

## A Comunidade de aves do Aeroporto Carlos Drummond Andrade/MG e suas Implicações para a Segurança Aeroportuária

Carlos Eduardo Alencar Carvalho<sup>1</sup>, Ludmilla Figueiredo<sup>2</sup>, Gabriel de Freitas Fernandes<sup>3</sup>, Ricardo Victoriano Grecco<sup>1</sup>, Affonso Henrique Nascimento de Souza<sup>1</sup>

1 Biocev Projetos Inteligentes

2 Université de Rennes 1

3 Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária

**RESUMO:** Aves são consideradas comparativamente aos outros grupos de animais os maiores problemas e os principais riscos à aviação. O aeroporto Carlos Drummond de Andrade (Pampulha) é um equipamento inserido na malha urbana de Belo Horizonte, no Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Apesar da inserção na matriz metropolitana, está localizado perto de ambientes lacustres que podem funcionar como atrativos de fauna, aumentando o risco de colisões entre aves e aeronaves. O período de estudo aconteceu nos meses de Maio e Junho de 2014 e Março e Abril de 2015, nas áreas perimetral e operacional do Aeroporto da Pampulha. Foram feitas 96 horas de censos semanais, das 6h às 9h da manhã (matutino) e das 15h às 18h (vespertino) ao lado da pista de pouso e decolagem. Os objetivos deste estudo foram identificar e quantificar espécies de aves presentes no aeroporto, horário de presença, comparar os relatos nacionais de colisões envolvendo aves com os relatos na Pampulha cotejando com os registros de colisões com danos e, por fim, sugerir estratégias de manejo eficientes. Um total de 93 espécies foi identificado, das quais 66 utilizavam a área operacional. Nesta área, as espécies residentes mais abundantes e que apresentavam maiores riscos foram a pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), o quero-quero (*Vanellus chilensis*), e a andorinha-pequena-de-casa (*Pygochelidon cyanoleuca*). Baseado no comportamento de forrageio destas espécies problema, propomos medidas preventivas e emergenciais de manejo e afugentamento. A aplicação de técnicas específicas para as espécies problema, combinadas com manejo de habitat e monitoramento da comunidade faunística aos contínuos, aumenta a eficiência destes e, conseqüentemente, a segurança dos voos e das operações no aeródromo.

**Palavras Chave:** Comunidade de Aves, Segurança de voo, Risco da fauna.

## Bird Community of Carlos Drummond de Andrade Airport and its Implications on Airport Safety

**ABSTRACT:** In comparison with other groups of animals, birds are considered the worst source of problems and posing the main hazards to aviation. The Carlos Drummond de Andrade Airport (Pampulha Airport) is a facility located in the urban environment of Belo Horizonte in Minas Gerais, southeastern Brazil. Although located in the metropolitan area, there are nearby lakes which may function as points of fauna attraction, increasing the risk of bird-strikes. The study covered the periods of May/June 2014 and March/April 2015, both in the surrounding and operational area of Pampulha Airport. It represents 96 hours of weekly censuses from 6am to 9am and from 3pm to 6pm, to the side of the active runway. Among the objectives of the study, were the identification and quantification of bird species present at the airport, time of presence, comparison between national bird-strike reports and local ones, relating them with records of bird-strikes with damage, and, finally, suggest strategies for efficient handling. From a total of 93 species identified, 66 utilized the operational area. In this area, the most prevailing resident species were the picazuro pigeons (*Patagioenas picazuro*), southern lapwings (*Vanellus chilensis*), and blue-and-white swallows (*Pygochelidon cyanoleuca*). Based on the feeding habits of these problem-species, both preventative and emergency measures are proposed for their handling and scaring. The utilization of specific techniques, together with handling of the habitat and monitoring of the fauna population increases the efficiency of the control measures and, consequently, the safety of flights and operations in the aerodrome.

**Key words:** Bird Community. Flight Safety. Fauna Hazard.

**Citação:** Carvalho, CEA, Figueiredo, L, Figueira, JEC, Fernandes, GF, Grecco, RV, Souza, AHNS. (2016) A Comunidade de aves do Aeroporto Carlos Drummond Andrade/MG e suas Implicações para a Segurança Aeroportuária. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 7, No. 1, pp. 82-88.

### 1 BIOGRAFIA

#### Carlos Eduardo Alencar Carvalho

Doutorando em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre (ECMVS) em Eficiência de Falcoaria e manejo de fauna em Aeroportos do Brasil. Possui graduação em Ciências Biológicas e Mestrado em Zoologia pela PUC-MG (2000 e 2004). Fundador e Ex-presidente da S.O.S. Falconiformes Centro de Conservação de Rapinantes (1998 a 2005), Diretor do Instituto Pro-Raptor de Pesquisa e Desenvolvimento (2015-

Atual), Diretor Técnico da Biocev Projetos Inteligentes (2013-Atual) e em 2014. Tem experiência em Zoologia e Ecologia Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: Manejo e Conservação de Rapinantes, Falcoaria para Controle de Fauna, Biologia Reprodutiva de Rapinantes in situ e ex situ. [Carlos.carvalho@biocev.net](mailto:Carlos.carvalho@biocev.net)

#### Ludmilla Figueiredo

Master of Sciences em Modelagem em Ecologia pela Université de Rennes 1, França (2015). Bióloga graduada pela

Universidade Federal de Minas Gerais (2013). [ludmillafi@gmail.com](mailto:ludmillafi@gmail.com).

### **José Eugênio Côrtes Figueira**

Doutorado em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas (1998). Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Minas Gerais (1984), Mestre em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas (1989). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais. Tem experiência nas áreas de Ecologia de população e ecologia de comunidades, com ênfase em vegetação de campos rupestres, ecologia do fogo e comunidades animais.

### **Gabriel de Freitas Fernandes**

Pós-graduado em Wildlife Management, Biólogo, pela PUC-MG (2001) Analista da Infraero Responsável Pelo SBBH.

### **Ricardo Victoriano Grecco**

Graduando em Biologia Puc-MG estagiário do Manejo de Fauna em Aeroportos pela biocev Projetos Inteligentes.

### **Afonso Henrique Nascimento de Souza**

Mestre em Biologia (ecologia) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Biólogo graduado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Coordenador de Manejo de Fauna em Aeroportos pela BIOCEV Projetos Inteligentes. [afonso.souza@biocev.net](mailto:afonso.souza@biocev.net)

## **2 INTRODUÇÃO**

Colisões entre animais e aeronaves têm uma grande importância em acidentes aéreos (Morais, 2012). E com o aumento de voos e a popularização de viagens aéreas, a tendência é o aumento progressivo destes. Aves são considerados os maiores problemas e os principais riscos à aviação quando comparadas aos outros grupos de animais (Sodhi Navjot 2002). Na verdade, a presença de aves e principalmente de grandes concentrações de aves em aeroportos e/ou entorno destes tem contribuído para o aumento dos riscos para aviação civil e militar (Dolbeer et al. 2005); Mendonça 2009). O interessante é que a maioria dos aeroportos do Brasil não tem estudo ou inventário confiável da comunidade de avifauna residente e migratória e nem de sua dinâmica populacional, gerando assim uma dificuldade de se iniciar estratégias para diminuir os riscos de colisões entre aves e aeronaves.

Aeroportos são áreas que oferecem uma série de benefícios à avifauna, principalmente aqueles inseridos em matriz urbana, que se tornam refúgios em meio a uma matriz tão hostil. As barreiras físicas fornecem proteção contra predadores terrestres e as áreas verdes oferecem recursos alimentares e abrigo, muitas vezes na própria grama ao lado da pista de pouso e decolagem, o que na prática aumenta significativamente o risco de colisões.

O Aeroporto Carlos Drummond Andrade, além das características clássicas de um aeroporto inserido em matriz urbana, possui características específicas em seu entorno: lagoas e riachos que aumentam a diversidade de habitats, transformando a região em um “oásis” para espécies residentes e migratórias.

Mendonça (2009) relata que mais de 90% das colisões ocorrem dentro ou no entorno de aeródromos. Assim, o objetivo deste estudo é identificar as espécies que fazem parte da comunidade desta região, bem como as espécies que oferecem algum risco à aviação no Aeroporto Carlos Drummond Andrade.

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Área de estudo**

Nosso estudo foi conduzido no Aeroporto da Pampulha, em Belo Horizonte/Minas Gerais, região sudeste do Brasil. Construído na década de 30, o aeroporto de Belo Horizonte tem capacidade para atender até 1,5 milhões de passageiros ao ano. Com o crescimento da cidade, se transformou em aeroporto central, inserido no contexto urbano desta. O aeródromo está instalado em uma área aproximada de 2.000.000m<sup>2</sup>, na região da Pampulha, distante 8 km do centro.

### **3.2 Amostragem**

Fizemos censos semanais nas áreas operacional e perimetral da pista de decolagem aeroportuária em 2014 e 2015. As amostragens por pontos foram feitas em oito pontos posicionados a 300 metros na pista de 2.5 km, tendo, então, raios determinados de 150m. Desta forma, não houve a possibilidade do registro duplo (mesmo registro em dois pontos). Durante 15 minutos, foram feitos registros da identificação de espécies, comportamento, número de indivíduos, corte de grama no local. Estes pontos foram amostrados uma vez por semana no período matutino (6h00 às 9h30) e vespertino (15h30 às 18h00). Para equalizar a amostragem por pontos, os censos se iniciaram em um ponto a cada semana, até todos os pontos terem sido amostrados oito vezes.

### **3.3 Análise de dados**

A partir dos valores de abundância média diária obtidos pelo censo foram calculados turnover (proporção de espécies diferentes entre o início e o fim de um intervalo de tempo), aparecimentos (proporção de espécies que aparecem) e desaparecimentos (proporção de espécies que desaparecem – Hallett et al., 2016) para cada mês. O uso de médias não afeta o cálculo dos índices, pois eles estimam a variação proporcional no número de espécies. Também foram calculados a riqueza de espécies de cada área, em cada ano, e o índice de similaridade de Morisita-Horn (Wolda 1981). A vantagem do uso deste índice é sua independência em relação ao tamanho amostral. Todas as análises foram conduzidas no software estatístico R (R Core Team, 2016), utilizando-se os seguintes pacotes: “dplyr” (Wickham & Romain 2015), “codyn” (Hallett et al., 2016) e “vegan” (Oksanen et al. 2015).

## **4 RESULTADOS**

Durante todo o período amostral, 93 espécies foram registradas (Tabela 2). Quarenta e nove espécies foram registradas em ambas as áreas, sendo que a área perimetral apresenta mais espécies exclusivas que a área operacional (27 e 17, respectivamente - Tabela 2).

**Tabela 1:** Relação de espécies de acordo com a área em que foram registrados e valores do índice de similaridade de Horn-Morisita entre as áreas em 2014 e 2015.

Espécies comuns às duas áreas	Espécies exclusivas da área operacional	Espécies exclusivas da área perimetral
<i>Amazilia lactea</i>	<i>Athene cunicularia</i>	<i>Aramides cajaneus</i>
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	<i>Columbina squammata</i>	<i>Ardea cocoi</i>
<i>Anthus lutescens</i>	<i>Coragyps atratus</i>	<i>Cairina moschata</i>
<i>Ardea alba</i>	<i>Falcos parverius</i>	<i>Camptostoma obsoletum</i>
<i>Brotogeris chiriri</i>	<i>Jacarina volatinia</i>	<i>Chloroceryle amazona</i>
<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Machetornis rixosa</i>	<i>Colaptes melanochloros</i>
<i>Buteo albicaudatus</i>	<i>Megarhynchus pitangua</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>
<i>Butorides striata</i>	<i>Melanertes candidus</i>	<i>Egretta thula</i>
<i>Caracara plancus</i>	<i>Phaethornis pretrei</i>	<i>Elaenia obscura</i>
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	<i>Sicalis flaveola</i>	<i>Forpus xanthopterygius</i>
<i>Coereba flaveola</i>	<i>Sicalis luteola</i>	<i>Furnarius figulus</i>
<i>Colaptes campestris</i>	<i>Sporophila lineola</i>	<i>Galinula galeata</i>
<i>Columba livia</i>	<i>Sporophila nigricollis</i>	<i>Himantopus melanurus</i>
<i>Columbina talpacoti</i>	<i>Sporophila sp.</i>	<i>Megaceryle torquata</i>
<i>Crotopha gaani</i>	<i>Sporophillanigricollis</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>
<i>Elaenia flavogaster</i>	<i>Stelgydopterix ruficollis</i>	<i>Nymphicus hollandicus</i>
<i>Elanus leucurus</i>	<i>Syrigma sibilatrix</i>	<i>Pardirallus nigricans</i>
<i>Estrild astrild</i>	<i>Vanellus chilensis</i>	<i>Piaya cayana</i>
<i>Eupetomena macroura</i>		<i>Picumnus cirratus</i>
<i>Euphonia chlorotica</i>		<i>Polioptila dumicula</i>
<i>Falco femoralis</i>		<i>Pyrocephalus rubinus</i>
<i>Fluvicula nengeta</i>		<i>Ramphastos toco</i>
<i>Furnarius rufus</i>		<i>Satrapa icterophris</i>
<i>Geothlypis equinoctialis</i>		<i>Tangara cayana</i>
<i>Guira guira</i>		<i>Taraba major</i>
<i>Heterospizias meridionalis</i>		<i>Xolmis cinerea</i>
<i>Milvago chimachima</i>		<i>Zenaida auriculata</i>
<i>Mimussa turninus</i>		
<i>Molothrus bonariensis</i>		
<i>Myiozetetes similis</i>		
<i>Passer domesticus</i>		
<i>Patagioenas picazuro</i>		
<i>Phacellodomus rufifrons</i>		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		
<i>Phimosus infuscatus</i>		
<i>Pitangus sulphuratus</i>		
<i>Prognecha lybea</i>		
<i>Psittacara leucophthalmus</i>		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>		
<i>Rupornis magnirostris</i>		
<i>Sturnella superciliaris</i>		
<i>Tangara sayaca</i>		
<i>Todirostrum cinereum</i>		
<i>Todirostrum poliocephalum</i>		
<i>Troglodytes musculus</i>		
<i>Turdus leuconelas</i>		
<i>Tyrannus melancholicus</i>		
<i>Volatinia jacarina</i>		
<i>Xolmis velatus</i>		

Índice de Horn-Morisita

Área operacional x Área Perimetral

2014: 0.86 2015: 0.54

Uma comparação entre as cinco espécies mais frequentes em cada uma das áreas permite observar que a composição dos grupos muda entre as áreas operacional e perimetral (Tabela 2). Oito espécies alternaram sua posição no ranking de maior frequência na área operacional, sendo que *P. picazuro* foi a mais abundante durante todos os meses de observação, com uma grande margem. Na área operacional, nove espécies se alternaram como as mais frequentes. *P. picazuro* foi registrada

na área perimetral com frequência consideravelmente mais baixa do que a observada na área operacional. *P. brasilianus*, que foi a espécie mais abundante na área perimetral em três dos quatro meses de observação, não o fez na área operacional, enquanto que *P. cyanoleuca* e *P. infuscatus* foram estão entre as mais abundantes em ambas as áreas (Tabela 2). Além disso, das nove espécies, cinco são aquáticas: *B. ibis*, *E. thula*, *G. galleata*, *P. infuscatus* e *P. brasilianus*.

**Tabela 2:** Ranking de abundância de espécies: Cinco espécies com os maiores valores de abundância média diária (a.m.) nas áreas operacional e perimetral, durante cada período amostral.

Área	2014				2015			
	Maio espécie	a.m.	Junho espécie	a.m.	Março espécie	a.m.	Abril espécie	a.m.
Operacional	<i>P. picazuro</i>	35,80	<i>P. picazuro</i>	140	<i>P. picazuro</i>	74,8	<i>P. picazuro</i>	96,25
	<i>V. jacarina</i>	21,20	<i>P. cyanoleuca</i>	17,5	<i>P. cyanoleuca</i>	14	<i>P. cyanoleuca</i>	59,5
	<i>E. astrild</i>	9,80	<i>V. chilensis</i>	15,5	<i>V. chilensis</i>	10	<i>V. chilensis</i>	13
	<i>V. chilensis</i>	9,80	<i>C. talpacoti</i>	15	<i>P. infuscatus</i>	8,8	<i>P. infuscatus</i>	12,5
	<i>C. talpacoti</i>	8,60	<i>E. astrild</i>	13,5	<i>C. ani</i>	6,8	<i>V. jacarina</i>	12,5
Perimetral	<i>P. brasilianus</i>	10,60	<i>P. brasilianus</i>	15	<i>P. cyanoleuca</i>	19,4	<i>P. brasilianus</i>	19,75
	<i>C. cinnamomeus</i>	7,60	<i>P. infuscatus</i>	11,5	<i>P. picazuro</i>	15,6	<i>P. infuscatus</i>	16,25
	<i>G. galeata</i>	6,80	<i>P. cyanoleuca</i>	11	<i>P. brasilianus</i>	14,4	<i>C. ani</i>	15
	<i>P. infuscatus</i>	6,80	<i>G. galeata</i>	7	<i>B. ibis</i>	12,8	<i>C. cinnamomeus</i>	14,75
	<i>E. thula</i>	5,20	<i>C. cinnamomeus</i>	4,5	<i>C. ani</i>	8,8	<i>P. cyanoleuca</i>	10,25

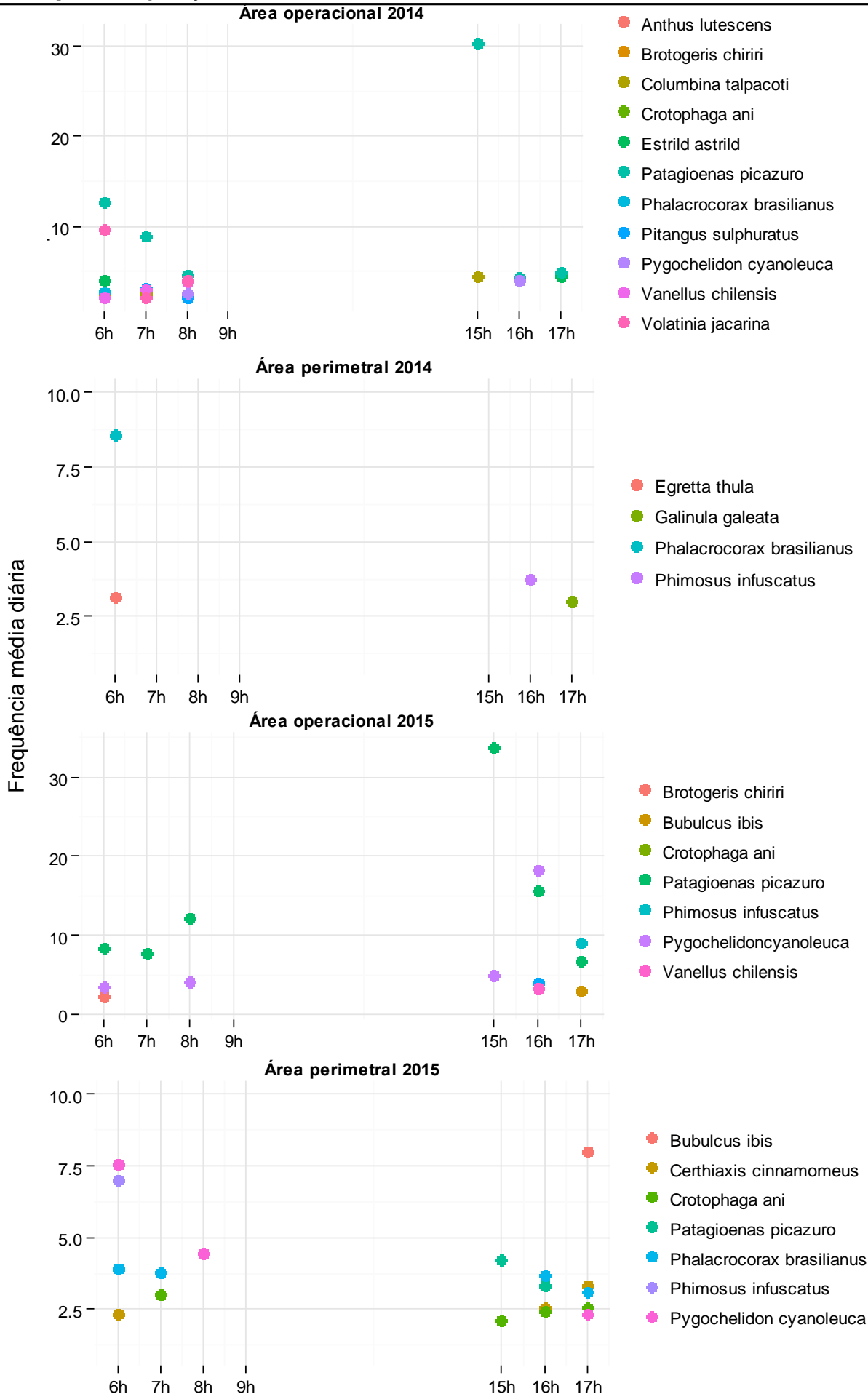
**Tabela 3:** Métricas de dinâmica de comunidade:

Ano	Área	Turnover	Aparecimentos	Desaparecimentos	Riqueza
2014	Operacional	0.56	0.06	0.50	49
	Perimetral	0.57	0.16	0.41	52
2015	Operacional	0.43	0.26	0.17	54
	Perimetral	0.34	0.20	0.14	59

Tais diferenças são também evidenciadas pelos índices de dinâmica da comunidade (Tabela 3). Entre Maio e Junho de 2014 houve maior mudança nas espécies presentes que entre Março e Abril de 2015 (os valores de turnover em ambas as áreas em 2014 foram maiores que os de 2015. Também comparando os dois anos, há mais aparecimento de espécies em 2015, e mais desaparecimentos em 2014.

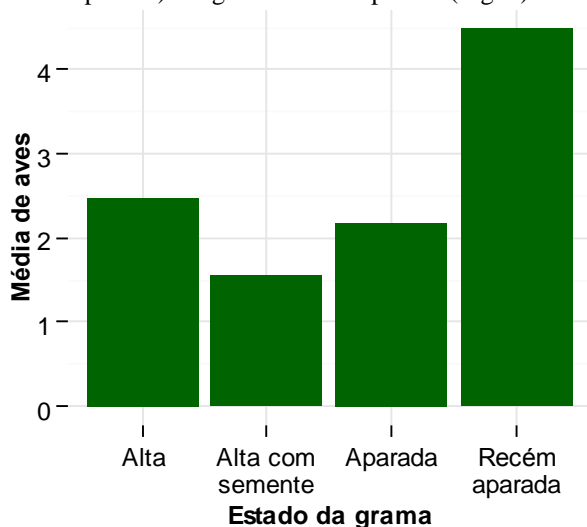
Os picos horários de ocorrência foram considerados para as espécies com frequência média diária maior que dois registros

por hora, em cada um dos horários considerados, nos anos de 2014 e 2015 (Fig. 1). A espécie mais abundante na área operacional é *P. picazuro*, tanto no período matutino quanto vespertino. Já na área perimetral, a variedade de espécies mais abundantes em cada um dos horários é maior. Inclusive, em 2015, a quantidade de espécies que foram avistadas mais de duas vezes quase dobrou (foram três em 2014 e sete em 2015).



**Figura 1:** Frequência média de registro a cada hora de censo nas áreas operacional e perimetral, em 2014 e 2015 (média calculada entre os dias de censo em cada caso).

O estado de corte da grama foi registrado em 89 ocasiões. A quantidade média de registros de aves para cada um deles foi de 2.49 ( $\pm 1.82$  desvio-padrão) em grama alta, 1.56 ( $\pm 0.768$  desvio-padrão) em grama alta com semente, 2.17 ( $\pm 1.5$  desvio-padrão) em grama aparada e 4.5 ( $\pm 4.04$  desvio-padrão) em grama recém-aparada (Fig. 2).



**Figura 2:** Média de registro de aves de acordo com o estado do corte de grama durante o período de censo.

## 5 DISCUSSÃO

Para a elaboração do Plano de Manejo de Fauna em Aeroportos, o Ministério de Meio Ambiente define espécie problema como sendo uma “espécie da fauna, nativa, exótica ou doméstica, que interfira na segurança operacional da aviação” (PMFA – MMA, 2014). Por estarem mais próximas das aeronaves, espécies da área operacional normalmente oferecem maior risco de colisão. No aeroporto da Pampulha, é interessante observar a presença majoritária de espécies sinantrópicas nesta área. Entre as espécies mais abundantes na área operacional do aeroporto, *P. picazuro*, *P. cyanoleuca*, e *V. chilensis*, estão listadas no “Ranking Brasileiro de Severidade Relativa de Espécies de Fauna” (CENIPA, 2016). O cálculo da severidade relativa quantifica os danos gerados aos voos e às aeronaves por colisões nas quais a espécie se envolveu, e é utilizado na avaliação de risco das espécies ali presentes. A partir desta avaliação, é estabelecido o Plano de Manejo do aeroporto.

Apesar de espécies da área operacional estarem mais próximas das aeronaves, a área perimetral também deve ser recenseada para a elaboração do PMFA. Das espécies mais frequentemente presentes na área perimetral, *B. ibis*, *E. thula* e *P. brasilianus*, também estão listadas no ranking do CENIPA. Na verdade, *B. ibis* e *E. thula* apresentam maior severidade relativa que qualquer uma das espécies listadas na área operacional. Devido a sua proximidade ao Ribeirão Pampulha, a presença de espécies aquáticas é notável, sendo, inclusive, as mais frequentes nesta área. De maneira similar às espécies da área operacional, estas são atraídas pela disponibilidade de alimento no corpo d’água.

Durante os anos de 2014 e 2015, 38 colisões entre aves e aeronaves foram reportadas na página web do Centro de

Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA - CENIPA). Em 17 casos, a espécie envolvida no acidente não foi identificada. Nos outros, as espécies registradas foram *C. plancus*, *P. picazuro*, *S. sibilatrix*, *C. atratus* e *C. livia*, também listadas no presente estudo, e *Chaetura meridionalis* e *Guira guira*, que não foram avistados durante o período de amostragem. Todas as espécies envolvidas nos acidentes estão presentes em ambas as áreas do aeródromo ou são exclusivas da área operacional. Assim, apesar de apresentarem maior severidade relativa, as espécies mais frequentes na área perimetral possivelmente não se envolvem em tantos acidentes justamente por estarem mais afastadas da área de movimento de aeronaves.

Por outro lado, apesar de serem as espécies mais frequentes na área operacional, *P. picazuro* se envolveu em apenas três dos acidentes registrados no período, e *V. chilensis*, em nenhum. Estas espécies são sensíveis ao manejo por falcoaria conduzido no aeroporto desde 2013 (Carvalho et al., em preparação). Alcançando o objetivo da falcoaria, ao se tornarem mais alertas ao seu entorno por causa da ameaça de um predador, as aves também percebem o perigo oferecido pelas aeronaves e ficam menos suscetíveis a colisões. Por outro lado, *C. plancus* não está entre as espécies mais frequentes, mas foi o que mais se envolveu em acidentes. O *C. plancus* não é sensível à fear ecology representada pela falcoaria e é atraído pelo corte de grama, que facilita a captura de presas e carcaças, animais em fuga e aumenta a conspicuidade. Assim, ao se concentrar na busca por alimento, o animal se distrai e aumenta suas chances de colisão com as aeronaves (Sodhi 2002). Nesse caso, o manejo com falcoaria, apesar de eficiente para evitar colisões com as espécies presas, deve ser complementado com ações e outros métodos que diminuam sua presença, como, por exemplo, desmanche de ninho ou corte de grama. Esta última ação, apesar de pouco ilustrada neste estudo, devido à alta variação nas frequências de aves observadas em cada altura de grama, pode ser melhor caracterizada com maior tempo de monitoramento da preferência das espécies e, a partir dos resultados, ser usada para definir o regime de corte de grama que menos atraia indivíduos para a área operacional do aeródromo. A maior abundância de espécies está relacionada a grama recém cortada e, possivelmente, a maioria das colisões também. Por isso, sugerimos uma investigação mais detalhada para resultados mais conclusivos.

Para traçar estratégias que tenham eficiência para aumentar a segurança aeroportuária é necessário manejo vegetal e faunístico específicos e customizados para cada aeroporto, além de conhecimento profundo das espécies que ocorrem no aeroporto e em seu entorno (Sodhi, 2002). No Aeroporto Carlos Drummond Andrade, espécies associadas ao ambiente perimetral são diferentes das espécies associadas ao ambiente operacional e apenas as espécies associadas ao ambiente operacional estão envolvidas em colisões com aeronaves. Assim, as medidas de manejo deve ser adaptadas a estas espécies. Além disso, sugerimos que,

para maior eficiência, o manejo faunístico seja executado priorizando os horários matutinos e vespertinos, pois há maior atividade e abundância das espécies.

## BIBLIOGRAFIA

- CENIPA, Disponível em :  
<<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php>>.  
Acesso em 09 de julho de 2016.
- Dolbeer, R.A., Wright, S.E. & Eschenfelder, P.E., 2005. Animal ambush at the airport: The need to broaden ICAO standards for bird strikes to include terrestrial wildlife. *International Bird Strike Committee*, 17(1), pp.33–36.
- Hallett, L. et al., 2016. {codyn}: Community Dynamics Metrics. Available at: <https://github.com/laurenmh/codyn>.
- Hallett, L.M. et al., 2016. codyn: An R package of community dynamics metrics. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(4), pp.1–6. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/2041-210X.12569>.
- Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 2014. Proposta de Resolução sobre manejo de fauna em aeródromos.
- Morais, F.J.A, 2012. Métodos de Avaliação de Risco Aviário em Aeroporto. Dissertação de Mestrado Profissional em segurança de Aviação e Aeronavegabilidade continuada - Instituto Tecnológico de Aeronautica- São José dos Campos.
- Oksanen, J. et al., 2015. vegan: Community Ecology Package. Available at: <https://cran.r-project.org/package=vegan>.
- Sodhi Navjot, S., 2002. Perspectives in ornithology: Competition in the air: Birds versus aircraft. 119(3), pp.587–595.
- Wickham, H. & Romain, F., 2015. dplyr: A Grammar of Data Manipulation. Available at: <https://cran.r-project.org/package=dplyr>.
- Wolda, H., 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia*, 50(3), pp.296–302.