
Composição e distribuição da avifauna no Aeroporto Internacional de Salvador, sob o foco do gerenciamento de risco de fauna

Lorena Costantini^{1,2}

1 Graduação em Ciências Biológicas pela FTC-BA (2014), pós graduação em Gestão Ambiental, Master of Business Administration em Gestão Empresarial pela UNICSUL (2019) e pós graduanda em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico nesta mesma universidade. Participou como estagiária do Programa Fauna nos Aeroportos Brasileiros (CDT/UNB), atuando no Aeroporto Internacional de Salvador - SBSV (2013-2014). Foi Coordenadora do Programa de Manejo de Fauna neste mesmo Aeroporto - SBSV (2016-2017). Atualmente é Coordenadora de Meio Ambiente na empresa Socicam Airports.

2 lorenacostantini@hotmail.com

RESUMO: Áreas favoráveis à alimentação, descanso e nidificação propiciam atração da fauna nos sítios aeroportuários. O risco que a fauna representa neste contexto está diretamente ligado à abundância de animais no perímetro de aeroportos e ao fluxo de aeronaves. O presente estudo objetivou analisar a composição e distribuição da comunidade de aves no Aeroporto Internacional de Salvador (SBSV), buscando assim estabelecer os locais mais representativos em relação ao número de indivíduos avistados nos censos faunísticos, caracterizando as principais espécies de aves envolvidas em incidentes aeronáuticos. O sítio aeroportuário do SBSV possui 6,9 km², onde são encontradas duas pistas utilizadas para pouso e decolagem de aeronaves. Este estudo foi realizado no período de outubro de 2016 a setembro de 2017 nas áreas operacional e patrimonial do SBSV. Foram registradas e identificadas 65 espécies de aves, sendo contabilizados 36.702 indivíduos. A espécie mais frequente e mais abundante foi o urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*). Essa espécie também apresentou risco muito alto para as operações aeroportuárias, seguida do carcará (*Caracara plancus*) e do quero-quero (*Vanellus chilensis*). A maior densidade de indivíduos ocorreu nos quadrantes localizados próximos das cabeceiras das pistas de pouso e decolagem do SBSV (10/28 e 17/35), onde foram observadas áreas naturais que servem como atrativo para a avifauna. Através das colisões reportadas no SBSV entre os anos de 2013 e 2017, calculou-se o índice de colisões a cada 10.000 operações aeroportuárias, no qual foi observado um aumento crescente de registros. A maioria das colisões reportadas não teve a espécie identificada. No entanto a espécie de ave mais reportada em colisões foi o carcará. A maioria das colisões ocorreu na fase de pouso e decolagem. As informações apresentadas fornecem subsídios para fundamentar a tomada de decisões no gerenciamento de risco de fauna, os quais envolvem ações de manejo direto e indireto e ações voltadas à conscientização ambiental da comunidade aeroportuária e do entorno, visando desenvolver na população uma cultura de segurança de voo.

Palavras Chave: Aeródromo. Aves. Aviação. Gerenciamento de risco de fauna.

Avifauna composition and distribution at Salvador International Airport, fauna risk management under focus

ABSTRACT: Favorable areas for feeding, rest and nesting attracts fauna to airport sites. Wildlife risk is directly linked to the abundance of animals at the airport area and air traffic flow. Therefore, the present study aimed to analyze the composition and distribution of the bird community at Salvador International Airport (SBSV) in order to establish the most representative locations in relation to the number of individuals spotted in the faunal censuses, characterizing the main bird species involved in aviation incidents. The SBSV airport site has 6.9 km², where two runways are used for aircraft landing and takeoff. This study was conducted between October 2016 to September 2017 in the operational and adjacent areas belonging to SBSV. A total of 65 bird species were registered and identified, with a total of 36.702 individuals. The most frequent and most abundant specie was the black vulture (*Coragyps atratus*). This specie of bird also presented a very high risk for aviation operations, followed by the southern crested caracara (*Caracara plancus*) and the southern lapwing (*Vanellus chilensis*). The highest density of individuals occurred in the quadrants located near the edges of the SBSV runways (10/28 and 17/35), where natural areas that serve as attraction for the birdlife were identified. Through the collisions that were reported to SBSV from 2013 to 2017, the collision rate was calculated for every 10,000 aviation operations, where an increasing number of events had been observed. Most of the reported collisions did not have the bird species identified. The bird specie most involved in collisions was the southern crested caracara. Most crashes occurred during the takeoff and landing phases. The information presented in this study provide support for decision making regarding wildlife risk management, which involves direct and indirect management actions and actions aimed at environmental awareness of the airport staff and surrounding communities, aiming the development of a culture of flight safety within the population.

Key words: Aerodrome. Birds. Aviation. Wildlife Strike Risk Management.

Citação: Costantini, L. (2019). Composição e distribuição da avifauna no Aeroporto Internacional de Salvador, sob o foco do gerenciamento de risco de fauna. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 10, N^o. 3, pp. 39-54.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento de áreas urbanas e a crescente proliferação de áreas degradadas, somados à deficiência na infraestrutura de saneamento básico, proporcionam o surgimento de condições ambientais que propiciam a atração e permanência de determinadas espécies de aves nos grandes centros urbanos (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1996). Em decorrência desse cenário, há uma tendência ao aumento do número de indivíduos de diversas espécies de aves dentro ou nas regiões adjacentes aos aeródromos.

Segundo a International Civil Aviation Organization (ICAO, 2012), a presença de aves em aeródromos pode ser atribuída a diversas causas, normalmente relacionadas à busca de alimento, água, abrigo, segurança e sítios para nidificação e descanso. A ocorrência desses animais no ambiente aeroportuário e nas trajetórias de aproximação e decolagem gera o risco de colisões entre aeronaves e aves, denominado risco de fauna.

O risco de fauna é um problema crescente na aviação, uma vez que colisões envolvendo aeronaves e aves comprometem a segurança das suas tripulações e passageiros (Hoon & Oliveira, 2014), além de causar prejuízos econômicos. Segundo a Australian Transport Safety Bureau (2003), os prejuízos mundiais causados pelas colisões são estimados em US\$ 3 bilhões ao ano.

Acompanhando o crescimento do tráfego aéreo, o número de colisões com a fauna no Brasil continua aumentando. Segundo registros do Centro de Investigação Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (Cenipa, 2015), entre os anos de 2010 a 2014 foram registradas 7.425 colisões deste tipo no país, consistindo em uma média de quatro incidentes por dia. O problema de colisões entre aeronaves e a fauna ocorre 90% dentro ou no entorno de aeroportos (Rao & Pinos, 2003). A natureza e a magnitude do problema enfrentado por um determinado aeroporto dependem de muitos fatores, como tipo e volume de tráfego aéreo, as populações de fauna local e migratória, além das condições de habitat da área. A fauna silvestre é atraída para o aeródromo em decorrência da oferta de alimento, água e habitat. Esses fatores, combinados com a alta velocidade e aeronaves modernas e mais silenciosas, constituem a base para o problema de impacto com a fauna que os operadores de aeroportos enfrentam atualmente (VILLAREAL, 2008).

Conforme o Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna (PBGRF, 2018) documento elaborado pelo Comando da Aeronáutica, a importância de coletar e analisar dados decorrentes de colisões entre aeronaves e aves, juntamente com a definição e a introdução de medidas mitigadoras, ganharam maior urgência a partir do momento em que a aviação mundial passou a operar aeronaves mais rápidas e silenciosas. A maior velocidade das aeronaves fez com que se reduzisse o tempo de reação dos tripulantes e das aves para evitar colisões, aumentando o potencial destrutivo de cada colisão devido ao acréscimo da energia no impacto.

Assim como no restante do mundo, o risco de fauna também está presente no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães (SBSV). Novaes e Alvarez (2010) realizaram um estudo sobre o risco de fauna em aeroportos do Brasil na região do Nordeste, onde, com base nas análises de dados do Cenipa, identificaram que o SBSV estava em segundo lugar em número de colisões desta região. Segundo o Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo, fornecido pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA, 2017), o Aeroporto Internacional de Salvador ocupou o 10º lugar no ranking de aeródromos com 81.700 movimentos. O alto fluxo de voos faz com que o risco de colisão envolvendo aeronaves e a fauna seja alto.

Para ser eficaz, o gerenciamento de risco de fauna deve contar com ações locais de coleta de dados e observação dos fatores de atração da avifauna nos aeródromos. O presente estudo objetivou analisar a composição e distribuição da comunidade de aves no Aeroporto Internacional de Salvador, buscando assim estabelecer os locais mais representativos em relação ao número de indivíduos avistados nos censos faunísticos, além de identificar as principais espécies de aves envolvidas em incidentes aeronáuticos.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado no sítio aeroportuário do SBSV. Salvador, capital do estado da Bahia, é uma cidade de grande porte, localizada na região Nordeste do Brasil, e segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), tem uma população estimada em 2.857.329 habitantes. De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é definido como Af - quente-úmido, com temperatura média de 25,3°C e precipitação média anuais de 2100 mm (SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA, 2000).

O SBSV abrange uma área total de 6,9 Km² e possui duas pistas de pouso e decolagem, uma com 3.003m, denominada 10/28, sendo esta a principal, com maior movimentação de aeronaves e outra pista com 1.517m, denominada 17/35. A Figura 1 mostra a delimitação da área patrimonial (em vermelho) e a delimitação da área operacional (em amarelo) do SBSV.



Figura 1: Mapa da delimitação da área patrimonial e operacional do Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Base cartográfica, Conder, 2006.

O Aeroporto Internacional de Salvador, atualmente, é margeado por bairros populosos resultantes do processo de ocupação desordenada do solo, portanto carecem de infraestrutura e serviços de saneamento básico. Segundo o Plano de Manejo de Fauna do SBSV, o aeroporto está circundado por uma malha urbana. Entretanto no seu entorno existem a composição de ambientes naturais, como a Área de Proteção Ambiental (APA), Lagoas e Dunas do Abaeté, estes formados por campos dunares compostas por areias de cor clara (morros de areia) que medem de 20 a 50 metros de altura e com vegetação nativa de restinga arbóreo-arbustiva, acompanhados por lagos e lagoas. A composição da flora do SBSV está associada ao bioma Mata atlântica primária do tipo ombrófila densa. Porém dentro do sítio aeroportuário há presença de árvores frutíferas, como mangueira, bananeira, mamoeiro, coqueiro, goiabeira e aceroleira. A presença de áreas verdes no entorno do sítio operacional constituem-se em extensos habitats que abrigam grande diversidade de fauna. Nos canteiros centrais e nas laterais das pistas de pouso e decolagem, o Aeroporto Internacional de Salvador conta com o sistema de drenagem, constituído por valetões laterais que servem para escoar as águas pluviais. Esses valetões, por sua vez, também podem ser utilizados pela fauna como meio de dessedentação e alimentação.

2.2 Coleta de dados

A avifauna da área operacional e patrimonial do aeródromo foi inventariada através do método de censos por transectos (Bibby *et al.*, 2000), para as pistas de pouso e decolagem do SBSV (10/28 e 17/35), e pelo método de amostragem por pontos fixos (Vielliard & Silva 1990), que consiste no observador permanecer no local do ponto fixo, registrando as espécies de aves de forma acústica ou visual. Para ambas metodologias, foi utilizado o mapa de grade do SBSV para registro da localização da avifauna. A rota do censo por transecto foi delimitada conforme mostra a Figura 1 na área operacional. O tempo de amostragem dos pontos fixos contou com o tempo mínimo de 10 minutos e o tempo máximo de 30 minutos. Foram estabelecidos três pontos previamente escolhidos (Figura 2), sendo eles: Ponto 1 (lateral da pista 17/35), Ponto 2 (guarita 3) e Ponto 3 (estacionamento descoberto na área externa do Terminal de Passageiros). Os pontos de observação foram estrategicamente escolhidos devido ao amplo campo visual da área operacional do SBSV. Essas áreas possuem potenciais atrativos de fauna, como: fragmento de vegetação, com a presença de árvores frutíferas e valas de drenagem.

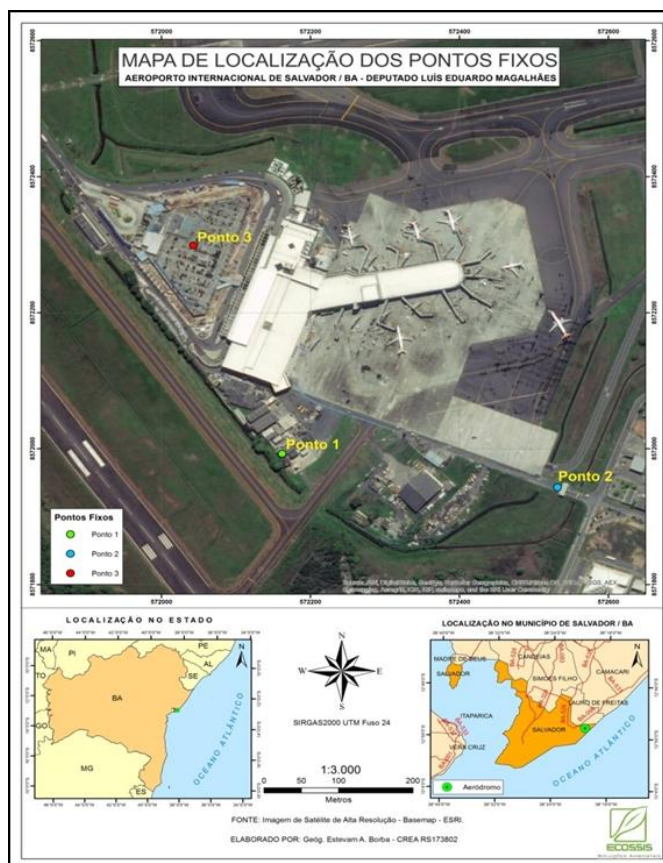


Figura 2: Mapa da delimitação da amostragem dos pontos fixos do Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosystems, 2016.

As observações ocorreram entre outubro/2016 e setembro/2017, totalizando 637 censos no SBSV.

Foram realizados 426 censos de pontos fixos, com o tempo amostral de 122h32min.

Já para a metodologia de censo por transecto, foram realizados 211 censos, com o tempo amostral de 136h06min. Na pista 10/28, foram realizados 106 censos e na pista 17/35 foram realizados 105 censos.

Os censos de ponto fixo e por transecto ocorrem dentro de um quadro de horários estabelecidos, entre 7h às 17h, com intervalo de 30 minutos em cada censo. Neste íterim foi realizada a catalogação da avifauna encontrada, bem como o número de indivíduos avistados para cada espécie e os seus respectivos horários de avistamento e localização.

Foram realizados 383 censos no turno matutino e 264 censos no turno vespertino.

Para auxiliar a visualização e identificação das aves, foram utilizados binóculos, guia de campo (Sigrist, 2006) e máquina fotográfica digital. Os dados registrados foram data, período do dia (hora início e hora término), tipo de método (transecto ou ponto fixo), quadrante (área amostral em que a avifauna se encontrava no momento das observações em ambos os métodos de amostragem, Figura 3 3), espécie de ave avistada, comportamento (repouso/ voo) e número de indivíduos.

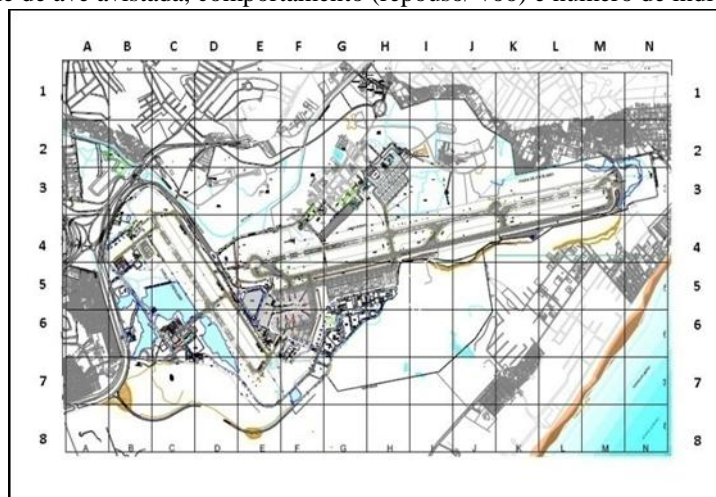


Figura 3: Mapa de Grade dos Pontos amostrais das pistas 10/28 e 17/35 da área operacional do Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Infraero, 2016.

Para a quantificação e identificação das espécies envolvidas em colisões no SBSV, foi utilizado o banco de dados do Cenipa no período de janeiro/2013 a dezembro/2017. A partir destes dados, foi possível identificar as espécies de aves mais frequentes envolvidas em colisões, verificando a quantidade de incidentes em que não houve a determinação da espécie. Foi analisada a relação entre as espécies envolvidas em colisões com a fase do voo.

2.3 Análise dos dados

Foi realizado o cálculo de Abundância Relativa (AR) para cada espécie da avifauna presente na área de estudo. Foi realizada a análise da AR nos pontos fixos e transectos. Para calcular a AR foi utilizada a fórmula: $\% \text{ Spi} = n \cdot (100/N)$ onde, ($\% \text{ Spi}$) = porcentagem da espécie, (n) = número de indivíduos, (N) = número total de indivíduos na amostra.

Foi realizado o cálculo da Frequência Relativa dos avistamentos de aves presentes nos quadrantes que compreendem a área operacional do SBSV, conforme a fórmula abaixo:

$$\text{Freq. Rel.} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de indivíduos avistados de uma espécie}}{\text{N}^\circ \text{ total de avistamentos de todas as espécies registradas}}$$

Foi calculado o índice de Diversidade de Simpson (D) que se baseia na teoria das probabilidades e é utilizado em análises quantitativas de comunidades biológicas. Esse índice fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos da comunidade e, obrigatoriamente, pertencerem à mesma espécie (conforme mostra a fórmula $D = \sum pi^2$, onde pi = é a abundância relativa de cada espécie).

O registro de distribuição quantitativa das espécies de aves nos quadrantes que compreendem toda a área do SBSV foi realizado através de análises espaciais, a partir do georreferenciamento dos quantitativos total de AR da avifauna, no período de outubro/2016 a setembro/2017. Foi gerada análise de densidade total das aves catalogadas, utilizando o estimador de densidade *Kernel* implementado no software ArcGIS 10.1.

Com o intuito de avaliar o grau do risco das espécies de aves encontradas no Aeroporto Internacional de Salvador, foi realizada a Análise de Risco da Fauna (ARF). Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Essa análise tem a finalidade de identificar quais são as espécies que provocam o maior risco às operações aéreas. Foi utilizada a Matriz de Risco proposta por VILLAREAL (2008).

Foi calculado o índice de colisões a cada 10.000 operações para o SBSV, com base nos dados de colisões fornecidos pelo Cenipa entre os anos de 2013 e 2017 (MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE FAUNA, 2017).

3 RESULTADOS

3.1 Aves registradas na área operacional e patrimonial do SBSV

No período amostral, foram identificadas 65 espécies de aves distribuídas em 30 famílias (Tabela 1). Ao total foram registrados 36.072 indivíduos na área operacional e patrimonial do SBSV pelos métodos de amostragem transecto e pontos fixos.

Tabela 1: Espécies registradas e frequência relativa de avistamentos na área operacional e patrimonial do Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães entre outubro/2016 a setembro/2017. Identificação taxonômica de acordo com CBRO (2014).

Fonte: Ecosis, 2017.

Família e Espécie	Nome Comum	Nº de avistamentos	Frequência relativa em %
Accipitridae Vigors, 1824			
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	99	0,27
<i>Parabuteo unicinctus</i> (Temminck, 1824)	Gavião-asa-de-telha	1	0,00
Alcedinidae Rafinesque, 1815			
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	Martim-pescador-verde	16	0,04
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martim-pescador-pequeno	2	0,01
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	Martim-pescador-grande	73	0,20
Aramidae Bonaparte, 1852			
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	Carão	18	0,05
Ardeidae Leach, 1820			
<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-branca-grande	1014	2,81
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Socozinho	392	1,09
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Garça-branca-pequena	119	0,33
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	Socó-boi	4	0,01
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Savacu	6	0,02
Cathartidae Lafresnaye, 1839			
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Urubu-de-cabeça-vermelha	278	0,77
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-de-cabeça-preta	8796	24,38
<i>Cathartes burrovianus</i> (Cassin, 1845)	Urubu-de-cabeça-amarela	1170	3,24
Charadriidae Leach, 1820			
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Quero-quero	2917	8,09

Columbidae Leach, 1820 <i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789) <i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831) <i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Pombo-doméstico Fogo-apagou Rolinha-roxa	405 382 225	1,12 1,06 0,62
Cuculidae Leach, 1820 Crotophaginae Swainson, 1837 <i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758) <i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Anu-preto Anu-branco	2466 266	6,84 0,74
Cracidae Rafinesque, 1815 <i>Ortalis araucuan</i> (Spix, 1825)	Aracua-de-barriga-branca	6	0,02
Estrildidae Bonaparte, 1850 <i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	Bico-de-lacre	2985	8,28
Falconidae Leach, 1820 <i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777) <i>Falco femoralis</i> (Temminck, 1822) <i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758) <i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Caracará Falcão-de-coleira Quiriquiri Carrapateiro	883 20 17 24	2,45 0,06 0,05 0,07
Furnariidae Gray, 1840 Furnariinae (Gray, 1840) <i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	João-de-barro	219	0,61
Fregatidae Degland & Gerbe, 1867 <i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)	Tesourão	8	0,02
Fringillidae Leach, 1820 Euphoniinae (Cabanis, 1847) <i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	Fim-fim	3	0,01
Hirundinidae Rafinesque, 1815 <i>Chaetura meridionalis</i> (Hellmayr, 1907) <i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789) <i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	Andorinhão-do-temporal Andorinha-doméstica-grande Andorinha-do-rio	27 1201 2165	22 3,33 6
Icteridae Vigors, 1825 <i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819) <i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788) <i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819) <i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	Grauná Corrupião Encontro Polícia-inglesa-do sul	11 7 7 2749	0,03 0,02 0,02 7,62
Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854 <i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Jaçanã	3	0,01
Mimidae Bonaparte, 1853 <i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1807) <i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Sabiá-da-praia Sabiá-do-campo	749 4	2,08 0,01
Passeridae Rafinesque, 1815 <i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Pardal	874	2,42
Picidae Leach, 1820 <i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	Picapauzinho-anão	1	0,00
Psittacidae Rafinesque, 1815 <i>Aratinga auricapillus</i> (Kuhl, 1820) <i>Brotogeris tirica</i> (Gmelin, 1788) <i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	Jandaia-de-testa-vermelha Periquito-rico Periquito-rei	72 32 329	0,20 0,09 0,91
Strigidae Leach, 1820 <i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	267	0,74
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907 Todiostriinae (Tello, Moyle, Marchese & Craeft, 2009) <i>Todiostrium cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Ferreirinho-relógio	321	0,89
Scolopacidae Rafinesque, 1815 <i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)	Maçarico-de-perna-amarela	159	0,44
Turdidae Rafinesque, 1815 <i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818)	Sabiá-barranco	28	0,08
Thraupidae Cabanis, 1847 <i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758) <i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823) <i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1821) <i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766) <i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766) <i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	Cambacica Coleirinho Sanhaçu-do-coqueiro Sanhaçu-cinzento Canário-da-terra-verdadeiro Baiano	226 1 29 886 273 17	0,63 0,00 0,08 2,46 0,76 0,05
Trochilidae Vigors, 1825 Trochiline Vigors, 1825 <i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788) <i>Amazilia leucogaster</i> (Gmelin, 1788)	Beija-flor-tesoura Beija-flor-de-barriga-branca	13 1	0,04 0,00
Troglodytidae Swainson, 1831 <i>Troglodytes musculus</i> (Naumann, 1823)	Corruíra	402	1,11
Tyrannidae Vigors, 1825 Tyranninae (Vigors, 1825) <i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766) <i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825) <i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Neinei Bentevizinho-de-penacho-vermelho Bem-te-vi	17 49 1398	0,05 0,14 3,88

<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	Suiriri	643	1,78
Elaeniinae (Cabanis & Heine, 1860)			
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	Guaracava-de-barriga-amarela	29	0,08
Fluvicolinae (Swainson, 1832)			
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	Freirinha	65	0,18
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	Lavadeira-mascarada	143	0,40
Vireonidae Swainson, 1837			
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Pitiguari	74	0,08

As cinco espécies mais frequentes nos avistamentos no sítio aeroportuário do SBSV durante o período amostral foram urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 8.796 avistamentos (24,38%); bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), com 2.985 avistamentos (8,28%); quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 2.917 avistamentos (8,09%); polícia-inglesa-do-sul (*Sturnella superciliaris*), com 2.749 avistamentos (7,62%) e anu-preto (*Crotophaga ani*), com 2.466 avistamentos (6,84%) (Figura 4).

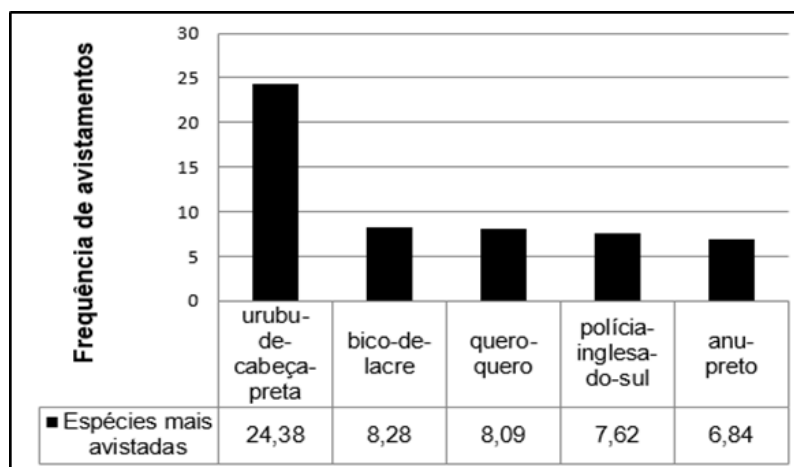


Figura 4: Percentual das espécies de aves mais frequentes avistadas no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães no período de outubro/2016 a setembro/2017.

Fonte: Ecosystems, 2017.

3.2 Abundância relativa da avifauna na área operacional e patrimonial do SBSV

Com relação à composição específica da comunidade de aves presente no SBSV, as cinco espécies que tiveram maior AR no ponto fixo 1 foram urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 2.858 registros (33,16%); bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), com 936 registros (10,86%); bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), com 383 registros (4,44%); quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 373 registros (4,33%); e sabiá-da-praia (*Mimus gilvus*), com 372 registros (4,32%) (Figura 5).

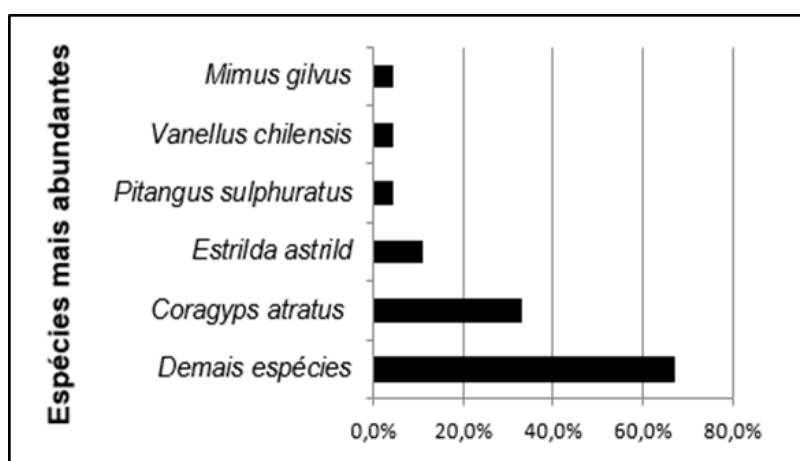


Figura 5: Percentual das espécies de aves mais abundantes encontradas no ponto 1 no período de outubro/2016 a setembro/2017 no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosystems, 2017.

No ponto fixo 2, as cinco espécies mais abundantes foram urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 1.237 registros (26,40%); bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), com 598 registros (12,76%); andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), com 351 registros (7,49%); andorinha-doméstica-grande (*Progne chalybea*), com 268 registros (5,72%); e pardal (*Passer domesticus*), com 255 registros (5,44%) (Figura 6).

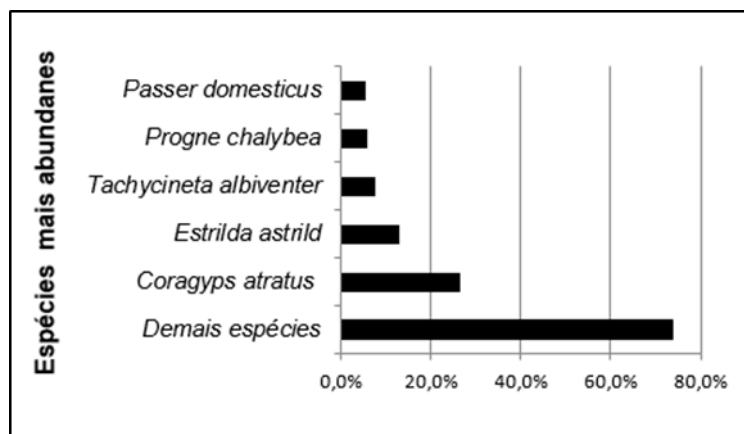


Figura 6: Percentual das espécies de aves mais abundantes encontradas no ponto 2 no período de outubro/2016 a setembro/2017 no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosis, 2017.

Já no ponto fixo 3, as cinco espécies com maior AR foram urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 1.093 registros (30,96%); quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 280 registros (7,93%); andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), com 255 registros (6,37%); polícia-inglesa-do-sul (*Sturnella superciliaris*), com 209 registros (5,92%); pardal (*Passer domesticus*), com 194 registros (5,50%) (Figura 7).

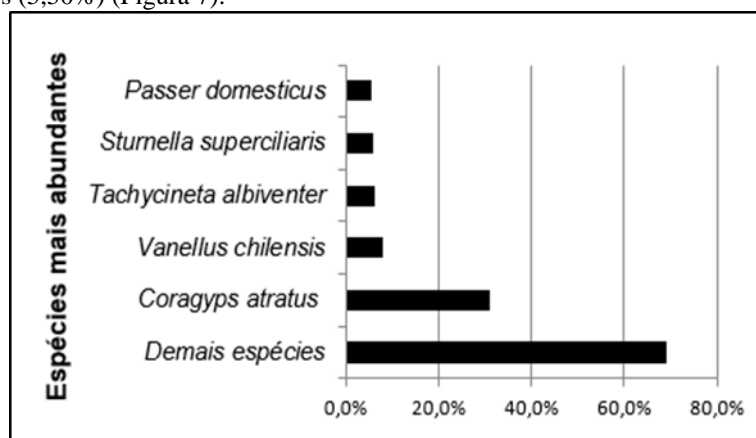


Figura 7: Percentual das espécies de aves mais abundantes encontradas no ponto 3 no período de outubro/2016 a setembro/2017 no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosis, 2017.

Já na pista 10/28, as cinco espécies de aves com maior AR foram polícia-inglesa-do-sul (*Sturnella superciliaris*), com 1.810 registros (17,60%); urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 1.620 registros (15,75%); quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 1.149 registros (11,17%); anu-preto (*Crotophaga ani*), com 1.040 registros (10,11%); e andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), com 628 registros (6,11%) (Figura 8).

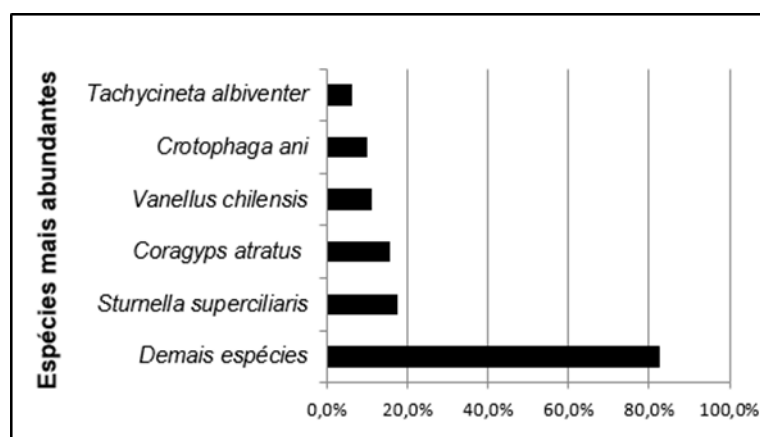


Figura 8: Percentual das espécies de aves mais abundantes encontradas na pista 10/28 no período de outubro/2016 a setembro/2017 no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosis, 2017.

Para a pista 17/35, as cinco espécies de aves com maior abundância relativa foram urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 1.857 registros (21,69%); anu-preto (*Crotophaga ani*), com 955 registros (11,15%); quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 822 registros (9,60%); bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), com 692 registros (8,08%); e andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*), com 575 registros (6,71%) (Figura 9).

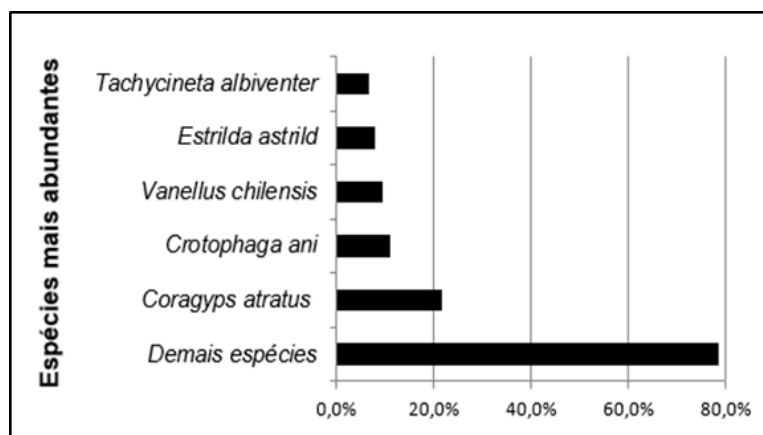


Figura 9: Percentual das espécies de aves mais abundantes encontradas na pista 17/35 no período de outubro/2016 a setembro/2017 no Aeroporto Internacional de Salvador - Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosystems, 2017.

3.3 Diversidade da avifauna na área operacional e patrimonial do SBSV

É importante salientar que, para o índice de Simpson, quanto maior o valor encontrado para D, menos diversa é a comunidade amostrada. No presente estudo, o valor do índice foi 0,094977, sendo considerado um valor baixo (valor máximo =1), o que indica alta diversidade de espécies no sítio aeroportuário.

3.4 Densidade da avifauna na área operacional e patrimonial do SBSV

Através da Densidade de Kernel, foi observada uma maior densidade de aves entre cinco quadrantes, sendo eles E6, com 7.704 indivíduos (2136%); E5, com 5.141 indivíduos (1425%); F6, com 3.413 indivíduos (946%); M3, com 1.734 indivíduos (481%) e B4, com 1.559 indivíduos (432%), (Figura 10).

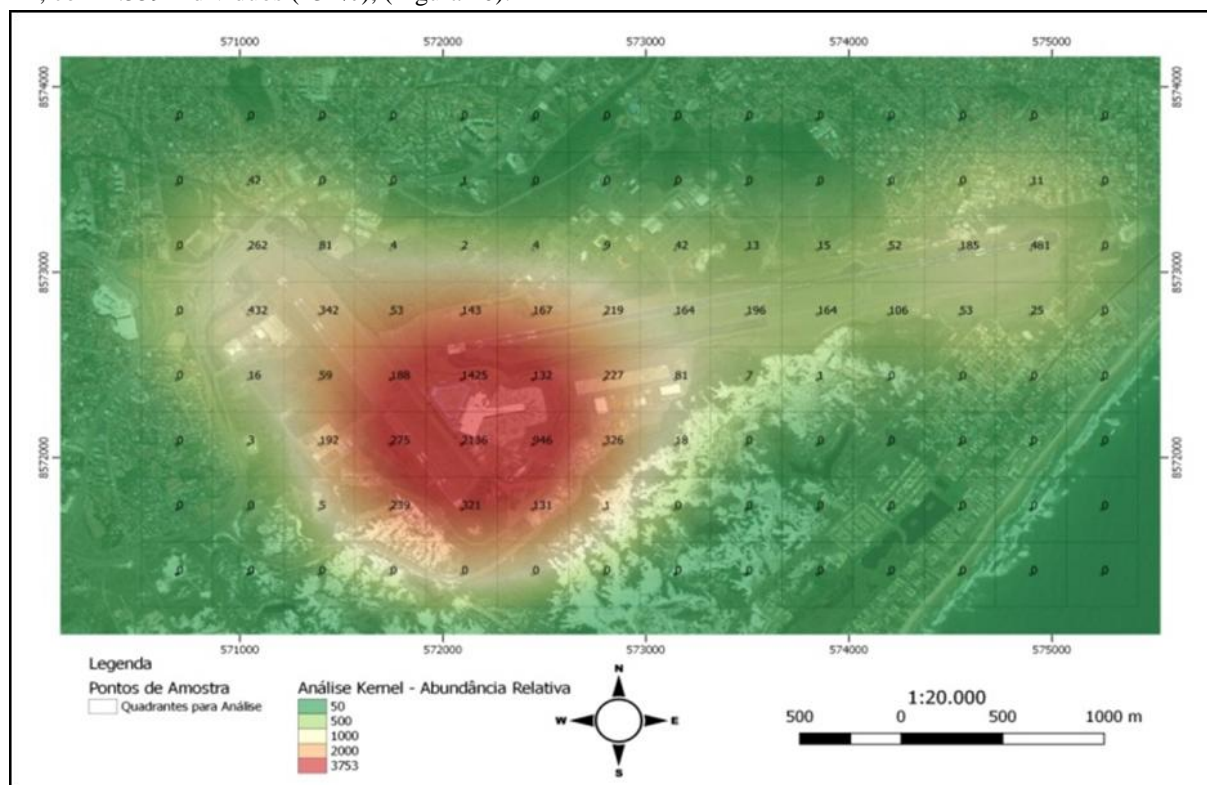


Figura 10: Densidade (Kernel) total das espécies da avifauna de outubro/2016 a setembro/2017 por quadrante do Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: Ecosystems, 2017.

Analisando todos os quadrantes que compõem a pista 10/28, o quadrante com maior abundância relativa foi próximo a cabeceira 10 (E5) e cabeceira 28 (M3). Os demais quadrantes desta pista não apresentaram variações significativas de um quadrante para o outro, quando analisados os valores de abundância relativa.

Observou-se que na pista 17/35 os quadrantes que se sobressaíram em número total de indivíduos de aves no período amostral foram B4 e E6. Entretanto, foi observado que o quadrante E6 foi o mais representativo em toda a pista. Quando analisamos os valores de abundância relativa, é possível observar que os quadrantes mais representativos se localizam próximos as cabeceiras desta pista. A abundância relativa da avifauna nos demais quadrantes da pista 17/35 não foi homogênea.

Através do percentual das cinco espécies mais abundantes encontradas nos cinco quadrantes mais representativos do SBSV, observou-se que o bico-de-lacre (*Estrilda astrild*) apresentou o maior número de indivíduos diante das demais espécies (Tabela 2). Foi observado entre os quadrantes que a comunidade da avifauna se manteve semelhante.

Tabela 2: Percentual das cinco espécies mais abundantes encontradas nos cinco quadrantes mais representativos do Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães entre outubro/2016 a setembro/2017.

Fonte: Ecosystems, 2017.

Quadrante	Espécie	Número de indivíduos	Abundância Relativa %
E6	Bico-de-lacre	1.096	1.423%
	Urubu-de-cabeça-preta	880	1.142%
	Quero-quero	687	892%
	Andorinha-do-rio	550	714%
	Sabiá-da-praia	425	552%
E5	Bico-de-lacre	797	1.550%
	Urubu-de-cabeça-preta	706	1.373%
	Garça-branca-grande	407	792%
	Quero-quero	402	782%
	Andorinha-do-rio	389	757%
F6	Urubu-de-cabeça-preta	437	1.280%
	Bico-de-lacre	415	1.216%
	Andorinha-do-rio	256	750%
	Pardal	256	750%
	Bem-te-vi	211	618%
	Andorinha-doméstica-grande	207	607%
M3	Polícia-inglesa-do-sul	315	1817%
	Anu-preto	257	1.482%
	Carcará	171	986%
	Andorinha-do-rio	166	957%
	Urubu-de-cabeça-preta	158	911%
B4	Bico-de-lacre	251	1.610%
	Urubu-de-cabeça-preta	222	1.424%
	Quero-quero	184	1.180%
	Anu-preto	143	917%
	Pardal	94	603%

3.5 Análise de colisões

Entre janeiro de 2013 a dezembro de 2017, foram reportadas ao Cenipa 415 colisões entre aves e aeronaves no Aeroporto Internacional de Salvador. Todos os incidentes reportados no período analisado ocorreram dentro e/ou na fase de aproximação do SBSV.

Das colisões registradas, 199 delas (47,95%) não continham informações sobre a espécie envolvida no incidente, portanto, não sendo possível realizar o registro adequado da informação. Dos incidentes em que foi possível identificar a espécie, o carcará teve a maior frequência (22,65%), seguido do quero-quero (7,47%), coruja-da-igreja (4,10%) urubu-de-cabeça-preta (2,17%), mamíferos (2,17%) e Família Cathartidae (1,93%) (Tabela 3).

Tabela 3: Espécies envolvidas em colisões com aeronaves no período de 2013 a 2017 no Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães.

Fonte: CENIPA e INFRAERO, 2017.

Ranking	Nome comum	Número de colisões	Frequência
1°	Carcará	94	22,65%
2°	Quero-quero	31	7,47%
3°	Coruja-de-igreja	17	4,10%
4°	Urubu-de-cabeça-preta	9	2,17%
5°	Mamíferos	9	2,17%
6°	Família Cathartidae	8	1,93%
7°	Urubu-de-cabeça-amarela	7	1,69%
8°	Répteis	7	1,69%
9°	Coruja-buraqueira	5	1,20%
10°	Família Accipitridae	4	0,96%
11°	Urubu-de-cabeça-vermelha	3	0,72%
12°	Anu-branco	2	0,48%
13°	Polícia-inglesa-do-sul	2	0,48%
14°	Família Hirundinidae	2	0,48%
15°	Família Strigidae	2	0,48%
16°	Passeriformes	2	0,48%
17°	Andorinha-do-campo	1	0,24%
18°	Andorinha-doméstica-grande	1	0,24%
19°	Andorinha-do-rio	1	0,24%
20°	Andorinhão-do-temporal	1	0,24%
21°	Carão	1	0,24%
22°	Garça-branca-grande	1	0,24%
23°	Garça-branca-pequena	1	0,24%
24°	Garça-cinzenta	1	0,24%
25°	Gavião-de-rabo-branco	1	0,24%
26°	Suiriri	1	0,24%
27°	Família Ardeidae	1	0,24%
28°	Família Falconidae	1	0,24%

Analisando o índice de colisões a cada 10.000 operações no SBSV, observou-se que entre os anos de 2013 a 2017 houve um aumento crescente de registros (Figura 11). O índice de colisões por movimentos mais alto foi no ano de 2017.

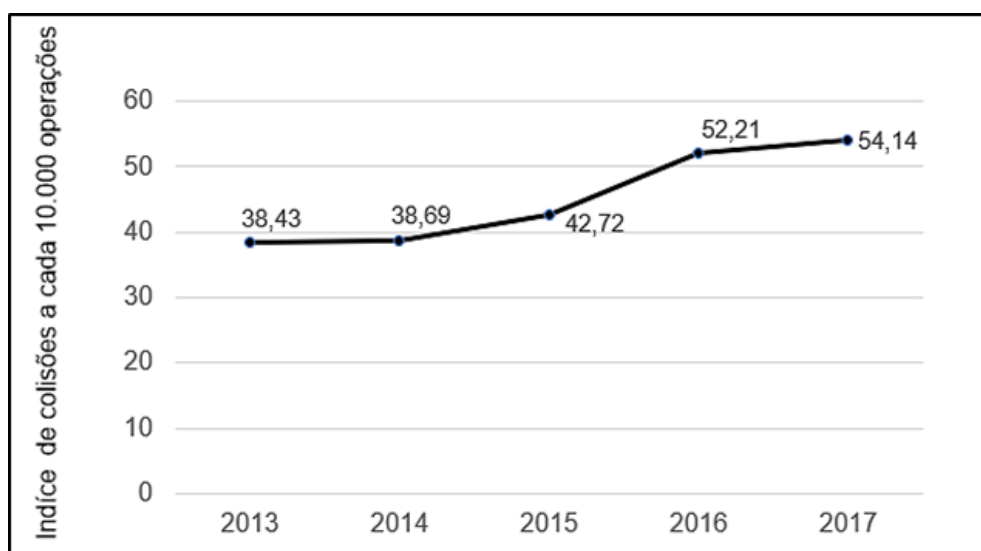


Figura 11: Índices de colisões a cada 10.000 operações no Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães entre os anos de 2013 a 2017.

Fonte: CENIPA e INFRAERO, 2017.

Para as três espécies mais frequentes envolvidas em colisões no Aeroporto Internacional de Salvador, a fase de voo de maior ocorrência foi na decolagem, seguido da fase de pouso. As colisões envolvendo as espécies carcará, quero-quero e coruja-da-igreja ocorreram com maior frequência na fase de decolagem (Tabela 4).

Tabela 4: Relação entre as espécies envolvidas em colisões no Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães e a fase do voo no período de janeiro/2013 a dezembro/2017.**Fonte:** CENIPA e INFRAERO, 2018.

Espécie	Fase de Voo										
	Pouso	Decolagem	Táxi	Aproximação	Descida	Subida	Cruzeiro	NBA	Inspeção de trânsito	Revisão de pista	Total
Carcará	30	32	1	0	0	0	0	0	0	31	94
Quero-quero	10	12	0	1	0	0	0	0	0	8	31
Coruja-de-igreja	5	6	0	0	0	0	0	0	0	6	17
Urubu-de-cabeça-preta	3	2	0	0	0	0	1	1	0	2	9
Mamíferos	6	1	0	0	0	0	0	0	0	2	9
Família Cathartidae	1	4	0	1	0	0	1	0	0	1	8
Urubu-de-cabeça-amarela	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7
Répteis	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5	7
Coruja-buraqueira	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Família Accipitridae	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Urubu-de-cabeça-vermelha	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Anu-branco	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Polícia-inglesa-do-sul	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Família Hirundinidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Família Strigidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Passeriformes	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Andorinha-do-campo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Andorinha-doméstica-grande	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Andorinha-do-rio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Andorinhão-do-temporal	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Garça-branca-grande	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Garça-branca-pequena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Garça-cinzenta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Gavião-de-rabo-branco	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Suiriri	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Ardeidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Família Falconidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Não identificada	68	101	1	9	1	2	0	0	6	11	199
Total	140	171	3	11	1	2	2	1	7	77	415

3.6 Análise de risco da fauna

Com base nos resultados das espécies mais frequentes e das espécies envolvidas em colisões no período de janeiro/2013 a dezembro/2017 do SBSV, foi avaliado o grau do risco que cada um desses indivíduos representa para as operações deste aeroporto. Nesse cenário, 21 espécies foram avaliadas de acordo com os critérios estabelecidos na Matriz de Risco proposta por VILLAREAL (2008). Entretanto apenas cinco espécies demonstraram risco Muito Alto para o SBSV, sendo elas urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 22 pontos; carcará (*Caracara plancus*), com 19 pontos; quero-quero (*Vanellus chilensis*), com 18 pontos; urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*), com 18 pontos e urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*), com 16 pontos. Já para o risco Alto, seis espécies foram demonstradas. Para o risco Médio e Baixo, cinco espécies de aves foram demonstradas para cada grau (Tabela 5).

Tabela 5: Grau de risco das espécies de aves mais frequentes e com ocorrência em colisões no Aeroporto Internacional de Salvador – Deputado Luís Eduardo Magalhães com base na Matriz de Risco proposta por VILLAREAL.**Fonte:** Ecossis, 2017.

Nome Popular	Espécie	Nota	Risco
Urubu-de-cabeça-preta	<i>Coragyps atratus</i>	22	Muito alto
Carcará	<i>Caracara plancus</i>	19	Muito alto
Quero-quero	<i>Vanellus chilensis</i>	18	Muito alto
Urubu-de-cabeça-amarela	<i>Cathartes burrovianus</i>	18	Muito alto
Urubu-de-cabeça-vermelha	<i>Cathartes aura</i>	16	Muito alto
Garça-branca-grande	<i>Ardea alba</i>	15	Alto
Andorinha-do-rio	<i>Tachycineta albiventer</i>	13	Alto
Polícia-inglesa-do-sul	<i>Sturnella superciliaris</i>	13	Alto
Andorinha-doméstica-grande	<i>Progne chalybea</i>	12	Alto
Coruja-buraqueira	<i>Athene cunicularia</i>	12	Alto

Garça-branca-pequena	<i>Egretta thula</i>	11	Alto
Anu-branco	<i>Guira guira</i>	9	Médio
Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>	8	Médio
Bico-de-lacre	<i>Estrilda astrild</i>	8	Médio
Carão	<i>Aramus guarauna</i>	8	Médio
Andorinhão-do-temporal	<i>Chaetura meridionalis</i>	7	Médio
Garça-cinzenta	<i>Nycticorax nycticorax</i>	5	Baixo
Gavião-de-rabo-branco	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	5	Baixo
Suiriri	<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	Baixo
Coruja-de-igreja	<i>Tyto furcata</i>	4	Baixo
Andorinha-do-campo	<i>Progne tapera</i>	3	Baixo

4 DISCUSSÃO

Devido ao processo de urbanização, sem planejamento, verificado nas grandes e médias cidades do Brasil, destaca-se o processo de urbanização ocorrido na cidade de Salvador, a qual foi aumentando sem planejamento urbano até situar o Aeroporto Internacional de Salvador (GORDILHO-SOUZA, 2008). O SBSV atualmente é sitiado por bairros populosos resultantes de processos de ocupação desordenada do solo e que, portanto, carecem de infraestrutura e serviços básicos. A inexistência de infraestrutura urbana resulta na quase ausência ou ausência completa de serviços básicos de limpeza, o que compromete a segurança aeronáutica no Brasil (Luigi, 2006). Segundo Novaes (2007), os urubus-de-cabeça-preta são atraídos para o aeroporto devido à falta de políticas públicas eficazes, uma vez que sem saneamento básico, haverá a disposição inadequada de resíduos sólidos.

Os urubus-de-cabeça-preta apresentaram uma maior frequência diante das demais espécies analisadas durante os censos no SBSV. Os resultados apresentados mostraram uma predominância da espécie em todos os pontos observados, seja nos pontos fixos ou nos transectos. Esse resultado está diretamente relacionado ao fato de o urubu-de-cabeça-preta ser uma das aves que tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todas as regiões do Brasil, além de empregar até 60% do seu tempo voando em uma área à procura de alimento, como evidenciado por DeVault e colaboradores (2005).

No aeródromo do SBSV, foi observada grande diversidade de aves ao longo do período estudado. Esta diversidade da avifauna está relacionada ao fato de que o SBSV possui ambientes tanto naturais como antrópicos. O Aeroporto Internacional de Salvador é circundado por áreas de mata com árvores frutíferas (mangueira, bananeira, mamoeiro, coqueiro, goiabeira e aceroleirae), restinga e áreas alagadas (lagoas e charcos). A extensão dos diferentes tipos de ambientes serve como meio de alimentação, descanso, refúgio, dessedentação e reprodução para a avifauna. Segundo Luigi (2006), quanto mais diversificado for o ambiente do sítio aeroportuário, mais diversificada será a avifauna. Este mesmo autor afirma que os ambientes aeroportuários exercem forte atração para as aves, uma vez que os diferentes tipos de ambientes, estes introduzidos ou modificados pelo homem, proporcionam a sobrevivência desses indivíduos.

Através dos resultados da análise espacial da densidade total de aves, presentes nas pistas de pouso e decolagem e no entorno do Aeroporto Internacional de Salvador, foi possível constatar as áreas preferencialmente utilizadas pelas espécies mais abundantes da avifauna durante o período amostral. O mapeamento realizado demonstrou que os quadrantes com maior densidade de aves se localizam próximos das cabeceiras das pistas de pouso e decolagem desta unidade aeroportuária. Os resultados mostraram que os quadrantes considerados críticos (que possuem alta densidade no que se refere a AR de espécies), foram os quadrantes E6 e E5. Portanto, essas áreas podem estar atraindo a avifauna, devido à presença de árvores frutíferas, estas que servem tanto como meio de alimentação (para as espécies que se alimentam destas frutíferas), como repouso para a fauna. Também foi observado que algumas espécies de aves já registradas nesta unidade aeroportuária utilizam o córrego localizado nesses quadrantes, para caça (devido a uma grande disponibilidade de peixes) e para dessedentação. Através deste resultado, medidas mitigadoras nessas localidades poderão ser realizadas, uma vez que, os pontos críticos foram demonstrados.

Visando minimizar os potenciais atrativos de fauna presentes no SBSV, deverão ser aplicadas ações de manejo indireto, com modificação do ambiente, para dificultar o acesso das aves no córrego através da instalação de barreira física, como a malha de aço, por exemplo, para cobrir o mesmo; drenagem em áreas alagadas (aterramento de poças d'água); instalação de espículas e/ou fios de nylon sobre a cerca operacional ou em edificações em que foi observado empoleiramento do urubu-de-cabeça-preta e do carcará; remoção ou ao menos desmoitar árvores frutíferas na tentativa de diminuir a atratividade da fauna nesses quadrantes críticos; monitoramento constante da cerca operacional, visando identificar possíveis acessos para a fauna; instalação de efígie animal como ferramenta de afugentamento da fauna (Avery *et al.*, 2002). As medidas de manejo direto

também poderão ser implantadas pelo operador deste aeródromo, através de capturas e translocação das espécies que oferecem risco a aviação.

A altura da grama também influencia a permanência de quero-quero em áreas gramadas, onde é realizado o processo de nidificação e alimentação desta espécie, como evidenciado por ANTAS; CAVALCANTI, 1988; SICK, 2001; COSTA, 2002. Durante o período amostral no SBSV, foi observada uma maior preferência do quero-quero em áreas em que a altura da grama se encontrava baixa. Segundo Sensale (2012), quando a altura da grama está alta, o contato visual da avifauna com o solo se torna pouco abrangente, dificultando a visualização da presa. Além de inibir a habilidade de se esconder de um possível predador. As diferentes alturas de grama, bem como a composição de espécies de vegetação podem atrair diversas espécies de fauna para este tipo de ambiente (Abreu *et al.*, 2017). Os resultados mostraram que o quero-quero está entre as três espécies mais frequentes no SBSV e, segundo Saracura *et al.* (2008), indivíduos dessa espécie possuem hábitos gregários, o que justifica a sua abundância na área estudada. Para evitar o aumento populacional de quero-queros, o manejo da vegetação se faz necessário, uma vez que dificultará o comportamento de forrageio e a nidificação desta espécie. Segundo Porto *et al.* (2007), o manejo adequado das áreas gramadas poderá contribuir para a redução de algumas espécies de aves presentes no sítio aeroportuário. Abreu *et al.* (2017) realizaram um estudo sobre a avaliação de diferentes alturas de grama para controle de aves em um aeroporto brasileiro e, com base nas análises deste estudo, concluíram que a grama alta (> 30 cm) é eficaz para reduzir a abundância de aves no aeroporto. Entretanto o modo como essa altura de grama alta afeta as aves pode variar de acordo com a espécie.

A maioria das colisões ocorrem durante as fases de pouso e decolagem ou, em alguns casos, nas áreas adjacentes ao aeródromo (CLEARY, DOLBEER, 2005). Os dados de colisões registradas para o SBSV corroboram com esta afirmação. Das 415 colisões, 171 ocorreram na fase de decolagem e 140 na fase de pouso, comprovando que o ambiente aeroportuário serve de atrativo para a fauna. Segundo os dados do Sumário Estatístico do Cenipa 2008-2017 (DECEA, 2017), cerca de 73% das colisões envolvendo aeronaves e fauna ocorrem em voos de baixa altura. Os outros 26,91% das colisões reportadas ocorrem durante manobras realizadas no aeródromo ou por carcaça encontrada sobre a pista.

Através das colisões reportadas na Ficha Cenipa 15, no período analisado no Aeroporto Internacional de Salvador, foi possível verificar que a espécie mais frequente envolvidas neste tipo de ocorrência foi o carcará. Essas espécies têm o comportamento de habitar não só o sítio aeroportuário, mas também o seu entorno, em áreas urbanas, que por sua vez são atraídas por comida, água e abrigo, potencializando a probabilidade de colisões na rampa de aproximação e decolagem. A falta de saneamento básico, coleta de resíduos sólidos pouco eficientes e a perda de habitat natural, quando aliados ao aumento do tráfego aéreo, são fatores contribuintes para o crescimento dos incidentes aeronáuticos.

O carcará, apesar de ser a espécie que mais se envolveu em colisões no período analisado, não está entre as espécies mais frequentes e mais abundantes do SBSV. Foi observado que a presença dessa espécie, na maioria das vezes, estava associada à atividade de roçagem e, devido a este fator, pode se explicar o porquê de esses indivíduos não apresentarem tanta frequência na área estudada, uma vez que as roçagens não ocorriam mensalmente no SBSV. Os carcarás possuem hábitos generalistas e onívoros (Sick, 1997), sendo atraídos pelo corte de grama, uma vez que após a roçagem, as presas e carcaças se tornam mais conspícuas, facilitando a captura. As colisões registradas envolvendo os carcarás ocorreram com maior frequência na fase de corrida de pouso e decolagem. Este fator pode estar atribuído ao comportamento de evasão desses indivíduos, ou seja, as aves de aeroportos com grande movimento associam o barulho dos aviões com o perigo que elas representam (Sodhi, 2002).

O índice de colisões para cada 10.000 movimentos apresentou um aumento significativo ao longo dos cinco anos analisados (2013 a 2017). Este fator está atribuído não somente ao aumento dos reportes, mas também a uma redução significativa no movimento anual de aeronaves (pouso e decolagem) no SBSV.

De acordo com os resultados da análise de risco, foi possível verificar que as espécies que apresentaram risco Muito Alto e Alto para as operações do SBSV foram as que se envolveram em colisões com aeronaves nos últimos cinco anos. O urubu-de-cabeça-preta foi a espécie que apresentou maior abundância e maior frequência diante de toda a comunidade de aves presente no Aeroporto Internacional de Salvador. Essa espécie está classificada entre as cinco primeiras espécies de aves mais envolvidas em colisões no SBSV, o que justifica seu alto índice de risco. Diante desse cenário, é fundamental a aplicação de técnicas específicas para as espécies problema identificadas na análise de risco, visando diminuir a presença desses indivíduos na área operacional do SBSV e garantindo uma maior segurança dos voos nessa unidade aeroportuária.

Com base nos dados levantados no Cenipa no período analisado, 47,95% das colisões ocorridas no SBSV não apresentavam informações sobre a espécie envolvida. Desenvolver na comunidade aeroportuária uma cultura de reporte irá contribuir significativamente com a qualidade dos registros, aonde será pontuando o máximo de informações possíveis. A intensificação nos registros fotográficos e na análise genética (*barcoding*), quando os restos biológicos não puderem ser identificados após colisão, pode contribuir de forma positiva para a melhoria no processo de identificação correto desses animais. Foi observado que os registros da fase do voo envolvendo as espécies não identificadas ocorreram com maior frequência na fase de pouso e decolagem. A falta de identificação das espécies colididas encobre informações de comportamento, como hábito e habitats desses indivíduos, essas que são de suma importância na tomada de decisões para mitigação do risco de fauna. Segundo o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC nº 164), a falta de identificação de

espécies envolvidas em colisões pode dificultar no gerenciamento de risco de fauna nos aeródromos. Portanto, deve-se ter uma maior atenção por parte dos operadores de aeródromos, tanto públicos como privados, tendo em vista a importância de profissionais capacitados, como biólogos, para uma melhor eficácia na gestão do gerenciamento de risco de fauna. Segundo Guedes (2011), o biólogo contribui na assessoria do gerenciamento de risco de fauna de forma especializada, com aplicação dos conhecimentos técnicos e científicos no sistema de gestão ambiental dos aeroportos.

5 CONCLUSÃO

Apesar de a espécie urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) ser a mais frequente e a mais abundante perante as demais, o carcará (*Caracara plancus*) foi a espécie mais envolvida em colisões no SBSV, o que sugere a necessidade da criação de medidas preventivas mais eficazes para reduzir a população desses indivíduos no sítio aeroportuário. Intensificar o monitoramento de resíduos sólidos nas áreas adjacentes e também dentro do sítio aeroportuário, implantar protocolo para realização do corte da grama, sugerindo que a poda seja realizada durante a noite, uma vez que a maioria das espécies de aves está inativa, e monitorar e eliminar focos secundários são algumas ações que o operador deste aeródromo poderá executar para mitigar o risco de fauna nesta unidade aeroportuária. Sugere-se que o SBSV realize mais ações preventivas, focando no quesito da Educação Ambiental com o intuito de desenvolver na comunidade aeroportuária uma cultura de segurança de voo, além de expor para as autoridades e para a população local os fatores inerentes ao risco de fauna nesta unidade aeroportuária como descarte incorreto dos resíduos sólidos, abandono de animais domésticos nas proximidades do aeroporto e dentre outros.

Foi evidenciado que metade das colisões reportadas ao Cenipa para o SBSV envolve a fauna não identificada, o que dificulta o processo da criação de ações preventivas necessárias para reduzir esses eventos. Portanto, a identificação das espécies envolvidas em colisões é de extrema importância para um bom gerenciamento de risco de fauna, pois a partir dessas informações é que medidas poderão ser implementadas.

Conclui-se que os problemas relacionados ao risco de fauna deverão integrar ações não apenas da administração aeroportuária, mas também a órgãos externos, como prefeituras, secretarias do meio ambiente e a comunidade local, pois todos estão inseridos no mesmo contexto social, uma vez que os conjuntos das ações humanas podem impactar diretamente na segurança de voo e na preservação de vidas.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária por apoiar este trabalho, à empresa Ecosis Soluções Ambientais pela confiança, colaboração por me ceder os dados de censo faunístico desta unidade aeroportuária SBSV e ao Cenipa por manter abertos os dados de eventos com fauna na aviação brasileira. O autor agradece aos Biólogos da Infraero por colaborarem na realização deste estudo, Leila Ramos Neves e Leonardo Martha de Souza Lima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEROPORTO SALVADOR BAHIA. Agência Nacional de Aviação Civil. **Declaração de Capacidade do SBSV: Temporada Verão 2018 (S18).** Revisão 5. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/setorregulado/empresas/slot/aeroportos/SSA/declaracao-de-capacidade/sbsv_ssa_s18.pdf/view> (Acesso em 22 Janeiro 2019).
- ANTAS, P.T.Z; CAVALCANTI, R.B. **Aves Comuns do Planalto Central.** Ed. Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, p. 238, 1988.
- AUSTRALLIAN TRANSPORT SAFETY BUREAU (ATSB). **The Hazard Posed to Aircraft by Birds.** Canberra, Austrália. 2003.
- AVERY, M.L; HUMPHREY, J.S; TILLMAN, E.A; PHARES, K.O. **Dispersing Vulture Roosts on Communication Towers.** J. Raptor Res, v. 36, p. 45-50, 2002.
- BIBBY, C.J; BURGESS, N; HILL, D; MUSTOE, S.H. **Bird Census Techniques, London: Academic Press, 2000.**
- CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **Estatísticas risco da fauna 2010-2014.** 2015. Disponível em: < <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas/risco-da-fauna>> (Acesso em 09 Setembro 2018).
- CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN-GEIGER. Disponível em: <https://portais.ufg.br/up/68/o/Classifica_o_Clim_tica_Koppen.pdf> (Acesso em 10 Setembro 2018).
- CLEARY, E.C.; DOLBEER, R.A. **Wildlife Hazard Management at Airports: A Manual for Airport Personnel.** Federal Aviation Administration, Office of Airport Safety and Standards, 2005. Disponível em: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1127&context=icwdm_usdanwrc> (Acessado em: 08 novembro.2018).

- COSTA, L.C.M. O Comportamento Interespecífico de Defesa do Quero-quero, *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) (Charadriiformes, Charadriidae). **Revista de Ecologia**, v. 4, 2002.
- DECEA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo**. 2017.
- DEVAULT, T.L; REINHART, B.D; BRISBIN-JR, I.L; RHODES-JR, O.E. Flight Behavior of Black and Turkey Vultures: Implications for Reducing Bird-Aircraft Collisions. **Journal of Wildlife Management**. [S 69], p. 6001-608. 2005.
- GORDILHO-SOUZA, A. **Limites do Habitar**: Segregação e Exclusão na Configuração Urbana Contemporânea de Salvador e Perspectivas no final do século XX. 2. ed. UFBA: Salvador, 2008.496 p.
- GUEDES, F.L. A Atuação do Biólogo no Gerenciamento do Risco Aviário em Aeroportos. **Revista Conexão Sipaer**, 2011. Disponível em: <<http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/100>> (Acesso em 05 Janeiro 2019).
- INFRAERO. **Aeroportos**. 2014. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/bahia/aeroporto-internacional-de-salvador/complexo-aeroportuario.html>> (Acesso em 29 Novembro 2018).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativa populacional da cidade do Salvador**, 2015. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=292740>> (Acesso em 10 Novembro 2018).
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (Icao). **Airport Services Manual: Part 3 Wildlife Control and Reduction**. 2012. Disponível em: <<http://www.birdstrike.org/wpcontent/uploads/2014/10/ICAOAirportServicesManual-Part3-FourthEdition-20121.pdf>> (Acesso em 07 Dezembro 2018).
- LUIGI, G. Aves como Fator de Risco para a Aviação nas Proximidades de Aeroportos no Brasil: Desenvolvimento de uma Metodologia para Avaliação e Busca de Soluções. Manual de Controle do Perigo Aviário para Aeroportos da Rede Infraero 5ª Versão/ 5ª Fase, 2006. **Centro de Pesquisa em Avifauna de Aeroportos CPAA**. Rio de Janeiro.
- MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE FAUNA (MCA 3-8). **Portaria nº 111/DOP-AGRF**, de 04 de dezembro de 2017.
- NOVAES, W.G. **Diagnóstico das colisões com aves no Aeroporto Jorge Amado (Ilhéus – BA) e a influência dos urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*, Bechstein, 1793) sobre o risco na aeronavegação**. Dissertação (Mestrado Profissional em Zoologia)-Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2007.
- NOVAES, W.G. & ALVAREZ, M.R.D.V. O Perigo Aviário em Aeroportos do Nordeste do Brasil: Análise das Colisões entre Aves e Aviões entre os Anos de 1985 e 2009. **Revista Conexão Sipaer**, 2010. Disponível em:<inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/download/43/77> (Acesso em 09 Outubro 2018).
- PLANO BÁSICO DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE FAUNA. 2017. **Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Portaria Nº 741/GC3**. Disponível em: < <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/pca-plano-do-comando-da-aeronautica>> (Acesso em 10 Outubro 2019).
- PORTO, P.M; LIBERMAN, B; PROCHNOW, T.R. **Manejo da vegetação para redução do perigo aviário para habitats campestres no Aeroporto Salgado Filho**. Porto Alegre, 2007.
- RAO, A.K.R.; PINOS, A. Provisions on bird strike hazard reduction. **In: 26th International Bird Strike Committee Meeting**. Review on Annex 14, volume I. Varsóvia, Polónia, 2003.
- REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL (RBAC nº 164). 2014. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbac/RBAC164EMD00.pdf>> (Acesso em 02 Novembro 2018).
- SARACURA, V; MACEDO, R.H; BLOMQVIST, D. **Genetic Parentage and Variable Social Structure in Breeding Southern Lapwings, The Condor**. p. 554-558. 2008.
- SENSALE, L. Qualità Dell' Urbano. **Focus su Porti, Aeroporti e Interporti. Ambiente La Gestione Ecologica Delle Aree Prative Aeroportuali per la Riduzione del Rischio da Birdstrike: Due Metodologie a Confronto**. Itália. p. 157-162. 2012.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p.862. 1997.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 2001.
- SIGRIST, T. **Avifauna Brasileira: Uma Visão Artística**. Avisbrasilis. p. 607. 2006.
- SODHI, N.S. **Competition in the air: Birds versus Aircraft**. The Auk. p. 587-595. 2002.
- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Dinâmica sociodemográfica da Bahia: Salvador**. v. 1, p. 69-80. 2000.
- VILLAREAL, L.M.A. **Programa Nacional de Limitación de Fauna En Aeroportos**. República de Colombia, Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. 2008.
- VIELLIARD, J.M.E. & SILVA, W.R. Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados no interior do estado de São Paulo. **Anais do VI Enav**, Universidade Federal de Pernambuco. p.117-151. 1990.