



Anuário de Risco de Fauna

Brazilian Annual Wildlife Strike Summary

2015





Conteúdo / Contents

Introdução / Introduction	3
Escopo / Scope	5
Limitações / Constrains	5
Definições / Definitons	6
Siglas / Acronyms	8
Eventos reportados no Brasil / Reported events in Brazil	9
Comentários / Comments	23
Recomendações / Recommendations	41
Conclusão / Conclusion	45
Referências / References (Brazilian standard only)	47
Equipe Técnica / Technical Team	49



Introdução / Introduction

O anuário de 2015 traz novidades em relação às versões anteriores, pois inclui comentários nem sempre óbvios ao setor aéreo. Afinal, como dito por Stolzer, Halford e Goglia (2008), a promoção de informações é um ativo fundamental para ratificar continuamente a cultura de segurança, condição confirmada por 98% dos tripulantes brasileiros entrevistados por Mendonça (2008).

O treinamento de pessoal produz colaboradores capacitados que, compreendendo processos e canais de comunicação de segurança, passam a reportar de maneira clara e precisa, contribuindo para gerar dados que suportem a melhoria contínua da segurança operacional (STOLZER, HALFORD E GOGLIA, 2008).

O Anexo 19, publicado pela Organização de Aviação Internacional (ICAO em inglês), define *safety* como o estado em que riscos associados à aviação ou relacionados – direta ou indiretamente – à operação de aeronaves são reduzidos e mantidos em nível aceitável (ICAO, 2013). A aplicação deste conceito no gerenciamento de risco de fauna remete imediatamente a duas questões fundamentais:

- Qual é o nível aceitável de risco de fauna em um aeródromo?;
- Como medir este nível aceitável?

O processo de gerenciamento depende destas respostas para orientar a aplicação de recursos. Características exclusivas deste conflito homem-fauna dificultam a compreensão do problema no setor aéreo, como a ausência de controle direto sob os animais e a alta influência do ambiente em seus deslocamentos (em especial aves). Em consequência, existe baixa integração nas atividades de tripulantes, controladores de voo, mecânicos e operadores de aeródromos (*stakeholders aeronáuticos*), que tem o objetivo primário de obter dados indispensáveis ao controle efetivo de probabilidade e severidade de colisões.

Estas características levam grande parte do setor aeronáutico a considerar que não há método de controle eficiente para o risco de fauna. Isto, na verdade, é um mito porque ao reduzir a capacidade de suporte à vida – no aeródromo e na Área de Segurança Aeroportuária (ASA) – de modo associado à criação de percepção de ameaça nos aeródromos, vários países têm obtido redução em colisões.

Todavia, é indispensável atuar em conjunto para entender como reduzir a presença de fauna. Esta integração de *stakeholders aeronáuticos* foi descrita por Allan (2002) como problema inerente a um sistema no qual uma empresa (operador de aeródromo) gasta recursos – para controlar a presença de fauna –, permitindo que outra empresa (operador de aeronave) reduza danos e prejuízos causados pelas colisões. Tais valores envolvem custos diretos (inspeções de detecção/correção de danos, mão-de-obra, peças sobressalentes, etc) e custos indiretos (atrasos, cancelamentos, perda de uso da aeronave, etc).

As informações contidas neste anuário têm o objetivo de contribuir para o gerenciamento integrado do risco de fauna, sem deixar de considerar que cada parte tem seus deveres e responsabilidades funcionais para a segurança operacional, mesmo que estas não tenham sido integralmente compreendidas. Atrativos fora dos aeródromos não devem servir de obstáculo à execução de ações mitigadoras sob responsabilidade do setor aéreo. Afinal, focos em áreas sob a responsabilidade do poder público municipal só podem ser controlados com dados comprobatórios, que dependem da gestão integrada de riscos por todos os *stakeholders aeronáuticos*, incluindo medidas eficientes para reduzir a presença de fauna nos aeródromos brasileiros.

O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) deseja uma leitura agradável e enriquecedora.



The Brazilian 2015 wildlife strike risk summary brings new features compared to previous years now including comments not so obvious to many parts of the industry. This summary reinforces Stolzer, Halford & Goglia (2008) about the safety information promotion as one of the key assets to enhance safety culture continuously. This perception was confirmed by 98% of Brazilian crews interviewed by Mendonça (2008).

The safety training produces skilled personnel to report accurately through the understanding of management process and communication, helping to generate data to support continuous improvement safety (Stolzer, Halford & Goglia, 2008).

The International Civil Aviation Organization at the Annex 19 defines safety as the state in which risks associated with aviation activities, or in direct support of the operation, are reduced and controlled into an acceptable level (ICAO, 2013). The application of this concept in wildlife strike management immediately raise two basic questions:

- What is the acceptable level of wildlife strike risk at an aerodrome?; and
- How shall this risk level be measured?

The wildlife risk management relies upon the answers for these questions to base its funding. Unique features of this human-wildlife conflict hinder the airline industry to understand this problem, such as the lack of direct control over fauna and the extreme environmental influence over the animals (especially birds). In consequence, there is low integrated approach amongst crews, air traffic controllers, maintenance personnel and airport operators (herein named aeronautical stakeholders) to gather paramount data in order to control effectively likelihood and consequences of wildlife strikes.

These conditions lead large part of the air industry to believe that wildlife strikes are unmanageable, and that an effective control method does not exist. In fact, this is a myth because by reducing the capacity of a habitat to support life (habitat management) and applying harassment methods on aerodromes, several countries have been achieving significant reduction of strikes.

Although, integrated approach is paramount to understand how to reduce wildlife presence. The difficulties to establish this approach amongst aeronautical stakeholders were stated by Allan (2002) as a problem inherent in a system where one commercial company (the airport) is spending money to allow another (the airline) to save on costs. These costs may be direct (e.g. inspections to detect/correct damage, manpower, spare parts, etc) but also indirect (e.g. delays, cancellations, loss of revenue, etc).

The information contained in this summary intend solely to improve the integrated wildlife strike risk management, without forget that each aviation stakeholder has its own safety duties and correspondent liability, although not always fully understood.

Off-aerodrome attractants should not prevent management processes inside the industry. After all, attractants under responsibility of local government can only be controlled with supportive and robust data, which demands integrated wildlife strike management from all aviation stakeholders and effective measures to reduce the presence of fauna on-aerodromes.

The Brazilian Aeronautical Accidents Investigation and Prevention Center (CENIPA) wishes everyone a nice and enlightening reading.



Escopo / Scope

Este anuário abrange todos os eventos com fauna que geraram informações para gerenciar o risco de colisões, ocorridos no Brasil em 2015, que foram reportados, via [Ficha CENIPA 15 \(FC15\)](#) – formulário apropriado à coleta de informações necessárias para orientar medidas de controle de fauna.

This summary covers all events generating data for wildlife strike management that took place in Brazil during the year 2015, which were reported via [CENIPA 15 form \(FC15\)](#) – the appropriate way to gather information necessary to guide controlling measures.

Limitações / Constrains

A falsa percepção de que nada pode ser feito para controlar risco de fauna, em grande parte do setor aéreo brasileiro, gera pouco investimento no treinamento de pessoal para realizar ações fundamentais de gerenciamento em diversas organizações envolvidas, diretamente, com este problema.

As características deste conflito demandam informações especiais relacionadas à fauna – sendo necessários incluir especialistas desta área do conhecimento –, mas também ligadas à localização dos eventos. Tais peculiaridades exigem a interação de todos os *stakeholders aeronáuticos*.

Para tanto, é indispensável o fornecimento de dados por tripulantes, mecânicos, controladores de tráfego aéreo e operadores de aeródromos. Por vezes, existem informações que, apesar de não serem conhecidas, poderiam ser obtidas com facilidade. Nesta situação, obtenha os dados ainda que seja necessário contato com outras organizações e pessoas.

O reporte feito logo que possível reduz este problema e o mesmo poderá ser alterado, bastando enviar mensagem com informações de identificação do mesmo (data, hora, aeródromo e matrícula da aeronave) e a informação a ser incluída. A razão disto se baseia no fato de que o atraso no envio de dados prejudica demasiadamente a obtenção de informações ‘voláteis’ como: altura, velocidade e localização espacial da aeronave no momento em que o evento ocorreu, etc.

Estas informações são, primariamente, conhecidas por tripulantes, tornando indispensável que tais profissionais forneçam sua contribuição para o processo de gerenciamento, sempre que perceberem as colisões, o que ocorre somente em 25% dos casos de acordo com Linnel, Conover e Ohashi (1999).

A imprecisão no cálculo de custos diretos e indiretos em cada colisão é outro fator limitador, pois é sabido que o investimento em medidas de controle nos aeródromos está intrinsecamente conectado aos prejuízos gerados pelas colisões em cada local (ICAO, 2013).

O fator que mais limita o gerenciamento eficiente de risco de fauna é a imprecisão na identificação de espécies envolvidas em cada evento. Dentre as colisões reportadas em 2015, somente 57% dos casos tiveram alguma identificação de fauna, mas nem sempre houve identificação ao nível de espécie. Esta condição é fundamental para o estabelecimento de medidas de controle, mesmo entre espécies-problema à aviação brasileira, que muitas vezes são consideradas iguais, como o urubu-de-cabeça-preta e o urubu-de-cabeça-vermelha (NOVAES E CINTRA, 2015).

The false perception that nothing can be done to reduce wildlife strikes inside the Brazilian aviation industry prevents investment in staff training to perform basic management actions in many organizations directly involved with this conflict.

The wildlife strike traits require information about fauna – thus airport biologists are necessary – but also about the place where the events occur and where the attractants are located on- and off-aerodromes. These peculiarities demand integration amongst aviation stakeholders.



Therefore, it is necessary that crews, maintenance personnel, air traffic controllers and airport operators provide data. Sometimes, pieces of information are unknown but easy to get. In this case, go for it; provide the necessary data into the report. Try to extrapolate how difficult would be for someone to do the same for 25-30 reports per day.

Include all information you can get and make the report as soon as possible after the event, if necessary you can update it latter just messaging us with identification of the report (day, hour, aerodrome and aircraft tail number) and the new data to be included. The reason for this is that delaying reports will lead to lose some 'volatile' information as height, speed and location of the aircraft when the event happened, etc.

The aforementioned information are primarily known by flight crews making essential their contribution to the strike management process, considering that they perceive strikes in only 25% of all collisions as stated by Linnel, Conover & Ohashi (1999).

The lack of precise calculations (direct and indirect costs) from each strike is another limiting factor, since the investment in wildlife control measures at aerodromes is intrinsically linked to the losses in each place (ICAO, 2013).

Finally, the most limiting factor to manage wildlife strikes is the inaccuracy in the species identification. Inside the reported strikes in 2015, only 57% of all strikes had some wildlife identification. However, looking closely into this universe not always was possible to achieve the species identification level. This information is paramount to set different control measures even between two of the most problematic species for aviation in Brazil, considered by many inside the industry as the same, Black and Turkey vultures (NOVAES, 2013).

Definições / Definitons

Devido às já citadas características peculiares deste assunto, alguns termos foram adotados para facilitar a compreensão e organizar os dados coletados, seguindo conceitos da ICAO e de autoridades de aviação de outros países.

- a) Avistamento de fauna: evento em que animal vivo é visualizado próximo à trajetória da aeronave, sem que tenha sido necessário desvio, pela tripulação ou pelo animal, para evitar impacto.
- b) Colisão com fauna: evento em que ocorra, pelo menos, uma das situações a seguir:
 - Tripulação perceber colisão;
 - Evidência ou dano for identificado na aeronave por pessoal de aeródromo ou de manutenção de aeronaves;
 - Carcaça de animal localizada em até 50 metros de lateral de pista de pouso ou de táxi, bem como em até 300 metros de cabeceira de pista de pouso; ou
 - Presença de fauna, dentro ou fora do aeródromo, exercer efeito significativo sobre a operação de aeronaves (p. ex. abortiva de decolagem, saída de pista, arremetida que evitou impacto, etc).
- c) Colisão dentro do aeródromo: evento ocorrido dentro dos limites do aeródromo, genericamente, nas fases de voo de pouso, táxi, estacionamento, decolagem e revisão de pista, sendo esta última definida à frente.
- d) Colisão fora do aeródromo: evento ocorrido fora dos limites do aeródromo, genericamente, nas fases de voo de subida, cruzeiro, navegação à baixa altura (NBA), descida, aproximação, inspeção de trânsito/intervoo, sendo esta última definida à frente.
- e) Colisão significativa: evento em que foi causado, pelo menos, um dos resultados a seguir:
 - Perda de equipamento ou sistema em voo,
 - Alijamento de combustível,
 - Pouso de precaução,
 - Decolagem abortada,



- Corte/apagamento de motor,
 - Penetração pelo parabrisas,
 - Dano ou falha estrutural à aeronave, ou
 - Lesão grave/falecimento de pessoa a bordo ou não da aeronave, devido ao evento.
- f) Custo direto de colisão: perda monetária que decorre de colisão, incluindo inspeção não-programada que constatou inexistência de dano na aeronave.
- g) Custo indireto de colisão: perda monetária que decorre do evento mas não do dano em si.
- h) Dano: avaria ou estrago, decorrente de colisão, mesmo sem impacto direto da aeronave no animal.
- i) Espécie nociva à aviação: espécie-problema que se beneficia de atividade humana (sinantropia).
- j) Espécie-problema: espécie de fauna, nativa ou exótica, que interfere na segurança operacional da aviação.
- k) Inspeção de trânsito/intervoo: considerada fase de voo em que colisão é percebida na verificação periódica, feita na aeronave entre pouso e decolagem subsequente.
- l) Prejuízo: perda monetária de qualquer natureza em decorrência de colisão com fauna (p. ex. combustível consumido em arremetida que evitou impacto).
- m) Quase colisão com fauna: evento em que colisão foi marginalmente evitada por desvio realizado pela tripulação ou fauna.
- n) Revisão de pista: considerada como fase de voo em que há detecção de fauna envolvida em colisão (morta ou ferida) ou em avistamento (viva), na faixa de pista em uso.
-

According to the aforementioned specific characteristics of this conflict, some terms were adopted to reduce misunderstandings and organize data collection following concepts from ICAO and other countries aviation authorities. Definitions are shown in alphabetical order of Brazilian terms.

- a) Sighting: when live animal is seen close to the aircraft path without any need for deviation by crew or animal.
- b) Wildlife strike: when at least one of the following situations occur:
- Crewmember perceives a strike,
 - Aircraft maintenance personnel identify aircraft evidence or damage caused by fauna,
 - Ground personnel perceives a strike,
 - Animal remains are found within 50 meters of runway or taxiway border, or within 300 meters from a runway threshold, or
 - The presence of animal on- or off-aerodrome produces significant effect on flight (i.e. aborted take-off, runway excursion, go-around to avoid impact, etc).
- c) On-aerodrome strike: event occurred within aerodrome boundaries, generally, in one of the following flight phases: landing, taxi, parking, take-off and runway review, the latter will be defined ahead.
- d) Off-aerodrome strike: event occurred outside aerodrome boundaries, generally, in one of the following flight phases: climb, cruise, low-level navigation, descent, approach and in-transit inspection, the latter will be defined ahead.
- e) Significant strike: when at least one of the following situations occur:
- In-flight loss of equipment or system,
 - Fuel dumping,
 - Precautionary landing,
 - Aborted take-off,
 - Engine shut down or flame-out,
 - Windshield penetration,
 - Aircraft structural damage or failure, or
 - Serious injury/death of person on- or off the aircraft due to the event.
- f) Direct cost: monetary loss from the strike, including spare parts, manpower and non-scheduled inspection that found no damage to the aircraft.
- g) Indirect cost: monetary loss from the strike but not from the damage.



- h) Damage: wreckage due to the strike, even without direct impact of wildlife.
- i) Noxious species: hazardous species that take benefits from man-made habitats (synanthrope).
- j) Hazardous species: exotic or native species that represent risk for aviation.
- k) In-transit inspection: it is considered as a phase of flight to register strikes perceived in the aircraft check performed between a landing and the following take-off.
- l) Loss: any monetary expense from due to the wildlife strike (i.e. fuel used for circling to avoid an impact, etc).
- m) Near-miss: event where a strike is nearly avoided due to the deviation made by crew or animal.
- n) Runway review: it is considered as a phase of flight to register the strike perceived by carcass (or injured animal) found on the runway area, but also to register the sighting of living animals.

Siglas / Acronyms

AAA: Associação de Aeroportos Australianos / Australian Airport Association
AFA: Academia da Força Aérea / Air Force Academy
AGL: acima do nível do solo / above ground level
ANAC: Agência Nacional de Aviação Civil / Civil Aviation National Agency
ASA: Área de Segurança Aeroportuária / Airport Safety Area
AV: quantidade de reportes de avistamento de fauna / reported quantity of sightings
BAAN: Base Aérea de Anápolis / Anápolis Air Force Base
BAAF: Base Aérea dos Afonsos / Afonsos Air Force Base
BACO: Base Aérea de Canoas / Canoas Air Force Base
BAMN: Base Aérea de Manaus / Manaus Air Force Base
BANT: Base Aérea de Natal / Natal Air Force Base
BASC: Base Aérea de Santa Cruz / Santa Cruz Air Force Base
C: quantidade de reportes de colisão com fauna / reported quantity of wildlife strikes
CENIPA: Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos / Aeronautical Accidents Investigation and Prevention Center
COMAER: Comando da Aeronáutica / Command of Aeronautics (military)
CONAMA: Conselho Nacional de Meio Ambiente / Environment National Council
DNA: ácido desoxirribonucleico / deoxyribonucleic acid
FC15: Ficha CENIPA 15 / CENIPA 15 form
IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis / Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources
ICAO: Organização de Aviação Civil Internacional / International Civil Aviation Organization
INFRAERO: Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária /
QC: quantidade de reportes de quase colisão com fauna / reported quantity of near-misses
SAC: Secretaria de Aviação Civil / Civil Aviation Ministry
SIGRA: Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário / Bird Strike Risk Management System
UnB: Universidade de Brasília / Brasília University

SBEG, SBBV, SBBE, SBMQ, SBRB, SBGL, SBGL, SBKP, SBVT, SBGR, SBSP, SBRJ, SBBH, SBCF, SBME, SBMT, SBCP, SBTE, SBMO, SBSG, SBAR, SBSV, SBFZ, SBRF, Códigos ICAO de aeródromos usados nas SBSL, SBJP, SBGO, SBBR, SBCG, SBCY, Figuras 15, 16, 17, 18, 19 e 20 Tabela 1 SBFL, SBCT, SBPA, SBFI, SBJV, SBNF, SBNT, SBAF, SBAN, SBCO, SBMN, SBSC, SBSM, SBYS
--

Eventos reportados no Brasil / Reported events in Brazil

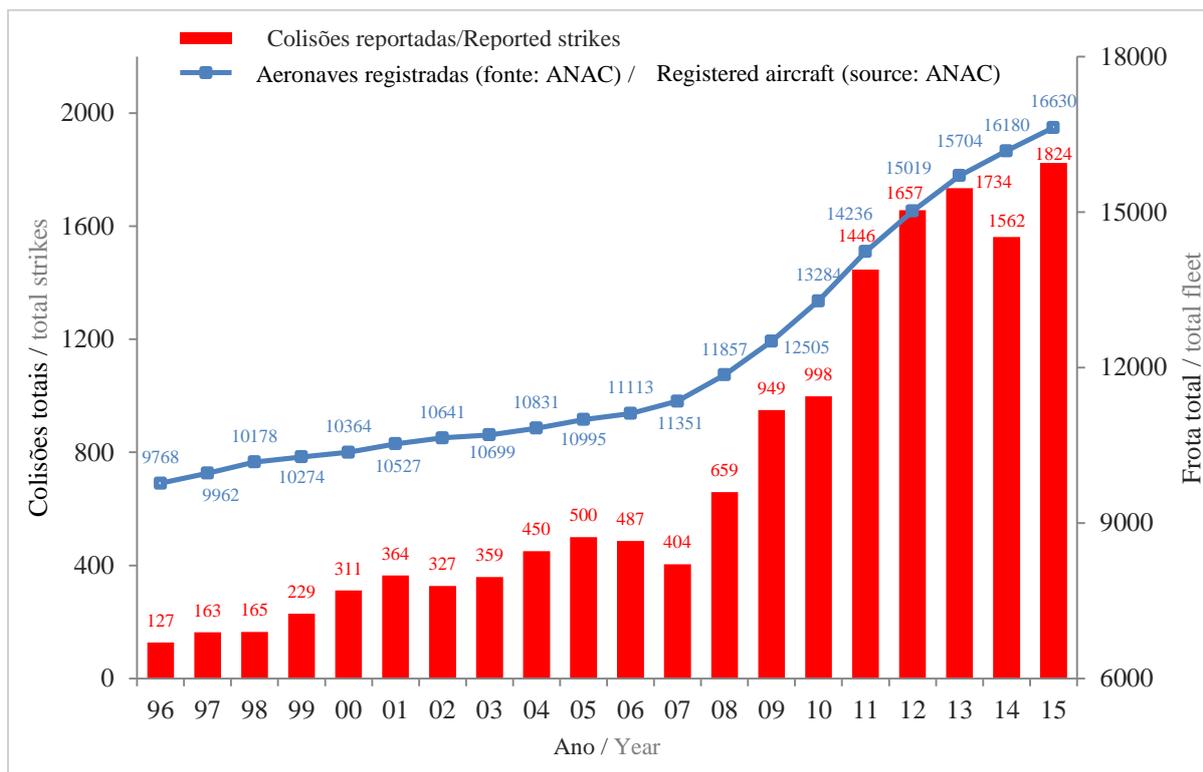


Figura 1. Colisões reportadas pela frota de aeronaves registradas de 1996 a 2015

Figure 1. Reported strikes versus Brazilian aircraft registered fleet from FY 1996 – 2015

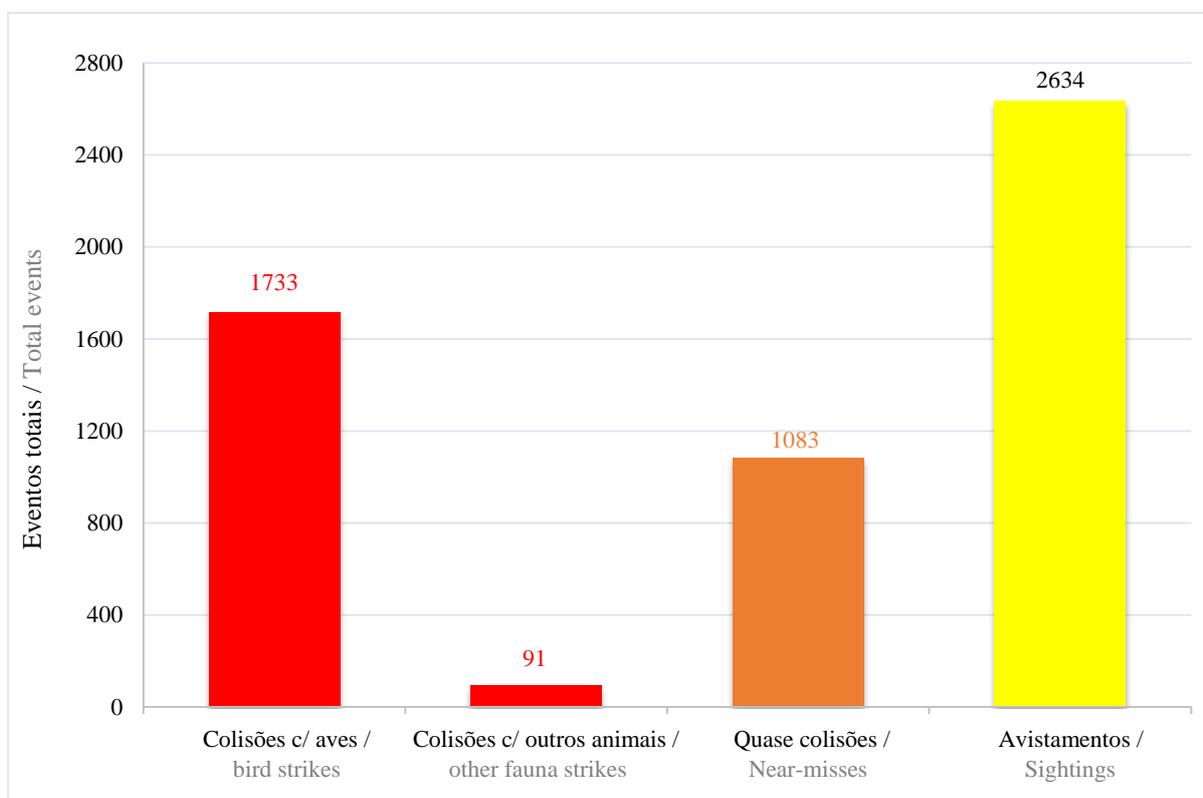


Figura 2. Eventos reportados em 2015

Figure 2. Reported events in 2015

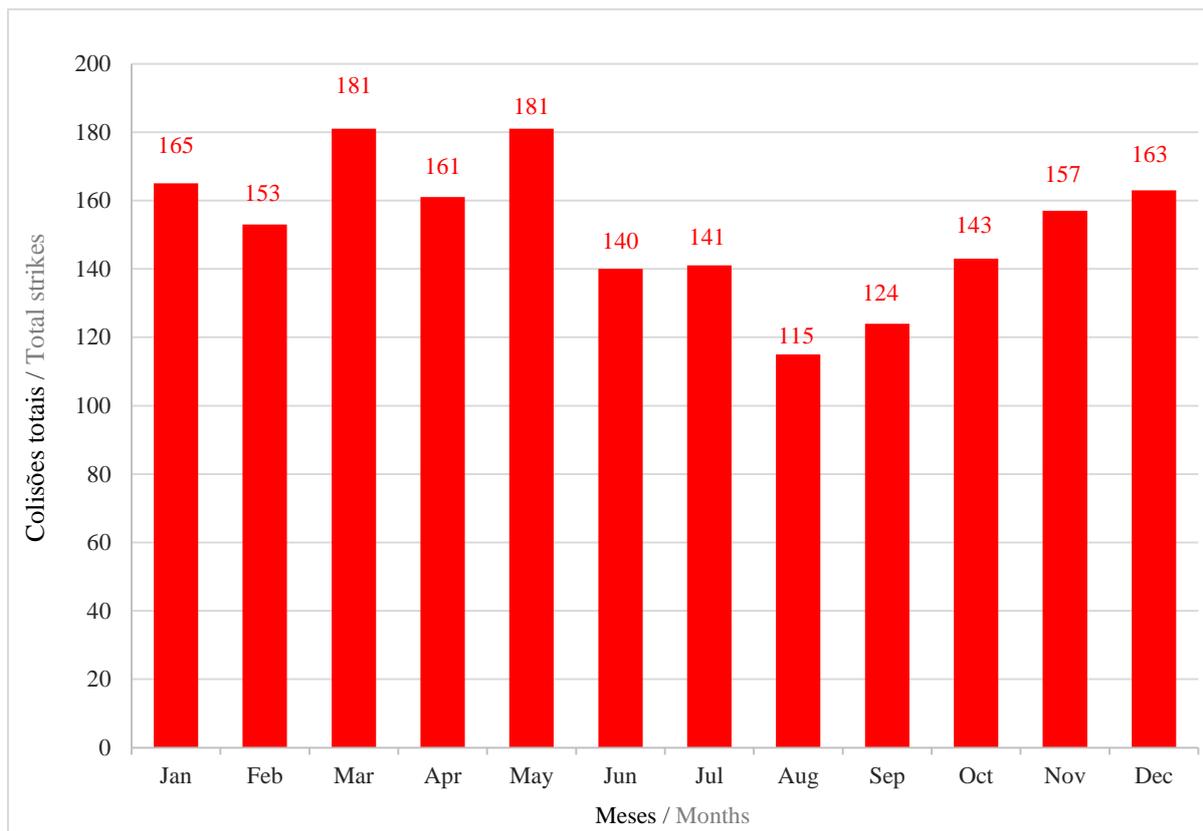


Figura 3. Colisões reportadas por mês em 2015

Figure 3. Reported strikes per month in FY 2015

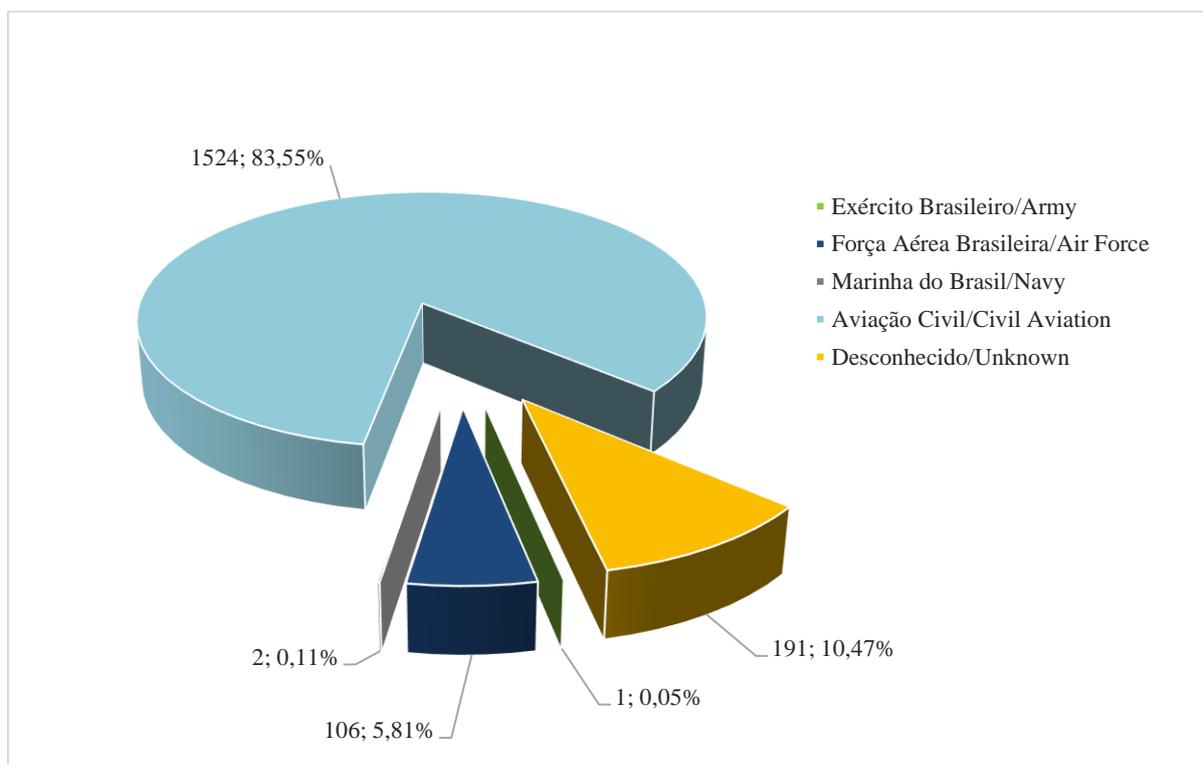


Figura 4. Colisões reportadas por tipo de operador em 2015

Figure 4. Reported strikes per type of operator in 2015

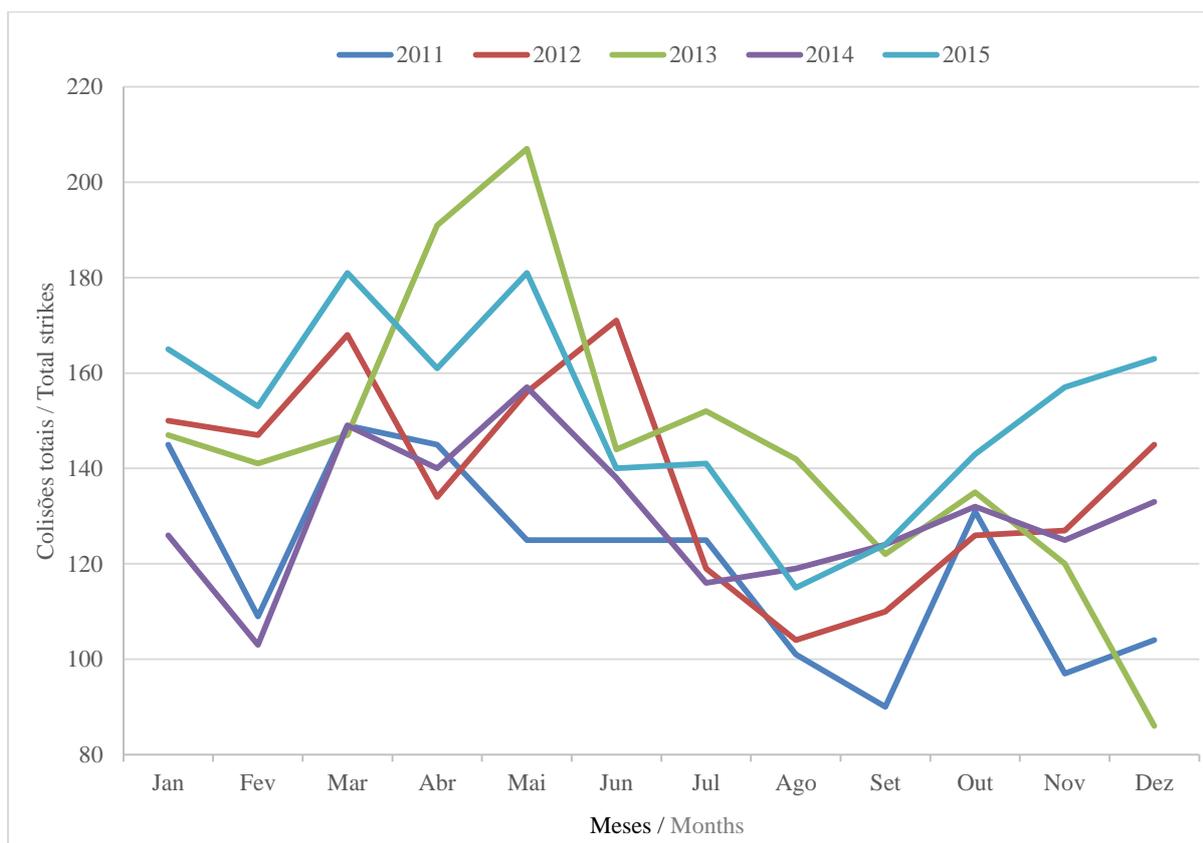


Figura 5. Colisões reportadas por mês no período de 2011 a 2015

Figure 5. Reported strikes per month from 2011 to 2015

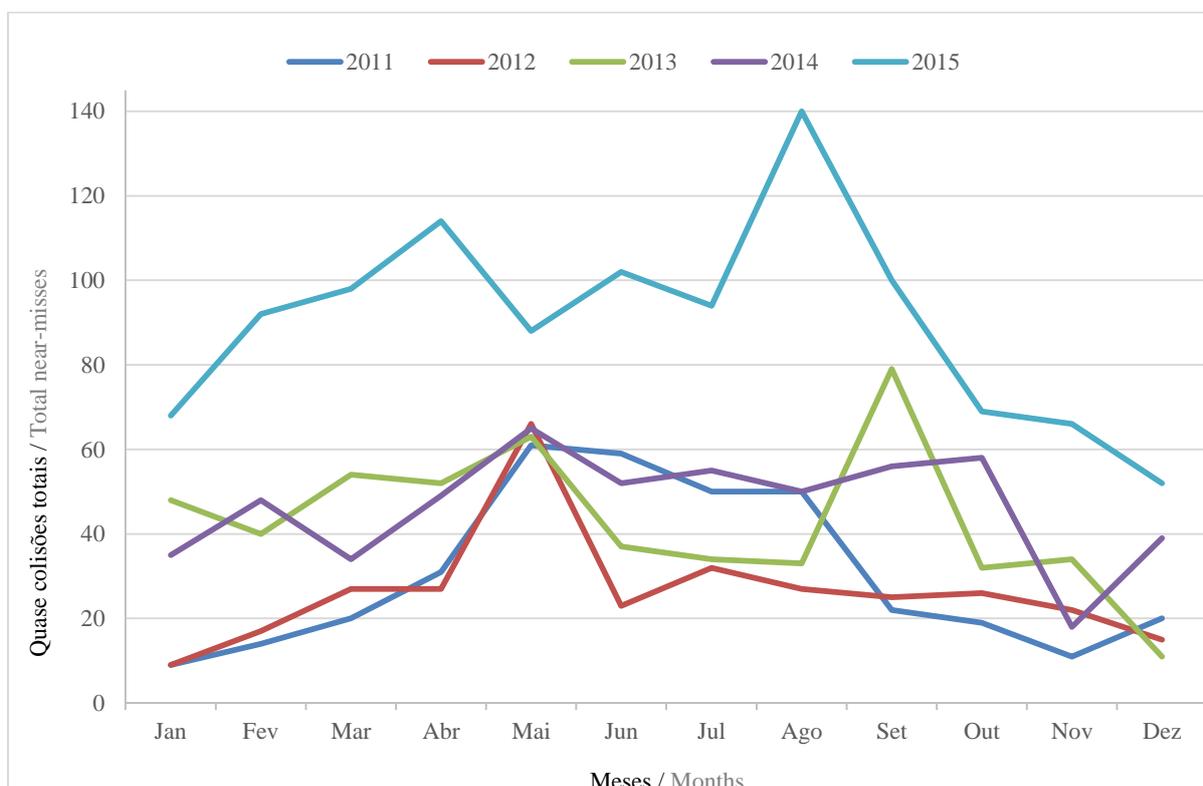


Figura 6. Quase colisões reportadas por mês no período de 2011 a 2015

Figure 6. Reported near-misses per month from 2011 to 2015

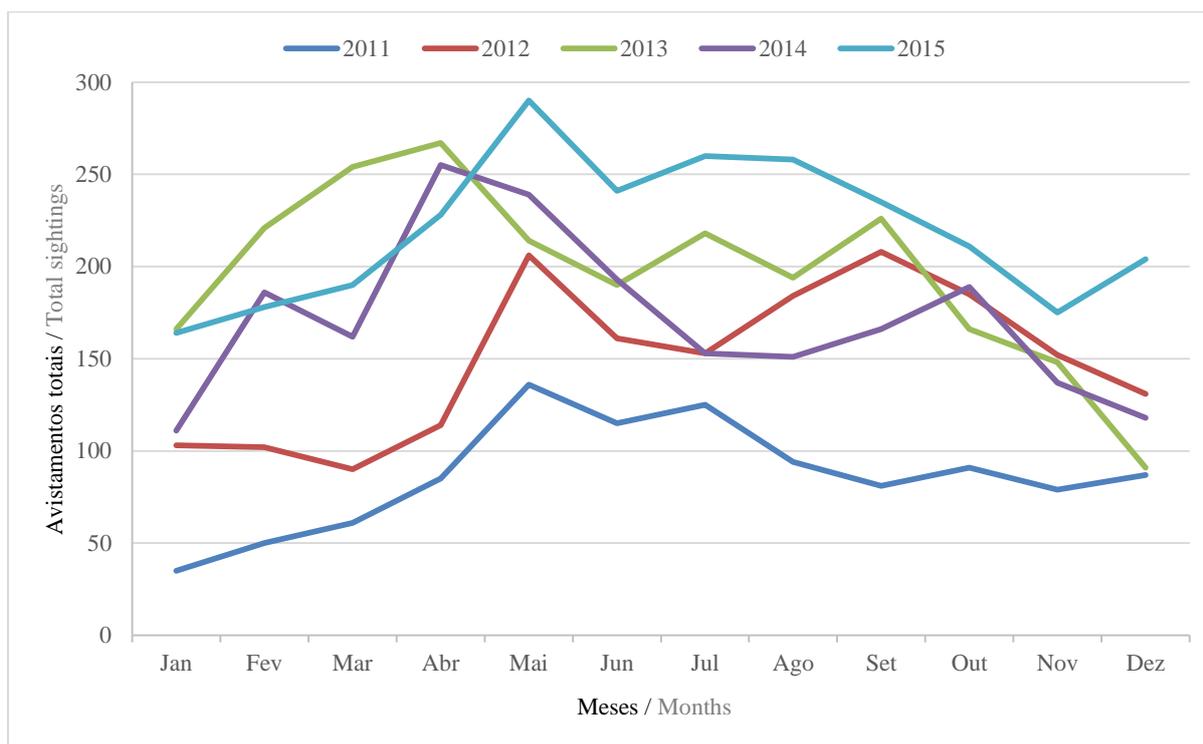


Figura 7. Avistamentos reportados por mês no período de 2011 a 2015

Figure 7. Reported sightings per month from 2011 to 2015

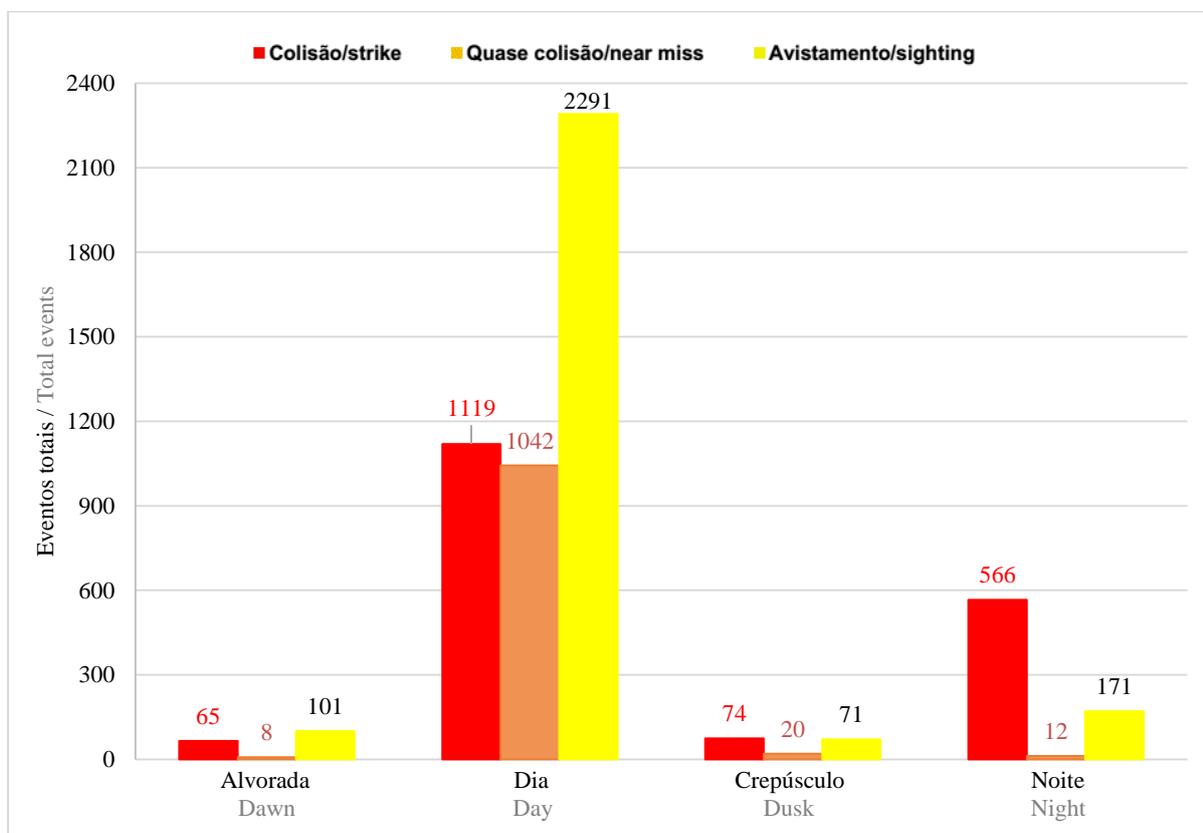


Figura 8. Eventos reportados por período do dia em 2015

Figure 8. Reported events per period of the day in 2015

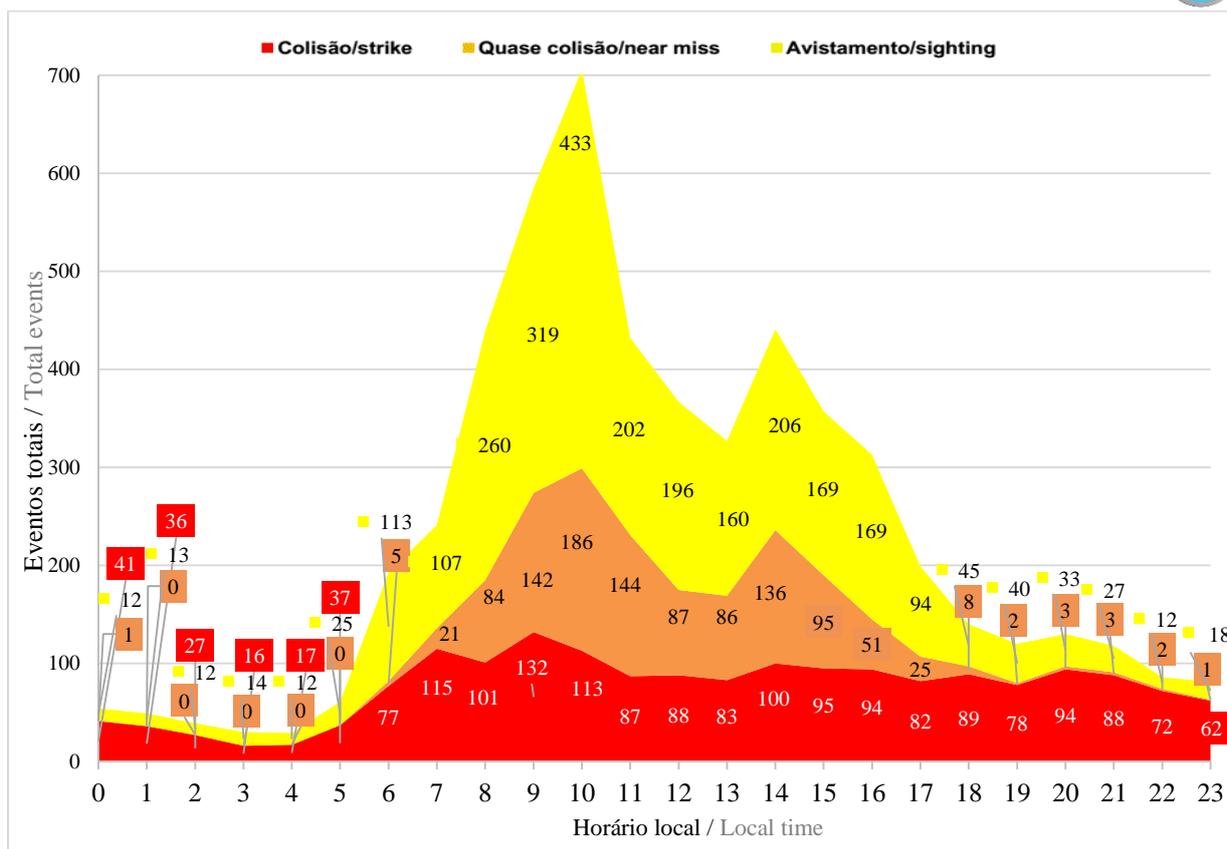


Figura 9. Eventos reportados pelo horário local em 2015

Figure 9. Reported events by local time in 2015

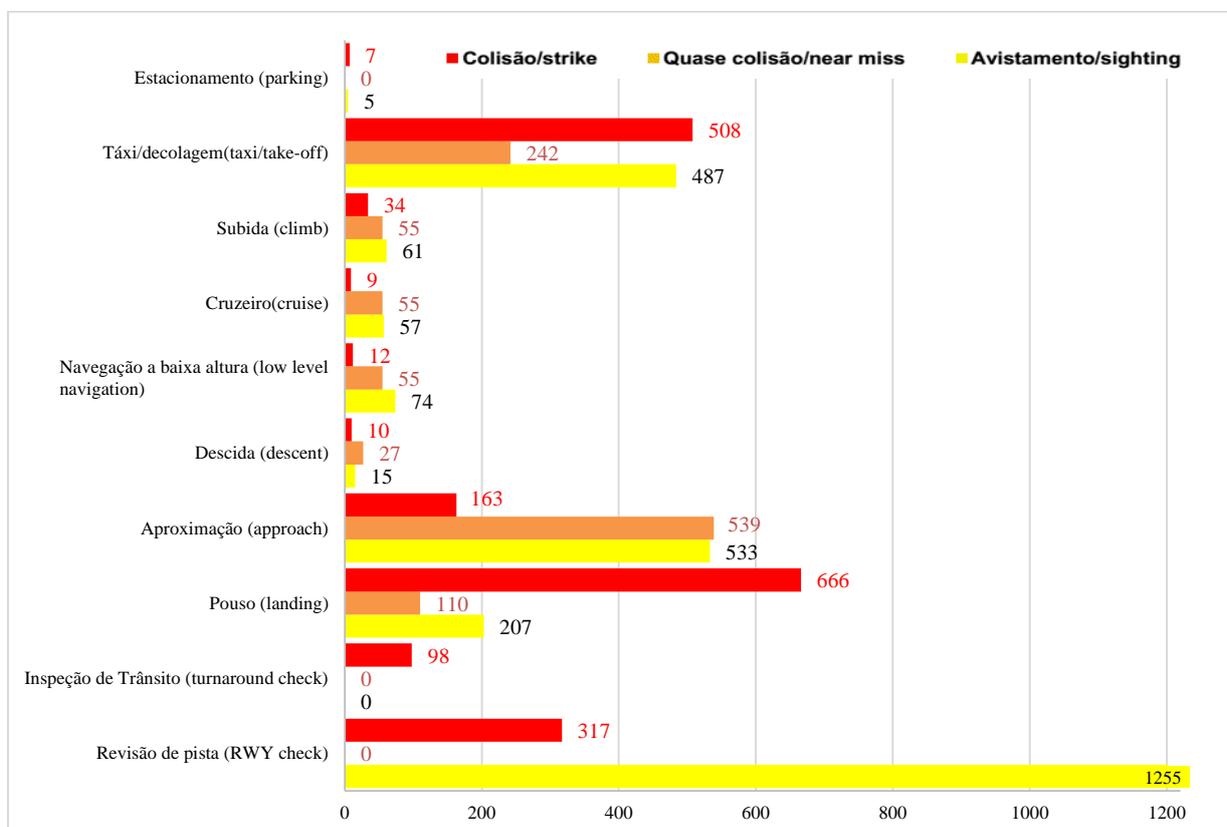
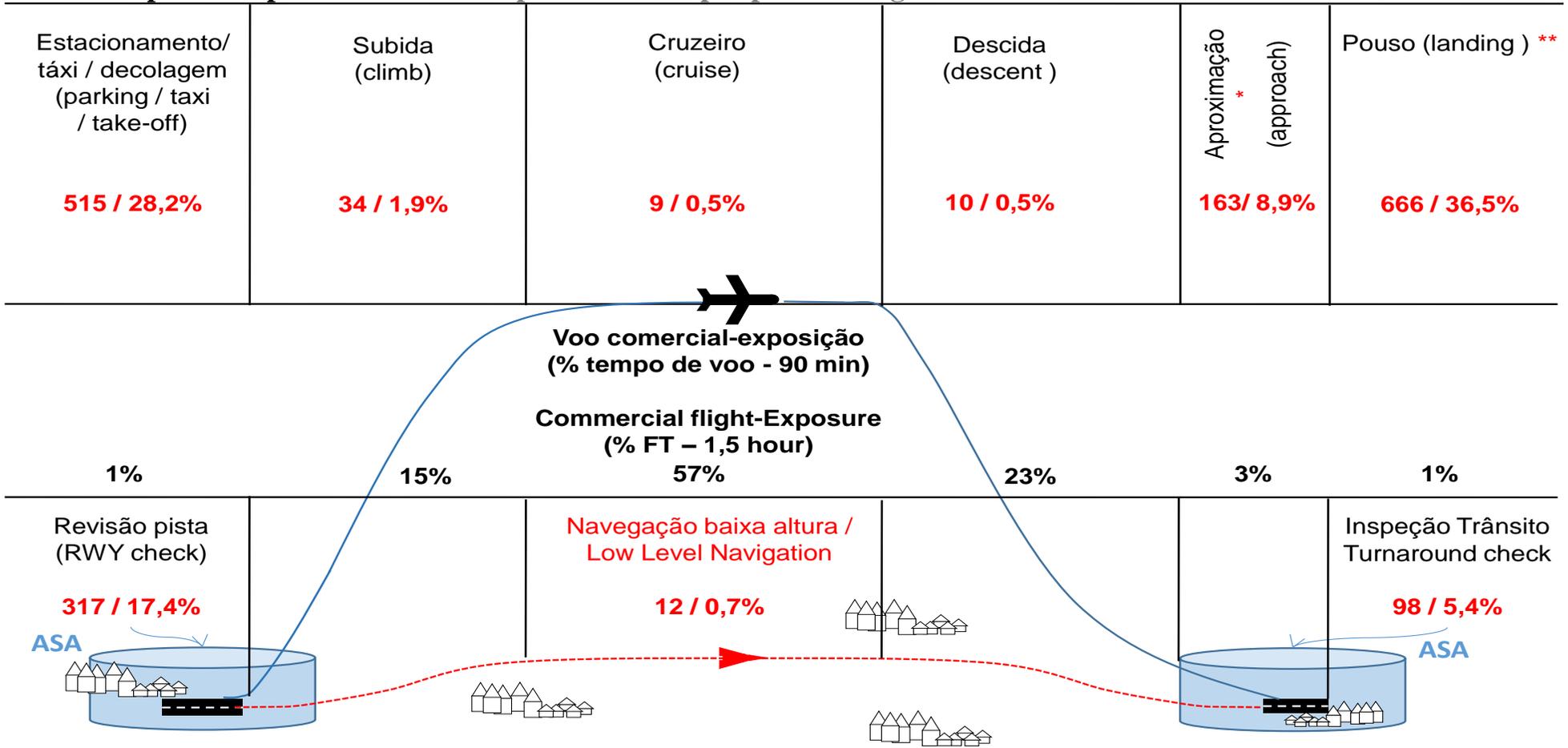


Figura 10. Eventos reportados por fase de voo em 2015

Figure 10. Reported events by phase of flight in 2015

Colisões reportadas por fase de voo / Reported strikes per phase of flight



* Inclui circuito de tráfego / It includes traffic pattern

** Inclui arremetidas / It includes pull up & go-around

Adaptado de: Boeing Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents 1959-2011

Figura 11. Colisões reportadas por fase de voo em 2015

Figure 11. Reported strikes per phase of flight in 2015

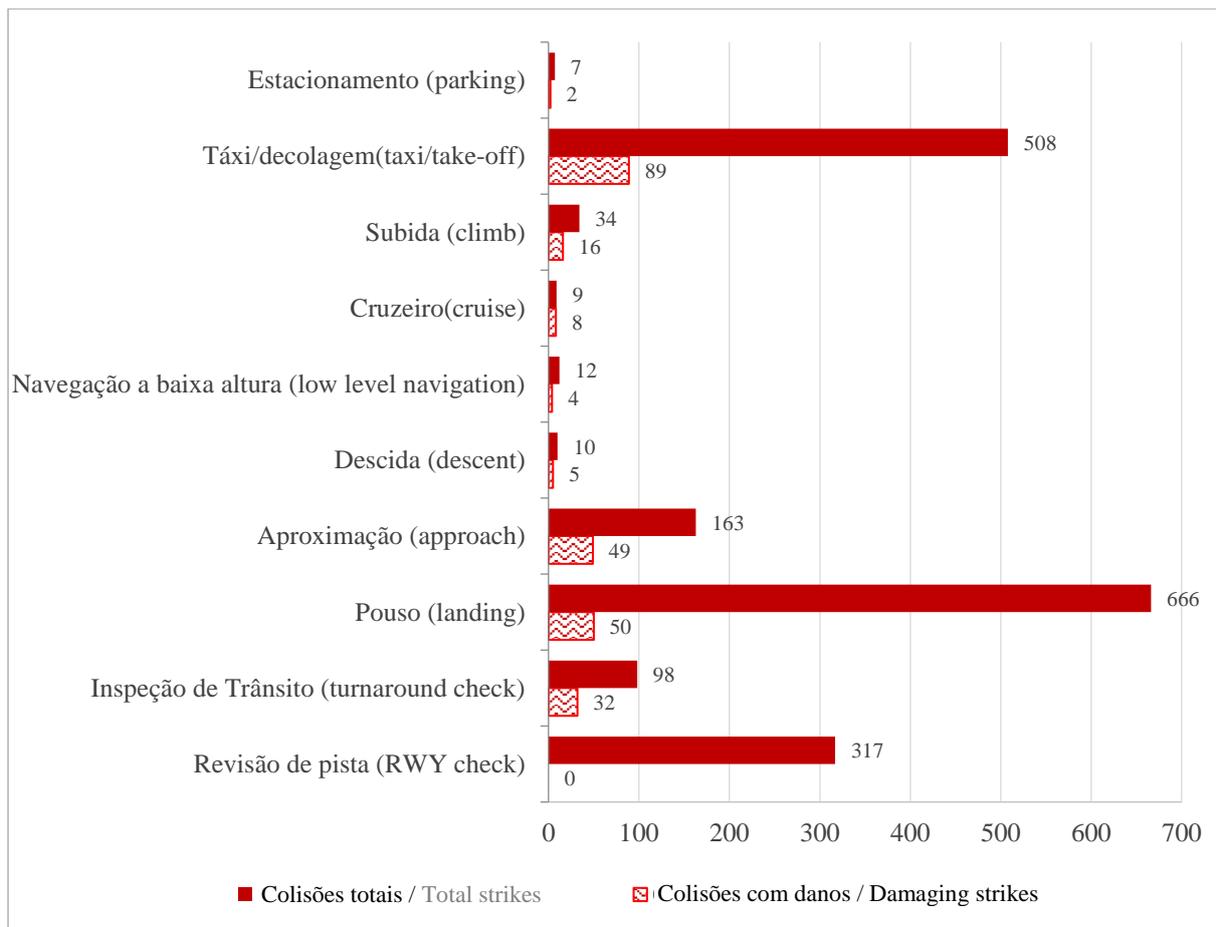


Figura 12. Colisões reportadas com informação de dano por fase de voo em 2015

Figure 12. Reported strikes with damage information per phase of flight in 2015

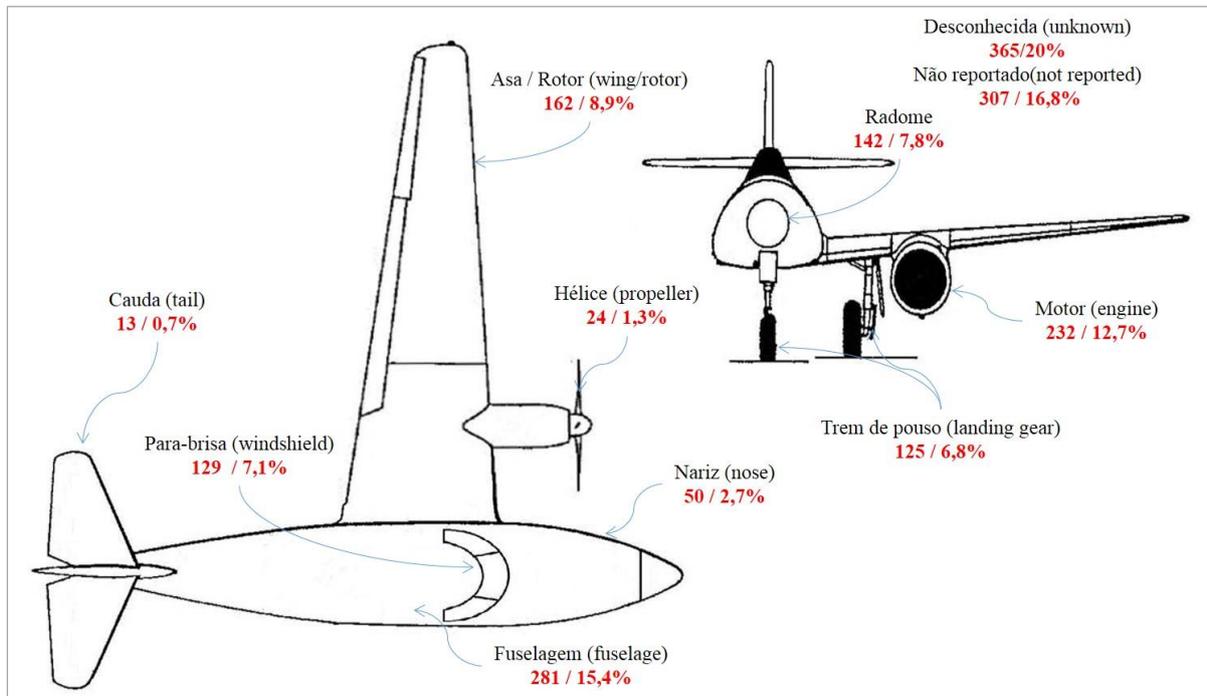


Figura 13. Colisões reportadas com informação de parte atingida em 2015

Figure 13. Reported strikes with known struck part in 2015

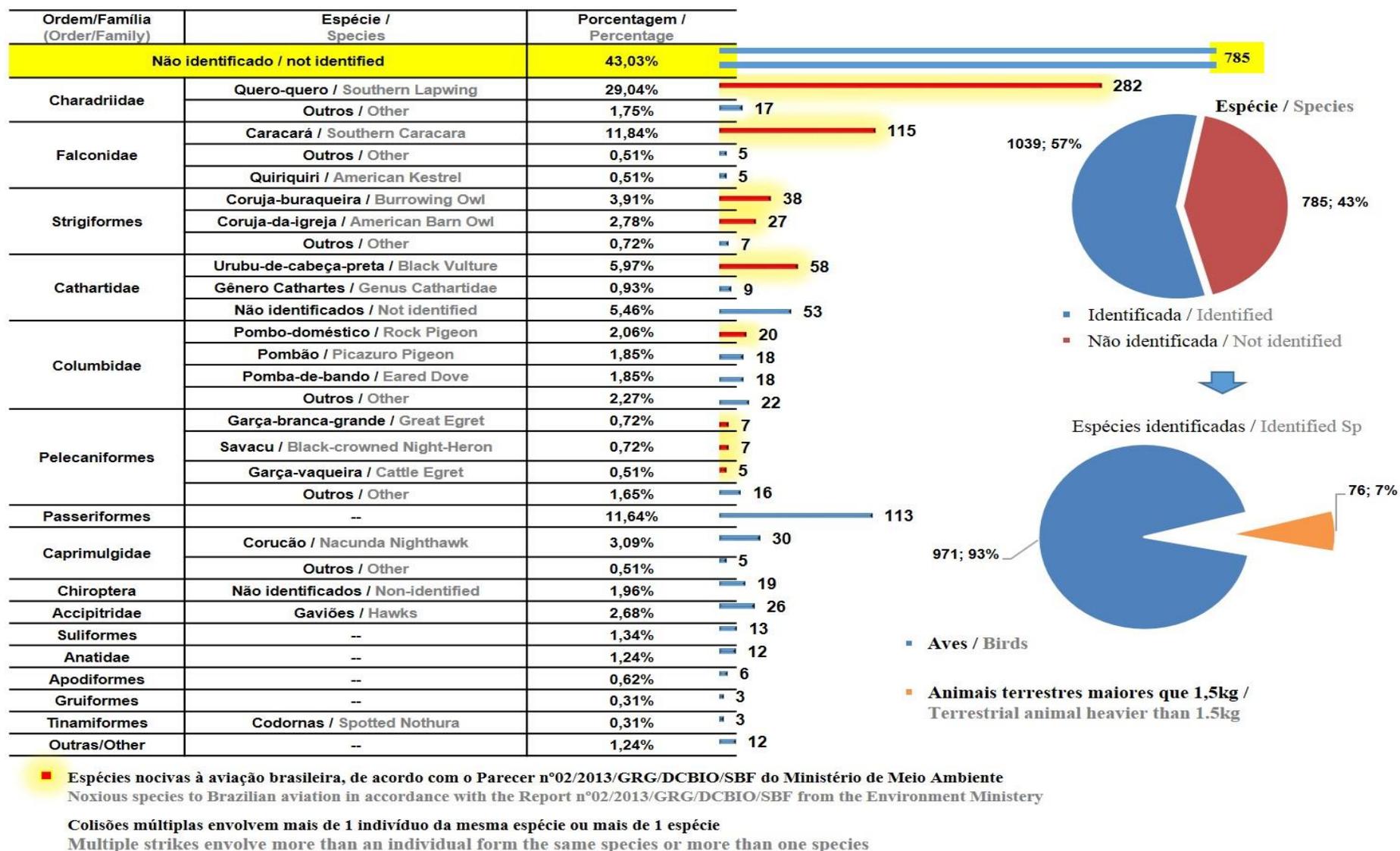


Figura 14. Colisões reportadas por tipo de fauna em 2015

Figure 14. Reported strikes by type of wildlife in 2015

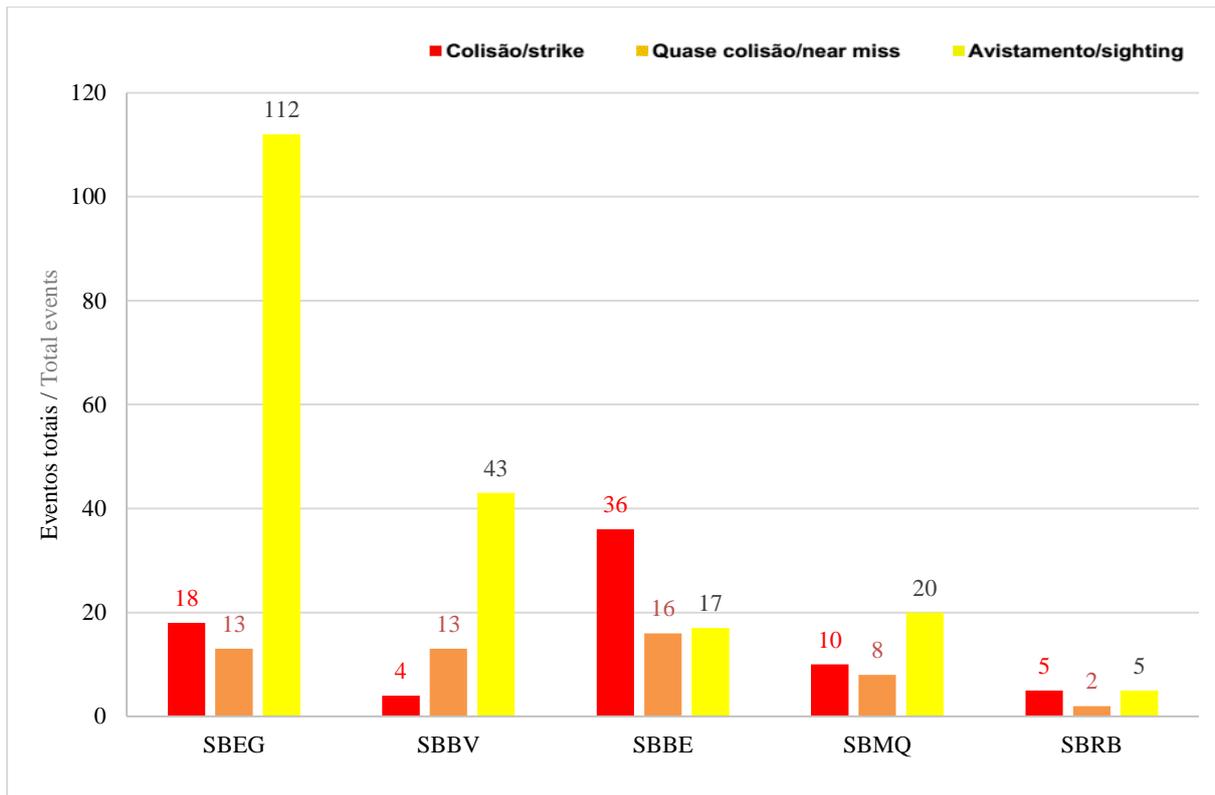


Figura 15. Eventos reportados por aeródromo (região Norte) em 2015

Figure 15. Reported events by aerodrome of the North Region in 2015

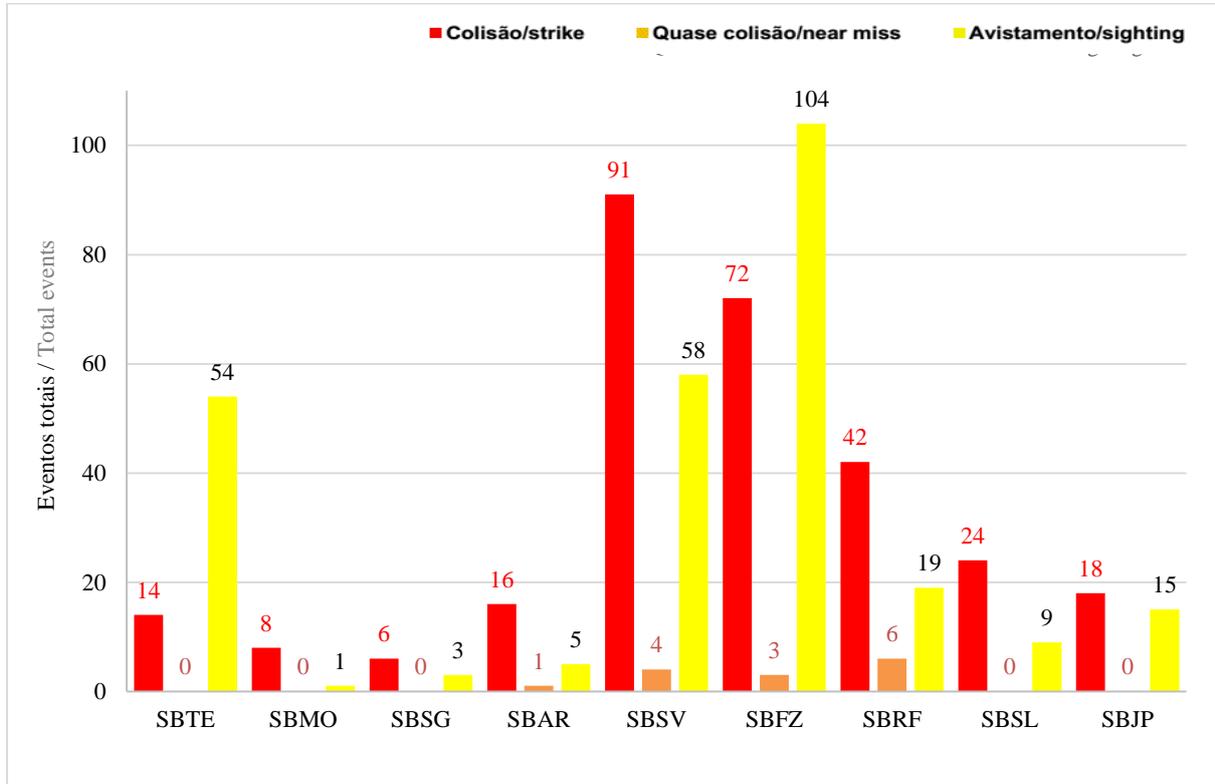


Figura 16. Eventos reportados por aeródromo (região Nordeste) em 2015

Figure 16. Reported events by aerodrome of the Northeast Region in 2015

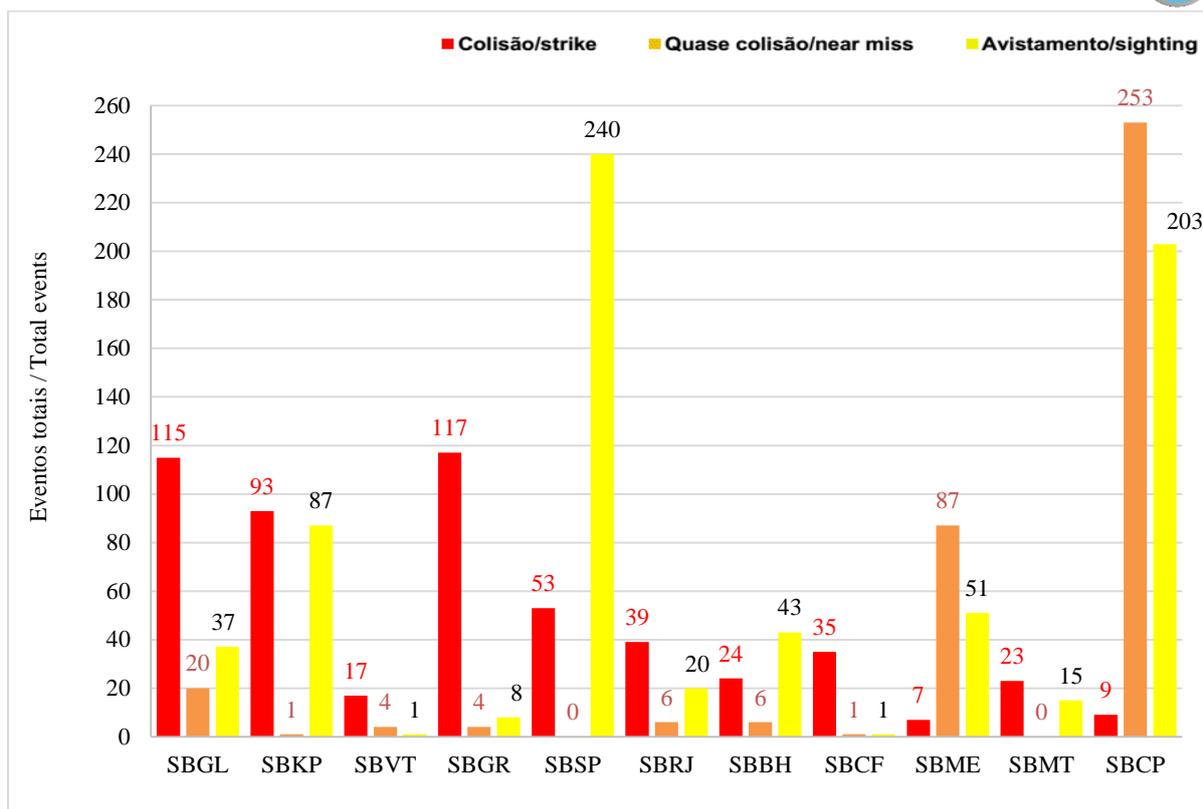


Figura 17. Eventos reportados por aeródromo (região Sudeste) em 2015

Figure 17. Reported events by aerodrome of the Southeast Region in 2015

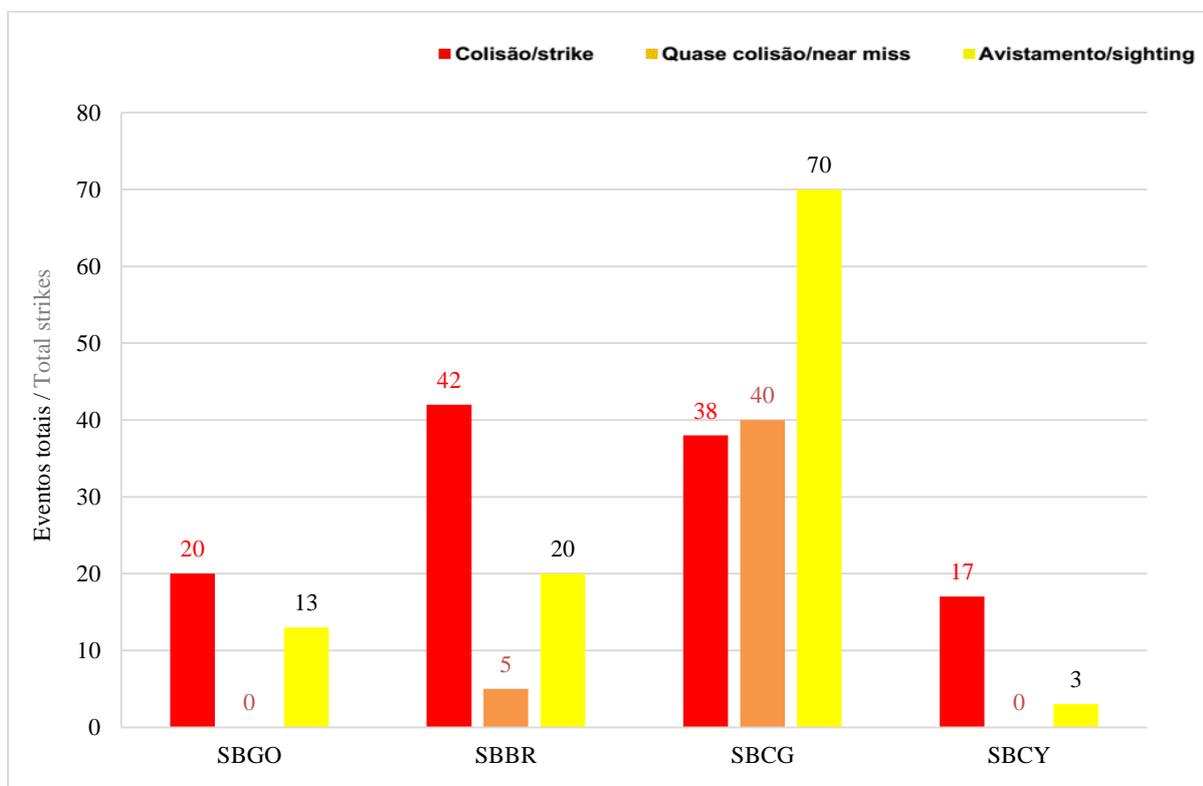


Figura 18. Eventos reportados por aeródromo (região Centro-oeste) em 2015

Figure 18. Reported events by aerodrome of the Midwest Region in 2015

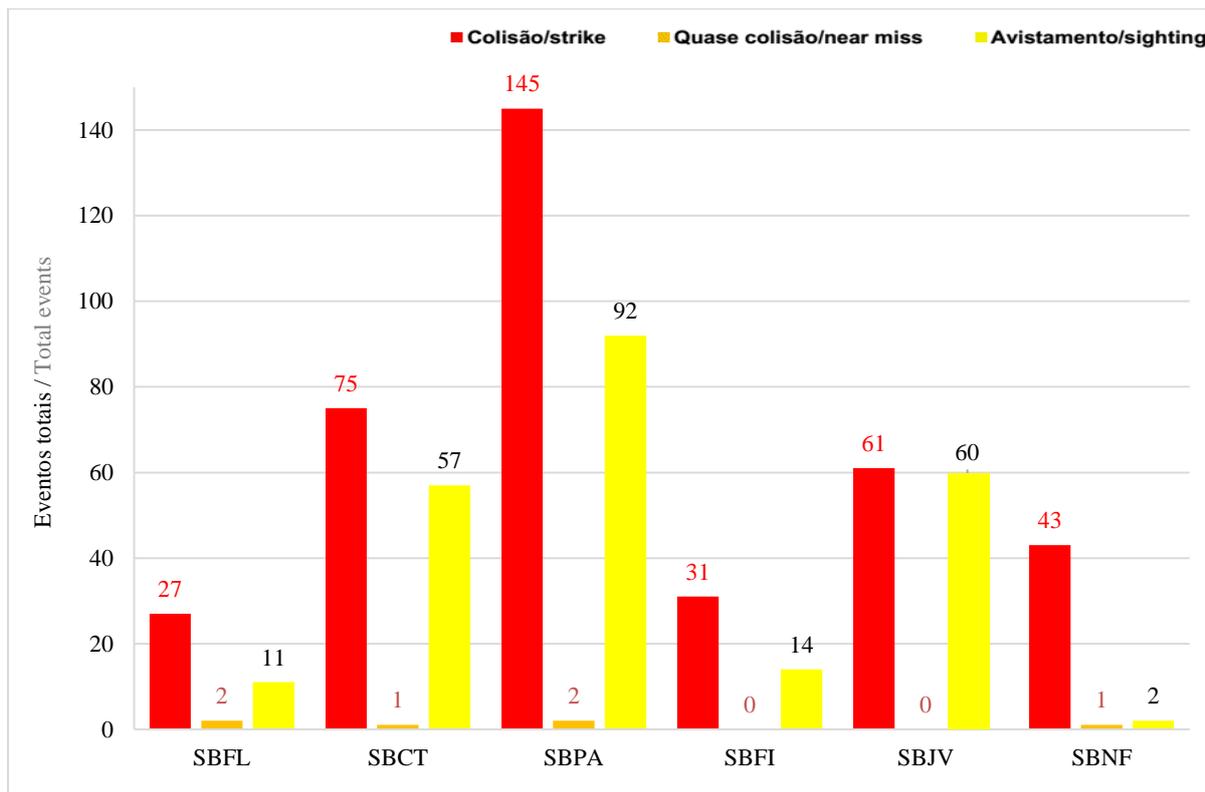


Figura 19. Eventos reportados por aeródromo (região Sul) em 2015

Figure 19. Reported events by aerodrome of the South Region in 2015

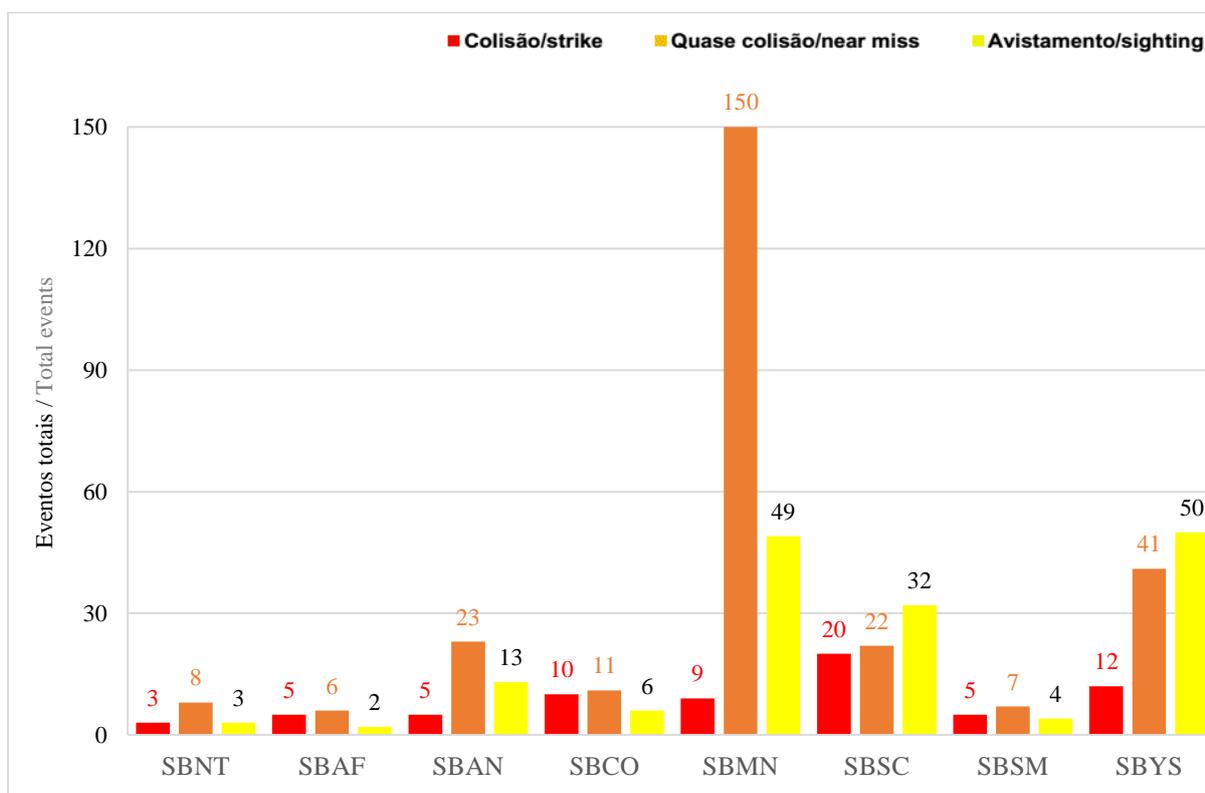


Figura 20. Eventos reportados por aeródromo militar em 2015

Figure 20. Reported events by military aerodrome in 2015

Tabela 1. Índice de colisões reportadas a cada 10.000 movimentos (IC10) de aeronaves por classe de aeródromo em 2015

Table 1. Index of reported wildlife strikes by each 10,000 movements (IC10) per aerodrome class in 2015

Cidade / Estado – City /State	Aeroporto – Airport	Classe – Class	Colisões – Strikes*	Movimentos – Movements**	Índice – Index***
Rio de Janeiro / RJ	SBGL	A	108	108.886	9,92
Guarulhos / SP	SBGR	A	101	227.575	4,44
Brasília / DF	SBBR	A	41	154.449	2,65
São Paulo / SP	SBSP	A	30	165.901	1,81
Porto Alegre / RS	SBPA	B	141	69.672	20,24
Salvador / SV	SBSV	B	91	78.390	11,61
Campinas / SP	SBKP	B	93	99.945	9,31
Confins / MG	SBCF	B	32	86.787	3,69
Rio de Janeiro / RJ	SBRJ	B	33	91.351	3,61
São Paulo / SP	SBMT	B	23	73.185	3,14
Fortaleza / CE	SBFZ	C	69	47.379	14,56
São José dos Pinhais / PR	SBCT	C	72	59.189	12,16
Belém / PA	SBBE	C	35	42.656	8,21
Recife / PE	SBRF	C	35	57.248	6,11
Goiania / GO	SBGO	C	19	50.627	3,75
Vitória / ES	SBVT	C	15	41.457	3,62
Várzea Grande / MT	SBCY	C	17	48.726	3,49
Pirassununga (AFA) / SP****	SBYS	C	12	44.496	2,70
Rio de Janeiro / RJ	SBJR	C	4	39.884	1,00
Navegantes / SC	SBNF	D	43	16.830	25,55
Campo Grande / MS	SBCG	D	35	27.298	12,82
Londrina / PR	SBLO	D	26	20.625	12,61
Belo Horizonte / MG	SBBH	D	23	23.282	9,88
Ribeirão Preto / SP	SBRP	D	27	29.234	9,24

Veja observações ao final da Tabela 1 / See observations at the end of the Table 1



Continuação da Tabela 1 / continuation of Table 1

Cidade / Estado – City /State	Aeroporto – Airport	Classe – Class	Colisões – Strikes*	Movimentos – Movements**	Índice – Index***
Florianópolis / SC	SBFL	D	25	38.891	6,43
Porto Velho / RO	SBPV	D	14	29.149	4,80
Manaus / AM	SBEG	D	17	37.782	4,50
Macaé / RJ	SBME	D	7	32.340	2,16
Boa Vista / RR	SBBV	D	3	18.024	1,66
Curitiba / PR	SBBI	D	3	24.886	1,21
Foz do Iguaçu /PR	SBFI	E	29	15.969	18,16
Uberlândia / MG	SBUL	E	24	15.700	15,29
Santa Rita / PB	SBJP	E	17	11.544	14,73
São Luís / MA	SBSL	E	23	18.419	12,49
Aracaju / SE	SBAR	E	16	12.879	12,42
Santarém / PA	SBSN	E	17	14.174	11,99
Teresina / PI	SBTE	E	14	13.833	10,12
Presidente Prudente / SP	SBDN	E	6	8.330	7,20
São José dos Campos / SP	SBSJ	E	7	10.765	6,50
Campos / RJ	SBCP	E	9	14.335	6,28
São José do Rio Preto / SP	SBSR	E	7	17.158	4,08
Rio Largo / AL	SBMO	E	6	14.736	4,07
Belo Horizonte / MG	SBPR	E	5	12.570	3,98
Porto Seguro / BA	SBPS	E	5	12.746	3,92
São Gonçalo do Amarante / RN	SBSG	E	6	16.848	3,56
Maringá / PR	SBMG	E	5	15.857	3,15
Joinville / SC	SBJV	F	57	6.373	89,44
Rio de Janeiro (BASC)/ RJ****	SBSC	F	18	3.209	56,09
Petrolina / PE	SBPL	F	22	4.838	45,47

Veja observações ao final da Tabela 1 / See observations at the end of the Table 1



Continuação da Tabela 1 / continuation of Table 1

Cidade / Estado – City /State	Aeroporto – Airport	Classe – Class	Colisões – Strikes*	Movimentos – Movements**	Índice – Index***
Corumbá / MS	SBCR	F	5	1.576	31,73
Marabá / PA	SBMA	F	13	4.734	27,46
Anápolis (BAAN)/ GO****	SBAN	F	5	2.437	20,52
Manaus (BAMN) / AM****	SBMN	F	9	4.411	20,40
Palmas / TO	SBPJ / TO	F	7	3.615	19,36
Uberaba / MG	SBUR	F	8	4.203	19,03
Canoas (BACO) / RS****	SBCO	F	9	4.771	18,86
Ilhéus / BA	SBIL	F	10	7.404	13,51
Rio de Janeiro (BAAF)/ RJ****	SBAF	F	5	4.821	10,37
Santa Maria / RS	SBSM	F	3	8.641	3,47
Parnamirim (BANT) / RN	SBNT	F	3	15.749	1,90

* Quantidade total de colisões reportadas por aeródromo sem incluir colisões identificadas na fase de voo “inspeção de trânsito/intervoo”

* Total number of reported strikes by aerodrome without considering the strikes identified during the phase of flight “in-transit inspection”

** Movimentos anuais de aeronaves por aeródromo extraídos do sistema de controle Seta Millennium do [Departamento de Controle de Espaço Aéreo \(DECEA\)](#)

** The annual movements of aircraft per aerodrome is extracted from the Seta Millennium System, maintained by the [Department of Airspace Control \(DECEA\)](#)

*** O IC10 não deve ser usado como medidor de eficiência de medidas de controle e, especialmente, como medidor de risco de fauna no aeródromo. Para utilizar colisões por movimentos como indicador, recomenda-se empregar, minimamente, o **índice de colisões com danos por 10.000 movimentos** em cada aeródromo. Mesmo com tal indicador, a comparação entre aeródromos não é prática adequada

*** The index of strikes per movements (IC10) should not be used as an efficiency indicator for management measures, and – especially – as wildlife strike risk indicator. It is recommended to use, minimally, the index of damaging strikes per 10,000 movements by aerodrome. Nevertheless, the comparison between aerodromes is not recommended

**** Base da Força Aérea / **** Air Force Base

Classificação de aeródromo por quantidade de movimento de aeronaves ao ano / aerodrome classification by the amount of aircraft movements per year

Classe / Class	Movimentos / Movements
A	$M \geq 100.000$
B	$100.000 < M \leq 60.000$
C	$60.000 < M \leq 40.000$
D	$40.000 < M \leq 20.000$
E	$20.000 < M \leq 10.000$
F	$M < 10.000$

Comentários / Comments

A quantidade de colisões reportadas nos últimos vinte anos apresenta aumento contínuo devido ao crescimento da frota brasileira e seus movimentos. DeFusco et al. (2015) indicam que aeronaves mais rápidas e silenciosas, bem como o aumento da população de aves em áreas urbanas também contribuem para este aumento. No Brasil, houve incremento desta tendência devido aos fatores a seguir:

- 2008: melhor revisão de reportes; ingresso de biólogos na Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO); seminário internacional em Brasília.
- 2009: [milagre do Hudson](#); início do convênio Universidade de Brasília (UnB)/INFRAERO; uso de guia de instruções da FC15.
- 2010: nota técnica às autoridades ambientais, confeccionada pelo CENIPA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e INFRAERO; guia fotográfico de identificação de espécies da INFRAERO; simplificação da FC15.
- 2011: publicação do Plano Básico de Gerenciamento de Risco Aviário; introdução de definição ‘abrangente’ de colisão com fauna; criação do Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário ([SIGRA](#)).
- 2012: primeira identificação de espécie por código de barras de DNA (UnB/INFRAERO); aprovação da [Lei 12.725](#).
- 2013: elaboração de minuta de decreto de regulamentação (Lei 12.725) – Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), CENIPA, IBAMA, INFRAERO, Ministério do Meio Ambiente e UnB, coordenado pela Secretaria de Aviação Civil (SAC).
- 2014: início de identificação de espécies por código de barras de DNA realizada pelo Departamento de Polícia Federal/CENIPA e publicação do [Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 164](#);
- 2015: publicação da Resolução nº 466, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), Instrução de Serviço ANAC nº 164-001.

O recorde nas colisões reportadas em 2015 indica aumento na participação de aeródromos, controladores de tráfego aéreo, tripulantes e mecânicos de aeronaves. Destaca-se que 5% das colisões envolveram animais terrestres que, normalmente, causam maiores danos em relação a colisão com ave. A solução deste problema está conectada à existência de cerca operacional adequada nos aeródromos.

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

Dentre os itens citados, destaca-se a atualização do termo ‘colisão com fauna’. As características deste evento exigem a inclusão de situações extremamente repetitivas, como carcaça de animal na faixa de pista – anteriormente tratada como resíduo, e efeito significativo na operação de aeronave causado por presença de fauna. A nova definição traz a causa-raiz do evento como alvo da mitigação e foi baseada na correspondente norte-americana.

Estes fatores contribuem para reforçar o entendimento que ‘quantidade de colisões reportadas não é medidor adequado de risco ou de eficiência no gerenciamento’. Segundo a AAA (2016), até o índice de colisões por movimentos de aeronaves não serve como medidor de eficiência no controle de fauna.

À semelhança de outros perigos, é importante registrar eventos que não causaram consequências severas (*threats*) para consolidar um processo de gerenciamento de risco sistêmico, baseado e dirigido por dados (STOLZER, HALFORD E GOGLIA, 2008). A ICAO (2007; 2012) ratifica a demanda por dados de presença de animais ao recomendar que quase colisões e avistamentos de fauna sejam reportados.

Especificamente, no tocante às quase colisões, que tendem a serem reportadas somente por tripulantes devido às características intrínsecas do evento, houve aumento significativo em relação aos anos anteriores. Entretanto, tal aumento é composto sumariamente por duas razões isoladas:



The amount of reported strikes during the last twenty years has continuously increasing due to bigger Brazilian fleet and their movements. DeFusco et al. (2015) point that faster e quieter aircraft as larger bird population in urban areas support this trend. In Brazil, this trend increased in the last years by the factors below:

- 2008: better report reviewing, biologist ingress at Brazilian Airport Infrastructure Company (INFRAERO), international bird strike seminar in Brasilia;
- 2009: [Miracle of Hudson](#), cooperation between Brasilia University (UnB)/INFRAERO, first completion guide of FC15;
- 2010: technical note made by CENIPA, Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA) and INFRAERO; availability of the INFRAERO photographic guide to species identification; update and improvement of the FC15;
- 2011: issuing of the Basic Bird Strike Management Plan, introduction of an intelligent definition for wildlife strikes, on line reporting system ([SIGRA](#), soon available in English);
- 2012: the first DNA identification by UnB/INFRAERO was made; [Federal Act 12,725](#) approval;
- 2013: writing of the regulation decree (Fed Act 12,725) by Civil Aviation National Agency (ANAC), CENIPA, IBAMA, INFRAERO, Environment Ministry, and UnB under the coordination of Civil Aviation Ministry;
- 2014: genetic identification of hazardous strikes with support of the Federal Police Department/CENIPA, issuing of the Brazilian Civil Aviation Regulation 164;
- 2015: issuing of the Resolution 466 from the National Council of Environment (CONAMA), issuing of the Advisory Circular 164-001 by ANAC.

The amount of reported strikes in 2015 is a new record and it indicates better participation of airport operators, air traffic controllers, crews and maintenance personnel. It is important to say that 5% of all 2015 strikes involved terrestrial animal representing a red light due to the higher severity of this type of strike compared to bird ones. The mitigation to this problem is strictly linked to effective fencing.

Thus, the increasing quantity of reported strikes represents a positive tendency, opposing to the first glance assessment once it indicates better reporting culture to enhance knowledgment about wildlife strikes inside the Brazilian aviation industry.

Amongst the aforementioned topics, the new definition of ‘wildlife strike’ should be noted as paramount when included a highly repetitive situation – previously only treated as waste – the carcass on the runway area. The use of the concept that a strike does not need the physical impact, but only the wildlife presence on- or off-aerodrome having a significant negative effect on operation is also important. This brings the root cause into the problem management. This aspect was based upon the US definition.

These factors help to build the industry understanding that the amount of reported strikes is not adequate to measure risk or management actions. According to the AAA (2016), event the rate of reported strikes per movement does not assess wildlife management effectiveness.

Like other hazards, even non-damaging events (threats) are important to set an integrated and data-driven risk management process (STOLZER, HALFORD E GOGLIA, 2008). ICAO (2007; 2012) supports this need for wildlife data through the recommendation of near-misses and sightings reporting.

Regarding to the near-misses, the kind of event intrinsically related to flight crews, a significant increase was noted in 2015. However, unfortunately, such tendency was produced only by two isolated reasons:

- Reporte de tripulantes militares em bases aéreas do Comando da Aeronáutica (COMAER), devido à massa crítica de novos oficiais de segurança de voo treinados no assunto; e
- Reporte de tripulantes da aviação *offshore*, concentrados em Macaé e Campos, devido à efetividade do pessoal local na divulgação da necessidade do reporte por tripulantes.

A cultura organizacional é o principal fator de resistência ao reporte de eventos com fauna por parte de tripulantes, especialmente, na aviação civil de transporte de passageiros. Não é incomum a falta de reporte de tripulantes, mesmo em colisões com consequências significativas (p. ex. decolagem abortada), apesar destes profissionais estarem em contato direto com as consequências destes incidentes aeronáuticos.

Esta condição ‘cultural’ é fruto de alguns fatores, dentre eles: baixa proporção de acidentes aeronáuticos por colisões com fauna, baixa consciência situacional da relação reporte/gerenciamento de risco de fauna, quase total ausência de programas de treinamento de tripulantes (inicial e reciclagem), baixa reação de outros *stakeholders* à presença de fauna na área crítica dos aeródromos e regulação aeronáutica ainda incipiente.

Em relação aos reportes de avistamentos, normalmente feitos por operadores de aeródromos para registrar a presença de fauna na área de operação de aeronaves, o ano de 2015 também trouxe novo recorde. Tais números têm aumentado continuamente desde a introdução do sistema *on line* de reportes em 2011, provavelmente em função da facilidade de reportar e da melhoria no processo de coleta de dados por estes *stakeholders* aeronáuticos.

O comportamento animal tem sido estudado desde antes da invenção do avião, contando com robusto conhecimento científico que possibilita distinguir condições atrativas para a maioria das espécies. Isto bastaria para justificar a necessidade de identificar espécies-problema em cada aeródromo antes de definir estratégias de controle eficientes, uma vez que todas exigem algum investimento.

Segundo DeFusco e Unangst (2013), o controle de presença de fauna deve ser feito com medidas passivas (modificação de habitat, repelentes e exclusão física) associada a medidas ativas (captura, manipulação de ovos e ninhos, controle químico e abate por arma de fogo).



Figura 21. Hierarquia de controle integrado de fauna em aeródromos (Minneapolis-St. Paul International Airport)

Rey e Liechti (2015) ratificam que estas últimas devem criar a percepção de um ‘ambiente de medo’ para as aves no aeródromo, induzindo a seleção de outras áreas sem aeronaves (fora do aeródromo).

A hierarquia na aplicação de medidas de controle, mostrada na Figura 21, foi o fator preponderante para a redução de colisões com danos alcançada nos aeródromos norte-americanos por meio da diminuição da presença de animais.

Medidas passivas reduzem a [capacidade-suporte](#) do ambiente com eliminação, redução ou controle do acesso de espécies-problema aos recursos necessários à vida. Cada espécie tem preferências para utilizar estes recursos, o que permite a identificação de focos atrativos, dentro e fora de aeródromos, com vistas ao seu controle, especialmente, no caso das aves. Deste modo, é possível identificar a responsabilidade de operadores de aeródromos e autoridades municipais para evitar colisões com fauna.

- Military crew reporting on Air Force Bases (Aeronautical Command, acronym in Portuguese is COMAER) due to the basic training on the subject received by new flight safety officers; and
- Offshore crew reporting on Macae and Campos (two main bases of this type of aviation) due to the local staff efforts to demand crews for reporting all events.

Organizational culture is the main obstacle for wildlife reporting by crews, particularly, inside the regular passenger transport (RPT) aviation. The lack of crew reporting is usual, even after significant events as aborted take-offs, beyond the fact that these professionals are in the frontline of the strikes consequences.

This poor reporting culture results from several factors, including low rate of aircraft accidents after wildlife strikes, low situational awareness of the relationship reporting/wildlife strike management, almost total lack of crew training programs (initial and refreshing), low response from other stakeholders to the presence of wildlife inside aerodromes and incipient aviation regulation.

Regarding to the reports of sightings, often made by aerodrome operators to register wildlife presence in the airside, 2015 also brought another record. These numbers have been steadily rising since the introduction of SIGRA in 2011, probably due to the ease of reporting through the system and the improvement of the data gathering process by these aviation stakeholders.

Animal behaviour has been studied since before the first human flight, having robust scientific knowledge available to distinguish attractive conditions for most species. Only this is enough to justify the need for species identification in order to set effective controlling strategies on aerodromes, since all require some investment.

According to DeFusco & Unangst (2013), controlling the presence of fauna should be done with passive measures (habitat modification, repellents and physical exclusion) associated with active measures (trapping, egg- and nest-manipulation, chemical control and culling).

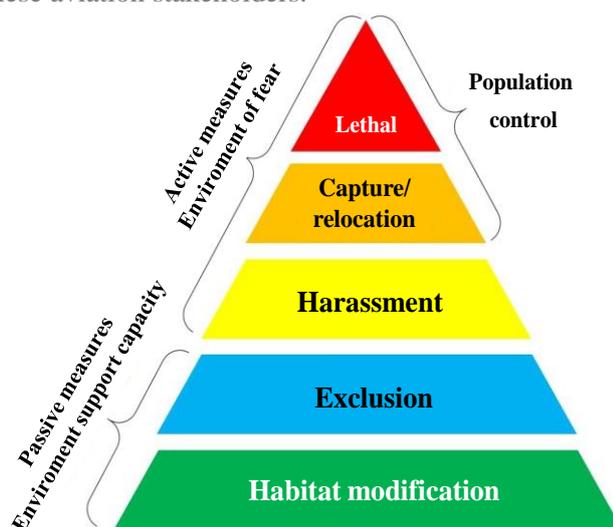


Figure 21. Hierarchy approach to integrated wildlife control (Minneapolis-St. Paul International Airport)

Rey & Liechti (2015) confirm the latter measures should create the perception of an ‘environment of fear’ towards birds on airfield, leading them to select other areas without aircraft movement (off-aerodromes).

The hierarchy of use of controlling measures, shown in Figure 1, was the most important factor to reduce the presence of fauna on US aerodromes, contributing to the drop of damaging strikes in that country.

Passive measures reduce the carrying capacity of an environment with elimination, reduction or controlling the access of fauna to key life resources. In this respect, each species has preferences and in the case of birds allow the identification and control of on- and off-aerodrome attractants. Thus, it is possible to identify the responsibility of aerodrome operators and local land-use authorities to avoid wildlife strikes.

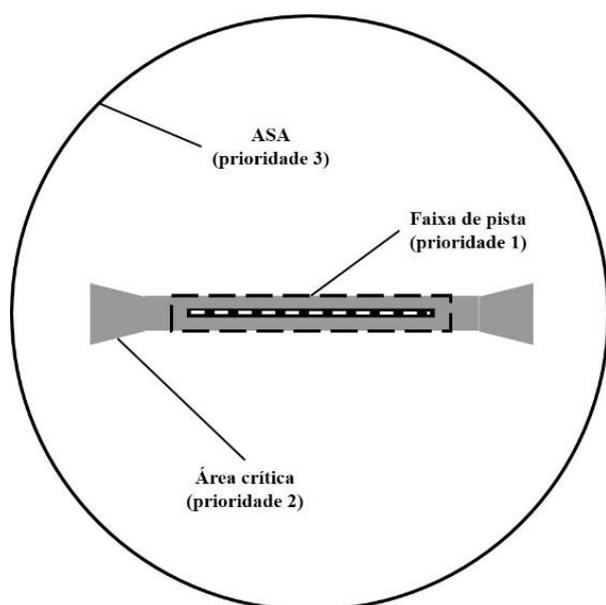


Figura 22. Áreas prioritárias para evitar colisões com fauna

no uso do solo fora de aeródromo (BRASIL, 2012), onde o operador de aeródromo cerceia suas atividades ao monitoramento e registro de dados de focos atrativos, acompanhado da interação junto às prefeituras dos municípios contidos na ASA para influenciar na redução de atrativos (ANAC, 2014).

Portanto, a localização espacial de fauna é determinante para reduzir danos e prejuízos de operadores de aeronaves/aeródromos, bem como acidentes aeronáuticos (DEFUSCO *et al.*, 2015). Existem quatro tipos de colisões relacionadas à localização, razão pela qual é necessário registrar *altura*, *coordenadas* ou *radial/distância* da aeronave no momento em que as colisões ocorrem:

- Na pista em uso – do solo até 50ft AGL;
- Na área crítica ao redor da pista em uso – de 51 até 500ft de AGL;
- Na ASA – de 501 a 3.500ft de AGL e até 20km do aeródromo; e
- Fora da ASA – acima de 3.500ft AGL ou além de 20km do aeródromo.

Nas duas primeiras opções, a redução na ocupação do local por fauna é responsabilidade direta do operador de aeródromo, enquanto que nas demais, o poder público é o principal responsável pelo uso do solo. Considerando o perfil usado na maioria dos voos (aviação regular de transporte de passageiros), as fases de voo mostradas na Figura 23 se desenvolvem dentro de aeródromos.

Portanto, o operador do aeródromo deve concentrar esforços para reduzir colisões com danos nestas fases de voo, aplicando medidas passivas e ativas para diminuir a presença de fauna neste ambiente.

O SIGRA replica tal associação entre altura e fase de voo para facilitar o reporte, o tratamento e o uso de dados, além da identificação de focos atrativos e seus responsáveis.

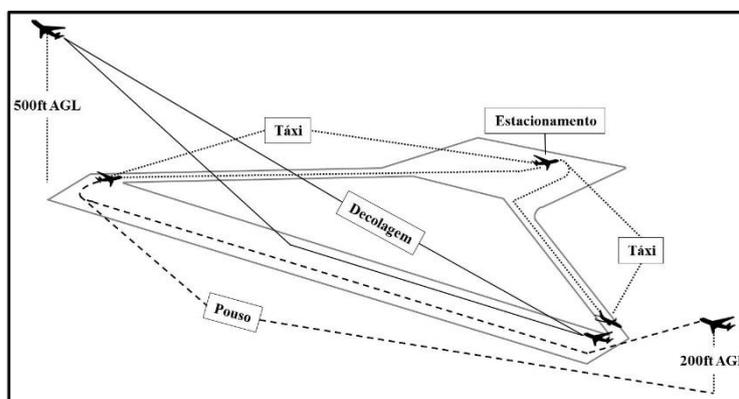


Figura 23. Fases de voo dentro de aeródromos (ICAO, 2012)

Segundo Dolbeer (2006), 74% das colisões reportadas, 66% delas com danos substanciais, ocorrem abaixo de 500ft de altura (*above ground level* – AGL).

Portanto, apesar do risco real de colisões longe de aeródromos, envolvendo aves com comportamento de voo em alturas maiores, como urubus-de-cabeça-preta e fragatas-comuns, a prioridade de redução no risco de fauna deve ser dada ao ambiente aeroportuário. Soma-se ainda a maior dificuldade de evitar colisões, pela falta de espaço/velocidade, e o uso do solo ser responsabilidade de integrante do setor aéreo.

A Figura 22 mostra áreas de prioridade para controle de fauna pelo setor aéreo, considerando as responsabilidades do poder público municipal

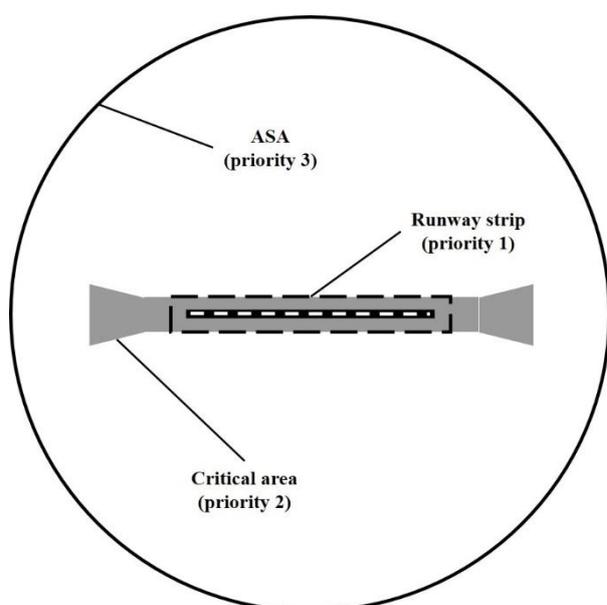


Figure 22. Priority areas to avoid wildlife strikes

According to Dolbeer (2006), 74% of all strikes (66% of substantial damaging ones) occur below 500ft AGL. Beyond the real risk of strikes away from aerodromes, involving high-flight behaviour birds, as Black Vultures and Magnificent Frigatebirds, the priority to reduce wildlife strikes should be focused on the airport environment. Inside the fence, there is no room to avoid strikes and the land-use is under the aviation industry responsibility.

The Figure 22 shows the priority areas for wildlife control by the aviation industry regarding the local government responsibilities off-aerodrome (BRASIL, 2012), where the airport operator is limited to monitor and log data from wildlife attractants, escorted by the interaction with municipalities to influence the reduction of attractive sites (ANAC, 2014).

Because of that, the location of fauna is crucial to reduce costs and damages from airport and aircraft operators, as well as accidents (DeFusco *et al.*, 2015). There are four types of strikes related to its spatial location, the reason for reporting height, coordinates or bearing and distance from the aerodrome when a strike happens.

- On the runway – from ground level to 50ft AGL;
- In the critical area around the runway – from 51ft AGL up to 500ft AGL;
- In the ASA – from 501ft AGL to 3,500ft AGL and within 20km from the aerodrome; and
- Outside the ASA – above 3,500ft AGL or beyond 20km from the aerodrome.

In the first pair of options the reduction of fauna is under the responsibility of the aerodrome operator, while in the last pair, the land-use responsibility relies on local governments. Taking into account the most common flight path (RPT), the Figure 23 shows the on-aerodrome phases of flight.

Hence, the airport operator must concentrate efforts to reduce strikes with damage in the phases of flight, using passive and active measures to reduce the on-aerodrome presence of fauna.

SIGRA replicates this association between height and phase of flight in order to help the reporting, processing and data usage, as well as the identification of attractants and the appropriate for its management.

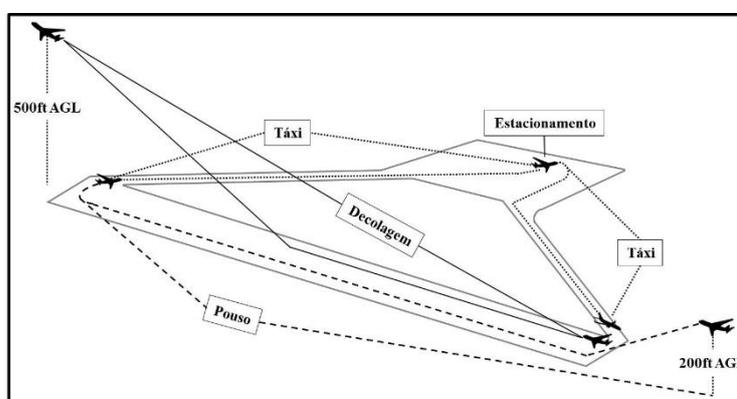


Figure 23: On-aerodrome phases of flight (ICAO, 2012)

Existe, no setor aéreo brasileiro, percepção de que o principal fator contribuinte para colisões está relacionado à área externa aos aeródromos. Assim, colisões dentro do aeródromo ocorreriam entre aeronaves em deslocamento na altura do solo (ou muito próximo a este) e aves ‘de passagem’ entre atrativos fora do aeródromo.

McCreary (2010) investigou esta possibilidade e identificou que a reação natural das aves é, normalmente, na direção contrária à ameaça percebida. Nesta situação, a ameaça tem velocidade extremamente maior que a ave, com relação de distâncias percorridas ave/avião variando entre 3% e 38%, o que deixa baixa possibilidade da ave escapar da colisão. A altura de voo de aves médias e grandes, logo após decolagem, varia entre 1 e 3 metros, pois estas utilizam o efeito-solo no início do voo (MCCREARY, 2010). Portanto, existe alta probabilidade de colisão, ou ingestão de ave pelo motor, especialmente, durante decolagens devido à quantidade de ar ‘sugada’ pelos motores.

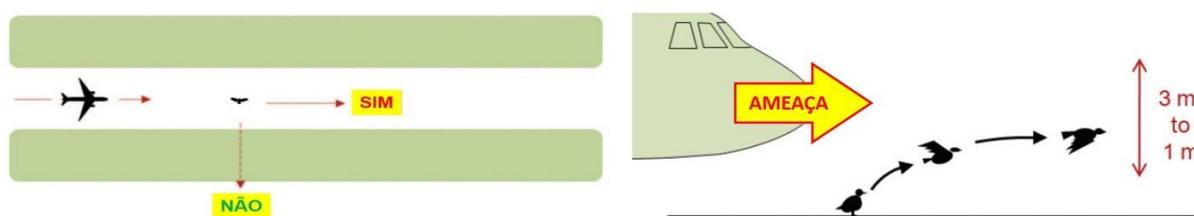


Figura 24: Reação de ave à aproximação de aeronave (McCreary, 2010)

McCreary (2010) comparou a quantidade de colisões reportadas por altura abaixo de 150ft AGL, tendo observado que a cada incremento de 50ft, de 150ft até o solo, a quantidade de colisões reportadas dobra (multiplicada por 2). Esta tendência mostrou que as aves ficam, particularmente, concentradas abaixo de 50ft AGL.

Também foi calculado o tempo médio de voo de aeronaves, desde de 100ft antes do toque na pista, passando pela corrida de pouso ou de decolagem, até 100ft após a saída do solo. Pois, se as aves envolvidas em colisões estivessem ‘somente’ em deslocamento no momento da colisão, haveria distribuição uniforme na quantidade de colisões por altura e por segundo de voo (MCCREARY, 2010).

Os resultados encontrados por McCreary (2010) mostraram o dobro da quantidade de colisões reportadas na altura do solo, em relação à hipótese anterior, indicando que 50% destas colisões (altura = 0ft) envolvem aves que estavam efetivamente utilizando área na faixa de pista do aeródromo.

A permanência de aves na faixa de pista foi ratificada nos dados de 2015, com 1.498 colisões (82,12% do total) e 2.306 observações de quase colisões e avistamentos (62,05% do total) nos aeródromos. A proporção de colisões em aeródromos ultrapassa os cálculos americanos feitos de Dolbeer (2006), provavelmente, pela ausência de reportes por tripulantes com informação de altura de voo na colisão.

Assim, percebe-se que colisões, quase colisões e avistamentos indicam conflito entre aviões e fauna. Portanto, as diferenças entre estes eventos residem nos custos por ele gerados e no fato de que *colisões com fauna são incidentes aeronáuticos, tendo notificação obrigatória* (BRASIL, 2014).

Diante da repetitividade destes incidentes, o CENIPA substituiu a notificação, via Ficha de Notificação e Confirmação de Ocorrência (FNCO), pela FC15. Assim, a notificação de colisões com fauna deve ser realizada somente pela FC15, exceto se este incidente aeronáutico tiver provocado danos severos à aeronave ou lesões graves à pessoa. Nestes casos, ainda é necessário usar a FC15 e a FNCO, até que seja finalizada integração destes sistemas.

Esta mudança reduziu as FNCO relativas às colisões com fauna em quase 98%, reduzindo a carga de trabalho e estimulando a geração de dados mais precisos, que poderão ser utilizadas pelos operadores de aeródromos e de aeronaves para gerenciar o risco de fauna em cada local.

The Brazilian aviation industry has a strong perception that the main contributing factor to wildlife strikes rely on off-aerodromes areas. Then, on-aerodrome strikes would happen with birds ‘crossing the runway’ on flights close to the ground, from one to another attractant, both located outside the airport.

McCreary (2010) investigated this possibility and initially identified that the natural bird reaction normally occurs in the opposite direction to the perceived threat. However, in this case the threat is extremely faster than the ‘prey’ hindering their escape, with the proportion between the distances covered by bird and aircraft varying from 3% to 38%. While the height of flight for medium and large birds after take-off varies between 1 and 3 meters, because these birds use ground-effect in the beginning of their flight (MCCREARY, 2010). Hence, there is high likelihood of strike or even bird ingestion, particularly during aircraft take-offs due to the quantity of air ‘sucked’ by engines.

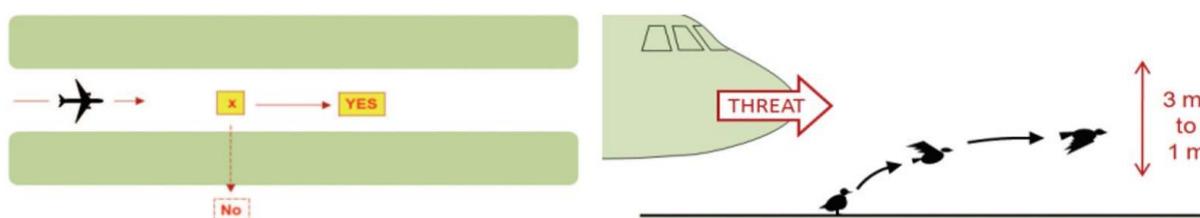


Figure 24. Bird reaction to an approaching aircraft (McCreary, 2010)

McCreary (2010) compared the amount of reported strikes below 150ft AGL, noting that this quantity doubled (X 2) at each increment of 50ft in the top-down direction. This trend showed that birds are particularly concentrated below 50ft AGL.

The time of aircraft flight below 100ft were calculated before landing, passing by the landing roll, up to the flight after take-off. The hypothesis was that if birds were ‘only’ flying over the runway, similar quantities of strikes would happened per second of flight at each height (MCCREARY, 2010).

The results found by McCreary (2010) showed twice the amount of strikes on ground than the aforementioned hypothesis, indicating that 50% of the strikes (at 0ft AGL) do involve birds effectively using the runway strip zone.

This conclusion is confirmed by the Brazilian data from 2015, when 1,498 strikes (82.12% of the total) and 2,306 observations of near-misses and sightings (62.05% of the total) were reported on-aerodromes. The Brazilian proportion exceeds the figures from Dolbeer (2006) for US airports, probably because of the absence of crew reporting providing height at the strike moment.

For this reason, there are a large number of strikes at ground level (i.e. during take-off runs and landing rolls). If on-ground strikes involved birds in-transit, a similar amount of strikes would occur at different heights up to 200ft AGL (MCCREARY, 2010). However, global strike data shows that on-ground strikes occur at twice the rate of strikes above 0ft AGL, indicating that approximately 50% of on-ground strikes involve on-aerodrome birds.

Therefore, the differences amongst strikes, near-misses and sightings reside in the generation of direct and indirect costs and also in the fact that the wildlife strikes are aeronautical incidents and then have mandatory reporting (BRASIL, 2014).

Given the repetition of strikes, CENIPA replaced the notification of them by the Notification and Confirmation Report (FNCO) by the FC15, except if the strike had caused severe damage to the aircraft or serious injury to people – when both forms must be filled-up until the integration of both systems. This change reduced the amount of FNCO related to wildlife strikes in almost 98%. In this way, CENIPA reduces the workload to notify this type of incident, stimulating stakeholders to generate better data, which can be used by aerodrome and aircraft operators to manage wildlife strike risk.



O processo de gerenciamento de risco depende da geração de informações precisas de avistamentos, quase colisões, colisões e censos de fauna, em quantidade suficiente para viabilizar a identificação de ameaças (ou perigos) e a análise de tendências em cada aeródromo. Mas, este processo só será eficiente se os resultados anteriores basearem medidas de controle, realizadas por pessoal treinado na atividade, integradas às demais atividades operacionais em um aeroporto internacional ou de uma base aérea.

A capacidade humana de perceber colisões, quase colisões e avistamentos de fauna varia no decorrer do dia e, conseqüentemente, varia a quantidade de eventos reportados. Em geral, durante períodos de baixa luminosidade somente algumas colisões são percebidas por tripulantes, caso ocorram diretamente no parabrisas (percepção sonora e/ou visual) ou em um dos motores da aeronave (percepção olfativa e/ou visual, por meio dos instrumentos do motor afetado). Por esta razão, há poucos reportes de quase colisões e avistamentos no período noturno por tripulantes.

A maior automação de aeronaves que voam à noite também contribui para deslocar a atenção de tripulantes para dentro das cabines. Deste modo, é esperado que reportes de avistamentos sob baixa luminosidade sejam feitos, majoritariamente, por operadores de aeródromos em revisões de pista com uso de luz artificial. Esta condição é ratificada nas Figuras 8 e 9.

Os dados de 2015 também destroem o mito que não há colisões com aves à noite, pois somente 59 colisões (10,42%) não envolveram aves em 566 reportes noturnos. Isto também ratifica a condição de permanência de aves em aeródromos, uma vez que a dificuldade de percepção prejudica o reporte de colisões fora do aeródromo e boa parte destes eventos foi identificada por carcaças encontradas sobre pistas de pouso.

As espécies de fauna em conflito com a aviação também variam em função de seus horários de maior atividade, permitindo identificar janelas de tempo com maior probabilidade de colisão em cada aeródromo. Nesta situação, a mitigação do risco pode ser feita evitando tais horários, o que é viável, especialmente, na aviação militar.

Em relação ao período ‘térnico’ do dia, entre 9 e 16 (horário local), foram registrados 43% dos reportes de colisão, 85% dos reportes de quase colisão e 68% dos reportes de avistamento. Estes dados ratificam a origem dos dois últimos tipos de reportes nas aviações militar e *off-shore*.

Neste sentido, avistamentos em aeródromos são dados adicionais aos censos de fauna para identificar os locais usados por cada espécie, viabilizando a ‘modificação do ambiente’ e outras medidas de controle. Obviamente, tais dados devem ser complementados com censos no aeródromo e na ASA, realizados por pessoal treinado, para identificar padrões de movimentos de espécies-problema (aves) em relação às trajetórias de aeronaves durante aproximação e subida.

A qualidade dos reportes recebidos apresenta problemas significativos, devido à falta de treinamento de pessoal, que desconhece as informações que podem (e devem) ser obtidas logo após o evento. Esta situação é, facilmente, resolvida em colisões antes do pouso, quando tripulantes, mecânicos e operadores de aeródromos podem interagir para obter dados fundamentais ao gerenciamento de risco de fauna, que acaba beneficiando a todos.

Informações relativas à localização espacial de eventos são perdidas rapidamente, apesar de serem essenciais na identificação de focos atrativos. O direcionamento de esforços para monitorar no solo, a região onde se concentram os eventos reportados, pode tornar mais eficiente esta atividade fundamental que é atribuída aos operadores de aeródromos.

Tais dados devem ser utilizados em reuniões junto ao poder público municipal e em apoio à confecção de pareceres aeronáuticos pelos Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.



The wildlife risk management process is based and guided by accurate information from sightings, near-misses, strikes and censuses in sufficient quantity to enable the threat identification process (hazards) and trend analysis in each aerodrome. Although, this process will produce positive results if controlling measures are effectively applied in an integrated manner with other operational tasks by trained personnel, no matter if on an international airport or an airbase.

The human ability to perceive wildlife events varies throughout the day and thus varies the amount of reports. During low luminosity periods, only few strikes become aware by crews but only if they occur directly in the windshield, through sound and/or visual perception, or in the engine, through olfactory and/or visual perception, in the last option by the affected engine instruments. Almost, there is no report of near-misses and sightings by crews by the same reason.

The higher automation of aircraft flying at night also contributes to shift the crew attention towards the instruments inside the cabin. In this way, it is expected that under low light conditions only aerodrome operators make sighting reports during runway reviews. Figures 8 and 9 can confirm this reality.

The 2015 data also destroy the myth that birds do not represent a problem during the night, since only 59 strikes (10.42%) did not involve birds in 566 strikes reported at night. This also confirms that birds stay on runway, since low perception hinders off-aerodrome reports and carcasses on the runway identified the majority of 566 strikes.

The species conflicting with aviation also vary in accordance with its activity period, allowing the identification of periods of higher likelihood of strikes at each aerodrome. The risk mitigation by avoiding these parts of the day is particularly feasible for military aviation.

Last year, 43% of reported strikes occur at the 'convective' part of the day, here considered between 9am and 4pm. Moreover, in the same period of the day were made almost 85% of near-miss reports and 68% of sighting reports, confirming the aforementioned source of these types of reports from military and offshore aviation.

In this direction, on-aerodrome sightings represent additional data to wildlife census in order to identify areas used by each species, enabling the 'habitat modification' and other controlling measures showed before. For sure, such data must be supplemented by censuses apart from the runway up to the limit of ASA to identify hazardous bird species movement patterns and their effect on approach and climb paths.

The quality of report also remains a significant problem arising from the lack of personnel training and situational awareness, once personnel do not know the important information they can and should gather as soon as possible after the event. This is particularly true when strikes occur before aircraft arrival (descent, approach and landing flight phases), when crew, maintenance and aerodrome personnel can interact to report the essential data to manage wildlife risk.

Information about the place where the events took place are significantly lost. Although, these data are paramount to identify where the events happened (on-/off-aerodrome) and where the attractants contributing to risk at the ASA are. Such information helps the aerodrome operator to guide monitoring efforts (duty of care) on ground to the cluster of reported events.

This information should be used by aerodrome operators during liaison meetings with the municipal governments and to support the construction and issuing of aeronautical reports by the Regional Services for Aeronautical Accidents Investigation and Prevention.

A Tabela 2 mostra informações de colisões reportadas em fases de voo que se desenvolvem dentro de aeródromos de 2011 a 2015, considerando as definições de cada fase de voo. Estes dados permitem avaliar a qualidade das informações básicas fornecidas por operadores de aeronaves, controladores de tráfego aéreo, operadores de aeródromos, etc.

As informações em amarelo mostram incongruências entre fase de voo e altura de aeronaves no momento da colisão, comprovando a perda de informações conhecidas pelos tripulantes, que não foram transmitidas ao emissor de cada reporte – operador do aeródromo ou setor interno da organização operadora de aeronaves. Fato que demonstra a necessidade de tripulantes utilizarem a FC15 para o reporte de eventos, efetivamente, na primeira oportunidade após as colisões que tenham percebido.

Ano	0ft AGL (altura do solo)					1 – 200ft AGL (início do pouso)					201 – 500ft AGL (término da decolagem)					Total
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	
Táxi	19	19	27	25	20	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	112
Decolagem	293	339	366	351	405	33	25	24	32	44	11	13	6	16	22	1980
Subida	18	14	26	16	3	2	3	4	1	1	4	6	5	0	1	104
Cruzeiro	1	0	2	1	0	2	2	0	0	1	3	1	2	3	0	18
Descida	5	12	22	4	2	2	2	1	0	0	1	1	1	0	0	53
Aproximação	55	86	88	98	69	6	10	6	2	4	29	8	17	13	31	522
Pouso	373	412	404	493	591	51	36	40	40	73	7	8	4	0	2	2534
Revisão pista	337	417	435	234	317	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1743

Tabela 2. Incongruências (amarelo) em colisões reportadas por fase de voo dentro de aeródromos de 2011 a 2015

Como se tratam de fases de voo do solo até 500ft AGL, o erro mais óbvio se refere aos números em amarelo na subida (104), cruzeiro (18), descida (53) e aproximação (424). Todavia, não são corretas as informações de colisões no pouso (21), entre 201 e 500ft AGL, e de colisões detectadas no táxi (2) e em revisão de pista (2), acima da altura do solo. Estes erros são causados, principalmente, por falta de atenção às definições de cada fase de voo e pelas deficiências a seguir:

- Tripulantes deixam de comunicar ao controle de tráfego aéreo colisões na decolagem/subida, pois não sabem que tal necessidade foi estabelecida pela ICAO (2007);
- Tripulantes têm percepção errônea que a comunicação, via fonia, substitui o reporte do incidente (colisão com fauna) – na verdade, esta ‘comunicação de segurança’ serve para que o operador do aeródromo verifique a pista em uso quanto a partes da aeronave e restos de fauna;
- Tripulantes apresentam baixa compreensão do ‘porquê’ devem reportar colisões com fauna, deixando de fornecer informações essenciais como altura e localização do evento em relação ao aeródromo, etc – na verdade, deveriam ser os principais interessados por estarem em contato com as consequências de colisões;
- Controladores de tráfego aéreo não recebem as informações que foram ignoradas pelos tripulantes – na verdade, não é possível que estes ocupem a fonia para demandar por informações adicionais;
- Operadores de aeródromos e mecânicos não demandam tripulantes por informações essenciais de colisões que acabaram de ocorrer na chegada da aeronave ao aeródromo (aproximação ou pouso); e
- Mecânicos não demandam tripulantes por informações de colisões que acabaram de ser detectadas por marcas na aeronave (inspeção de trânsito) – na verdade, isto leva à perda total da informação, pois não é possível nem mesmo saber o aeródromo onde o evento ocorreu.



Table 2 shows 2011-2015 strike data of phases of flight on-aerodrome. These figures enable some level of data quality assessment from basic information provided by aircraft operators, air traffic controllers, aerodrome operators, etc.

Taking into account the definitions in use to the phases of flight, data below shows incongruent information regarding to the spatial location of the aircraft during the strikes. This represents loss of information known by flight crews but not transmitted to the reporter no matter if this actor was the aerodrome operator or a sector inside the company that operates the aircraft. This fact demonstrates the need for flight crews effectively make the FC15 at the first opportunity after each strike.

Year	0ft AGL (ground)					1 – 200ft AGL (landing range)					201 – 500ft AGL (take-off range)					Total
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	
Taxi	19	19	27	25	20	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	112
Take-off	293	339	366	351	405	33	25	24	32	44	11	13	6	16	22	1980
Climb	18	14	26	16	3	2	3	4	1	1	4	6	5	0	1	104
Cruise	1	0	2	1	0	2	2	0	0	1	3	1	2	3	0	18
Descent	5	12	22	4	2	2	2	1	0	0	1	1	1	0	0	53
Approach	55	86	88	98	69	6	10	6	2	4	29	8	17	13	31	522
Landing	373	412	404	493	591	51	36	40	40	73	7	8	4	0	2	2534
RWY review	337	417	435	234	317	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1743

Table 2. Amount of mistaken information (yellow) on reported strikes on-aerodromes from 2011 to 2015

While are dealing with flight phases up to 500ft AGL, the most obvious mistake refers to the figures in yellow on climb (104), cruise (18), descent (53) and approach (424). However, the figures on landing (21) between 201 and 500ft; taxi (2), and strikes detected during runway reviews, above the ground level are clearly wrong. These mistakes are caused mainly by the lack of care to the definitions of each phase of flight and by the following problems:

- Crew members fail to communicate wildlife strikes to the air traffic control during take-off/climb, because they are not aware of this need, established by ICAO (2007);
- Crew members have misperception that radio communication replaces the incident reporting (wildlife strike) – in fact, the radio call is only a safety communication to allow the aerodrome operator to check the runway searching for aircraft debris and fauna remains;
- Crew members have poor understanding of the ‘why’ they should report wildlife strikes, failing to provide essential information such as height and location – relative to the aerodrome – where the events happened- in fact, crews are at the tip of spear then reporting should be their top priority;
- Air traffic controllers do not receive information ignored by flight crews – in fact, in most of the opportunities, the use of frequency to request for non-emergency information must be avoided;
- Aerodrome operators and maintenance technicians fail to request from flight crews the essential information of strikes that happened in the arrival of the aircraft (approach and landing); and
- Maintenance technicians fail to request from flight crews information about strikes detected during in-transit inspections, to know if they perceived where the strikes occurred – in fact, this leads to the total loss of data, because it is not possible to control strikes without location.



A Tabela 3 mostra colisões reportadas entre 2011-2015 em fases de voo que se desenvolvem fora de aeródromos. Além dos erros afetos às definições de cada fase de voo, chama atenção a tendência no reporte de colisões na decolagem (52) em alturas bastante elevadas, durante todo o quinquênio. Também estão incorretos reportes no cruzeiro (29), descida (13) e pouso (15), na faixa de altura entre 501 e 1.500ft AGL; no táxi (1), descida (13), pouso (11), navegação à baixa altura (2), na faixa de altura entre 1.501 e 3.500ft AGL; na aproximação (23) e em navegação à baixa altura (2), na faixa de altura acima de 3.500ft AGL.

Ano	501 - 1500ft AGL					1501 - 3500ft AGL (limite vertical - ASA)					Maior que 3500ft AGL (fora da ASA)					Total
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	
Táxi	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Decolagem	2	3	5	3	11	2	6	6	3	3	1	4	2	0	1	52
Subida	15	5	5	9	10	3	6	2	5	12	7	8	1	5	7	100
Cruzeiro	2	6	10	6	5	1	3	3	2	1	2	0	3	2	2	48
Descida	2	4	6	1	0	2	6	3	1	1	3	6	6	1	7	49
Aproximação	63	26	24	35	36	10	11	7	10	21	6	8	5	2	2	266
Pouso	1	9	4	1	0	0	3	6	2	0	0	0	0	0	0	26
Revisão pista	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nav bx altura	6	8	4	7	6	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	34

Tabela 3. Incongruências (amarelo) em colisões reportadas por fase de voo fora de aeródromos de 2011 a 2015

Estes dados foram divididos em relação às áreas dentro e fora de aeródromos, pois tal informação é importante para seus operadores (presença de fauna). A redução de erros em reportes de fauna é um processo ininterrupto, iniciado com treinamento de pessoal para preencher a FC15, passando pela fusão de todos os dados disponíveis de cada evento, recebidos de outros *stakeholders*, e sua aprovação final.

A eficiência deste processo depende de todo o setor aéreo brasileiro e reside na geração de dados cada vez mais completos e precisos que, diminuindo o ‘tempo de aprovação’, passam a trazer informações robustas. Cada FC15 representa uma investigação enxuta do evento, que gera um conjunto de informações que se somarão às demais de cada aeródromo, a fim de contribuir para a melhoria contínua do programa de gerenciamento de risco de fauna local.

Mas, como identificar a necessidade de iniciar o processo de gerenciamento de risco de fauna? Como medir *eficácia* e *eficiência* do que está sendo feito? Afinal, todas as medidas de controle têm *custos*, até mesmo as mais simples e baratas.

A importância da avaliação contínua de adequabilidade e efetividade de medidas de gerenciamento de risco (STOLZER, HALFORD E GOGLIA, 2008; ICAO, 2013), aplicáveis no conflito aviação-fauna (MENDONÇA, 2008; PATON, 2010; ICAO, 2012; OLIVEIRA, 2014; DEFUSCO ET AL., 2015; MCKEE ET AL., 2016), motivou sua abordagem dedicada no item a seguir.

Avaliação de risco de fauna

A realização formal desta etapa do processo de gerenciamento de risco de fauna é fundamental para convencer Comandantes, Chefes e Diretores sobre o aporte de recursos, além de contribuir para esforços de coleta e tratamento de dados (ICAO, 2012). O tempo de indisponibilidade de aeronaves, custos diretos e indiretos por colisões com fauna são fundamentais para atingir estes objetivos.

Não há nível aceitável de risco de fauna ou metodologia de avaliação mundialmente estabelecidos, condições que, associadas ao critério de reduzir este risco ao menor nível possível, contribuem para simplificar a medição do mesmo (ALLAN, 2006).

Critérios quantitativos de probabilidade e severidade, estabelecidos por *experts* em risco de fauna, apontam prioridades na aplicação de medidas mitigadoras sobre os aspectos que mais contribuem para o risco global em um aeródromo (PATON, 2010), enquanto sua variação, formalmente medida e registrada, permite verificar de maneira isenta a eficiência do programa de controle (ICAO, 2013).



Table 3 shows 2011-2015 strike data of phases of flight off-aerodrome. Beyond the problems listed before, it draws attention the reports at take-off (52) way above the ground level (0ft AGL), throughout the period observed. However, the figures on taxi (1) between 1,501 and 3,500ft AGL; cruise (29) between 501 and 1,500ft AGL; descent (26) between 501 and 3,500ft AGL; approach (23) above 3,500ft AGL; landing (26) between 501 and 3,500ft AGL; runway review (1) between 1,501 and 3,500ft AGL; and low level navigation (3) from 1,501ft AGL and higher are clearly wrong.

Ano	501 - 1500ft AGL					1501 – 3500ft AGL (ASA upper limit)					Higher than 3500ft AGL (outside ASA)					Total
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	
Taxi	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Take-off	2	3	5	3	11	2	6	6	3	3	1	4	2	0	1	52
Climb	15	5	5	9	10	3	6	2	5	12	7	8	1	5	7	100
Cruise	2	6	10	6	5	1	3	3	2	1	2	0	3	2	2	48
Descent	2	4	6	1	0	2	6	3	1	1	3	6	6	1	7	49
Approach	63	26	24	35	36	10	11	7	10	21	6	8	5	2	2	266
Landing	1	9	4	1	0	0	3	6	2	0	0	0	0	0	0	26
RWY review	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Low level Nav	6	8	4	7	6	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	34

Table 3. Amount of mistaken information (yellow) on reported strikes off-aerodromes from 2011 to 2015

These figures were related to on- and off-aerodrome strikes because this information is paramount to aerodrome operators (presence of fauna). Ultimately, these data are also an indicator of the process of reviewing and approval of reports conducted by CENIPA. However, it is mandatory to consider that these figures are the unnoticed errors and obviously represents a very small sample of errors reported by aircraft operators, air traffic controllers, aerodrome operators, etc.

The reduction of mistakes in reports is a process without end but necessary to allow the improvement of wildlife hazard management programs at aerodromes. This endless cycle starts with a person sending a report via FC15 and finishes when this piece of information is approved and become available after data merging from stakeholders. Its improvement relies on the reduction of time elapsed since the event and the completeness of data recorded, depending upon Brazilian aviation industry.

Nevertheless, how identify the need for wildlife strike management? How to assess efficacy and efficiency of current actions? After all, any control measure has a cost, even the simplest and cheapest ones.

Because of the importance of continuous evaluation of adequacy and effectiveness of ongoing mitigation measures (Stolzer, Halford & Goglia, 2008; ICAO, 2013), also applicable in the aviation-wildlife conflict (Mendonça, 2008; Paton, 2010; ICAO, 2012; Oliveira, 2014; DeFusco et al., 2015; McKee et al., 2016), the following part covers this subject.

Wildlife risk assessment

Formal risk management process is critical to demonstrate through robust evidence to Commander, Head or Director about the need for resources to run a wildlife program, and to enhance efforts on data gathering and processing (ICAO, 2012). The aircraft time out of service, direct and indirect costs due to wildlife strikes are also paramount in this direction.

No acceptable level of safety nor risk assessment methodology were worldwide established, conditions that associated with the criteria of reducing as low as reasonable possible this risk contribute to simplify wildlife risk (Allan, 2006).

Quantitative likelihood and severity criteria set by aviation-wildlife experts point out prioritized mitigation measures on the risks mostly contributing to the overall problem at an aerodrome (Paton, 2010), while its formal and recorded variation helps to check the efficiency of controlling programs (ICAO, 2013).

Em relação à probabilidade, há métodos baseados em *colisões* e em *presença de fauna* em aeródromos (ICAO, 2012). A primeira opção (colisões) é reativa e exige base de dados robusta, além de estimular a omissão de reportes por operadores de aeródromos – *stakeholder* responsável pela maior parte dos reportes recebidos – uma vez que pode conduzir a restrições operacionais, diminuindo lucros.

Desde 2011, a base de dados brasileira tem se solidificado, mas ainda há espaço para melhorar. Prova disto pode ser observada ao calcular a quantidade total estimada de colisões com fauna em um país em relação à quantidade de movimentos de aeronaves, critério sugerido por Allan (2000). Entre 2011 e 2015, este cálculo indica que foram registradas no SIGRA somente 1 em cada 3 colisões (29,34%), que geraram custos aproximados de US\$ 65 milhões na aviação brasileira.

A opção baseada em presença de fauna exige monitoramento por pessoal treinado, continuamente – na área interna – e periodicamente – na área externa – do aeródromo. Entretanto, traz benefícios com rápida detecção de problemas que permitem aplicar a hierarquia de controles (área interna) e atuar junto ao poder público (área externa). Isto caracteriza esta opção como proativa, ou mesmo preditiva, uma vez que a aplicação de medida de controle pode ser antecipada com a previsão pluviométrica, por exemplo.

Em relação à severidade, existe consenso que a massa total de fauna envolvida em colisões tem alta correlação com danos causados às aeronaves (ALLAN, 2006; PATON, 2010; ICAO, 2012), condição influenciada pela tendência à formação de bandos (ALLAN, 2006; ANAC, 2015). Estes aspectos ratificam a necessidade de identificar tais espécies em todas as colisões possíveis para associar o grau de risco à cada espécie (ALLAN, 2006), possibilitando a ação proativa sempre que espécies-problema chegarem ao aeródromo, como um ‘gatilho’ para incrementar dispersão, captura e abate, se autorizados.

Portanto, a massa total colidida é fundamental para a severidade do evento e pode comprometer a continuidade do voo, situação que é ratificada nos critérios de certificação de aeronaves, que incluem mínimos requeridos em colisão com uma ave e com grupo de indivíduos.

$$E_c = \frac{\text{Massa} \times \text{Velocidade}^2}{2}$$

Figura 25. Energia de impacto em colisão com fauna

A fórmula ao lado permite o cálculo aproximado da energia de impacto em colisões com fauna. Percebe-se que o fator provocador de danos e da perda de sistemas, varia diretamente com o quadrado da velocidade da aeronave e/ou da rotação interna do motor – em caso de ingestão – e a massa de fauna envolvida na colisão.

Isto enseja algumas conclusões rápidas, como a concentração de fauna na área operacional deve ser evitada de maneira prioritária e a operação de aeronaves em menor velocidade/regime de motor reduzem danos e efeitos negativos no voo.

Portanto, operadores de aeródromos podem controlar probabilidade e severidade de colisões ao reduzirem a permanência de fauna na faixa de pista. Enquanto tripulantes podem reduzir estes componentes do risco de colisões com velocidades e regimes de motor menores durante voos abaixo de 3.500ft AGL.

A redução de presença usando a hierarquia de controles mostrada na Figura 21 traz à tona a demanda pela identificação de espécies em todas as colisões possíveis, uma vez que cada tipo de fauna tem preferências específicas em termos de água, alimento e abrigo – atrativos que são recursos básicos à vida. Portanto, identificá-las auxilia na localização de seus focos atrativos na ASA (BRASIL, 2012), classificação de risco (ANAC, 2014) e na obtenção de autorizações de manejo junto às autoridades ambientais (BRASIL, 2015).

Os registros de 2015 mostram a existência de um ‘gargalo’ significativo no processo de identificação de espécies no Brasil, já que praticamente 50% das colisões reportadas não têm a informação mais importante de cada reporte (DOLBEER, 2009). Em 2015, ocorreram 847 colisões reportada com ‘espécies não identificadas’, além de urubus, que como foi visto fazem parte de uma família composto de animais com comportamento diferenciado (NOVAES E CINTRA, 2015).



The likelihood is normally based on strike records and usage of aerodrome by fauna (ICAO, 2012). The first one is reactive, demanding robust database. Beyond that, it stimulates the omission of reporting by the aerodrome operator – the stakeholder contributing to the largest part of Brazilian database – since operational restrictions may overcome leading to reduce profits.

Since 2011, the national database is becoming more robust, but still has room for improvement. According to the criteria suggested by Allan (2000) to estimate the total number of strikes in a country, it is observed that only 29.34% of strikes were reported, generating an approximate cost of US\$ 65 million in the period 2011-2015. Then, it is calculated that only 3 in 10 strikes are reported to SIGRA in the last 5-year period.

The second likelihood option is based upon the presence of wildlife and then requires continuous monitoring– on-aerodrome – and regularly – off-aerodrome by trained personnel. However, it brings benefits allowing earlier detection of problems and quick response to apply the hierarchy of controls (internal area) and liaison with local municipalities (outside area). In this sense, the option is characterized as proactive, or even predictive, since the controlling measures can be anticipated (i.e. rainfall forecast).

There is consensus regarding to the severity of wildlife strikes around the total mass struck as related to damage to aircraft (Allan, 2006; Paton, 2010; ICAO, 2012). This agreement clearly indicates the need to identify species in all possible strikes in order to link risks to species (Allan, 2006). This also enables proactive approach triggering measures as harassment, capture or even culling – if authorized – when the problematic species arrive on aerodrome. The species tendency to flock is also important due to the correlation between total mass and damage (Allan, 2006; ANAC, 2015).

Therefore, the total struck mass is critical to the consequences of an event, having the capacity to jeopardize the flight. This condition is reinforced by aircraft certification criteria by the minimum requirements for one and more animals.

$$K_e = \frac{\text{Mass} \times \text{Speed}^2}{2}$$

Figure 25. Energy on wildlife strike (kinetic energy)

This formula allows calculation of the approximate energy dissipated in wildlife strikes. It is noticeable that the energy causing damage and/or loss of systems to the aircraft varies proportionally with the speed of aircraft and engine rotation – if an ingestion occurs – and the mass of wildlife struck.

This gives rise to some quick conclusions as wildlife concentration on operational environment should be avoided as a priority and lower speed of aircraft and/or engine reduces damages and negative effects on flight.

Therefore, aerodrome operators can control probability and severity of strikes by reducing the presence of fauna using the runway strip. While crews may reduce these components of strike risk by lowering aircraft and engine speeds when flying below 3,500ft AGL.

The use of hierarchy of controls shown in Figure 21 brings to the surface the need for species identification in all possible strikes, since each species has preferential ways to access food, water and shelter – basic attractants to support life.

The 2015 figures show a significant ‘bottleneck’ in the species identification process in Brazil, since almost 50% of all strikes did not have the most important piece of information of each report (Dolbeer, 2009). In this period, 847 strikes were reported involving ‘unknown species’ and vultures (family only), which as noted by Novaes and Cintra (2015) do not have the same behaviour.

Beyond enabling to locate attractants, species identification is essential to permit risk assessment and direct management authorizations from the environmental authorities (BRASIL, 2015).

Portanto, sempre que a espécie deixa de ser identificada em uma colisão, perde-se uma oportunidade para reduzir o risco de fauna naquele aeródromo.

Pelo lado das aeronaves, cada tipo é construído com certa resistência à energia causada por colisões com fauna, razão pela qual somente 5 a 10% das colisões geram danos ou efeitos negativos em voo. Esta defesa de engenharia tem controlado a quantidade de acidentes catastróficos com aeronaves de grande porte.

Entretanto, o acidente no Rio Hudson trouxe à tona a necessidade de rever critérios de certificação de motores aeronáuticos. Em 2014, uma colisão simples com urubu-de-cabeça-preta causou a perda total de empuxo de um dos motores de aeronave com mais de 130 pessoas a bordo, na aproximação para pouso em um aeródromo brasileiro. Caso o motor remanescente tivesse sofrido ingestão, as consequências poderiam ter sido bastante severas. Dificilmente, o resultado do acidente americano, mostrado nos cinemas, seria igualado, pois este não é conhecido como ‘milagre’ sem razão concreta.

Diante disto, diversos países estabeleceram métodos de avaliação de risco de fauna focados na identificação de espécies-problema, permitindo que os operadores de aeródromos lancem mão de atividades proativas para o controle de fauna (PATON, 2010; BRASIL, 2015; ANAC, 2015).

No Brasil, existem dois métodos oficiais de avaliação de risco de fauna, condição que permite melhor identificação de espécies-problema em aeródromos. O primeiro ([IS 164-001](#)) foi estabelecido pela ANAC para avaliar o risco que cada espécie representa à operação de aeronaves, enquanto o segundo ([Resolução nº466](#)) foi aprovado pelo CONAMA para autorizar o manejo de espécies em aeródromos, mas, por ter sido desenvolvido com referências de *experts* internacionais da aviação, seu uso é compatível na avaliação de risco operacional.

O uso de metodologias alternativas é permitido na aviação civil brasileira (ANAC, 2014), especialmente, porque identificam de modo mais abrangente os problemas de cada ambiente. Segundo Paton (2010), a falha em avaliar e, fundamentalmente, mitigar risco de fauna pode ser considerada como negligência, enquanto que a comparação do risco entre aeródromos exigiria métodos mais sofisticados de cálculo que incluíssem quantidade de movimentos, tamanho, velocidade e tipos de aeronaves, etc.

A Figura 26 mostra um exemplo real e bastante simples de uso de parâmetros inadequado (quantidade de colisões reportadas) e adequado (massa colidida/quantidade de movimentos) para medir risco de fauna e, por consequência, a eficiência de programa de controle de aeródromo.

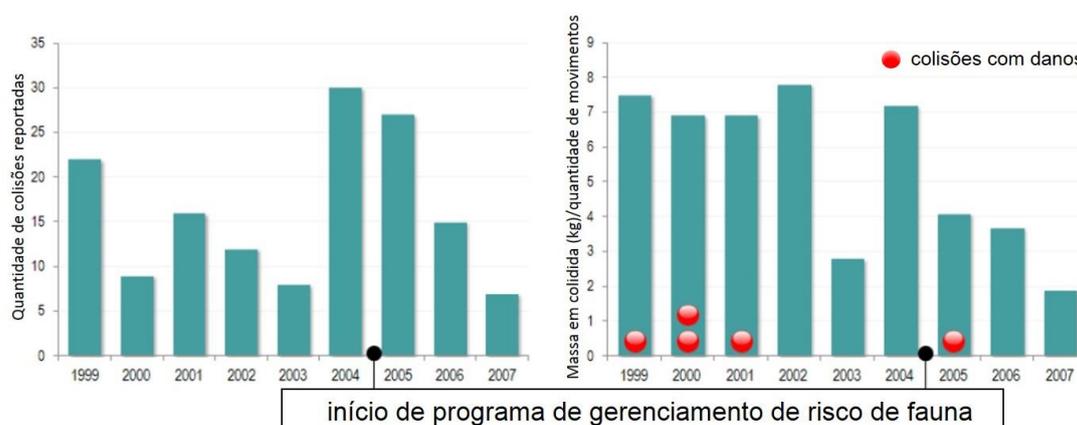


Figura 26. Quantidade de colisões, massa colidida/movimentos e colisões com danos por ano em um aeródromo (AAA, 2016)

Therefore, everytime a struck species is not identified we lose an opportunity to reduce wildlife risk at that particularly aerodrome.

By the aeronautical side, each type of aircraft is designed to withstand some damage from the impact energy generated during wildlife strikes, the reason underlying the relatively low rate of strikes causing damage and/or negative effects-on-flight (5-10%). This engineering barrier has been controlling catastrophic accidents involving RPT aircraft. Nevertheless, the miracle of Hudson brought to the public the need to review engine certification criteria. Here in Brazil, a wildlife strike during an approach with a Black Vulture have caused total loss of thrust of 50% engines of an RPT, flying with more than 130 people on board. What if the remaining engine had suffered similar ingestion, likely, quite severe accident would occur. However, the outcome in US, shown in movie theatres, is called ‘miracle’ not by preference but by its very low chance to be repeated.

Given this, many countries have established risk management methods focused on the identification of hazardous species, allowing aerodrome operators prioritize proactive wildlife control measures (Paton, 2010; BRASIL, 2015; ANAC, 2015).

In Brazil, exist two official methods to assess wildlife risk to aviation, condition that permits better setting of hazardous species on aerodromes. The first is indicated by ANAC to assess operational risk for civil aviation ([IS 164-001](#), available only in Portuguese), while the second is indicated by CONAMA to approve direct management plans, but can be applied as to measure wildlife risk because was based upon international aviation references ([Resolution 466](#), available only in Portuguese).

Alternative risk methods are allowed I Brazilian civil aviation (ANAC, 2014), especially because this dual approach is more comprehensive to point problems at a given environment. According to Paton (2010), the failure to assess and, mainly, mitigate wildlife risks can be considered negligence, while the risk comparison amongst aerodromes would require sophisticated methods that include movements, size, speed and types of aircraft, etc.

Figure 26 shows a real example to compare inappropriate (number of reported strikes) and appropriate (struck mass/movements) methods for measuring wildlife risk and, by consequence, the efficiency of controlling programs.

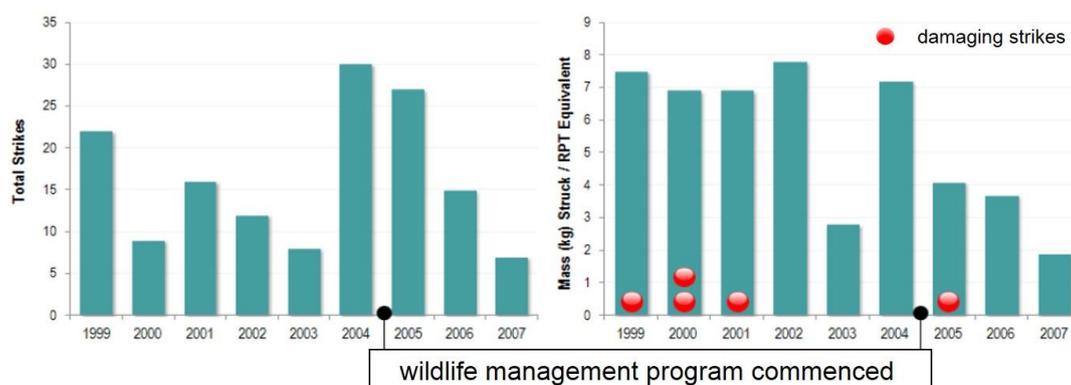


Figure 26. Reported strikes, struck mass/movements and damaging strikes by year at an aerodrome (AAA, 2016)



A avaliação de risco de fauna não engloba diretamente focos atrativos na área externa aos aeródromos. Todavia, como foi dito, a classificação de espécies-problema no aeródromo possibilita a identificação de seus focos atrativos na ASA, direcionando rotinas de monitoramento para elencar os focos que mais representam problema para a operação de aeronaves.

Como os principais focos atrativos encontrados são atividades passíveis de licenciamento, foi criada a figura do parecer aeronáutico com objetivo de registrar a posição oficial do setor aéreo nacional em relação a cada atrativo de fauna, junto aos detentores do planejamento no uso do solo (poder público municipal).

A relação entre aviação e uso do solo foi extensivamente descrita na minuta – ainda não aprovada – do decreto para regulamentação da 12.725/2012, a fim de diminuir problemas na ASA. Após a aprovação do decreto será ainda mais necessária a identificação de espécies envolvidas em todas as colisões possíveis. Pois, a informação de espécies servirá para criar o nexo de causalidade entre empreendimentos, mal operados na ASA, e a segurança da aviação em operação em cada aeródromo.

Além disto, a ampla identificação de espécies aumenta a consciência situacional de investigadores para suspeitarem de manchas fora do padrão, como ‘possíveis’ indícios de material orgânico (*snarge*) em *crash sites* de acidentes, percepção bastante difícil de ser desenvolvida, segundo a ICAO (2011).

A minuta de decreto também contemplou a criação de um grupo nacional de alto nível decisório para facilitar a aproximação entre sociedade e setor aéreo, a fim de reduzir os problemas relativos ao uso do solo dentro da ASA dos aeródromos brasileiros. Atualmente, já existe um grupo no setor aéreo trabalhando para integrar as atividades dos *stakeholders aeronáuticos*.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO



The wildlife risk assessment do not encompass directly off-aerodrome attractants. However, the classification of hazardous species using on-aerodrome risk assessment methods enable the identification of off-aerodrome attractants and thus prioritize their monitoring routines to list the most significant ones for flight safety.

In this respect, considering that the most important attractants are normally activities subject to environmental licensing, the aeronautical report was created in order to officially record the significance of the activities inside the ASA for aviation industry to the land-use planners (local government).

The aviation-local government relationship was deeply described in the draft – not yet approved – of the regulatory decree of the Law 12,725/2012, aiming to reduce safety problems located at the ASA. With the approval of this piece of regulation, the species identification will be even more necessary. The identification of species represents the link between poorly managed activities inside the ASA, attracting hazardous species, and flight safety at local aerodrome operation.

Furthermore, the broad species identification enhances the situational awareness of accident investigators to suspect of non-standard stains as ‘possible’ organic evidences (snarge) at crash sites, a quite difficult perception to be developed, according to ICAO (2011).

The draft of the decree also included the creation of a high-level group to facilitate better decision-making processes over the ASA in order to reduce land-use problems. Currently, there is group already working towards enhancement of integrated approaches amongst aviation stakeholders.

INTENTIONALLY LEFT IN BLANK



Recomendações / Recommendations

Após verificar os dados registrados e discorrer sobre sua inserção em alguns aspectos do processo de gerenciamento de risco de fauna no Brasil, faz-se necessário indicar correções possíveis, a fim de contribuir para a eficácia e a eficiência do mesmo.

Segundo diversos teóricos, a quantidade de ‘ameaças’ à segurança de qualquer operação é muito maior que os incidentes, incidentes graves e acidentes na mesma. Assim, chama atenção a baixa proporção entre as quantidades reportadas de quase colisões (QC) e avistamentos (AV) em relação às colisões (C) no período. Em alguns locais só existem reportes de colisões com fauna, situação que demonstra baixa prioridade para gerar dados que baseiam os processos de gerenciamento de risco. Somente em alguns locais esta proporção foi superior a dois ($QC/C > 2$ ou $AV/C > 2$) em todo o país: SBEG, SBBV, SBTE, SBSP, SBME, SBCE, SBAN, SBMN e SBYS.

É recomendado que operadores de aeronaves e de aeródromos reportem, respectivamente, quase colisões e avistamentos de fauna, logo após perceberem tais eventos, utilizando a [FC15](#) on line disponível no sítio do CENIPA.

A massa total de fauna envolvida em cada colisão contribui para aumentar a severidade deste incidente aeronáutico. Portanto, é indispensável eliminar oportunidades de acesso de animais terrestres à área de operações nos aeródromos.

É recomendado que sejam instaladas barreiras físicas adequadas nos aeródromos (cercas) que impeçam o acesso de animais terrestres à área de operação de aeronaves, de acordo com o descrito na [Divulgação Operacional 005/2015](#).

A massa total de aves envolvidas em cada colisão também contribui para aumentar a severidade deste incidente aeronáutico. Desta forma, é fundamental priorizar medidas de controle passivas e ativas sobre as espécies que representem maior risco à operação de aeronaves no aeródromo.

É recomendado o uso de indicador auxiliar de risco de fauna, composto da massa total envolvida em colisões e quantidade de movimentos de aeronaves, que mostre imediatamente as prioridades para aplicação de medidas de controle no aeródromo.

A identificação de espécies é fundamental em vários processos que compõem um programa de gerenciamento de risco de fauna eficiente, razão pela qual existem guias de procedimentos para [fotografia](#) e [coleta de DNA](#), de acordo com as condições do material orgânico disponível para tal ação.

É recomendado o uso de fotografia e/ou de código de barras de DNA para identificação de espécies envolvidas em todas as colisões com fauna conhecidas em cada aeródromo.

O processo de gerenciamento de risco de fauna envolve recursos, normalmente investidos por operadores de aeródromos, que podem incluir: obras, equipamentos de pequeno e grande porte, capacitação de pessoal, materiais de consumo, etc. Por outro lado, colisões com fauna geram custos diretos e indiretos para recuperação da operacionalidade de aeródromos e aeronaves, além de consequências mais severas. A comparação entre os valores acima é fundamental para justificar, economicamente, a aplicação de recursos para controlar o risco de fauna em determinado local.

É recomendado que operadores de aeronaves e de aeródromos trabalhem de maneira integrada para calcular custos diretos e indiretos de colisões com fauna por evento, reportando tais dados no SIGRA, de maneira a alcançar o melhor custo-benefício no gerenciamento de risco de fauna em cada aeródromo.

No caso específico do COMAER que opera aeronaves e aeródromos, bem como dispõe de sistema unificado de controle de serviços de manutenção corretiva (não-programada), é recomendada a criação de procedimento de coleta e registro de tempo de indisponibilidade, homem-hora, custos diretos e indiretos para o tipo de incidente ‘colisão com fauna’.



After scrutinize 2015 data and discuss some aspects of it into the Brazilian wildlife strike management process, it is necessary to indicate possible corrections in order to contribute to enhance efficacy and efficiency.

According to several experts, the amount of 'threats' for safety at a given operation is much bigger than incidents, serious incidents and accidents in the same context. Then, it draws our attention the rate of near-misses (QC)/sightings (AV) and strikes (C) presented before. In some aerodromes, there are only reports of strikes, showing low priority to generate data to base risk management processes. Only the aerodromes below had the aforementioned rate greater than two ($QC/C > 2$ or $AV/C > 2$) across the country: SBEG, SBBV, SBTE, SBSP, SBME, SBCP, SBAN, ABMN and SBYS.

It is recommended that aircraft and aerodrome operators report, respectively, near-misses and sightings as soon as they realize such events, through [FC15](#) on line at CENIPA website.

The total struck mass in each collision contributes to increase the severity of the incident. Therefore, eliminating opportunities to wildlife access the airside is essential.

It is recommended the installation of appropriate physical barriers (fencing) to prevent wildlife access to airside, as described in the [Operational Recommendation 005/2015](#) (available in Portuguese only).

The total bird mass struck in each collision also contributes to increase the consequences of the incident. Therefore, passive and active control measures should be prioritize over species posing the highest risk to aircraft operations on aerodrome.

It is recommended the use of an auxiliary wildlife risk indicator consisting if the total mass involved at each strike and movements of aircraft, in order to point immediately the priority of controlling measures on aerodromes.

Species identification is critical in many processes to build an efficient wildlife management program, due to this [photographic](#) and [DNA sampling](#) standard procedures are available (in Portuguese only) to be used in accordance with the state of the wildlife remains.

It is recommended the use of photography and/or DNA barcoding for species identification in known wildlife strikes at each aerodrome.

The wildlife risk management process involve resources, usually invested by aerodrome operators that may include constructions, acquisition of large and small equipment, personnel training, consumable items, etc. On the other hand, strikes produce direct and indirect costs to operation recover of aerodromes and aircraft, as well as more severe events. The comparison between the above figures is paramount to justify economically the application of resources in order to control wildlife risk at a given aerodrome.

It is recommended that aircraft and aerodrome operators work together to calculate direct and indirect costs of wildlife strikes, reporting these such data to SIGRA, in order to achieve the cost-effective wildlife management at each aerodrome.

The specific situation of COMAER that operates both aircraft and aerodromes as well as the existing maintenance system to control corrective services (non-scheduled), it is recommended the creation of procedures to gather and record information of aircraft downtime, workforce, direct and indirect costs to the type of incident 'wildlife strike'.



Conclusão / Conclusion

A concentração de colisões dentro de aeródromos é ponto importante a ser considerado para realizar atividades de gerenciamento de risco de fauna. Todavia, os demais *stakeholders aeronáuticos* (operadores de aeronaves, controladores de tráfego aéreo, etc) devem integrar suas atividades de maneira a suportar cada vez mais a coleta de informações e a mitigação conjuntas deste perigo natural do ambiente, contribuindo de maneira efetiva no processo de controle de risco de fauna.

O risco de fauna não é problema exclusivo do operador do aeródromo, mas sim um conflito, concentrado abaixo de 3.500ft AGL, que causa problemas a toda a aviação. Operadores de aeródromos nem mesmo têm autoridade sobre espaço aéreo, operação de aeronaves e atrativos fora dos aeródromos, podendo alcançar pouco sucesso nestas áreas.

O foco dos operadores de aeródromos deve ser a excelência na realização de medidas passivas e ativas para mitigar colisões nas fases de voo realizadas nos aeródromos, contando com a ação proativa de controladores de tráfego aéreo e operadores de aeronaves. Estes dois *stakeholders* têm maior capacidade de evitar colisões fora do aeródromo com canais de comunicação eficientes e, ainda, devem contribuir para a aplicação segura de medidas mitigadoras na manutenção da separação entre aeronaves e fauna nos aeródromos.

A função de operadores de aeródromos na ASA é tão somente *monitorar* focos atrativos para compreender movimentos de espécies-problema que interfiram em trajetórias de voo de aeronaves, proporcionando dados para a comunicação de segurança efetiva às aeronaves, por intermédio do controle de tráfego aéreo e outros canais de comunicação. Os dados coletados também devem ser usados para apoiar pareceres aeronáuticos feitos pelo COMAER.

É fundamental que operadores de aeródromos atuem junto às prefeituras, registrando dados comprobatórios de seu dever funcional de mitigação do risco de fauna e da comunicação oficial para redução de atrativos na ASA, garantindo que o poder público tenha plena ciência de sua responsabilidade pelo uso do solo na prevenção de acidentes aéreos.

O poder público municipal, por sua vez, deve considerar cada vez mais a aviação no planejamento do uso do solo. Pois, não há dúvida que focos atrativos na ASA de aeródromos contribuem para o movimento de aves na região e para o risco de fauna na aviação. A complexidade no planejamento de uso do solo, associada à falta de alcance do setor aéreo para influenciar de modo eficiente nesta atividade exigem a interferência de outras instâncias do poder público.

A responsabilidade por esta tarefa complexa transcende o próprio setor aéreo, condição que exige integração neste setor para implantar medidas mitigadoras eficientes que possam pressionar a opinião pública e os municípios a realizarem melhorias para mitigar, perenemente, focos atrativos fora dos aeródromos e assim contribuir para a segurança da aviação no Brasil.

O CENIPA entrega este anuário ratificando seu compromisso de contribuir para a prevenção de acidentes aeronáuticos, decorrentes de colisões com fauna, com o desenvolvimento contínuo de técnicas de investigação deste tipo de ocorrência, manutenção do SIGRA e trabalho em cooperação com outras organizações (ANAC, INFRAERO, SAC, etc) para desenvolver produtos que melhorem o gerenciamento de risco de fauna no Brasil.



The high strike concentration of reported strikes on-aerodromes in Brazil is an important point to consider, while performing risk management actions. However, other aviation stakeholders (aircraft operators, air traffic controllers, etc) should integrate their procedures in order to support continuous joint information gathering and mitigation against this natural hazard, rather than input unfair responsibilities without effective contribution to the risk control process.

Wildlife risk is not a problem exclusively under the responsibility of airport operators, but a conflict that occurs below 3,500ft AGL involving all aviation. Airport operators have no authority over air space, aircraft operation and off-aerodromes attractants, being capable of limited success at these areas.

The focus of the airport operators should be excellence in carrying out passive and active measures on-aerodrome to mitigate wildlife risk with proactive cooperation of air traffic control and aircraft operators. These last stakeholders have better capacity to avoid strikes outside aerodromes using effective communication channels, and should contribute to the deployment of mitigation in order to keep separation between aircraft and fauna on aerodromes.

The role of aerodrome operator off-airport (ASA) is solely monitor attractants in order to understand hazardous wildlife movements into flight paths, providing data for effective safety communication to aircraft operators through the air traffic control and other aeronautical channels. These data should also support aeronautical reports by COMAER.

It is paramount that aerodrome operators liaison in a regular basis with municipalities, recording robust information to prove their duty of care to control wildlife risks and official communications with governments to make them aware of their duty as land-use planners to reduce attractants at the ASA to prevent aeronautical accidents.

The time arrived for local authorities to consider aviation into the land-use planning inside the ASA, since there is no doubt about the influence of off-aerodrome attractants in wildlife movements and then tis contribution to the strike risk. The land-use planning complexity associated with the lack of legal influence from the aviation industry in this field virtually require external interference from other instances of government.

The responsibility for the complex task of wildlife management goes beyond aviation industry, requiring integration of these stakeholders to implement effective mitigation measures as well as better influence public opinion and municipalities to carry out permanent improvements on off-aerodrome attractants, contributing to flight safety in Brazil.

CENIPA delivers the 2015 annual wildlife strike summary reassuring its commitment to accident prevention resulting from wildlife strikes, through the continuous development of investigation techniques in this type of occurrence, national data management in SIGRA, and partnership work with other organizations (ANAC, INFRAERO, SAC, etc) to develop products for better wildlife risk management in Brazil.



Referências / References (Brazilian standard only)

ALLAN, J. R. The Costs of Birdstrikes and Birdstrike Prevention. In. CLARKE, L. (Ed.). **Human Conflicts with Wildlife: economic considerations**. p. 147-153. Fort Collins: US Department of Agriculture, 2002.

_____. ALLAN, J. R. A Heuristic risk assessment technique for birdstrike management at airports. **Risk analysis**, v. 26, n. 3, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil n. 164**: Gerenciamento do risco da fauna nos aeródromos públicos. Emd 00. Brasília, 2014.

_____. Instrução de Suplementar n. 164-001: Análise de risco de colisão entre aeronaves e fauna. Revisão A. Brasília, 2015.

AUSTRALIAN AIRPORTS ASSOCIATION (AAA). **Wildlife Hazard Management at Airports: Airport Practice Note 9**. Avisure. West Burleigh, QLD: 2016.

BRASIL. Lei nº 12.725, de 16 de outubro de 2012. Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 17 out. Brasília, DF. 2012.

_____. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **NSCA 3-13: protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas da aviação civil conduzidas pelo estado brasileiro**. Brasília, DF: COMAER, 2014.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 466/2015**, de 05 de fevereiro de 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=711>>. Acesso em 01 jun. 2016.

BELANT, J. L.; MARTIN, J. A. **Bird Harassment, Repellent, and Deterrent Techniques for Use on and Near Airports**: a synthesis of airport practice (ACRP Synthesis 23). Transport Research Board. Washington, DC: 2011.

DEFUSCO, R. P.; UNANGST JR, E. T. **Airport Wildlife Population Management** (ACRP Synthesis 39). Transport Research Board. Washington, 2013.

DEFUSCO, R. P.; UNANGST JR, E. T.; COOLEY, T. R.; LANDRY, J. M. **Applying an SMS Approach to Wildlife Hazard Management** (ACRP Synthesis 145). Transport Research Board. Washington, 2015.

DOLBEER, R. A. Height Distribution of Birds Recorded by Collisions with Civil Aircraft. **Journal of Wildlife Management**, v. 70, n. 5, p. 1345-1350, 2006.

_____. **Trends in wildlife strike reporting, part 1-voluntary system, 1990-2008** (DOT/FAA/AR-09/65). Washington, DC, 2009.

DOVE, C.; DAHLAN, N. F.; HEACKER, M. Forensic bird-strike identification techniques used in an accident investigation at Wiley Post Airport, Oklahoma, 2008. **Human-Wildlife Conflicts**, v.3, n.2, p.179-185, 2009.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Doc 4444 – ATM/501: Air Traffic Management**. Procedures for air navigation services. 15 ed. Montreal, Canada. 2007.

_____. **Doc 9756 – AN/965: Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation**. Part 3. Investigation. 1 ed. Montreal, Canada, 2011.



_____. **Doc 9137 – AN/898: Airport Services Manual**. Part 3. Wildlife control and reduction. 4 ed. Montreal, Canada, 2012.

_____. **Annex 19: Safety Management**. 1. ed. Montreal, 2013.

_____. ICAO. **DOC 9859-AN/474**. Safety Management Manual. 3 ed. Montreal: ICAO, 2013.

LINNELL, M. A.; CONOVER, M. R.; OHASHI, T. J. Biases in bird strike statistics based on pilot reports. **Journal of Wildlife Management**, v.63, n.3, p.997-1003, 1999.

MENDONÇA, F. A. C. **SMS for bird hazard**: assessing airlines pilots' perceptions. 2008. 234f. Master thesis in Aviation Science – University of Central Missouri, Warrensburg.

MCCREARY, I. **FOD, Birds, and the Case for Automated Scanning**. Washington, DC: Insight SRI LLC. 2010.

MCKEE, J.; SHAW, P.; DEKKER, A.; PATRICK, K. **Approaches to Wildlife Management in Aviation**. In: F. M. Angelici (ed.). *Problematic Wildlife*. Zurich: Springer International Publishing. 2016.

NOVAES, W. G.; CINTRA, R. Anthropogenic features influencing occurrence of Black Vultures (*Coragyps atratus*) and Turkey Vultures (*Cathartes aura*) in a urban area in central Amazonian Brazil. **The Condor: ornithological applications**, v.117, p.650-659, 2015.

OLIVEIRA. **Risco de fauna: aplicando o SMS para o gerenciamento integrado no Brasil**. 2014. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

PATON, D. C. **Bird risk assessment model for airports and aerodromes**. Australia: The University of Adelaide, 2010.

REY, L.; LIECHTI, F. **Overview of the aims and the extent of birdstrike prevention by lethal control on international airports**. A literature review on behalf of the Federal Office of Civil Aviation (FOCA). Swiss Ornithological Institute, Sempach. 2015.

STOLZER, A. J.; HALFORD, C. D.; GOGLIA, J. J. **Safety management system in aviation**. Aldershot: Ashgate, 2008.



Equipe Técnica / Technical Team

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS
AERONAUTICAL ACCIDENTS INVESTIGATION AND PREVENTION CENTER
CENIPA

Chefes / Chiefs

- Frederico Alberto Marcondes Felipe Cel Av – CENIPA
- Alexandre Lima Prado Cel Av – Divisão Operacional (Operational Division)

Gestão, extração e produção / Data Management and report production

- Henrique Rubens Balta de Oliveira Ten Cel Av
- Cristina Maria de Oliveira 2º Ten BLG
- Luís Carlos Batista Santos SO BCT
- Joselito Paulo da Silva SO R1 SAD

Para citar este relatório ou suas partes / how to cite this report:

OLIVEIRA, H. R. B.; SANTOS, L. C. B.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, J. P. **Anuário de Risco de Fauna 2015**. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Brasília. 2016.

Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CENIPA
Assessoria de Gerenciamento de Risco de Fauna
SHIS, QI 05, Área Especial 12, Lago Sul, Brasília-DF - Brasil
CEP: 71.615-600
Tel: +55-61-3364-8839
<http://www.cenipa.aer.mil.br>
riscoaviario@cenipa.aer.mil.br

Aeronautical Accidents Investigation and Prevention Center
CENIPA
Wildlife Strike Risk Advisory
SHIS, QI 05, Area Especial 12, Lago Sul, Brasília-DF - Brasil
ZIP: 71.615-600
Tel: +55-61-3364-8839
<http://www.cenipa.aer.mil.br>
birdstrike@cenipa.aer.mil.br

