

O PERIGO AVIÁRIO EM AEROPORTOS DO NORDESTE DO BRASIL: ANÁLISE DAS COLISÕES ENTRE AVES E AVIÕES ENTRE OS ANOS DE 1985 E 2009

Weber Galvão Novaes – M.Sc.¹

Martin Roberto Del Valle Alvarez – D.Sc.²

Artigo submetido em 03/05/2010.

Aceito para publicação em 05/07/2010.

RESUMO: Colisões entre aves e aviões é um problema para a aviação em todo o mundo. O resultado é um prejuízo anual estimado em bilhões de dólares, perda de centenas de aeronaves, além da morte de cerca de 350 pessoas. Com o objetivo de avaliar esta situação no Nordeste do Brasil, nós analisamos as colisões ocorridas entre 1985 e 2009 utilizando o banco de dados do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA. Os resultados deste trabalho mostram que o Aeroporto Internacional Augusto Severo de Natal, RN, teve o maior número de colisões no período avaliado. O maior risco de colisão com aves ocorreu no Aeroporto Jorge Amado de Ilhéus, BA. Urubus, corujas, quero-queros, gaviões e caracarás foram as aves que mais se envolveram nesses incidentes nos aeroportos analisados. A maioria das colisões com urubus ocorreu na fase de aproximação. Incidentes com gavião ocorreram com mais frequência na fase de circuito de tráfego e em descidas, enquanto corujas, quero-queros e caracarás foram mais frequentes nas fases de pouso e decolagem. Os componentes das aeronaves mais afetados foram asa e motor. A maior concentração de incidentes ocorreu nos períodos da manhã e tarde para todas as aves, com exceção das corujas, que ocorreram com maior frequência durante a noite e madrugada. O crescimento do tráfego aéreo e a expansão desordenada das áreas no entorno dos aeroportos podem ser as principais causas deste problema. Métodos como o controle de alimento disponível dentro e nas aéreas próximas dos aeroportos e a alteração do habitat para reduzir a atração às aves são as medidas mais eficientes para amenizar o problema.

PALAVRAS CHAVE: Aviação. Aves. Colisões. Perigo aviário. Segurança Operacional. Urubus.

¹ Doutorando em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, abordando a ecologia e o comportamento dos urubus e os riscos provocados por essas aves sobre a aeronavegação. Mestre em Zoologia pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Responsável Técnico pelo plano de manejo de fauna do Aeródromo de Ponta Pelada – Base Aérea de Manaus. Membro da Comissão de Prevenção do Perigo da Fauna – CPPF do Aeroporto Internacional Eduardo Gomes – Manaus – AM. weberzoo@gmail.com

² Doutor em Zoologia pela Universidad de Buenos Aires (Argentina). Professor Titular da Universidade Estadual de Santa Cruz (Ilhéus, Bahia), responsável pela cátedra de Biologia de Animais Silvestres do Departamento de Ciências Biológicas. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Zoologia (2004-2006 e 2008-2010). Coordenador do projeto: “Perigo aviário no Aeroporto Jorge Amado de Ilhéus (BA)”, convênio UESC/Infraero. malva@uesc.br

1 INTRODUÇÃO

Colisões entre aves e aviões é uma das maiores preocupações para aviação em todo o mundo devido ao risco que elas causam à vida das pessoas, bem como ao custo financeiro provocado pelos reparos e perdas de aeronaves (LINNELL et al., 1996; SODHI, 2002). O problema ocorre em todo o mundo, embora as espécies, a situação e a severidade sejam diferentes (SODHI, 2002). Desde o primeiro registro em 1912 até os dias atuais foram milhares de ocorrências, resultando em grandes prejuízos financeiros e a morte de cerca de 350 pessoas (DOLBEER et al., 2000; SODHI, 2002). De 1988 a 2009, 212 aviões foram destruídos devido ao impacto com aves (DOOLBER; WRIGHT, 2009).

Ao mesmo tempo em que os aviões têm se tornado mais rápidos e silenciosos, esta problemática tem se tornado cada vez maior (MICHEL, 1986), o que levanta muitos questionamentos atualmente, no intuito de entender os fatores que tem levado ao grande incremento no número de registros desses incidentes nos últimos anos (SODHI, 2002). Sabe-se que o tipo de ambiente nas proximidades do aeroporto pode contribuir para o aumento ou diminuição no número de colisões (BROUGH; BRIDGMAN, 1980).

O prejuízo financeiro em decorrência do impacto das aves com os aviões pode ser insignificante ou chegar a milhões de dólares quando a aeronave é totalmente destruída. O componente dos aviões mais atingidos são os motores. O custo do reparo devido à ingestão de uma ave pelo motor pode variar entre US\$ 250.000,00 a US\$ 1 milhão, podendo em alguns casos chegar a US\$ 6 milhões, dependendo do tipo de avião (SODHI, 2002). Nos Estados Unidos (EUA), o custo anual devido a colisões com aves foi de aproximadamente US\$ 500 milhões entre 1990 e 2004 (CLEARY et al., 2006). Allan (2000) estimou que os valores anuais dos prejuízos em todo o mundo chegam a US\$ 1.255.726.475, quando somados os gastos com reparo, atraso dos voos, entre outros fatores.

A gravidade das colisões varia de acordo com as espécies envolvidas, em que o relativo perigo está relacionado à média do peso corporal das aves

(DOOLBER et al., 2000). Urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) e urubus-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*) estão entre as aves que mais colocam em risco a segurança dos voos e provocam os maiores danos aos aviões nos EUA (DOOLBER; WRIGHT, 2009). Além de aves, outros animais como cervos, raposas e tartarugas estão envolvidos em incidentes em muitos aeroportos do mundo (DOOLBER et al., 2000). Segundo o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), urubus-de-cabeça-preta são as aves que mais colidem com aviões no Brasil.

Este trabalho teve como objetivo analisar a situação referente a colisões entre aves e aviões na região do Nordeste do Brasil, identificando os aeroportos com maior risco de colisão, as principais aves que impõe risco à aeronavegação e a relação entre elas e a fase do voo, componente do avião, período do dia e época do ano.

2 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido na região Nordeste do Brasil, a qual apresenta uma área de aproximadamente 1.558.196 km², equivalente a 18% do território nacional. Apresenta temperaturas elevadas cuja média anual varia de 20° a 28°C. O índice de precipitação anual varia de 300 a 2.000 mm. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a região possui mais de 49 milhões de habitantes, quase 30% da população brasileira, sendo a segunda região mais populosa do país. O Nordeste do Brasil é uma das regiões que mais recebe turistas por causa de suas praias e o transporte aéreo é a principal forma de acesso. As maiores cidades em população são Salvador, Fortaleza e Recife (IBGE, 2000).

3 MÉTODOS

Utilizando-se os registros de colisões entre aviões e aves entre os anos de 1985 e 2009, fornecidos pelo CENIPA, foi analisada a situação de risco em dez aeroportos do Nordeste do Brasil (Figura 1). Os dados analisados foram: data; hora;

aeródromo; localidade; tipo de ave; fase de voo e parte da aeronave atingida. Com esses dados foram identificadas as aves envolvidas em cada aeroporto, assim como a ocorrência de incidentes por número de voos em cada um deles. Para avaliar o risco de colisão em cada aeroporto, foi utilizado o número de incidentes, cedido pelo CENIPA, e o número de pousos e decolagens dos anos 2003 a 2009 cedido pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – INFRAERO.

As fases do voo foram classificadas com base na “FICHA CENIPA 15”, instrumento utilizado pelos pilotos e comunidade aeronáutica para informar as colisões com aves ao CENIPA, sendo as seguintes:

- Táxi: movimento no solo, exceto no pouso e na decolagem.
- Decolagem: da aplicação da potência até 50 ft AGL. Inclui a desaceleração, no caso de abortiva, e ainda a decolagem direta;
- Procedimento de aproximação: do início do procedimento IFR até a aproximação final. Inclui a curva base do procedimento, porém exclui a órbita;
- Subida inicial: desde 50 ft sobre a pista até a primeira redução prevista de potência, até 1.500 ft AGL, ou até atingir o circuito de tráfego. Não inclui saída IFR;
- Subida: do término da decolagem até o ponto preestabelecido em carta (rota ATS);
- Arremetida no ar: do início dos procedimentos de aproximação perdida (IFR) ou aplicação de potência, antes do toque, até o início de novo do procedimento de espera ou circuito de tráfego;
- Arremetida no solo: da aplicação de potência após o toque até a saída efetiva do solo decolagem;
- Saída IFR: do término da decolagem até o ponto preestabelecido em carta (rota ATS);
- Cruzeiro: dos cheques de nivelamento até os cheques de descida;
- Circuito de tráfego: da entrada no circuito até a reta final;

- À baixa altura: da saída do circuito de tráfego até a reentrada, desde que a 1500 ft AGL ou abaixo;
- Descida: dos cheques de descida até o início das fases de manobra, emprego militar ou especial, fixo de aproximação, marcador externo, 1500 ft AGL ou entrada no tráfego visual padrão;
- Reta final: do fim da aproximação final (IFR) ou da perna base (VFR) até o pouso ou pairado;
- Pouso: da entrada no efeito solo até o toque;
- Espera / órbita IFR: a partir de um ponto fixo designado como referência da órbita até o procedimento IFR ou prosseguimento da descida;
- Corrida após pouso: do toque no solo até a saída da pista ou parada, o que ocorrer primeiro;
- Aproximação final: após fixo de aproximação final (IFR) até ponto previsto de início de arremetida no ar ou obter condições visuais (reta final);
- Outra: situação não apresentada na ficha ou não classificada em qualquer das fases conhecidas.

Os horários das colisões foram agrupados em:

- Madrugada: 00h00min - 05h59min;
- Manhã: 06h00min - 11h59min;
- Tarde: 12h00min - 17h59min;
- Noite: 18h00min - 23h59min.

Para verificar a existência de relação entre as colisões e alguma estação do ano, estas foram agrupadas da seguinte maneira:

- Verão: de janeiro a março;
- Outono: de abril a junho;
- Inverno: de julho a setembro;
- Primavera: de outubro a dezembro.

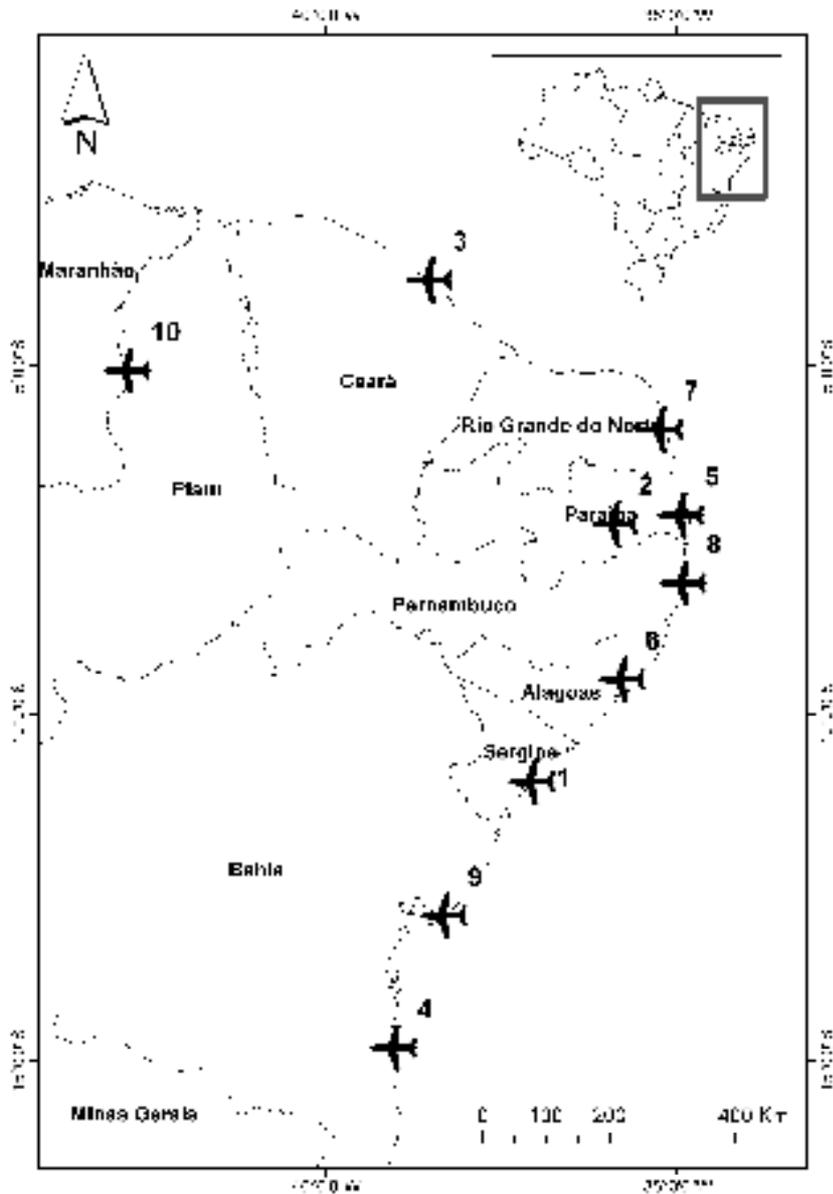


Figura 1 - Aeroportos analisados. 1: Aeroporto de Aracaju / Aracaju – Sergipe; 2: Aeroporto João Suassuna / Campina Grande – Paraíba; 3: Aeroporto Internacional Pinto Martins / Fortaleza – Ceará; 4: Aeroporto Jorge Amado / Ilhéus – Bahia; 5: Aeroporto Internacional Presidente Castro Pinto / João Pessoa – Paraíba; 6: Aeroporto Internacional Zumbi dos Palmares / Maceió – Alagoas; 7: Aeroporto Internacional Augusto Severo / Natal – Rio Grande do Norte; 8: Aeroporto Internacional Gilberto Freyre / Recife – Pernambuco; 9: Aeroporto Internacional Deputado Luís Eduardo Magalhães / Salvador – Bahia; 10: Aeroporto Senador Petrônio Portella / Teresina – Piauí.

As partes da aeronave atingidas também foram agrupadas de acordo com a “FICHA CENIPA 15”, sendo:

- Radome;
- Para-brisas;
- Nariz (exceto anteriores);
- Motor (es);
- Hélice;
- Asa / rotor;
- Fuselagem;
- Trem de pouso;
- Cauda;
- Luzes;
- Outras.

3.1 Análise dos dados

Para a análise do risco de colisão em cada aeroporto, utilizou-se neste trabalho um “Índice de colisão” (IC), com o seguinte cálculo:

$$IC = \frac{10\ 000 \times N^{\circ} \text{ de colisões reportadas entre 2004 e 2009}}{N^{\circ} \text{ de pousos e decolagens no mesmo período}}$$

Como os dados de pouso e decolagem fornecidos pela Infraero contêm apenas voos civis, neste cálculo não foram considerados os incidentes de voos militares. Para analisar a existência de associação entre as aves e a fase do voo, parte da aeronave atingida, período do dia e época do ano nos aeroportos estudados, foi utilizado o teste de Qui-quadrado (Siegel, 1975). Neste teste, apenas aves com frequência de colisões acima de 20 foram consideradas, já que este teste não é recomendado para frequências muito baixas. Para as aves com número de incidentes inferior a 20, foi feita apenas uma análise descritiva.

4 RESULTADOS

Entre 1985 e 2009 foram reportadas ao CENIPA 899 colisões entre aviões e aves nos dez aeroportos nordestinos analisados. Entre 1985 e 1998, esse número não foi maior do que 20, com exceção de 1995 (31) e 1997 (22) (Figura 2). A partir de 2000, o número anual passou a ser maior ou igual a 40, atingindo picos de 80 em 2006 e 121 em 2009.

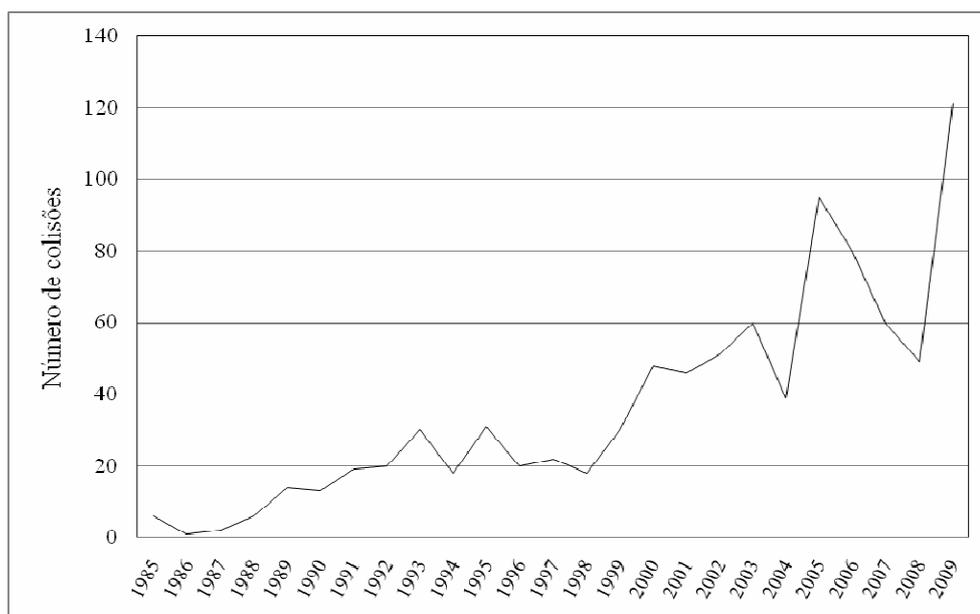


Figura 2 – Número de colisões entre aves e aviões no período de 1985 a 2009 nos dez aeroportos do Nordeste do Brasil analisados com base nos dados do CENIPA.

O Aeroporto Internacional Augusto Severo (Natal/RN) apresentou o maior número de colisões entre aves e aviões (226) no período analisado, seguido do Aeroporto Internacional Deputado Luís Eduardo Magalhães (Salvador/BA) (175) e do Aeroporto Internacional Gilberto Freyre (Recife/PE) (170) (Figura 3).

A análise do Índice de Colisão (IC) indicou o Aeroporto Jorge Amado (Ilhéus/BA) como sendo o que ocorre o maior número de colisões por número de pousos e decolagens dentre os aeroportos analisados, seguido do Aeroporto Presidente João Suassuna (Campina Grande/PR) e do Aeroporto Petrônio Portela (Teresina/PI) (Tabela 1).

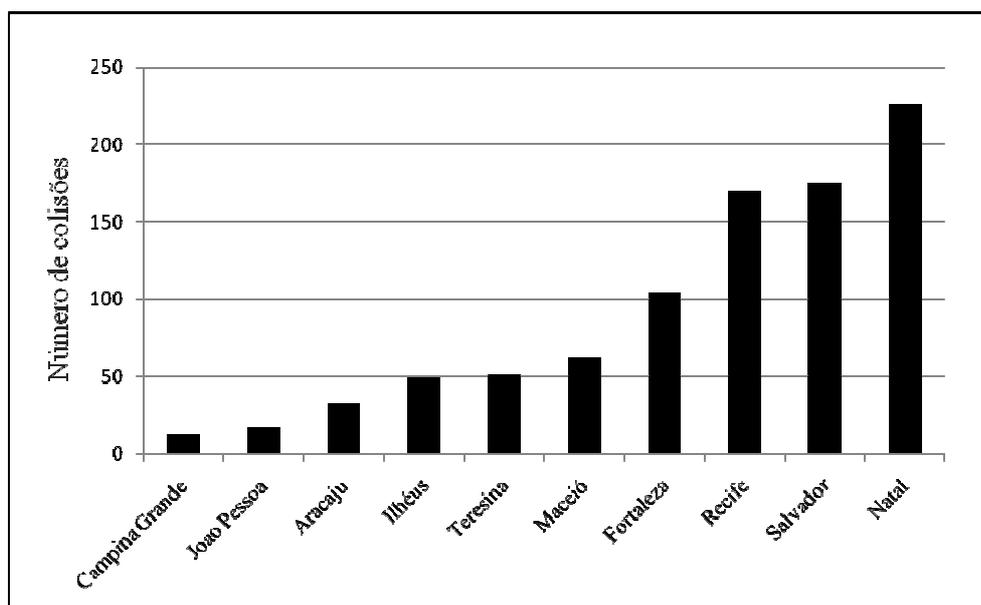


Figura 3 – Número de colisões entre aves e aviões nos aeroportos do Nordeste do Brasil analisados no período de 1985 a 2009 com base nos dados do CENIPA.

Tabela 1 - Classificação dos dez aeroportos do Nordeste do Brasil analisados de acordo com o Índice de Colisão (IC) ($IC = 10.000 \times \text{No. de colisões entre 2004 e 2009} / \text{No. de pousos e decolagens entre 2004 e 2009}$). Dados referentes à aviação civil.

Ranking	Aeroporto	Nº de pousos e decolagens	Nº de colisões	IC
1º	Ilhéus	53.479	32	5,98
2º	Campina Grande	17.393	6	3,45
3º	Teresina	70.000	23	3,43
4º	Maceió	99.441	24	2,51
5º	João Pessoa	39.348	8	2,29
6º	Recife	356.606	68	2,19
7º	Aracaju	98.320	16	1,63
8º	Salvador	535.990	81	1,51
9º	Fortaleza	273.613	35	1,35
10º	Natal	120.135	13	1,17

Fonte: CENIPA e INFRAERO.

Em 396 colisões (44%), a ave não foi identificada. Através da classificação do nome comum utilizada nos reportes ao CENIPA, foram identificados 15 tipos de aves (Tabela 2) de acordo com a lista das aves do Brasil (CBRO, 2007). Dos incidentes no qual as aves envolvidas foram identificadas, o urubu teve a maior frequência (65,1%), seguido do quero-quero (8,2%) e da coruja (7,1%) (Tabela 2).

Tabela 2. Aves envolvidas em colisões com aviões em dez aeroportos do Nordeste do Brasil, de acordo com dados do CENIPA entre os anos de 1984 e 2009. Os nomes comuns podem incluir diversas espécies.

Ordem	Família	Nome comum	Número de colisões
Cathartiformes	Cathartidae	Urubu	319
Charadriiformes	Charadriidae	Quero-quero	40
Strigiformes	Strigidae	Coruja	35
Falconiformes	Accipitridae	Gavião	23
Falconiformes	Falconidae	Caracará	21
Passeriformes	Hirundinidae	Andorinha	13
Columbiformes	Columbidae	Pombo	11
Ciconiiformes	Ardeidae	Garça	9
Charadriiformes	Laridae	Gaivota	5
Cuculiformes	Cuculidae	Anu	4
Passeriformes	Tyrannidae	Bem-ti-vi	3
Anseriformes	Anatidae	Marreco	2
Falconiformes	Falconidae	Falcão	2
Passeriformes	Passeridae	Pardal	2
Anseriformes	Anatidae	Pato	1

Fonte: CENIPA

A maioria das colisões ocorreu na fase de aproximação, seguido da fase de decolagem (Tabela 3). Os eventos com caracará, quero-quero e coruja ocorreram com maior frequência nas fases de corrida após pouso e decolagem. Com urubus

as colisões apresentaram correlação significativa com a fase de aproximação ($\chi^2 = 401.056$; g.l. = 13; $p < 0,0001$). Os incidentes envolvendo gaviões foram mais comuns nas fases de circuito de tráfego, cruzeiro e descida (Tabela 3).

As partes dos aviões mais atingidas pelas aves foram as asas, motor e para-brisas. Os incidentes com quero-queros atingiram mais o motor e os para-brisas. Com as corujas, as partes mais atingidas foram para-brisas e trem de pouso. Já as colisões com urubus apresentaram correlação significativa com as asas da aeronave ($\chi^2 = 156.338$; g.l. = 8; $p < 0.0001$) (Tabela 4). As colisões com caracará e gavião não apresentaram concentração em nenhuma parte específica da aeronave.

Tabela 3. Relação entre as aves e a fase do voo nas colisões em dez aeroportos analisados do Nordeste do Brasil entre os anos de 1985 e 2009 de acordo com os dados do CENIPA.

Fase do voo	Ave					Total
	Caracará	Gavião	Quero-quero	Coruja	Urubu	
À baixa altura	0	1	0	2	14	17
Aproximação final	1	0	1	2	38	42
Circuito de tráfego	0	6	0	0	4	10
Corrida após pouso	4	1	14	10	5	34
Cruzeiro	0	6	0	1	41	48
Decolagem	10	0	16	9	40	75
Descida	0	6	0	0	14	20
Outra	3	0	5	8	33	49
Procedimento de aproximação	0	3	0	0	99	102
Pouso	3	0	2	0	7	12
Reta final	0	0	0	0	1	1
Subida	0	0	1	1	17	19
Subida inicial	0	0	0	0	4	4
Táxi	0	0	1	2	2	5
Total	21	23	40	35	319	438

Fonte: CENIPA

Tabela 4. Relação entre as aves e a parte da aeronave atingida nas colisões em dez aeroportos analisados do Nordeste do Brasil entre os anos de 1985 e 2009 de acordo com os dados do CENIPA.

Parte da aeronave	Ave					Total
	Caracará	Gavião	Quero-quero	Coruja	Urubu	
Asa	2	0	0	0	73	75
Cauda	0	0	0	0	15	15
Fuselagem	1	3	5	2	28	39
Hélice	0	0	1	1	2	4
Motor	3	4	8	3	33	51
Nariz	0	2	1	0	22	25
Outras	9	9	10	16	106	150
Para-brisas	2	2	7	5	27	43
Radome	1	1	5	3	9	19
Trem de pouso	3	2	3	5	4	17
Total	21	23	40	35	319	438

Fonte: CENIPA

Colisões com caracarás ($\chi^2 = 14.619$; g.l. = 3; $p < 0.0022$), gaviões ($\chi^2 = 11.957$; g.l. = 3; $p < 0.0075$) e urubus ($\chi^2 = 284.454$; g.l. = 3; $p < 0.0001$) tiveram correlação significativa com os períodos da manhã e tarde. Já as colisões com as corujas apresentaram correlação significativa com os horários da noite e madrugada ($\chi^2 = 25.059$; g.l. = 3; $p < 0.0001$). As colisões com quero-quero não apresentaram correlação significativa com nenhum período ($\chi^2 = 1.556$; g.l. = 3; $p < 0.6695$) (Tabela 5). A distribuição das colisões ao longo do ano não apresentou correlação significativa com nenhuma estação para nenhuma das aves analisadas (Tabela 6).

Tabela 5. Relação entre as aves e o período do dia nas colisões com aviões em dez aeroportos analisados do Nordeste do Brasil entre os anos de 1985 e 2009 de acordo com os dados do CENIPA.

Período do Dia	Ave					Total
	Caracará	Gavião	Quero-quero	Coruja	Urubu	
Madrugada	1	0	7	13	1	22
Manhã	11	11	12	0	135	169
Tarde	8	8	8	3	170	197
Noite	1	4	9	18	9	41
Total	21	23	36	34	315	429

Fonte: CENIPA

Tabela 6. Relação entre as aves e a estação do ano nas colisões com aviões em dez aeroportos analisados do Nordeste do Brasil entre os anos de 1985 e 2009 de acordo com os dados do CENIPA.

Estação do ano	Ave					Total
	Caracará	Gavião	Quero-quero	Coruja	Urubu	
Verão	1	6	7	7	78	99
Outono	6	7	14	15	83	125
Inverno	8	8	7	8	77	108
Primavera	6	2	10	5	81	104
Total	21	23	38	35	319	436

Fonte: CENIPA

5 DISCUSSÃO

O número de incidentes envolvendo aves e aviões, ao longo do período investigado, apresentou um crescimento acentuado (Figura 2). Um fator que pode estar contribuindo para o crescimento desse tipo de evento é a maior atenção dada pelas autoridades e profissionais da aviação com relação ao reporte dessas colisões junto ao CENIPA. Ainda assim, sabe-se que o número de reportes não condiz com o número de ocorrências que efetivamente aconteceram, onde estimativas são de que para cada cinco colisões ocorridas, apenas uma é reportada (CENIPA, 2009). Os responsáveis por reportar as colisões precisam entender que, para minimizar esse problema, é fundamental o envio desses dados para que ações possam ser elaboradas e executadas (Mendonça, 2009). Este mesmo fato ocorre em outros países, como foi demonstrado por Linnell et al. (1999).

O segundo motivo pode estar sendo provocado pelo aumento real no número de colisões, possivelmente devido ao incremento no número de aeronaves e crescimento do tráfego aéreo (MENDONÇA, 2009), bem como ao crescimento da população de aves nas proximidades dos aeroportos (SODHI, 2002; CENIPA, 2009). O aumento das populações de aves pode estar sendo influenciado pelo crescimento desordenado das cidades e uso inadequado do solo (CENIPA, 2006). Os aeroportos em geral estão localizados na periferia das grandes cidades, sendo comum a presença de assentamentos sem saneamento básico (SERRANO et al., 2005). Essa ocupação desordenada culmina na atração de grandes quantidades de aves, como os urubus-de-cabeça-preta, ave que representa o maior risco à segurança dos voos no Brasil, tanto pela frequência (Tabela 2), quanto pelo tamanho corporal (CENIPA, 2010).

O Aeroporto Internacional Augusto Severo (Natal/RN) apresentou número elevado de colisões, no entanto o seu IC foi baixo, sendo o aeroporto que apresentou o menor número de incidentes em relação ao número de pousos e decolagens. Isso se deve ao fato de a maioria das colisões com aves neste

aeroporto ocorrer nos voos da aviação militar, ocorrendo poucas nos voos civis, os quais foram levados em consideração para o cálculo do IC.

O Aeroporto Internacional Deputado Luís Eduardo Magalhães (Salvador/BA) apresentou o segundo maior número de colisões no período do estudo, porém foi o 9º colocado de acordo com seu IC (Tabela 2). O fato desse aeroporto possuir o maior fluxo de voos da região Nordeste do Brasil pode ser a explicação para o baixo IC apresentado. Isso porque as aves, em aeroportos de grande movimento, apresentam um comportamento de evasão do local quando as aeronaves estão se aproximando, provavelmente pela associação do barulho dos aviões com o perigo que eles representam (SODHI, 2002).

O maior IC foi registrado no Aeroporto Jorge Amado (Ilhéus/BA). Apesar desse aeroporto operar com um número baixo de voos, o mesmo apresentou um grande número de colisões por pousos e decolagens. A frequência desse tipo de ocorrência aumenta com a redução do tráfego aéreo no aeroporto (BURGER, 1985), o que pode explicar o alto IC do Aeroporto Jorge Amado, bem como dos Aeroportos Presidente João Suassuna (Campina Grande/PB) e Aeroporto Senador Petrônio Portella (Teresina/Piauí) (Tabela 2), os quais apresentam pequeno fluxo de voos, porém estão entre os aeroportos mais perigosos.

Os urubus são as aves que mais colidem com aviões no Brasil (CENIPA, 2010), mas essa diferença para outras espécies pode ocorrer por que os urubus são bastante conhecidos, de ocorrência em todo o território brasileiro (SICK, 1997) e de fácil identificação pelas pessoas. Um dos fatores que influenciam o registro da colisão pelo piloto são a espécie de ave e o seu peso (LINNELL et al., 1999). Chilvers et al. (1997) verificaram, no Aeroporto Internacional de Christchurch (Nova Zelândia), que pilotos eram mais propícios a reportarem os incidentes se as aves fossem de maior porte. Assim outras aves podem estar passando despercebidas pelos pilotos.

Os resultados encontrados neste estudo são similares com os apresentados

por Bastos (2000), o qual analisou colisões entre aves e aviões ocorridas no Brasil entre 1980-2000 e verificou que urubus apareceram com 55%, quero-queros com 14% e corujas com 6% dos eventos. No entanto, a espécie de ave envolvida variou de acordo com a região. No Sul do Brasil, os quero-queros são as aves que mais colidem com aviões (BASTOS, 2000). Esta diferença pode ocorrer por causa da estrutura das cidades no Sul do Brasil, que são mais organizadas que as cidades de outras regiões deste país, resultando em menor atração aos urubus. Os quero-queros são aves que são atraídas por locais com grama como nas áreas dos aeroportos.

A maioria das colisões com quero-queros, corujas e caracaráz ocorreram nas fases de corrida de pouso e decolagem, demonstrando que o problema com estes grupos de aves estão associados ao ambientes dos aeroportos, que fornecem atrativos para muitos animais (ex. roedores e insetos) que servem como alimento e abrigo em suas áreas. Já os incidentes com urubus e gaviões ocorrem com maior frequência nas fases de aproximação ou naquelas em que a aeronave está distante do aeroporto, como cruzeiro. Quanto aos urubus, pode ser devido aos focos de atração nas áreas de operação dos aviões, como cultivos agrícolas, matadouros, lixões a céu aberto, que é comum em aeroportos brasileiros. Similar aos nossos resultados, Nikolaidis (2000), em estudo desenvolvido na Grécia, verificou que 35% das colisões ocorreram na fase de aproximação, 34% na decolagem, 30% durante o pouso e 4% em rota. Já Bastos (2000) verificou que 33% ocorreram na fase de aproximação, 29% na decolagem, 16% no pouso, 7% em rota e 0,7% em táxi.

De acordo com os resultados encontrados neste estudo, ocorre concentração das colisões nas asas, motor e para-brisas. Além dos riscos que estes incidentes acarretam às pessoas a bordo da aeronave, os prejuízos financeiros causados por este tipo de colisão é elevado (ALLAN et al., 1999; SODHI, 2002). A parte traseira está mais protegida em relação a outras partes e a parte inferior representa pequena porção da aeronave, sendo mais difícil a ocorrência de colisões. No entanto, a parte frontal e asa da aeronave, além de serem de maior

tamanho, são as mais susceptíveis devido a sua localização no corpo da aeronave, atingindo assim qualquer material que possa atravessar na frente do avião, inclusive as aves.

A relação significativa entre colisões com urubus e a fase de aproximação (Tabela 3) e também com a asa e o morto do avião (Tabela 4) é um fator relevante que necessita da elaboração de estratégias para diminuir este tipo de evento, isso porque urubus causam os maiores impactos devido ao seu tamanho corporal (DOLBEER et al. 2000, ZAKRAJSEK e BISSONETTE 2005). Uma colisão dessa ave com o motor, que tem um impacto de até sete toneladas (MENDONÇA, 2005), pode provocar uma pane séria na aeronave. Quanto à relação com a fase de aproximação, pode não haver tempo de a aeronave fazer um pouso de emergência, culminando na queda da aeronave. Outro agravante é que novos aviões estão substituindo os três ou quatro motores por dois (CLEARY et al. 2006; MENDONÇA, 2009). Com menos motores, a aeronave pode não conseguir executar uma manobra de emergência.

O risco de um avião colidir com aves pode variar diurnamente e sazonalmente, como demonstrado por Chilvers et al. (1997) no Aeroporto Internacional de Christchurch (Nova Zelândia) onde a maior ocorrência de colisões foi entre 08h00min-10h00min e no mês de abril. Como nos resultados encontrados por Nikolaidis (2000) na Grécia, este estudo encontrou concentração das colisões nos períodos manhã e tarde nos aeroportos nordestinos, provavelmente devido ao fato de a maioria das aves que se envolveram em colisões possuírem hábitos diurnos. A maioria das colisões com corujas ocorreram no período da noite e madrugada por que este grupo de ave tem o hábito noturno.

Muitas vezes fatores como estação climática pode influenciar no número de colisões como demonstrado por Gabrey e Dolbeer (1996) no Aeroporto Internacional de O'Hare, nos EUA, onde durante os meses de abril a outubro dos anos 1992 a 1994, época na qual o índice pluviométrico foi elevado, houve um incremento significativo de colisões. No entanto, provavelmente devido a pouca variação

climática no Nordeste do Brasil, não ocorreu grande variação no número de incidentes envolvendo aves nos aeroportos analisados ao longo do ano.

6 CONCLUSÕES

Nossos resultados sugerem que planos de manejo devem ser conduzidos nos aeroportos para reduzir o risco de colisão com aves, o qual deve envolver diversos setores da aviação, bem como órgãos governamentais e devem ser acompanhados por biólogos especialistas em manejo de animais silvestres. Manejo de populações de animais pode incluir modificação do habitat como remoção de fontes alimentares disponíveis (ex. roedores e insetos), manejo da vegetação (ex. controle da vegetação dentro dos aeroportos que atraem aves), manejo da água (ex. controle da água permanente, áreas alagadas e canais ou diques que servem como fonte de água para as aves) e controle populacional através do abate de indivíduos. Esses são métodos que podem ser usados para aves que vivem ou usam as áreas dos aeroportos (CLEARY et al. 2005).

É importante identificar nos reportes quais são as espécies de aves envolvidas nas colisões, pois são a partir dessas informações que medidas podem ser elaboradas e implementadas. Para isso, cursos de capacitação para identificação de aves para equipes de apoio de solo que trabalham na área de operação dos aeroportos são fundamentais para o efetivo registro das espécies de aves. Registro fotográfico das carcaças das aves também constitui uma boa ferramenta de identificação.

Técnicas em genética molecular pode ser a melhor maneira de identificar as aves que colidiram, mas que ficaram bastante deterioradas e não é possível a identificação através dos restos da carcaça. Levantamentos periódicos da avifauna na área do sítio aeroportuário são fundamentais para a elaboração de planos de manejo das espécies que podem se tornar problemas para a segurança dos voos. Convém salientar que nos últimos anos tem havido uma melhora na identificação do tipo de ave, conseguindo chegar quase ao nível de espécie, no entanto, a

porcentagem de aves não identificadas continua sendo alto.

Programas de manejo para redução do número de urubus devem focar a diminuição de alimento disponível nas proximidades dos aeroportos (BLACKWELL; WRIGHT 2006) e o controle das atividades que atraem grande número dessas aves (ex. lixões e matadouros). O controle ao acesso dessas aves aos resíduos, como o uso de lixeiras com tampa também é uma ferramenta muito eficaz. Outros métodos como incomodar as aves com fogos de artifício e abate de alguns indivíduos com o uso de arma de fogo (LOWNEY, 1999), o uso de modelos e carcaças de urubus mortos em poleiros (AVERY et al. 2002) podem reduzir o número de urubus em certas áreas. Também pode ser feito o controle populacional através da retirada de indivíduos da população em que estão no período mais propício à reprodução. Neste caso é necessária a realização de estudos para identificar quais são as idades mais férteis. Novos estudos são necessários para o desenvolvimento de métodos de controle do problema de colisões com aves no Brasil e no mundo.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) pelo seu apoio logístico ao desenvolvimento do projeto, aos Srs. Edylson Santos, Elcimar Maciel, Marco Dattoli, Rodrigo Almeida, Jéser Antônio e a Sra Perla Marise, funcionários da INFRAERO, por toda a assistência dada a esta pesquisa. Agradecemos também ao Centro de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) por ceder os dados das colisões entre aves e aviões para este trabalho. Aos professores Alexandre Schiavetti, Deborah Faria, Yvonnick Le Pendu, Janisete Silva, Mauricio Cetra e Romari Martinez pela colaboração com a nossa pesquisa. À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo suporte financeiro. Ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia e a Universidade Estadual de Santa Cruz, por tornar esta pesquisa possível.

REFERÊNCIAS

ALLAN, J. R.; BELL, J. C.; JACKSON, V. S. An assessment of the world-wide risk o aircraft from large flocking birds. Proceedings of Bird Strike 99, Transport Canada, Ottawa. 1999.

_____. The Costs of Bird Strikes and Bird Strike Prevention. In: CLARKE, L. Human Conflicts With Wildlife: Economic Considerations. US Department Of Agriculture, 2000.

AVERY, M. L.; J. S. Humphrey; E. A. Tillman; K. O. Phares; Dispersing Vulture roosts on communication towers. J. Raptor Res, 36: 45-50, 2002.

BASTOS, L. C. Brazilian avian hazard control program – educational initiatives. International Bird Strike Committee. Proceedings of 25th International Bird Strike Committee meeting. International Bird Strike Committee, 17–20 April 2000, Amsterdam, Netherlands. 2000.

BLACKWEEL, B. F.; WRIGHT, S. E. Collisions of Hed-Tailed Hawks (*Buteo jamaicensis*), Turkey Vultures (*Cathartes aura*), and Black Vultures (*Coragyps atratus*) with aircraft: implications for bird strikes reduction. J Raptor Res, 40: 76-80, 2006.

BROUGH, T.; BRIDGMAN, C. J. An evaluation of long grass as a bird deterrent on british airfields. The Journal of Applied Ecology, 17: 243-253, 1980.

BURGER, J. Factors affecting bird strikes on aircraft at a coastal airport. Biological Conservation, 33: 1-28, 1985.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Estatísticas totais do perigo fauna 2008 – 2009. Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/estatisticas/perigo_avionario_2009.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2010.

CHILVERS, B. L.; RYAN, C. J.; HICKLING, G. J. Factors affecting pilot-reported bird-strike rates at Christchurch International Airport, New Zealand. New Zealand Journal of Zoology, 24: 1-7, 1997.

CLEARY, E. C.; DOLBEER, R. A. Wildlife hazard management at airports, a manual for airport personnel. Second edition. U.S.Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Office of Airport Safety and Standards. Washington, D.C., 2005.

_____. WRIGHT, S. E. Wildlife strikes to civil aircraft in the United States, 1990–2005. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Serial Report No. 12. Washington, D.C., 2006.

DOLBEER, R. A.; WRIGHT, S. E. Safety management systems: how useful will the FAA National Wildlife Strike Database be? Human–Wildlife Conflicts 3(2):167–178, 2009.

_____. CLEARY, E. C. Ranking the hazard level of wildlife species to aviation. Wildlife Society Bulletin, 28: 372–378, 2000.

GABREY, S. W.; DOLBEER, R. A. Rainfall effects on bird: aircraft collisions at two united states airports. Wildlife Society Bulletin, 24: 272-275, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2002. <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 jun. 2010.

LINNELL, M. A.; CONOVER, M. R.; OHASHI, T. J. Analysis of bird strikes at a tropical airport. *Journal of Wildlife Management*, 60: 935-945, 1996.

_____. Biases in bird strike statistics based on pilot reports. *Journal of Wildlife Management*, 63: 935-945, 1999.

LOWNEY, M. S. Damage by Black and Turkey Vultures in Virginia, 1990-1996. *Wildlife Society Bulletin*, 27: 715-719, 1999.

MENDONÇA, F. A. C. Apostila de Perigo Aviário. Brasília: CENIPA, 2005.

_____. Gerenciamento do Perigo Aviário em Aeroportos. *Conexão Sipaer*, 1(1) 153-174, 2009. Disponível em:<<http://inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/view/16/30>>. Acesso em: 26 jun. 2010.

MICHAEL, R. A. Keep your eye on the birdie - Aircraft engine bird ingestion. *Journal of Air Law and Commerce*, 51: 1007-1035, 1986.

NIKOLAIDIS, E. D. Bird strikes in Greece 1997-1998 civil aviation. Proceedings of 25th International Bird Strike Committee meeting. International Bird Strike Committee, 17–20 April 2000, Amsterdam, Netherlands, 2000.

SERRANO, I. L.; NETO, A. S.; ALVES, V. S.; MAIA, M.; EFE, M. A.; TELINO JR, W. R.; AMARAL, M. F. Diagnóstico da situação nacional de colisões de aves com aeronaves. *Ornithologia*, 1: 93-104, 2005.

SICK, HEMULT. *Ornithologia Brasileira: uma introdução*. 3. ed. Ed. Brasília: Universidade de Brasília, 1988.

SIEGEL, S. *Estatística não-paramétrica (para as ciências do comportamento)*. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

SODHI, N. S. Competition in the air: birds versus aircraft. *The Auk*, 119: 587-595, 2002.

ZAKRAJSEK, E.J.; J. A. BISSONETTE. Ranking the risk of wildlife species hazardous to military aircraft. *Wildlife Society Bulletin*, 33:258–264, 2005.

THE AVIAN HAZARD IN AIRPORTS OF NORTHEASTERN BRAZIL: ANALYSIS OF BIRD STRIKES BETWEEN 1985 AND 2009

ABSTRACT Bird strikes are a problem for world aviation. The result is an annual damage estimated in billions of dollars, loss of hundreds of aircraft, and around 350 casualties. With the purpose of evaluating this problem in the Northeast of Brazil, we analyzed the records of bird strikes between 1985-2009 using the database of the Brazilian Aeronautical Accident Investigation and Prevention Center - CENIPA. Within this period, the Augusto Severo International Airport / Natal – RN had the largest number of collisions. The highest risk of bird strikes occurred at Jorge Amado

Airport / Ilhéus - BA. Vultures, owls, southern lapwing, and caracaras were the species most involved in the airports studied. The majority of collisions with vultures occurred in the approach phase. Incidents with hawks occurred more frequently in the traffic circuit and during the descent, whereas incidents with owls, southern lapwing, and caracaras occurred more frequently during the landing and takeoff phases. The aircraft components most affected were the wing and engines. There was a concentration of collisions in the morning and afternoon periods for all birds, with the exception of collisions with owls, which occurred more frequently during the night-time. The growth of air traffic and the disorganized expansion of neighborhoods around airports are probably the main cause of this problem. Methods such as control of the food available within and near airports and habitat modification to reduce attraction of birds are seen as the most efficient ways to mitigate the problem.

KEYWORDS: Aviation. Birds. Bird Strikes. Damage. Operational Safety. Vultures.