

---

# RANKING DE SEVERIDADE RELATIVA DAS ESPÉCIES DE FAUNA NA AVIAÇÃO BRASILEIRA

Weber Galvão Novaes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Biólogo (Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC), Mestre em Zoologia (UESC), Doutor em Ecologia (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA). Elemento certificado – Prevenção de acidentes aeronáuticos – Atividades aeroportuárias. Ex-chefe da Assessoria de Gerenciamento de Risco de Fauna do CENIPA. Diretor técnico-científico da ProHabitat Assessoria Ambiental.

---

**RESUMO:** As diferentes espécies de fauna não apresentam o mesmo perigo para as operações aéreas. A identificação daquelas com maior potencial de causar danos ou efeitos no voo é crucial para o gerenciamento de risco de fauna. Um dos parâmetros mais relevantes para essa identificação é a severidade relativa atribuída a cada espécie envolvida em colisões com aeronaves. O objetivo deste estudo foi atualizar o Ranking Brasileiro de Severidade Relativa de Espécies de Fauna. Foram considerados os dados de colisões reportadas ao Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos [CENIPA] entre os anos de 2011 e 2020, obtidos no Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário [SIGRA]. Os critérios para elaboração do ranking foram as proporções de colisões com dano, de colisões com dano maior e de colisões com efeito no voo em relação ao total de colisões para todas as espécies de fauna. Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*) e albatroz (Família Diomedeidae) foram ranqueadas como 1º, 2º e 3º, respectivamente, na composição do ranking de severidade relativa das espécies. Em geral, as espécies ranqueadas nas primeiras posições possuem maior tamanho corporal. Esses resultados apresentam informações relevantes para que os operadores de aeródromo tomem decisões adequadas na priorização de ações no gerenciamento desse risco. É fundamental que os dados apresentados neste estudo sejam utilizados em conjunto com informações obtidas no sítio aeroportuário, por meio de monitoramentos de fauna e acompanhamento das ocorrências aeronáuticas. Desse modo, as medidas mitigadoras adotadas serão mais eficientes e eficazes à realidade do aeródromo em questão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Colisões com Fauna. Risco de Fauna. Gerenciamento de Risco de Fauna. Urubus. Cachorro-doméstico.

## BRAZILIAN RANKING OF RELATIVE SEVERITY OF WILDLIFE SPECIES TO AVIATION

**ABSTRACT:** Different wildlife species do not present the same hazardous to aviation safety. The identification of species with the greatest potential to cause damage or effect-on-flight is crucial for wildlife strike risk management. One of the most important parameters for this identification is the relative severity attributed to each species related to collisions with aircraft. The objective of this study was updated the Brazilian Ranking of Relative Severity of Wildlife Species. Collision data reported to the Aeronautical Accidents Prevention and Investigation Center [CENIPA] between 2011 and 2020, obtained from the Bird/Wildlife Management System [SIGRA], were evaluated. We ranked the species or species groups based on percentage of strikes causing damage, major damage, and effect-on-flight. Black-vulture (*Coragyps atratus*),

domestic dog (*Canis lupus familiaris*) and albatross (Diomedidea Family) were ranked 1st, 2nd and 3rd, respectively, in the composition of the relative severity ranking of species. In general, the most hazardous species have larger body size. These results present relevant information for aerodrome operators to take better measures to reduce the wildlife strike risk. The data produced by this study should be used together with the wildlife monitoring/surveys and wildlife-aircraft strikes data in the aerodrome, where the mitigating measures will be better understood to the reality of the airport.

**KEYWORDS:** Wildlife Aircraft Strikes. Wildlife Strike Risk. Wildlife Strike Risk Management. Vultures. Domestic Dog.

## 1 INTRODUÇÃO

As colisões entre aeronaves e a fauna, conhecido no Brasil como risco de fauna, é uma das maiores preocupações para a aviação mundial. Além do risco de acidentes aéreos, as colisões com fauna causam elevados prejuízos financeiros, cancelamento de voos, aeronaves paradas para manutenção e transtorno aos passageiros (ALLAN, 2002; DOLBEER *et al.*, 2011; DEVALT *et al.*, 2011). Estima-se que mais de 470 pessoas perderam a vida em acidentes aéreos causados pela fauna e mais de 200 aeronaves foram destruídas (CENIPA, 2017; THORPE, 2010).

No gerenciamento do risco de fauna, a identificação das espécies-problema e dos fatores que as atraem para o aeródromo e seu entorno é um dos passos fundamentais. Para priorizar os esforços no controle do risco, identificar as espécies com maior potencial de causar danos ou efeitos no voo é crucial (DEVAULT *et al.*, 2011). Dentre as ferramentas utilizadas para essa identificação estão as análises de risco de fauna em aeródromo. Com diversas metodologias e parâmetros de análises, elas indicam as espécies de maior risco para as operações do aeródromo.

Dentre os parâmetros utilizados para as análises de risco estão aqueles que envolvem probabilidade e severidade. Segundo o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 153 [RBAC nº 153],

probabilidade do risco significa a possibilidade de que um evento ou uma situação insegura possa ocorrer, enquanto severidade do risco significa as possíveis consequências de um evento ou uma situação insegura, tomando como referência a pior condição previsível.

A severidade relativa, ou seja, a severidade atribuída à uma espécie em comparação às demais, é o escalonamento das consequências das colisões, que atribui a cada espécie um grau de risco relativo específico, no espaço amostral das colisões reportadas, onde são considerados os eventos com dano, dano maior e efeito no voo (CENIPA, 2016).

De acordo com a Avaliação do Risco de Fauna em Aeródromo preconizada pela Resolução CONAMA nº 466, que é o documento norteador para a elaboração dos Planos de Manejo de Fauna em Aeródromo [PMFA], a severidade relativa é um dos parâmetros utilizados para a análise. A severidade relativa de referência utilizada no Brasil é o Ranking Brasileiro - Severidade Relativa de Espécies de Fauna, disponibilizado pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos [CENIPA] (CENIPA, 2016). Esse ranking está baseado nos dados de colisões registrados entre os anos de 2000 e 2014. Nesse cenário, faz-se necessária a atualização do referido ranking com dados de colisões mais recentes.

O objetivo deste estudo foi atualizar o ranking de severidade relativa das espécies brasileiras com base nos dados disponíveis no Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário [SIGRA].

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Elaboração do ranking de severidade

Para realização deste estudo, foram utilizados os dados de reportes de colisões registrados entre 01/01/2011 e 31/12/2020, perfazendo assim um período de 10 anos. Para acessar os dados, foi feita a pesquisa e *download* no SIGRA, realizada no dia 11/05/2021. Pequenas variações nos valores apresentados neste estudo podem ocorrer em relação ao banco de dados atual do CENIPA, em virtude de novos reportes terem sido adicionados após a data da pesquisa.

Para as análises foram consideradas as espécies com número de registro superior a cinco colisões. Esse critério foi adotado, pois quando levado em consideração todos os reportes, espécies com menor quantidade de eventos chegaram a estar entre as primeiras colocações do ranking, mesmo tendo apenas uma ou duas colisões. Um único evento com dano ou com efeito no voo colocaria essa espécie no topo do ranking, causando assim um cenário distorcido da realidade.

Colisões que envolviam mais de uma espécie (e.g. urubu-de-cabeça-preta + carcará) foram excluídas das análises por não ser possível atribuir a influência de cada espécie no dano ou efeito no voo. Reportes com erros de identificação das espécies também foram excluídos (e.g. colisão com urubu-da-mata (*Cathartes melambrotus*) no Rio de Janeiro, sendo que a espécie só ocorre na Amazônia). Por não saber ao certo qual a espécie envolvida na ocorrência, optou-se por excluir o reporte das análises.

As variáveis utilizadas para o estabelecimento do ranking, tendo como base o número total de colisões, foram: proporção de colisões com dano; proporção de colisões com dano maior; e proporção de colisões com efeito no voo. A tabela 1 apresenta os critérios para classificação da colisão de acordo com as variáveis. Uma colisão pode envolver mais de uma variável.

As três variáveis foram analisadas separadamente para ranquear as espécies ou grupo de espécies de acordo com o risco relativo. O grau de severidade relativa para cada espécie foi elaborado somando-se as porcentagens das três variáveis e escalonando os valores de cada espécie a partir do valor 100, sendo 100 o valor da espécie com o maior somatório das variáveis. As demais espécies foram ranqueadas de acordo com a porcentagem relativa à espécie de maior risco.

<b>Variáveis</b>	
<b>Categoria</b>	<b>Definição</b>
Dano	Colisões com qualquer tipo de dano à aeronave, onde a opção Dano está marcada “sim” na Ficha CENIPA 15.
Dano Maior	Eventos classificados como acidentes e incidentes graves que tiveram como causa o dano à aeronave. Aeronave destruída. Danos substanciais na estrutura da aeronave.
Efeito no voo	Decolagem abortada. Corte ou apagamento de motor. Arremetida. Saída de pista. Aproximação perdida. Desestabilização na aproximação. Pouso de precaução. Outros (e.g. alta vibração, alijamento de combustível, travamento do motor).

Tabela 1 – Critérios estabelecidos para definição das colisões com dano, colisões com dano maior e colisões com efeito no voo (Fonte: AUTOR, 2021).

### 3 RESULTADOS

Os dados obtidos no SIGRA continham 20.131 reportes de colisões. Desse total, 9.466 colisões não tiveram a espécie de fauna identificada, o que representa 47% das ocorrências. Quero-quero (*Vanellus chilensis*) (n = 3.231), carcará (*Caracara plancus*) (n = 1.186), urubu/espécie não identificada (Família Cathartidae) (n = 653) e urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) (n = 403) foram as espécies/grupo de espécies com maior número de colisões registradas. Os dados continham 98 espécies/grupo de

espécies. A Figura 1 apresenta as 20 espécies com maior quantidade de colisões. Para compor o ranking, 78 espécies ou grupo de espécies foram considerados, pois continham ao menos uma colisão com dano, dano maior ou efeito no voo.

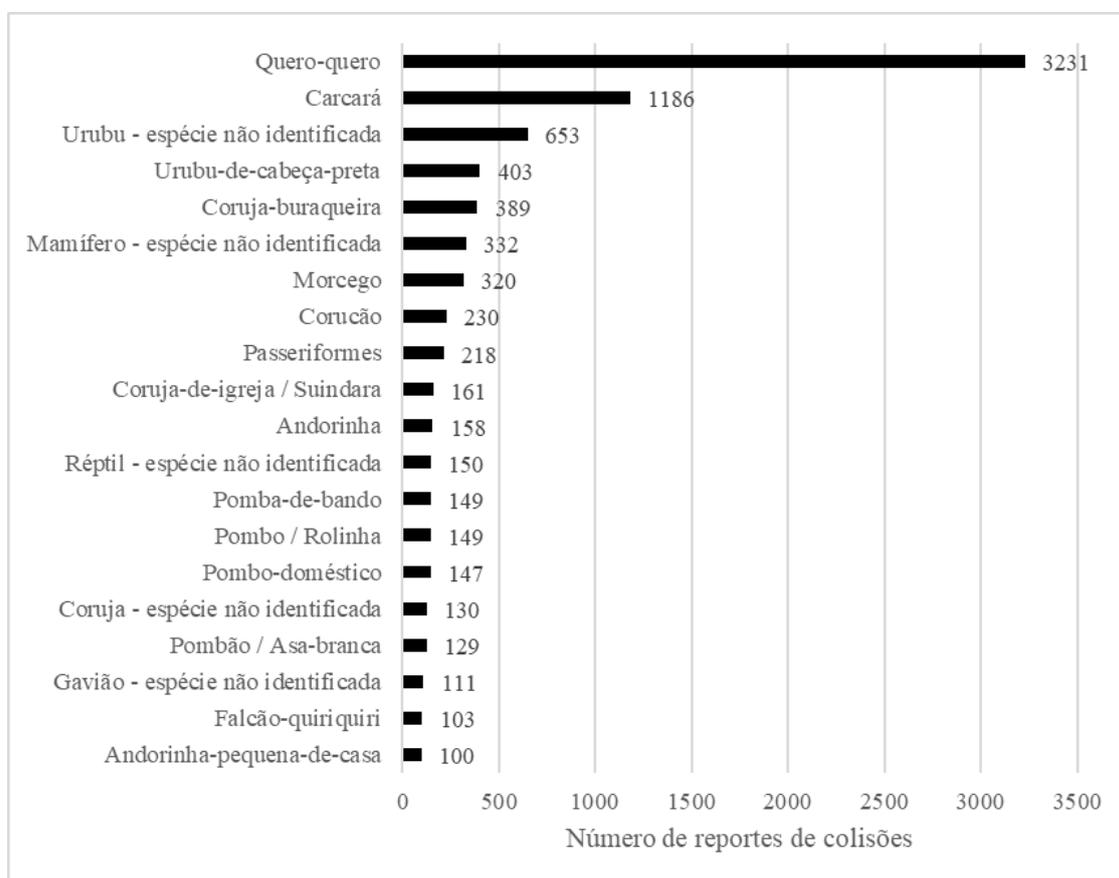


Figura 1 – Principais espécies de fauna envolvidas em colisões no Brasil entre 2011 e 2020 (Fonte: SIGRA, 2021).

### 3.1 Colisões com dano, dano maior e efeito no voo

Os resultados obtidos da análise da proporção de colisões com dano em relação ao total de colisões apontaram o urubu-de-cabeça-preta como a espécie que mais causa danos às aeronaves, seguido de urubu – espécie não identificada e de cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*) (Tabela 2). O ranking das colisões com dano maior teve nas três primeiras posições o urubu-de-cabeça-preta, a curicaca-comum (*Theristicus caudatus*) e a marreca-ananaí/pé-vermelho (*Amazonetta brasiliensis*), respectivamente (Tabela 3).

Com relação às colisões com efeito no voo, cachorro-doméstico foi a espécie com maior percentual em relação ao total de colisões, seguido do urubu-de-cabeça-preta e do Albatroz - Família Diomedeidea (Tabela 4). As tabelas 2 e 4 apresentam as 20 espécies com as maiores porcentagens nas duas variáveis analisadas. A lista de espécies

para colisões com dano maior apresenta apenas 10 espécies (Tabela 3), pois somente essas tiveram esse tipo de ocorrência registrada.

Rank	Espécie	Total Colisões	CD	%
1	Urubu-de-cabeça-preta ( <i>Coragyps atratus</i> )	403	212	52,61
2	Urubus - Família Cathartidae	653	299	45,79
3	Cachorro-doméstico ( <i>Canis familiaris</i> )	51	21	41,18
4	Albatrozes - Família Diomedeidea	5	2	40,00
5	Fragata/tesourão ( <i>Fregata magnificens</i> )	69	27	39,13
6	Urubu-da-mata ( <i>Cathartes melambrotus</i> )	8	3	37,50
7	Andorinhões / taperuçus - Família Apodidae	6	2	33,33
8	Gaiivotas - Família Laridae	39	12	30,77
9	Biguá/mergulhão ( <i>Phalacrocorax brasilianus</i> )	13	4	30,77
10	Pomba-galega/pocaçu ( <i>Patagioenas cayennensis</i> )	9	2	22,22
11	Gavião-preto/urubitinga ( <i>Urubitinga urubitinga</i> )	5	1	20,00
12	Cachorro doméstico / selvagem	37	7	18,92
13	Gaviões - Família Accipitridae	111	20	18,02
14	Garças - Família Ardeidae	50	9	18,00
15	Seriema ( <i>Cariama cristata</i> )	18	3	16,67
16	Anu-preto ( <i>Crotophaga ani</i> )	6	1	16,67
17	Perdiz ( <i>Rhynchotus rufescens</i> )	6	1	16,67
18	Falcões - Família Falconidae	12	2	16,67
19	Corujinha-do-mato/caboré-de-orelha ( <i>Megascops choliba</i> )	12	2	16,67
20	Garça-cinzenta/socó/savacu ( <i>Nycticorax nycticorax</i> )	38	6	15,79

Tabela 2 – Ranking das 20 espécies com maior proporção de colisões com dano no Brasil entre 2011 e 2020. Legenda: CD – colisão com dano (Fonte: AUTOR, 2021).

Rank	Espécie	Total Colisões	CDM	%
1	Urubu-de-cabeça-preta ( <i>Coragyps atratus</i> )	403	24	5,96%
2	Curicaca-comum ( <i>Theristicus caudatus</i> )	25	1	4,00%
3	Marreca-ananai/pé-vermelho ( <i>Amazonetta brasiliensis</i> )	36	1	2,78%
4	Cachorro doméstico / selvagem	37	1	2,70%
5	Cachorro-doméstico ( <i>Canis familiaris</i> )	51	1	1,96%
6	Fragata/tesourão ( <i>Fregata magnificens</i> )	69	1	1,45%
7	Mamíferos	332	4	1,20%
8	Urubus - Família Cathartidae	653	7	1,07%
9	Carcará ( <i>Caracara plancus</i> )	1186	2	0,17%
10	Quero-quero ( <i>Vanellus chilensis</i> )	3231	3	0,09%

Tabela 3 – Ranking das espécies com maior proporção de colisões com dano maior no Brasil entre 2011 e 2020. Legenda: CDM – colisão com dano maior (Fonte: AUTOR, 2021).

Rank	Espécie	Total Colisões	CEV	%
1	Cachorro-doméstico ( <i>Canis familiaris</i> )	51	27	52,94%
2	Urubu-de-cabeça-preta ( <i>Coragyps atratus</i> )	403	164	40,69%
3	Albatrozes - Família Diomedeidea	5	2	40,00%
4	Seriema ( <i>Cariama cristata</i> )	18	7	38,89%
5	Cachorro doméstico / selvagem	37	14	37,84%
6	Capivara ( <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> )	7	2	28,57%
7	Fragata/tesourão ( <i>Fregata magnificens</i> )	69	18	26,09%
8	Urubu-da-mata ( <i>Cathartes melambrotus</i> )	8	2	25,00%
9	Pato-do-mato ( <i>Cairina moschata</i> )	5	1	20,00%
10	Trinta-réis - Família Sternidae	5	1	20,00%
11	Urubus - Família Cathartidae	653	127	19,45%
12	Anu-preto ( <i>Crotophaga ani</i> )	6	1	16,67%
13	Perdiz ( <i>Rhynchotus rufescens</i> )	6	1	16,67%
14	Gaiivotas - Família Laridae	39	5	12,82%
15	Tapicuru-de-cara-pelada ( <i>Phimosus infuscatus</i> )	10	1	10,00%
16	Falcões - Família Falconidae	12	1	8,33%
17	Garça-branca-pequena ( <i>Egretta thula</i> )	36	3	8,33%
18	Cachorro-Selvagem - espécie não identificada	60	5	8,33%
19	Pombo-doméstico ( <i>Columba livia</i> )	147	12	8,16%
20	Curicaca-comum ( <i>Theristicus caudatus</i> )	25	2	8,00%

Tabela 4 – Ranking das espécies com maior proporção de colisões com efeito no voo no Brasil entre 2011 e 2020. Legenda: CEV – colisão com efeito no voo (Fonte: AUTOR, 2021).

Chama a atenção nas três variáveis analisadas que algumas espécies aparecem ranqueadas entre as primeiras posições, mesmo com poucos registros de colisões no total. Esse fato acontece para o Albatroz, com cinco colisões, mas ranqueado entre as primeiras posições nas colisões com dano e com efeito no voo. Outras espécies como gavião-preto/urubutinga (*Urubitinga urubitinga*), pato-do-mato (*Cairina moschata*) e trinta-réis - Família Sternidae, com apenas cinco colisões cada, também aparecem entre os 20 primeiros nos rankings de colisões com dano e com efeito no voo (Tabelas 2 e 4).

Por outro lado, quero-quero e carcará são as espécies que mais se envolvem em colisões com aeronaves no Brasil (Ver Figura 1). No entanto, quando se observa as porcentagens de colisões com dano, colisões com dano maior e/ou colisões com efeito no voo, ambas não figuram entre aquelas com maior grau de severidade. De acordo com o ranking, carcará ocupa a 19ª posição e o quero-quero a 50ª posição (Tabela 5). A Figura 2 mostra que a proporção de colisões com dano e com efeito no voo é baixa em relação ao total de colisões para essas duas espécies. Porém, quando se observa a quantidade total desses dois tipos de colisões, percebe-se que há um alto número de ocorrências. O quero-quero é a segunda espécie com maior quantidade de colisões com dano e a terceira em colisões com efeito no voo no Brasil. Já o carcará é a quarta

espécie tanto no total de colisões com dano quanto nas colisões com efeito no voo (Figuras 3 e 4).

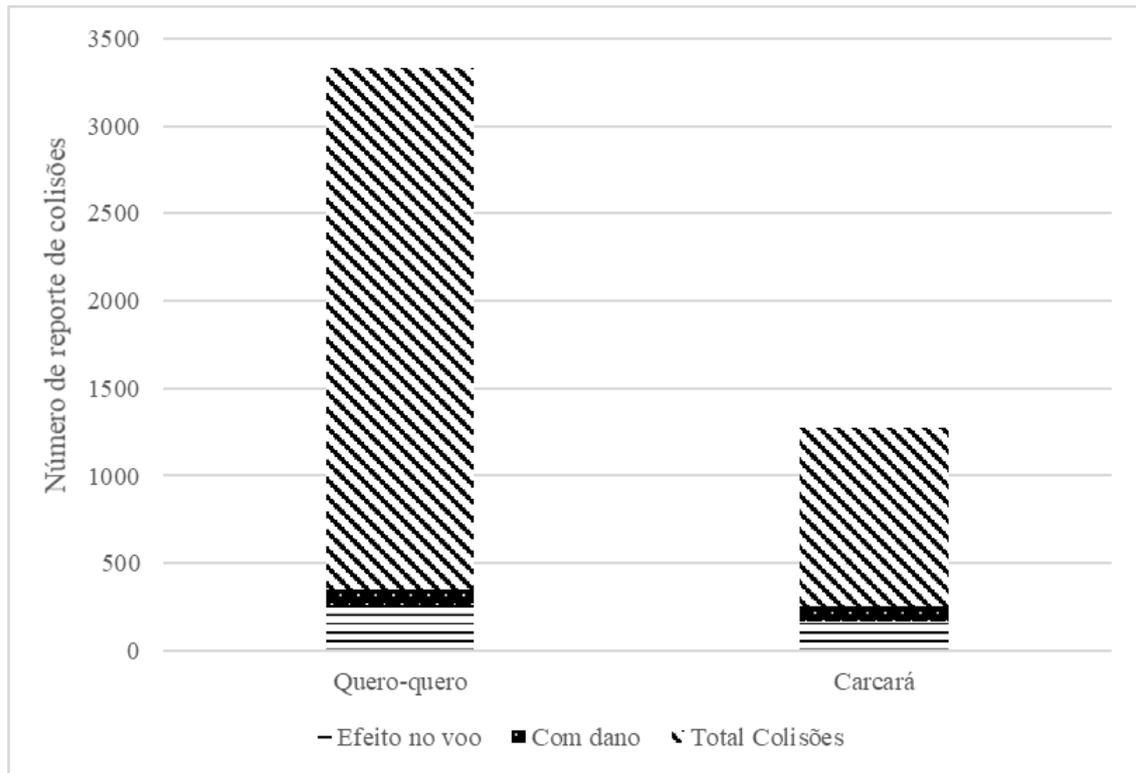


Figura 2 – Colisões com dano e com efeito no voo em relação ao total de colisões registradas com quero-quero (*Vanellus chilensis*) e carcará (*Caracara plancus*) no Brasil entre 2011 e 2020 (Fonte: AUTOR, 2021).

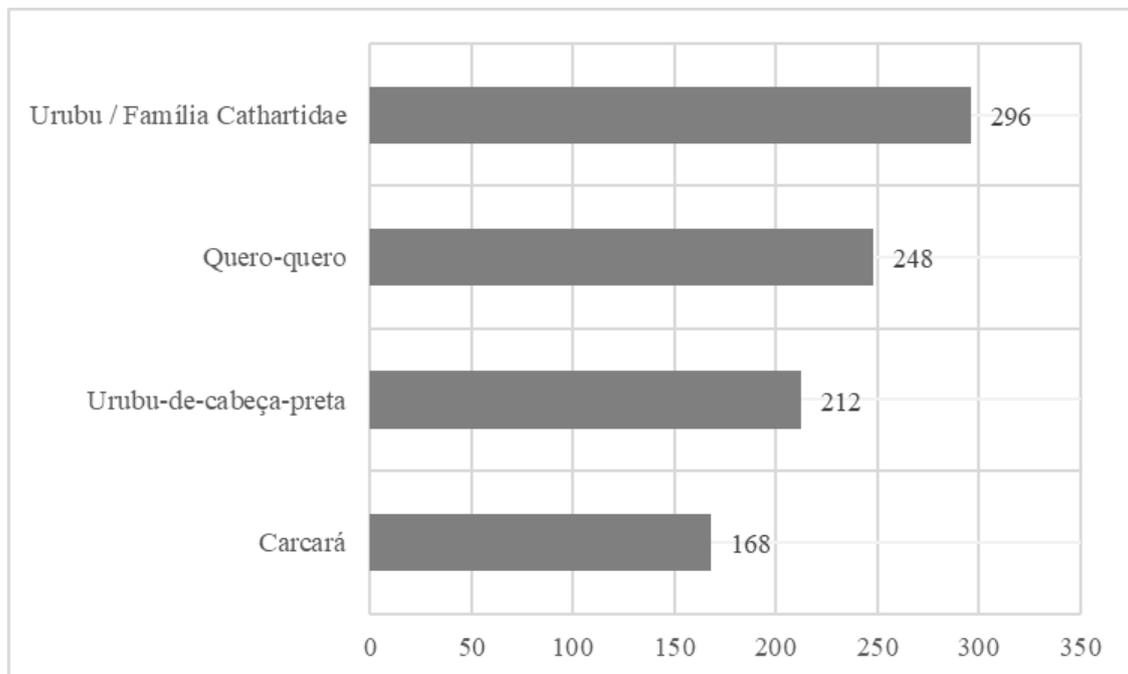


Figura 3 – Quatro espécies com maior quantidade de colisões com dano reportadas no Brasil entre 2011 e 2020 (Fonte: AUTOR, 2021).

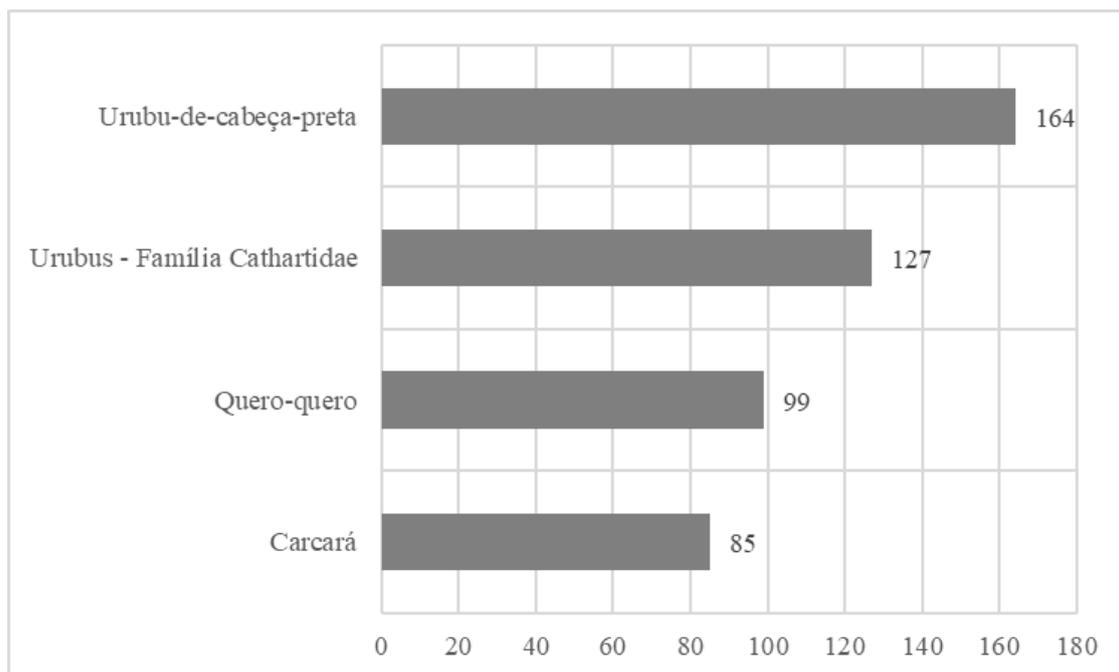


Figura 4 – Quatro espécies com maior quantidade de colisões com efeito no voo reportadas no Brasil entre 2011 e 2020 (Fonte: AUTOR, 2021).

### 3.2 Composição do ranking

Para composição do ranking de severidade relativa das espécies, as proporções de colisões com dano, dano maior e efeito no voo em relação ao total de colisões foram somadas. Nesse cenário, o urubu-de-cabeça-preta teve o maior somatório, sendo 99,26. Assim, a severidade relativa atribuída ao urubu-de-cabeça-preta foi 100, representando a espécie de fauna com maior severidade relativa na aviação brasileira. O segundo lugar foi ocupado pelo cachorro-doméstico, com uma severidade relativa de 96,8. Albatroz, com uma severidade relativa de 80,6, ocupou a terceira posição no ranking geral (Tabela 5).

Do total de espécies ou grupo de espécies analisadas, 78 tiveram ao menos uma colisão com dano, dano maior ou efeito no voo, integrando assim o ranking de severidade relativa das espécies brasileiras (Tabela 5). Espécies que não aparecem no ranking não tiveram colisões com os critérios acima.

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

Rank	Espécie	Col	CD	%	CDM	%	CEV	%	Soma%	Sev.
	dae									
26	Garça-branca-pequena ( <i>Egretta thula</i> )	36	4	11,11	0	0,00	3	8,33	19,44	19,59
27	Pombo-doméstico ( <i>Columba livia</i> )	147	16	10,88	0	0,00	12	8,16	19,05	19,19
28	Garça-cinzenta/socó/savacu ( <i>Nycticorax nycticorax</i> )	38	6	15,79	0	0,00	1	2,63	18,42	18,56
29	Pombos / Rolinhas - Família Columbidae	149	17	11,41	0	0,00	10	6,71	18,12	18,26
30	Rolinha-picuí ( <i>Columbina picui</i> )	17	2	11,76	0	0,00	1	5,88	17,65	17,78
31	Garça-branca-grande ( <i>Ardea alba</i> )	41	5	12,20	0	0,00	2	4,88	17,07	17,20
32	Corujinha-do-mato/caboré-de-orelha ( <i>Megascops choliba</i> )	12	2	16,67	0	0,00	0	0,00	16,67	16,79
32	Garça-vaqueira/boiadeira ( <i>Bubulcus ibis</i> )	42	4	9,52	0	0,00	3	7,14	16,67	16,79
32	Marreca-ananai/pé-vermelho ( <i>Amazonetta brasiliensis</i> )	36	3	8,33	1	2,78	2	5,56	16,67	16,79
35	Urubu-de-cabeça-vermelha ( <i>Cathartes aura</i> )	41	4	9,76	0	0,00	2	4,88	14,63	14,74
36	Araras/papagaios/periquitos - Família Psittacidae	7	1	14,29	0	0,00	0	0,00	14,29	14,39
36	Chimango ( <i>Milvago chimango</i> )	14	1	7,14	0	0,00	1	7,14	14,29	14,39
36	Periquito-rei ( <i>Eupsittula aurea</i> )	7	1	14,29	0	0,00	0	0,00	14,29	14,39
36	Urubu-de-cabeça-amarela ( <i>Cathartes burrovianus</i> )	35	3	8,57	0	0,00	2	5,71	14,29	14,39
40	Corujas - Família Strigidae	130	15	11,54	0	0,00	3	2,31	13,85	13,95
41	Passeriformes	218	20	9,17	0	0,00	9	4,13	13,30	13,40
42	Andorinha-morena ( <i>Alochelidon fucata</i> )	8	1	12,50	0	0,00	0	0,00	12,50	12,59
42	Irerê/paturi/siriri ( <i>Dendrocygna viduata</i> )	8	1	12,50	0	0,00	0	0,00	12,50	12,59
42	Papagaio-galego ( <i>Alipiopsitta xanthops</i> )	8	1	12,50	0	0,00	0	0,00	12,50	12,59
42	Suiriri ( <i>Tyrannus melancholicus</i> )	8	1	12,50	0	0,00	0	0,00	12,50	12,59
46	Cachorro-Selvagem - espécie não identificada	60	2	3,33	0	0,00	5	8,33	11,67	11,75

Rank	Espécie	Col	CD	%	CDM	%	CEV	%	Soma%	Sev.
47	Polícia-inglesa-do-sul ( <i>Sturnella superciliaris</i> )	61	5	8,20	0	0,00	2	3,28	11,48	11,56
48	Marrecas / patos - Família Anatidae	18	1	5,56	0	0,00	1	5,56	11,11	11,19
49	Pombão / asa-branca ( <i>Patagioenas picazuro</i> )	129	8	6,20	0	0,00	6	4,65	10,85	10,93
50	Quero-quero ( <i>Vanellus chilensis</i> )	3231	248	7,68	3	0,09	99	3,06	10,83	10,91
51	Andorinha-doméstica-grande ( <i>Progne chalybea</i> )	30	3	10,00	0	0,00	0	0,00	10,00	10,08
51	Falcão-peregrino ( <i>Falco peregrinus</i> )	10	1	10,00	0	0,00	0	0,00	10,00	10,08
53	Mamíferos	332	16	4,82	4	1,20	13	3,92	9,94	10,01
54	Andorinha-do-campo ( <i>Progne tapera</i> )	65	4	6,15	0	0,00	2	3,08	9,23	9,30
55	Bacurau-tesoura/curiango-tesoura ( <i>Hydropsalis torquata</i> )	11	1	9,09	0	0,00	0	0,00	9,09	9,16
56	Anu-branco ( <i>Guira guira</i> )	56	4	7,14	0	0,00	1	1,79	8,93	9,00
57	Gavião-caboclo/fumaça ( <i>Heterospizias meridionalis</i> )	48	3	6,25	0	0,00	1	2,08	8,33	8,40
58	Andorinhas - Família Hirundinidae	158	8	5,06	0	0,00	5	3,16	8,23	8,29
59	Gavião-carijó ( <i>Rupornis magnirostris</i> )	25	1	4,00	0	0,00	1	4,00	8,00	8,06
60	Maria-faceira ( <i>Syrigma sibilatrix</i> )	55	3	5,45	0	0,00	1	1,82	7,27	7,33
61	Tesourinha ( <i>Tyrannus savanna</i> )	28	2	7,14	0	0,00	0	0,00	7,14	7,20
62	Andorinha-de-bando ( <i>Hirundo rustica</i> )	30	2	6,67	0	0,00	0	0,00	6,67	6,72
63	Falcão-de-coleira ( <i>Falco femoralis</i> )	46	3	6,52	0	0,00	0	0,00	6,52	6,57
64	Carrapateiro ( <i>Milvago chimachima</i> )	17	0	0,00	0	0,00	1	5,88	5,88	5,93
64	Andorinha-de-sobre-branco ( <i>Tachycineta leucorrhoa</i> )	51	2	3,92	0	0,00	1	1,96	5,88	5,93
66	Pica-pau - Família Picidae	52	2	3,85	0	0,00	1	1,92	5,77	5,81
67	Morcego - espécie não identificada	320	16	5,00	0	0,00	2	0,63	5,63	5,67
68	Coruja-da-igreja/rasga-mortalha/suindara ( <i>Tyto furcata</i> )	161	8	4,97	0	0,00	1	0,62	5,59	5,63

Rank	Espécie	Col	CD	%	CDM	%	CEV	%	Soma%	Sev.
69	Andorinha-pequena-de-casa ( <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> )	100	5	5,00	0	0,00	0	0,00	5,00	5,04
70	Pomba-de- bando/arribaça/arribação ( <i>Zenaida auriculata</i> )	149	5	3,36	0	0,00	2	1,34	4,70	4,73
71	Maçarico - Família Scolopacidae	22	1	4,55	0	0,00	0	0,00	4,55	4,58
72	Bacurus / Curiangos - Família Caprimulgidae	45	2	4,44	0	0,00	0	0,00	4,44	4,48
73	Falcão-quiriquiri ( <i>Falco sparverius</i> )	103	2	1,94	0	0,00	2	1,94	3,88	3,91
74	Coruçã / tabaco-bom ( <i>Chordeiles nacunda</i> )	230	5	2,17	0	0,00	3	1,30	3,48	3,50
75	Coruja-buraqueira ( <i>Athene cunicularia</i> )	389	10	2,57	0	0,00	3	0,77	3,34	3,37
76	Réptil	150	3	2,00	0	0,00	2	1,33	3,33	3,36
77	Andorinhão-do-temporal ( <i>Chaetura meridionalis</i> )	61	2	3,28	0	0,00	0	0,00	3,28	3,30
78	Bem-te-vi ( <i>Pitangus sulphuratus</i> )	103	2	1,94	0	0,00	0	0,00	1,94	1,96

Tabela 5 – Composição do ranking de severidade relativa das espécies de fauna na aviação brasileira entre 2011 e 2020. Legenda: Col – total de colisões; CD – colisões com dano; CDM – colisões com dano maior; CEV – colisão com efeito no voo (Fonte: AUTOR, 2021).

#### 4 DISCUSSÃO

Existe grande diversidade de aves e outros animais que habitam ou frequentam os sítios aeroportuários e entorno dos aeródromos. Este estudo identificou 98 espécies/grupo de espécies com registro de colisão com aeronaves no Brasil entre 2011 e 2020. É peça chave no processo de gerenciamento de risco de fauna conhecer as espécies que demandam maior atenção, ou seja, aquelas com maior probabilidade de causar danos às aeronaves ou efeitos no voo. Assim, o operador de aeródromo poderá concentrar seus esforços naquelas mais críticas (DOLBEER *et al.*, 2000).

As espécies com maior grau de severidade relativa no Brasil no período analisado foram o urubu-de-cabeça-preta, o cachorro-doméstico e o albatroz. Em comum entre essas três espécies está o tamanho corporal. Dolbeer *et al.* (2000) demonstraram que nos Estados Unidos a severidade relativa das ocorrências entre aeronaves e fauna estava correlacionada com a massa corporal dos animais envolvidos na colisão. O albatroz, por exemplo, que ocupou a terceira posição no ranking de

severidade, possui maior massa dentre as aves marinhas, podendo pesar entre 2 e 9 kg (PEREIRA, 2018).

Adicionalmente, as aves classificadas entre as dez espécies com maior severidade relativa possuem massa corporal média superior a 1 kg. Com exceção dos urubus (Família Cathartidae), dos urubus-de-cabeça-preta e das fragatas (*Fregata magnificens*), as demais espécies tiveram menos de 40 colisões registradas no período de 10 anos. Ou seja, não são espécies tão comuns de se envolverem em colisões. No entanto, o operador de aeródromo deve estar atento à presença desses tipos de aves, com maior tamanho corporal, no sítio aeroportuário e/ou seu entorno, e adotar as medidas mitigadoras necessárias, que podem envolver modificação do ambiente, exclusão física, afugentamentos ou medidas de controle da população (DEVAULT *et al.*, 2013), evitando assim colisões com as aeronaves, tendo em vista a severidade decorrente dessas ocorrências.

Três mamíferos completam a lista das dez primeiras posições do ranking, que incluem os cachorros-domésticos, os cachorros-selvagens ou silvestres (Canídeos) e a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), todas com elevada massa corporal. Para mitigar o risco de colisões com mamíferos, e até mesmo répteis, de médio e grande porte, as cercas ou muros operacionais e patrimoniais são as estratégias mais eficientes, duradouras e adequadas (DEVAULT *et al.*, 2008; VERCAUTEREN *et al.*, 2013; NOVAES *et al.*, 2016). É fundamental que o tipo e características da cerca sejam adequadas para o tipo de animal que ocorre na área do aeródromo, considerando seu tamanho, inteligência e capacidade física (FITZWATER, 1972).

Medidas adicionais podem ser adotadas, como remoção de árvores isoladas, supressão de fragmentos de vegetação da área operacional, drenagem de corpos d'água, dentre outras (NOVAES *et al.*, 2016). É possível que ações de manejo da população problema sejam necessárias para complementar as medidas já adotadas previamente (VERCAUTEREN *et al.*, 2013).

Destaca-se na lista das espécies com maior severidade os urubus (Família Cathartidae), principalmente o urubu-de-cabeça-preta, que ocupou a primeira posição no ranking, o primeiro lugar nas colisões com dano e dano maior e segundo lugar nas colisões com efeito no voo. Diferentemente da maioria das espécies melhor ranqueadas, que não possuíram tantas colisões no total, os urubus-de-cabeça-preta apresentaram elevada quantidade de registros de colisões no Brasil. Essa espécie está associada principalmente aos ambientes do entorno próximo dos aeroportos e na Área de

Segurança Aeroportuária (ASA), onde há maior oferta de alimento gerada por atividades humanas, tais como aterros sanitários, matadouros, feiras-livres, ineficácia do saneamento básico e da gestão dos resíduos sólidos urbanos, dentre outros (NOVAES; ALVARES, 2013; NOVAES; CINTRA, 2015; ARAUJO *et al.*, 2018).

Nesse sentido, os operadores de aeródromos precisam estar atentos às atividades relacionadas ao entorno do sítio aeroportuário, realizando monitoramento periódico para identificar e acompanhar a evolução da atratividade desses locais (ANAC, 2021). Quando necessário, devem realizar, por meio de suas Comissões de Gerenciamento de Risco de Fauna [CGRF] as devidas tratativas com as autoridades municipais e autoridades ambientais.

O município é o responsável pelo ordenamento do uso e ocupação do solo nos ambientes urbanos, cabendo a ele a fiscalização para seu cumprimento. As autoridades ambientais são responsáveis pela autorização de funcionamento e fiscalização de empreendimentos com potencial atrativo de fauna nas Áreas de Segurança Aeroportuária [ASA], com vistas à mitigação do risco provocado por esses locais às operações aéreas (BRASIL, 2012).

Embora a severidade relativa esteja diretamente correlacionada à massa corporal dos animais, não deve ser ignorada as espécies que possuem elevado número de registro de colisões nos aeroportos brasileiros. Por exemplo, os quero-queros e carcarás, que são destacadamente as que mais se envolvem em colisões. Mesmo apresentando baixa severidade relativa, são espécies que se envolvem em muitas colisões, conseqüentemente, muitas causam dano ou efeito no voo, como pode ser observado nas Figuras 3 e 4.

Nesse cenário, é fundamental adotar ações dentro do sítio aeroportuário, local onde essas espécies comumente se envolvem em colisões. Deve-se focar em medidas de modificação do ambiente, na implantação de barreiras físicas para impedir o uso de estruturas do aeródromo pelas aves, nas medidas de dispersão e, quando necessário, adotar medidas como captura, translocação e abate por meio de um Plano de Manejo de Fauna em Aeródromo (CENIPA, 2017). Todas essas ações precisam ser conduzidas por profissionais habilitados e qualificados para que os resultados possam ser alcançados com efetividade.

## 5 CONCLUSÃO

As espécies de fauna não representam o mesmo nível de risco para as operações aéreas. Identificar as diferenças e elencar as espécies que demandam maior atenção é crucial para o gerenciamento de risco de fauna. Assim, o operador de aeródromo poderá concentrar esforços na priorização de ações voltadas para as espécies com maior potencial de causar danos ou efeito nos voos. No Brasil, o ranking de severidade relativa apontou para os urubus-de-cabeça-preta, cachorro-doméstico e albatroz como sendo aquelas que causam os maiores transtornos para a aviação. Em comum, essas espécies possuem tamanho corporal mais elevado.

Diferente do albatroz, urubus-de-cabeça-preta e cachorros-domésticos são animais comuns nos ambientes aeroportuários e seus entornos. Ações de monitoramento constante de atrativos e potenciais atrativos de fauna na Área de Segurança Aeroportuária e interações com órgãos/entidades do poder público e/ou privado com atribuições que podem mitigar a atratividade de fauna no entorno dos aeroportos, por meio da Comissão de Gerenciamento de Risco de Fauna, são fundamentais para evitar as colisões com urubus-de-cabeça-preta. Para mitigar o risco de ocorrências com cachorros-domésticos e outros animais como mamíferos e répteis, a existência e manutenção adequada de sistema de proteção do aeródromo (i.e. cercas patrimoniais e operacionais) é a melhor estratégia.

Deve-se observar com atenção as espécies que não aparecem com um grau de severidade relativa muito elevado, mas que são muito frequentes nos ambientes aeroportuários, tais como os quero-queros e os carcarás. Embora tenham apresentado menor severidade relativa, a repetitividade de colisões com essas espécies aumenta a probabilidade de haver colisões com algum tipo de dano ou efeito no voo. Para isso, ações de gerenciamento de risco direcionadas para o sítio aeroportuário são as mais recomendadas, que incluem modificação do ambiente, exclusão física, afugentamentos e, se necessário, capturas, translocação e até mesmo o abate.

## REFERÊNCIAS

ALLAN, John R. The costs of bird strikes and bird strike prevention. In: **Human Conflicts With Wildlife: Economic Considerations. Proceedings Of The National Wildlife Research Center Special Symposium**. p. 147-153. Fort Collins, Colorado, USA, 2002.

ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 153: Aeródromos – Operação, Manutenção e Resposta à Emergência**. Brasília, 2021. Disponível em <<https://pergamum.anac.gov.br/arquivos/RBAC153EMD06.PDF>>. Acesso em: mar. 2022.

- ARAUJO, G. M.; PERES, C. A.; BACCARO, F. B.; GUERTA, R. S. Urban waste disposal explains the distribution of Black Vultures (*Coragyps atratus*) in an Amazonian metropolis: management implications for birdstrikes and urban planning. **PeerJ**, v. 6, p. e5491, 2018.
- BRASIL. **Lei nº 12.725**, de 16 de outubro de 2012. Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112725.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112725.htm)>. Acesso em: mar. 2022.
- CENIPA, Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Ranking Brasileiro de Severidade Relativa de Espécies de Fauna**. Brasília, 2016. Disponível em <[https://www2.fab.mil.br/cenipa/images/Anexos/Ranking\\_Risco\\_da\\_Fauna.pdf](https://www2.fab.mil.br/cenipa/images/Anexos/Ranking_Risco_da_Fauna.pdf)>. Acesso em: mar. 2022.
- CENIPA, Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 3-8: Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna**. Brasília, 2017. Disponível em <<https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/prevencao/risco-de-fauna/mgrf>>. Acesso em: mar. 2022.
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 466**, de 05 de fevereiro de 2015. Estabelece diretrizes e procedimentos para elaboração e autorização do Plano de Manejo de Fauna em Aeródromos e dá outras providências. Brasília, 2015.
- DEVAULT, T. L.; BELANT, J. L.; BLACKWELL, B. F.; SEAMANS, T. W. Interspecific variation in wildlife hazards to aircraft: implications for airport wildlife management. **Wildlife Society Bulletin**, v. 35, n. 4, p. 394-402, 2011.
- DEVAULT, T. L.; BLACKWELL, B. F.; BELANT, J. L. **Wildlife in airport environments: preventing animal-aircraft collisions through science-based management**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2013.
- DEVAULT, T. L.; KUBEL, J. E.; GLISTA, D. J.; RHODES JR. O. E. Mammalian hazards at small airports in Indiana: impact of perimeter fencing. **Human-Wildlife Conflicts**, v. 2, n. 2, p. 240-247, 2008.
- DOLBEER, R. A. Increasing trend of damaging bird strikes with aircraft outside the airport boundary: implications for mitigation measures. **Human-Wildlife Interactions**, v. 5, n. 2, p. 235-248, 2011.
- DOLBEER, R. A.; WRIGHT, S. E.; CLEARY, E. C. Ranking the hazard level of wildlife species to aviation. **Wildlife Society Bulletin**, v. 28, n. 2, p. 372-378, 2000.
- FITZWATER, William D. Barrier fencing in wildlife management. In: **Proceedings of the Vertebrate Pest Conference**, v. 5, n. 5, p. 49-55, 1972.
- NOVAES, W. G.; ALVAREZ, M. R. V. Relação entre resíduo sólido urbano e urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*): um perigo para as aeronaves no Aeroporto de Ilhéus (SBIL). **Revista Conexão SIPAER**, v. 5, n. 1, p. 22-29, 2013.
- NOVAES, W. G.; CINTRA, R. Anthropogenic features influencing occurrence of Black Vultures (*Coragyps atratus*) and Turkey Vultures (*Cathartes aura*) in an urban area in central Amazonian Brazil. **The Condor: Ornithological Applications**, v. 117, n. 4, p. 650-659, 2015.
- NOVAES, W. G.; GROSSMANN, N. V.; PIMENTEL, D. S.; PRADA, M. Terrestrial mammal and reptile hazards in an airport in the Brazilian Amazon. **Human-Wildlife Interactions**, v. 10, n. 1, p. 122-127, 2016.
- PEREIRA, A. Análise morfológica e morfométrica de duas espécies de albatrosses: Albatroz-de-sobrancelha (*Thalassarche melanophris*) e Albatroz-de-nariz-amarelo (*Thalassarche chlororhynchus*) (Procellariiformes: Diomedidae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 84 p, 2018.
- THORPE, J. Update on fatalities and destroyed civil aircraft due to bird strikes with appendix for 2008 & 2009. In: **Proceedings of the International Bird Strike Committee**, p. 1-9, 2010.

VERCAUTEREN, K. C.; LAVELLE, M.; SEAMANS, T. W. Excluding mammals from airports. In: **Wildlife in airport environments: preventing animal–aircraft collisions through science-based management**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, p. 49-59, 2013.