com/politica/ex-prefeito-de-belem-zenaldo-coutinho-e-condenado-por-nao-eliminar-lixo-no-entorno-do-aeroporto-1.529133>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- POZZETTI, Valmir César; FONTES, Juliana de Carvalho; CROMWELL, Adriana Carla Souza. *O risco da fauna amazônica brasileira e a responsabilidade civil por acidentes aéreos*. Revista Eletrônica de Direito do Centro Universitário Newton Paiva, Belo Horizonte, n. 41, p. 51–74, maio/ago. 2020. ISSN 1678-8729. Disponível em: <https://revistas.newtonpaiva.br/redcunp>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- SANTOS, Airton Ribeiro dos. *Política pública de resíduos sólidos urbanos em Porto Velho-RO como ferramenta de prevenção de ocorrências aeronáuticas*. Porto Velho, RO: [s.n.], jan. 2024. Artigo científico.