



**CLARA DE ALMEIDA FILIPPO**

**ATERROS SANITÁRIOS PRÓXIMOS A AEROPORTOS:  
COMO MITIGAR O IMPACTO NEGATIVO DA AVIFAUNA?**

**Lavras - MG**

**2019**

**CLARA DE ALMEIDA FILIPPO**

**ATERROS SANITÁRIOS PRÓXIMOS A AEROPORTOS: COMO MITIGAR O  
IMPACTO NEGATIVO DA AVIFAUNA?**

TCC apresentado à Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso de Engenharia  
Ambiental e Sanitária, para obtenção do título de  
Bacharel.

Prof. Dr. Luis Antonio Coimbra Borges  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2019**

**CLARA DE ALMEIDA FILIPPO**

**ATERROS SANITÁRIOS PRÓXIMOS A AEROPORTOS: COMO MITIGAR O  
IMPACTO NEGATIVO DA AVIFAUNA?**

TCC apresentado à Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso de Engenharia  
Ambiental e Sanitária, para obtenção do título de  
Bacharel

APROVADA em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

Dr. Luis Antônio Coimbra Borges

DCF/UFLA

Ma. Vanessa Cabral Costa de Barros

PPGF/UFLA

Dra. Camila Silva Franco

DEG/UFLA

Prof. Dr. Luis Antonio Coimbra Borges

Orientador

**LAVRAS - MG**

**2019**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus pela minha vida e todas as oportunidades que colocou a minha frente, principalmente a de poder chegar até o fim da minha graduação, me guiando em toda essa trajetória, iluminando meu caminho.

Aos meus pais por estarem ao meu lado e me apoiarem em cada passo que dou, sempre acreditando em mim. Aos meus familiares, amigos e namorado pelo apoio, paciência e conselhos no que a eles era alcançável.

Agradeço a todos os professores e funcionários da Universidade Federal de Lavras pelo conhecimento transmitido. Principalmente ao professor Dr. Luis Antonio Borges Coimbra pela orientação e ajuda necessária, pela paciência e disponibilidade.

A todos os amigos que fiz durante os anos de faculdade e que levarei para o resto da minha vida. Amizades essenciais, minha família de Lavras com todo o suporte prestado nessa caminhada. Sigo feliz e realizada em busca de uma nova trajetória na minha vida.

Obrigada!

## RESUMO

As colisões entre aves e aeronaves é cada vez mais preocupante para o cenário ambiental e para a segurança aeronáutica. Os especialistas buscam identificar e monitorar as espécies de maior potencial de dano, sendo o aterro um grande atrativo para aves de grande porte que sobrevoam ao redor das pistas, por possuir resíduos sólidos orgânicos expostos a céu aberto, pois os acidentes são iminentes no pouso e decolagem das aeronaves. Observou-se os riscos que o aterro municipal da cidade de São José dos Campos, traz para a pista do Aeroporto Internacional Professor Urbano Ernesto Stumpf, localizada a menos de 5 km de distância do aterro. Essa pequena distância apresenta grande risco para a segurança aeroportuária da região e seus voos ali realizados. Para o levantamento da avifauna da região, foram realizadas três campanhas pelo método de busca ativa de aves em geral, bem como registros de armadilhas fotográficas, estrategicamente posicionadas, a fim de identificar maior número de espécies. Foram analisadas normas e leis vigentes, para aterros sanitários e aeroportos, além de medidas para controlar a atração novas espécies de aves e afugentar de maneira sustentável as que já sobrevoam o local. As espécies identificadas na região do aeroporto da cidade de São José dos Campos foram urubus (*Coragyps atratus*), carcarás (*Caracara plancus*), quero-quero (*Vanellus chilensis*) e pombas (*Patagioenas picazuro*). Conclui-se que, não existem técnicas e medidas 100% comprovadas eficazes para o afugentamento de aves em locais de atração de espécies próximos a aeroportos, visto que as espécies alvo a serem afastadas tem formas diferentes de afugentamento. Há de se realizar o trato correto dos resíduos sólidos, com acobertamento diário para afastar a presença de aves.

**Palavras-chave:** Resíduo Orgânico. Disposição Final de Resíduos Sólidos. Resíduos Sólidos. Aeródromos. Medidas de Afugentamento.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	8
2.1	Histórico de colisão entre aves e aeronaves no Brasil e no mundo .....	8
2.2	Normas e legislação para Aeroportos – Avaliação de risco com fauna .....	11
2.2.1	Seleção da localização de sítios de aeródromos .....	16
2.3	Normas e legislação para Aterro Sanitário .....	16
2.3.1	Seleção da localização de Aterros Sanitários .....	18
3	METODOLOGIA .....	18
3.1	Caracterização da área de estudo .....	18
3.2	Metodologia aplicada na área de estudo .....	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
5	CONCLUSÃO .....	31
6	REFERÊNCIAS .....	32

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas locais para aterros sanitários diz respeito à proximidade com aeroportos, em função do risco de colisão com aves atraídas pelos resíduos sólidos ali depositado. Os aterros sanitários normalmente são localizados em regiões altas (distante de lençol freático, cursos d'água, local de solo de baixa permeabilidade), onde coincidentemente os aeroportos também devem ser construídos, o que leva a um conflito ainda maior.

Ao longo dos anos, devido a eventos de colisão entre aves e aeronaves tomarem reconhecimento mundial cada vez maior, a preocupação em evitar que esse tipo de acidente aconteça também foi crescente. Segundo o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), ocorreram quase 10.000 colisões em 17 anos, o que faz com que as autoridades da aviação civil tomem como objetivo a realização e desenvolvimento de estudos de gerenciamento de fauna e medidas mitigadoras desses impactos, para evitar acidentes e incidentes aéreos, principalmente em empreendimentos localizados ao redor de aeroportos com alto potencial de atração de fauna. Além disso, existem normas e leis que delimitam a distância entre aeroportos e outros empreendimentos que possam ser construídos a sua volta.

Muitos aeródromos brasileiros estão circundados por cidades em crescimento espontâneo, onde a presença de alimentos nos resíduos sólidos descobertos atrai grande quantidade de aves e, ainda, estimula o seu crescimento populacional e contribui para o aumento do tipo de incidente mais repetitivo na aviação – a colisão com a avifauna. Essa situação, traduzida em termos de probabilidade e de severidade cria o risco aviário. Isto é, o risco decorrente do uso concomitante do mesmo espaço, no ar e no solo, por aeronaves e aves ou outros animais (BRASIL, 2011).

Uma grande preocupação para os aterros sanitários, é seu alto potencial de atração de aves de grande porte, principalmente aqueles que tem sua construção e funcionamento próximos a aeroportos. Os urubus (*Coragyps atratus*) normalmente são os mais atraídos pelos resíduos sólidos orgânicos expostos a céu aberto em aterros e, por alçarem voos altos sempre em bando, trazem riscos à segurança aeroportuária.

Objetiva-se avaliar os impactos da operação de aterros sanitários próximos a aeroportos, seu problema à segurança aeroportuária e identificar as espécies e os impactos negativos causados pela avifauna, em conjunto com a legislação vigente. Além de realizar inventário de avifauna do aterro sanitário, definir as espécies de avifauna que causam maior risco e identificar os focos de atração das espécies. Propor ações de controle para as espécies-problema identificadas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Histórico de colisão entre aves e aeronaves no Brasil e no mundo

O perigo aviário é definido como o risco potencial de colisão entre aves e aeronaves, em determinada porção do espaço ou solo. Vem ocorrendo desde os primeiros voos registrados na história, quando o brasileiro Alberto Santos Dumont conhecido nacionalmente como o pai da aviação, em 1906 fez o seu primeiro voo, as colisões com aves já eram consideradas como grande risco para a aviação. As colisões se tornam mais comuns ao longo do tempo devido ao espaço aéreo ganhando maior quantidade de aeronaves, cada vez mais rápidas, e dividindo esse espaço com grandes populações de aves (BRUNO e BARRETO, 2016).

O primeiro registro de colisão entre aves e aeronaves, foi em 1905 quando Orville Wright registrou em seu diário de bordo a colisão com uma ave (DEFUSCO *et al.*, 2005). O primeiro acidente com perda humana foi em 1912 com o norte-americano Calbraith Rogers, que colidiu com uma gaivota (*Larus sp.*) na Califórnia. Desde então, estima-se que o perigo da fauna tenha levado à morte de mais de 276 pessoas e, no mínimo, 25 mil aves são afetadas a cada ano (BRUNO e BARRETO, 2016).

Em 1960, a aviação comercial foi marcada pela queda de um avião que decolava do Aeroporto Internacional Logan, em Boston, quando três de suas quatro turbinas tiveram perda total devido à ingestão de um bando de estorninhos (*Sturnus vulgaris*), matando 62 das 72 pessoas a bordo. Desde esse incidente, comunidades civis e militares em todo o mundo têm reconhecido que as colisões entre aves e aeronaves são uma questão que causa ameaça a vida de pessoas (CLEARY *et al.*, 2006).

Desde 1990, a nível global, houve 147 fatalidades e mais de 120 aeronaves perdidas devido à colisões com aves (DEFUSCO *et al.*, 2005). Foi quando a Federal Aviation Administration (FAA), agência de regulação da aviação civil dos Estados Unidos, criou o banco de dados para reporte de colisões entre a avifauna e aeronaves, dando início ao gerenciamento do risco de fauna no mundo. Segundo dados da FAA, 74% delas ocorrem em até 500 pés, ou seja, área em que ainda é considerada do aeroporto e de vizinhança próxima.

Verifica-se que os aeroportos construídos em locais antes afastados dos centros urbanos, nos dias de hoje sofrem com a expansão populacional próxima à região, devido as suas crescentes construções, desequilíbrio ambiental, aumento da geração e disposição incorreta de resíduos sólidos, os quais contribuem para atração de aves ao local e à mudança de habitat das espécies que se deslocam do local ou são atraídas à ele.

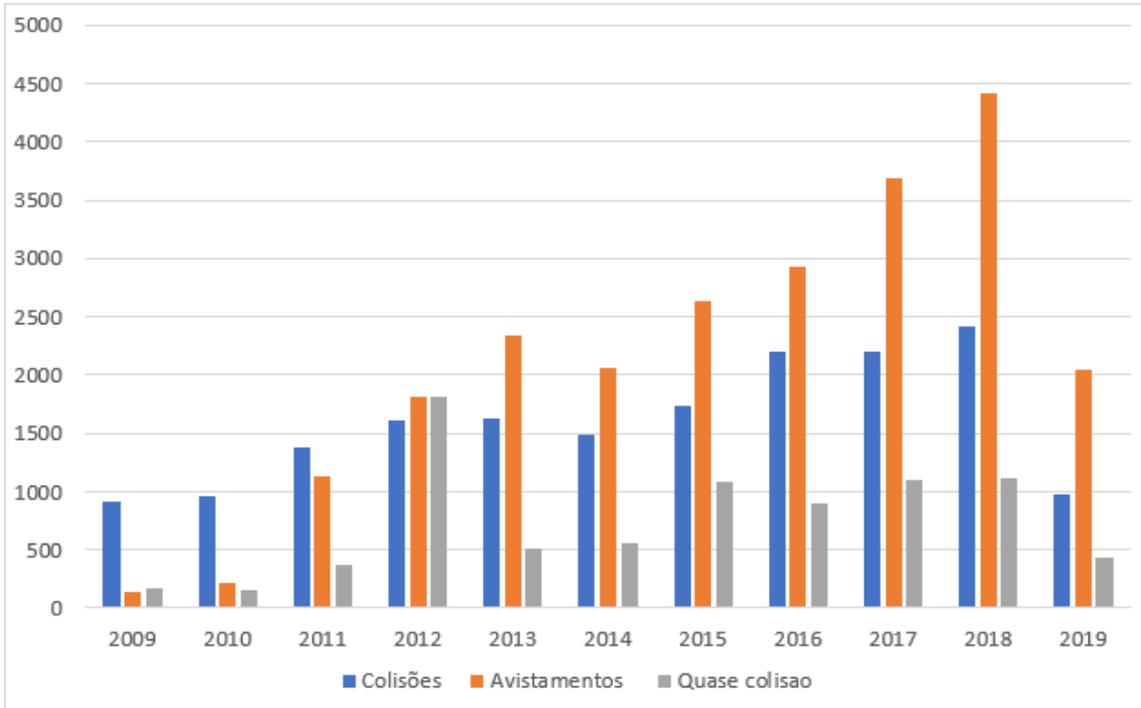
Em 2009, um pouso de emergência do voo US Airways 1549 no Rio Hudson, Estados Unidos, foi causado por uma colisão com um grupo de gansos canadenses (*Branta canadenses*), alertando assim a comunidade internacional sobre o perigo da fauna. Sendo os Estados Unidos o país com a maior malha aérea, sua preocupação é ainda maior por existir em seu território aves maiores, como os próprios gansos, e aves migratórias que estão sempre voando em grandes bandos.

Segundo o Major brasileiro Raul Moreira Neto, em entrevista sobre tal acidente, um urubu de 1,5 kg pode resultar em 7 toneladas de impacto, em média, ao se chocar contra um avião a 300 km/h. A ave ao se chocar com a turbina, já causa estrago nas palhetas (hélices que sugam o ar para a turbina). Partes do animal podem seguir para dentro do motor. Isso gera variação na pressão e aumento da temperatura, diz ele. Em 2011, o CENIPA promoveu então um sistema online de registros de eventos de colisão, quase colisão ou avistamento da fauna por pilotos e administradores de aeródromos.

O banco de dados do CENIPA fica disponível na *internet*, totalizando em dezessete anos 9.423 colisões com a fauna silvestre, de 1996 a 2013. Através dele, pode-se obter os registros anuais do risco aviário e fauna, no Brasil os acidentes envolvendo aves e aeronaves crescem anualmente (BRASIL, 2019).

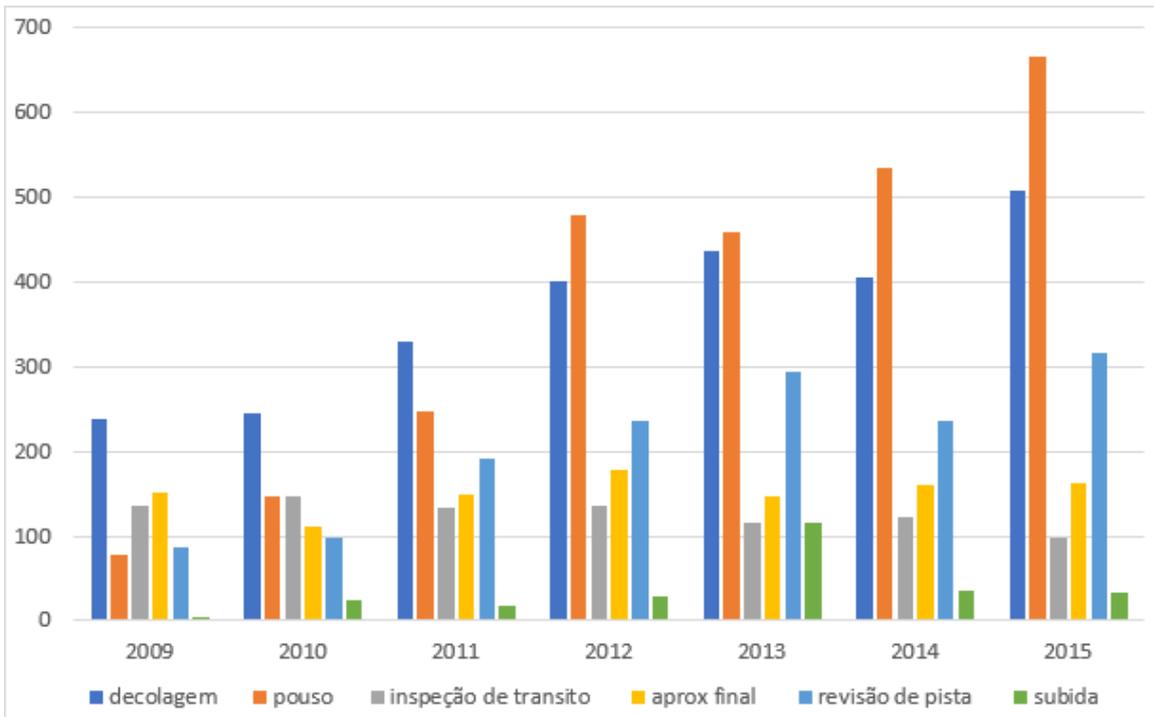
Na Figura 1 ilustra-se o registro de colisões, quase colisões e avistamentos entre 2009 e 2019, até o presente momento no Brasil. Nas Figuras 5 e 6, estão ilustrados os registros de acidentes por fase do voo e espécies relacionadas às colisões, respectivamente.

Figura 1 – Registros de colisão, avistamentos e quase colisão entre os anos de 2009 e 2019 no Brasil.



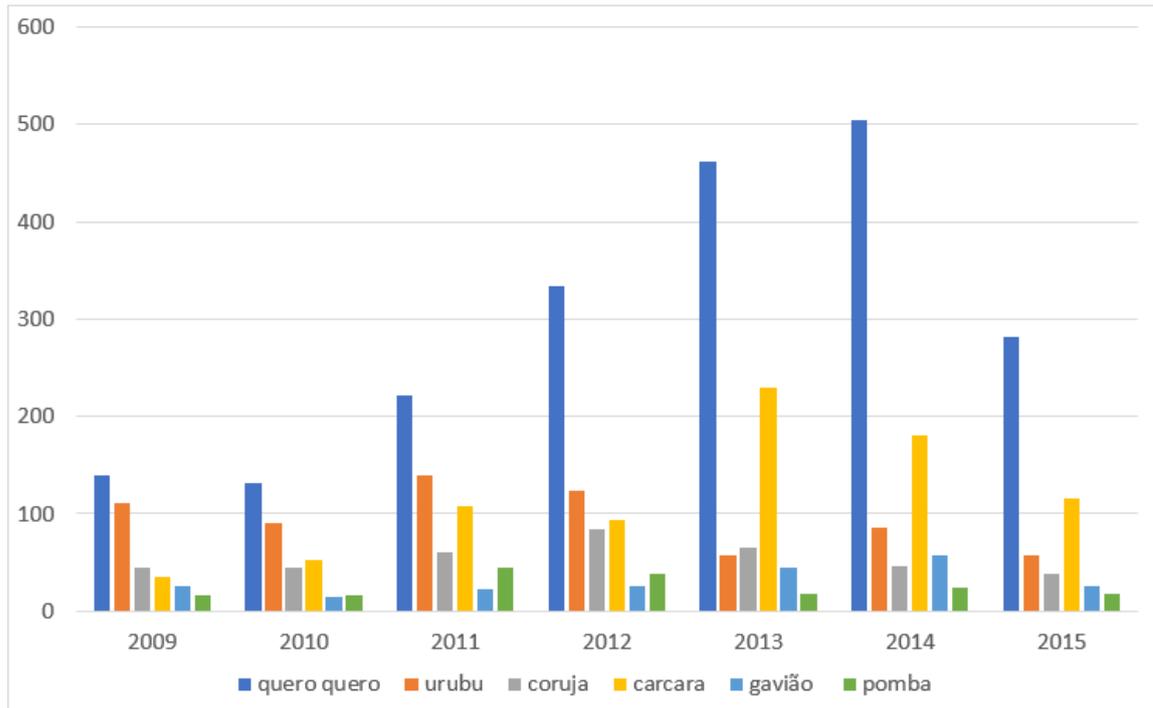
Fonte: BRASIL, 2019.

Figura 2 – Registros de colisões mais comuns no Brasil por fase do voo entre os anos de 2009 e 2015.



Fonte: BRASIL, 2019.

Figura 3 – Colisões Reportadas por tipo de fauna no Brasil.



Fonte: BRASIL, 2019.

## 2.2 Normas e legislação para Aeroportos – Avaliação de risco com fauna

No Brasil, a preocupação que o risco que a avifauna traz a aviação, surgiu em 1995, quando a Resolução CONAMA nº 04/1995 foi publicada, estabelecendo a Área de Segurança Aeroportuária (ASA) como sendo uma área com o isolamento do aeroporto de um raio de 20 km (quilômetros) a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo e limite vertical de 3.500 pés (1.067 metros), proibindo assim, a implantação de qualquer atividade atrativa de aves neste raio estabelecido. São exemplos de atividades atrativas e potencialmente atrativas de avifauna: vazadouros de resíduos sólidos, aterros sanitários, lixões, abatedouros, propriedades rurais, entre outras que assumam risco ao tráfego aéreo. Segundo o Art. 3º da Resolução, as atividades de natureza perigosa já existentes dentro da ASA deverão adequar sua operação para assim, minimizar seus efeitos atrativos ou de risco, conforme as exigências normativas de segurança e ambientais, 90 dias a partir da publicação desta Resolução.

Um aeródromo é definido como uma área que engloba todo o aeroporto, juntamente com suas edificações e movimentação de aeronaves em superfície. Para a prevenção de colisões entre avifauna e aeronaves, os aeroportos contam com alguns amparos legais – Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), Plano Básico de

Gerenciamento de Risco Aviário (PBGRA) e a Lei nº 12.725/12, que dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos.

É responsabilidade do grupo de representantes coordenados pelo operador do aeródromo, chamados de Comissão de Gerenciamento de Risco de Fauna (CGRF), avaliar as atividades atrativas da ASA. Estas atividades podem sofrer cessação, imediata ou gradual, além de necessitarem respeitar a lei ambiental vigente, incluindo adequação das atividades em potencial de atração de espécies de fauna e recuperação da área degradada.

A Lei de nº 12.725/2012 estabelece dois tipos de documentos, o Plano de Manejo a Fauna em Aeródromos (PMFA) e o Programa Nacional de Gerenciamento do Risco da Fauna (PNGRF) desenvolvido e supervisionado pelas autoridades da aviação civil, aeronáutica militar e ambiental. Respectivamente, o primeiro especifica quais as intervenções necessárias no meio ambiente de um aeródromo, que podem reduzir o risco de colisões com aeronaves. Dentre estas intervenções estão: o manejo da fauna e ambiente, captura e translocação das espécies, censo de fauna na aviação – quantifica quantidade de indivíduos de espécies-problema, focos atrativos e movimentos rotineiros – coleta e destruição de ninhos e abate de animais. O abate dos animais só é permitido após comprovação que o manejo das espécies-problema da região em questão, não tenham gerado resultados significativos na redução do perigo de colisões, como também com o impacto ambiental e custo econômico da transferência das espécies-problema, a translocação não seja viável (BRASIL, 2012).

O segundo documento, PNGRF, estabelece objetivos e metas com o intuito de aprimorar a segurança por meio da autoridade municipal, ambiental ou operador do aeródromo, de gerenciamento do risco advindo de colisões de aeronaves com espécies de aves, nativas ou exóticas. A administração pública federal, estadual ou municipal, o operador do aeródromo e o proprietário dos imóveis ou empreendimento situados na ASA são obrigados a prestar as informações requisitadas pela autoridade de aviação civil ou pela autoridade aeronáutica militar (Art. 5º - Lei nº 12.725) (BRASIL, 2012).

Em decorrência do não cumprimento da Lei, são cabíveis as seguintes sanções administrativas:

- Notificação de advertência;
- Multa simples - mínimo R\$ 1.000 (mil reais) e o máximo de R\$ 1.250.000,00 (um milhão, duzentos e cinquenta mil reais);
- Multa diária - mínimo R\$ 250,00 (duzentos e cinquenta reais) e o máximo de R\$ 12.500,00 (doze mil e quinhentos reais);

- Suspensão de atividade;
- Interdição de área ou estabelecimento; e
- Embargo de obra.

O Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é regulamentado pelo Decreto nº 87.249/82 e integrado à Lei nº 7.565/86 (Código Brasileiro da Aeronáutica – CBA), onde são definidas as atividades provenientes de prevenção dos acidentes aeronáuticos, a fim de evitar perdas de vida e material aeronáutico, considerando fatos, hipóteses e precedentes. Sua finalidade é englobar técnicas, processos, procedimentos e métodos para a identificação de atos, condições e circunstâncias, sejam eles construções, edificações, culturas agrícolas, isolados ou conjuntamente, que representem risco à integridade de pessoas, aeronaves e outros bens. Além de prevenir acidentes aeronáuticos, interferência de sinais que auxiliam a navegação, incidentes aeronáuticos e ocorrências em solo.

Por fim, a Portaria 692/GC3 dispõe sobre o PBGRA. Esse Plano tem como objetivos: o estabelecimento de parâmetros referentes à emissão dos pareceres técnicos do CENIPA para atividades ou empreendimento instalados na ASA dos aeródromos brasileiros; estabelecimento da estrutura de gestão de coleta de dados de colisões de aeronaves e faunas, podendo classificá-las em – incidente, incidente grave ou acidente aeronáutico - o plano também estabelece o processo de gerenciamento de riscos de fauna em aeródromos militares do Comando da Aeronáutica (Comaer), complementado pelo Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna (MCA 3-8).

O MCA 3-8 é responsável por definir metodologias, indicadores de fauna e procedimentos de mitigação a fim de reduzir as colisões e orientar os operadores de aeródromos, aeronaves e de controle de tráfego aéreo a importância de uma coleta de dados padronizada e contínua. O Comaer tem como função abranger o papel técnico do CENIPA, assegurando que o setor aéreo tenha participação no processo de zoneamento e uso do solo, visto que a ASA possui grande importância na segurança operacional da aviação em relação a atração da fauna. A comunicação ao Comaer sobre a presença de fauna é fundamental para uma adequada avaliação do potencial atrativo dos empreendimentos (PBGRA-2.8, 2018).

A partir do Sistema de Investigação (SIPAER) e pelo Decreto nº 69.565, foi criado o CENIPA, órgão responsável pelo parecer técnico considerando critérios locais de distância entre empreendimentos ou atividades, atrativas e potencialmente atrativas de fauna, e o centro da maior pista do aeródromo, a fim de facilitar e aumentar a eficácia da prevenção de acidentes aéreos em todo o país. Criado a partir do CENIPA, os SERIPA (Serviços Regionais

de Investigação e Prevenção de Acidentes) estão localizados em 7 regiões diferentes do país, facilitando assim a disseminação dos serviços de investigação de acidentes, localizado no Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul, Brasília e Amazonas. Cada um deles é responsável pelo planejamento, gerenciamento e execução das atividades educativas de segurança de voo da sua região de atuação, são periodicamente treinados pelo CENIPA para o exercício de suas atividades.

A deliberação do Comaer para o processo de um projeto do empreendimento ou atividade é emitida pelo DECEA (Departamento de Controle de Espaço Aéreo) responsável pela viabilização de voos e ordenação de fluxo de tráfego aéreo no país, que ao analisar a solicitação do empreendimento com potencial atrativo ou atrativo de fauna, encaminha a solicitação para o SERIPA da região. Após análise de informações do empreendimento, a avaliação do SERIPA é encaminhada ao CENIPA para a emissão do parecer técnico.

De acordo com a Lei nº12.725/12, o CENIPA emitirá dois tipos de parecer técnico (favorável ou desfavorável) para os empreendimentos, classificados a partir da Tabela 1, que correlaciona potencial atrativo de fauna com a localização na ASA. O empreendimento que não apresentar técnicas adequadas para mitigação do risco de colisão, que seja foco atrativo de espécies-problema e que tenha avaliação presencial desfavorável por parte do SERIPA/CENIPA, receberá parecer desfavorável, mesmo que apresente outros critérios favoráveis. Porém, os empreendimentos com Declaração de Interesse Público associado à redução da capacidade operacional do aeródromo poderão receber parecer favorável, caso estas ações evitem o risco à segurança operacional causado pela espécie-problema. Quando não houver potencial atrativo de fauna, o SERIPA/CENIPA deve consultar o órgão ambiental responsável pela região para avaliação do empreendimento, e caso não seja necessária a emissão do parecer técnico do CENIPA, o SERIPA retorna diretamente ao DECEA informando tal aspecto.

Faz-se a Recomendação de Segurança de Voo (RSV), ação dirigida a determinado órgão, seja ele governamental, entidade civil, piloto, proprietário, operador de equipamento, referente a circunstâncias específicas, formulada com o objetivo de eliminar ou controlar riscos de segurança de passageiros e tripulantes em voos. Além de ser de responsabilidade do destinatário o cumprimento de ação que possibilite o aumento da segurança (BRASIL, 2019).

Tabela 1 - Critérios de análise para emissão do parecer técnico do CENIPA.

TIPO DE ATIVIDADE	Potencial atrativo de fauna	Empreendimento a ser implantado			Empreendimento Existente
		< 5 km	> 5 km < 10 km	> 10 km < 20 km	< 20 km
Abatedouro	Muito Alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Agricultura extensiva de grãos e/ou frutas	Alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Aquicultura (outras culturas extensivas)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Aquicultura ou processamento de pescado (aberto)	Muito Alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Aquicultura ou processamento de pescado (enclausurado)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Aterro controlado (recobrimento diário - material inerte)	Muito Alto	Desfavorável			
Aterro sanitário (recobrimento diário - material inerte)	Muito Alto	Desfavorável	Desfavorável	Favorável	Favorável
Barragens (criação de espelho d'água)	Alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Criação de animais de corte (aberta)	Alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Criação de animais de corte (enclausurado)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Curtume	Muito Alto	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Deposição de resíduos sólidos a céu aberto (vazadouro)	Muito Alto	Desfavorável			
Estação de transbordo de resíduos sólidos	Muito Alto	Desfavorável	Desfavorável	Favorável	Favorável
Estação de tratamento de esgoto (ETE) ou água (ETA)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Feiras livres (gêneros alimentícios)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Indústria de processamento de alimentos (rações, etc.)	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Silos e outras construções de estocagem de alimentos	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Zoológicos	Moderado	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável

Fonte: Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna (BRASIL, 2018).

As colisões com fauna podem ser informadas a partir do impacto, pela tripulação reportando assim danos na aeronave, localização de carcaça de aves em até 50 metros das laterais ou 300 metros das cabeceiras das pistas de pouso e, algum efeito na decolagem ou pouso. Além disso, pode ter como consequência, pouso de emergência, perda de equipamentos, decolagem abortada, lesão grave ou falecimento de pessoas dentro da aeronave ou em solo, penetração pelo para-brisa, dano no motor, podendo ser classificadas como acidente ou incidente grave caso ocorra um dos dois últimos eventos citados.

Os reportes de colisão, quase colisão e avistamentos devem ser feitos *online* com o preenchimento da Ficha CENIPA 15 (FC15) disponível pelo Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário (SIGRA) no site do CENIPA.

### **2.2.1 Seleção da localização de sítios de aeródromos**

Deve-se estabelecer tipos de dimensões de aeródromos, prováveis alternativas para sua localização, avaliação final destas e seleção da área, contendo relatórios e recomendações. Alguns fatores influenciam na escolha do local, entre eles: número de pistas de pouso e decolagem, pátio de aeronaves, pistas de táxi, terminal de passageiros e cargas, acesso viário e vias de circulação, altitude do local sem obstáculos, solo de bom suporte, condições meteorológicas, rotas aéreas de outros aeroportos próximos e por fim, uma área de reserva, de 10 a 30 km de distância de centros urbanos, para que não haja incomodo com os ruídos, aeronáuticos sob a comunidade (GOLDNER, *et al.*, 2012).

A escolha da localização de um aeródromo deve levar em conta a presença de fauna na região em relação ao esforço necessário para manutenção da segurança na operação de aeronaves, os empreendimentos atrativos ou potencialmente atrativos de fauna devem ser avaliados para que não haja futuros conflitos com um sítio aeroportuário (BRASIL, 2018).

Devem ser apresentadas durante estudo de implantação do aeródromo a existência de rotas migratórias de espécies-problema, em escala regional e nacional. Deve-se levar em conta a existência de empreendimento ou ambiente natural com alto potencial atrativo de espécies-problema no entorno do local em análise, como também, verificar a existência de um ecossistema em estado crítico de conservação no local.

### **2.3 Normas e legislação para Aterro Sanitário**

Desde a Constituição Federal (CF) de 1988 os municípios com mais de 20 mil habitantes têm a obrigatoriedade, por meio de um plano diretor, de planejar e controlar o uso e a ocupação do solo urbano, para ordenar o desenvolvimento das funções sociais das cidades, garantindo assim o bem-estar dos habitantes (BRASIL, 1988). Todo aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos deve ser construído seguindo as normas preconizadas da ABNT NBR 8419/1992, que defende a “utilização de princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor

área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, caso seja necessário”.

O aterro sanitário tem a finalidade de garantir a disposição final dos resíduos sólidos urbanos diminuindo assim os danos ao meio ambiente e à saúde pública. É considerada uma das técnicas mais eficientes e seguras de destinação do lixo urbano coletado, pois permite um controle eficiente e seguro do processo e quase sempre apresenta a melhor relação custo-benefício. Pode receber e acomodar vários tipos de resíduos, em diferentes quantidades, e é adaptável a qualquer tipo de comunidade, independentemente do tamanho (BRASIL, 2007).

Um projeto de aterro sanitário deve passar por algumas etapas, sendo a primeira delas a realização de estudos preliminares, em que caracterizam o município e elabora-se um diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos no local, levantam-se dados de geração *per capita* de resíduos no município, composição gravimétrica e serviços de limpeza executados. A segunda etapa consiste na escolha da área adequada para a instalação, levando em conta critérios técnicos, ambientais, operacionais e sociais. A área deve ser escolhida através de levantamentos geotécnicos, geológicos, climatológicos, tendo em vista reações contrárias de outros empreendimentos aos redores da área, por suas diferentes diretrizes sociais e grupos políticos direta ou indiretamente afetados pelo empreendimento (ELK, 2007).

Deve haver um plano de monitoramento para avaliar o impacto causado pela obra, os métodos de operação do aterro e as sugestões de uso futuro da área após encerramento das atividades, pois além dos impactos no solo, como contaminação de subsolo e das águas superficiais, subsuperficiais e subterrâneas, há a geração de gases e odores, a intensificação de processos erosivos devido à intensa movimentação de terra, e os impactos socioeconômicos, como desvalorização de terras ao redor do aterro construído, interferências em comunidades rurais e aumento do tráfego de veículos leves, mas principalmente de veículos pesados, como por exemplo os caminhões coletores de lixo (MONTAÑO, *et al.*, 2012).

O CONAMA disponibiliza em nível nacional o licenciamento para a construção de aterros sanitários, através de três de suas resoluções:

- CONAMA 01/1986 – realiza a Avaliação de Impacto Ambiental e define atividades que precisam de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), como também o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

- CONAMA 237/1997 – define o sistema de Licenciamento Ambiental, regulamentando cada aspecto através da Política Nacional do Meio Ambiente.

- CONAMA 404/2008 – estabelece as diretrizes de Licenciamento Ambiental da disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte.

Além dessas resoluções do CONAMA, são requeridos os três tipos de licença: Prévia, de Instalação e Operação.

### **2.3.1 Seleção da localização de Aterros Sanitários**

A seleção da área para a construção do aterro sanitário é a fase mais importante do projeto, juntamente com seu processo de implantação, evitando gastos desnecessários com infraestrutura, impedimentos legais e oposição popular. Normalmente é feita uma pré-seleção de áreas disponíveis no município e, a partir disso realiza-se um levantamento dos dados dos meios físico e biótico, que para a escolha da área é importante seguir todos os critérios de um meio ambiente: questões técnicas, sociais, econômicas, ambientais e políticas.

Os estudos para localização de aterros sanitários têm se concentrado em critérios técnicos, que compõe um quadro decisório para aprovação da implantação do projeto de um aterro. Esses critérios são impostos pela norma da ABNT NBR 10.157 e pelas resoluções do CONAMA. Abordam questões ambientais, como limite de distância de corpos hídricos, uso e ocupação do solo e limite de distância de centros urbanos e aeroportos, realizando sempre o monitoramento ambiental que atende os órgãos ambientais da região (CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental).

São necessárias pelo menos duas abordagens diferentes para a escolha do local. A de natureza técnico-operacional que se refere ao cumprimento de requisitos legais e econômicos – custo para desapropriação da área, existência de material para cobertura próximo ao local escolhido. A abordagem de natureza socioambiental preocupa-se com o desempenho ambiental do empreendimento – potenciais impactos ambientais – considerando os riscos em todas as fases de construção.

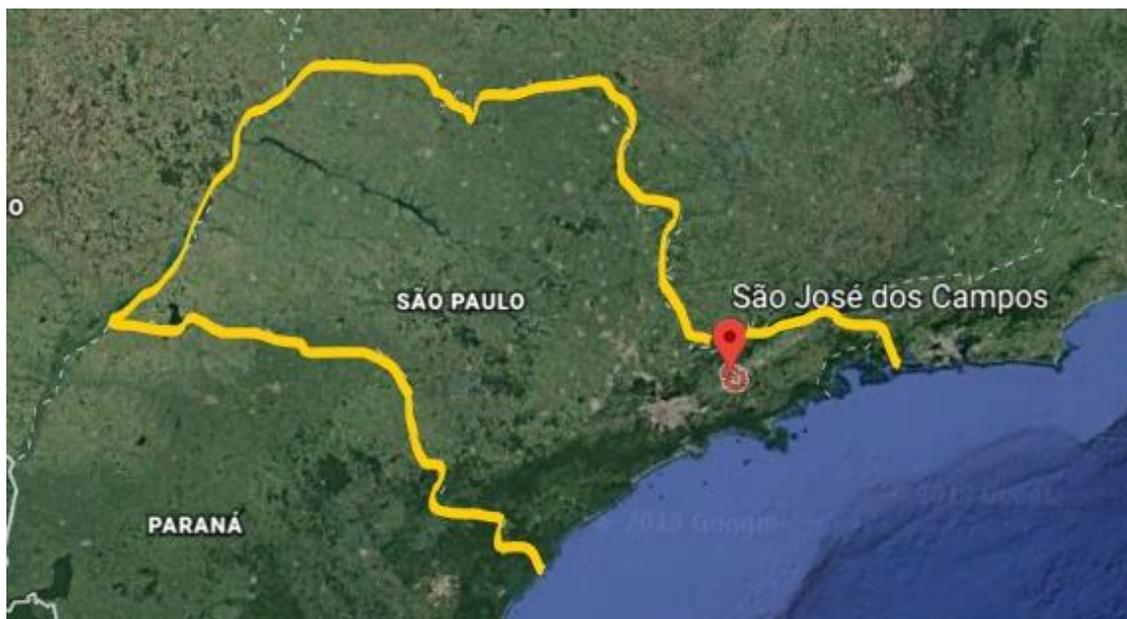
## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Caracterização da área de estudo**

A cidade de São José dos Campos/SP (Figura 4) é bastante conhecida por ser um importante polo tecnológico de material bélico e metalúrgico, onde encontram-se inúmeras empresas multinacionais, como Johnson&Johnson, Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica),

General Motors, entre outras. Além disso, é a cidade conhecida como a capital da aviação, abriga a maior sede do complexo aeroespacial da América Latina, onde estão localizados o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e a segunda maior empresa de construção de aviões, a Embraer.

Figura 4 – Localização da cidade de São José dos Campos no estado de São Paulo.



Fonte: Google Earth, 2019.

O Aeroporto Professor Urbano Ernesto Stumpf (SJK/SBSJ), inaugurado em 1940 no aeroclube da cidade, está localizado a 8 km do centro urbano, atende a logística de voos domésticos, transporte de cargas aéreas e voos de caráter militar pelo CTA. Além disso, parte de sua atração turística se deve à proximidade do Santuário Nacional de Nossa Senhora Aparecida, das cidades da serra da Mantiqueira, como Campos do Jordão, e as cidades litorâneas: Ilha Bela, Ubatuba, Caraguatatuba, como também Paraty e Angra dos Reis, no Litoral sul Fluminense (Figura 5), colocando assim, o aeroporto em uma rotina agitada de voos e rota de turistas em busca desses destinos (INFRAERO, 2012).

Figura 5 – Localização da cidade de São José dos Campos no Brasil.



Fonte: Google Earth, 2019.

O aterro sanitário municipal de São José dos Campos (Figura 6) foi fundado em 1985, possui 490.036 m<sup>2</sup> de área física, é administrado pela URBAM, que é responsável pela operação adequada do mesmo e a disposição final de seus resíduos sólidos, seguindo todas as exigências dos órgãos ambientais, sua vida útil aumentou para 40 anos devido à construção do centro de triagem, reforço na impermeabilização do solo e tratamento de biogás e chorume (PITA, M., 2011). Um ponto relevante da sua localização, é a proximidade – 2 km – com o aeroporto (Figura 7) e sua rotina de voos militares, esta pequena distância leva as autoridades da aviação civil a uma preocupação em relação a possíveis acidentes entre aves e aeronaves, embora nunca houve registro de colisão entre ave e aeronave na região.

O parecer técnico do IV Comando Aéreo Regional para o aterro sanitário de São José dos Campos, deferiu a implantação do empreendimento, desde que adotadas medidas preventivas e corretivas, como a implementação de um Programa de Monitoramento de Avifauna durante todo o período de operação do empreendimento (BRASIL, 2010).

Por meio da Licença de Instalação (LI) n° 57000068, em seu item 28, foram exigidas adequações estipuladas para monitoramento dos grupos de avifauna e mastofauna na área do

aterro. As aves de grande porte, principalmente urubus, são atraídas ao aterro sanitário devido ao grande volume diário de resíduos sólidos orgânicos no local expostos a céu aberto, sendo assim necessária a implementação de medidas mitigadoras ou de afastamento dos animais na região, para que não ocorram, ou sejam diminuídos os acidentes aéreos.

Figura 6 - Aterro Municipal de São José dos Campos.



Fonte: RIBEIRO, C., PMSJC, 2019.

Figura 7 – Vista aérea da distância entre o Aeroporto Professor Urbano Ernesto Stumpf e o aterro sanitário municipal joseense.



Fonte: Google Earth, 2019.

O aterro recebeu em 2011 a nota 9,8 (em escala de 0 a 10) do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares da Cetesb. Sendo o monitoramento contínuo da fauna local, principalmente da avifauna, uma das práticas operacionais que mantêm o aterro joseense com elevado padrão de qualidade avaliado pela Cetesb. Além disso, dentro dos limites do empreendimento está inserido um pequeno fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (Mata Atlântica) em estágio avançado de regeneração (Figura 8 - A), e outro pequeno fragmento em estágio secundário de regeneração (Figura 8 - B), isolados de outros demais pequenos fragmentos existentes em seu entorno (Figura 8 - C). Sendo assim, de suma importância a sua conservação, preservação e monitoramento, visto que a barreira física formada pelas árvores pode auxiliar também na não dispersão das aves em direção ao aeroporto.

Figura 8 - A e B: Fragmentos de Mata Atlântica dentro dos limites do aterro sanitário;  
C: Fragmentos de Mata Atlântica no entorno do aterro sanitário.



Fonte: Google Earth, 2019.

Para o desenvolvimento do trabalho foram realizados estudos sobre as normas e leis seguidas por aterros sanitários e aeroportos brasileiros - CONAMA nº 04/1995, CONAMA 01/1986, CONAMA 237/1997, CONAMA 404/2008, SIPAER, PBGRA e a Lei nº 12.725/12, como também a caracterização ambiental das áreas de estudo.

### 3.2 Metodologia aplicada na área de estudo

Foram realizadas três campanhas para elaboração do inventário de avifauna do aterro sanitário municipal de São José dos Campos e identificação de focos de atração dentro e aos arredores do aterro, e avaliar o risco que a avifauna traz ao aeroporto Professor Urbano Ernesto Stumpf, ambos no município de São José dos Campos. A busca ativa foi utilizada para o inventário de aves potencialmente causadoras de algum dano à segurança aeroportuária. Para esta pesquisa, foram definidos trajetos dentro dos limites do local (Figura 9) onde foram feitas buscas por meio de “caminhadas sazonais”, uma visualização direta para que sejam efetuados previamente os registros e identificação. A primeira campanha foi realizada no verão, sendo a temperatura elevada nos 8 dias de levantamento, oscilando entre 18,5° e 30,5°C, com pouca precipitação e chuva e umidade relativa do ar entre 51 e 100. Neste contexto, destaca-se que o menor índice de avistamentos da fauna em geral é justamente nos meses da estação veraneia, justificado pelo fim do período reprodutivo, cuidado com a prole, baixa da oferta alimentar e principalmente pelas alterações climáticas do período (JANSEN, 2009; BEISIEGEL, 2010). A segunda etapa foi realizada no final da estação veraneia e entrada do outono, oscilando as temperaturas entre 20° e 28,5°C, por ser o mês de março o de maior precipitação de chuvas. É comum a queda considerável de registros de fauna, por possuírem hábitos de proteção a estes efeitos meteorológicos (CULLEN, 2003). Por fim, a terceira campanha ocorreu no mês de maio, com a temperatura mínima mais baixa que nas outras primeiras, suas temperaturas oscilaram entre 16°C e 29°C.

A busca por vestígios foi utilizada para aves, dentre os vestígios podem estar pegadas, fezes, carcaças, ninhos, ovos e penas. As armadilhas fotográficas (camera-trap) auxiliaram em alguns avistamentos de aves nos locais de instalação. Elas ficam discretas em meio a vegetação e por meio do seu sensor infravermelho, realiza a captura de imagem ou vídeo, sem nenhuma intervenção humana. As câmeras ficam ligadas 24 horas por dia, durante os oito dias de cada campanha, realizando os registros tanto no período do dia, quanto no período da noite. Todos os registros são devidamente armazenados.

Foram identificados os potenciais atrativos da avifauna para a região, e estudadas as ações mitigadoras e de afugentamento das espécies que ali sobrevoam e conseqüentemente sobrevoam próximo à pista do aeroporto Professor Urbano Ernesto Stumpf, como também estratégias que não as atraiam, por sistemas limpos e fontes repelentes. Os ambientes que podem atrair a avifauna são aqueles que disponibilizam abrigo e alimentos, como gramados, áreas de vegetação com árvores, construções que podem servir de poleiro e, no caso do estudo, os

resíduos sólidos orgânicos expostos. Alguns dos empreendimentos que atraem a avifauna foram elencados na Tabela 1.

Os vestígios de avifauna foram identificados através do *site* “Wiki Aves – A enciclopédia das Aves do Brasil”.

Figura 9 - Trajeto realizado para a metodologia de busca ativa na parte da manhã.



Fonte: Google Earth, 2019.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das Tabelas 2, 3 e 4, são apresentadas as espécies segundo o inventário de avifauna realizado no aterro sanitário de São José dos Campos.

Tabela 2 - Espécies coletadas na 1ª campanha realizada entre os dias 21 e 28/01/2019.

Espécie ( <i>Nome Científico</i> )	1º DIA	2º DIA	3º DIA	4º DIA	5º DIA	6º DIA	7º DIA	8º DIA
Andorinha do Campo ( <i>Progne tapera</i> )		x	x					
Anu Branco ( <i>Guira guira</i> )			x				x	x
Anu Preto ( <i>Crotophaga ani</i> )				x		x	x	
Bem-te-vi ( <i>Pitangus sulphuratus</i> )	x	x	x	x	x	x	x	x
Carcará ( <i>Caracara plancus</i> ) **	x	xt	xt	x	xt	x	x	x
Maritaca verde ( <i>Pionus maximilian</i> )	x	x	x	x	x	x		x
Pardal ( <i>Passer domesticus</i> ) *			x				x	x
Pombão ( <i>Patagioenas picazuro</i> ) **	xt	x	xt	xt	x	xt	x	x
Quero-quero ( <i>Vanellus chilensis</i> ) **	x	x	x	x	x	x	x	x
Rolinha roxa ( <i>Columbina talpacoti</i> )		x	x		x		x	x
Tico-tico ( <i>Zonotrichia capensis</i> )	x		x					
Tucano toco ( <i>Ramphastos toco</i> )			x	x	x		x	
Urubu de cabeça preta ( <i>Coragyps atratus</i> )								
**	x	x	x	x	x	x	x	x

Relação das espécies de aves inventariadas sendo: x = avistamento direto (com ou sem registro fotográfico); t = registro por armadilhas fotográficas (câmeras trap); \* = espécies exóticas registradas; \*\*aves atraídas por resíduos. Não houve registro de espécies ameaçadas.

Tabela 3 - Espécies coletadas na 2ª campanha realizada entre os dias 11 e 18/03/2019.

Espécie ( <i>Nome Científico</i> )	1º DIA	2º DIA	3º DIA	4º DIA	5º DIA	6º DIA	7º DIA	8º DIA
Andorinha do Campo ( <i>Progne tapera</i> )	x	x	x	x		x	x	x
Carcará ( <i>Caracara plancus</i> ) **	x	x		x		x	x	x
Gavião caboclo ( <i>Heterospizias meridionalis</i> )					x ; -1			
Maritaca verde ( <i>Pionus maximilian</i> )				x			x	x
Pardal ( <i>Passer domesticus</i> ) *					x	x	x	
Periquitão maracanã ( <i>Psitacara leucophthalma</i> )			x					
Pombão ( <i>Patagioenas picazuro</i> ) **	x	x			x	x	x	x
Quero-quero ( <i>Vanellus chilensis</i> ) **				x	x	x	x	x
Rolinha roxa ( <i>Columbina talpacoti</i> )	x			x	x	x	x	
Urubu de cabeça preta ( <i>Coragyps atratus</i> ) **	x		x	x	x		x	

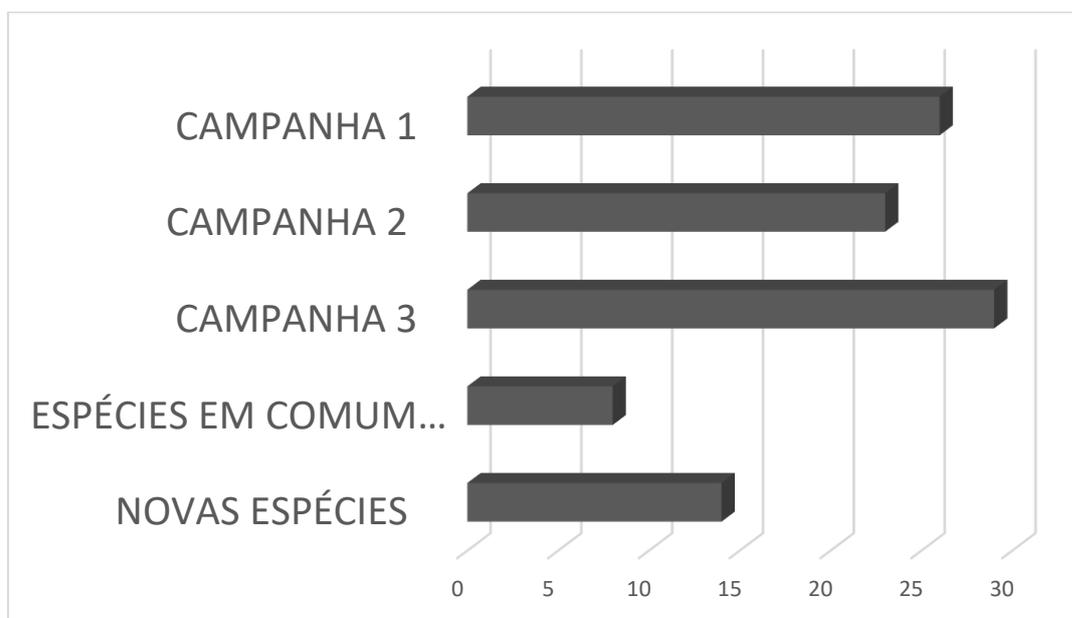
Relação das espécies de aves inventariadas - Campanha 2 (11 a 18/03/19) - sendo: x = avistamento direto (com ou sem registro fotográfico); t = registro por armadilhas fotográficas (câmeras trap); \* = espécies exóticas registradas; \*\* = aves atraídas por resíduos; -1 = espécies não identificadas na Campanha 1. Não houve registro de espécies ameaçadas.

Tabela 4 - Espécies coletadas na 3ª campanha realizada entre os dias 13 e 20/05/2019.

Espécie ( <i>Nome Científico</i> )	1º DIA	2º DIA	3º DIA	4º DIA	5º DIA	6º DIA	7º DIA	8º DIA
Andorinha do Campo ( <i>Progne tapera</i> )	x	x	x	x	x	x	x	x
Anu Branco ( <i>Guira guira</i> )	x	x		x	x			
Anu Preto ( <i>Crotophaga ani</i> )	x	x		x	x		x	
Bem-te-vi ( <i>Pitangus sulphuratus</i> )	x	x	x	x		x	x	X
Carcará ( <i>Caracara plancus</i> ) **					x		x	X
Gavião caboclo ( <i>Heterospizias meridionalis</i> )								x; -1
Maritaca verde ( <i>Pionus maximilian</i> )	x			x	x	x	x	x
Pardal ( <i>Passer domesticus</i> ) *	x	x				x		
Periquitão maracanã ( <i>Psitacara leucophthalma</i> )						x		
Pombão ( <i>Patagioenas picazuro</i> ) **		x	x		x	x	x	x
Quero-quero ( <i>Vanellus chilensis</i> ) **		x			x	x	x	x
Rolinha roxa ( <i>Columbina talpacoti</i> )		x	x		x		x	x
Urubu de cabeça preta ( <i>Coragyps atratus</i> ) **		x	x	x		x	x	x

Relação das espécies de aves inventariadas - Campanha 3 (13 a 20/05/19) - sendo: x = avistamento direto (com ou sem registro fotográfico); t = registro por armadilhas fotográficas (câmeras trap); \* = espécies exóticas registradas; \*\* = aves atraídas por resíduos; -1 = espécies não identificadas na Campanha 1.

Figura 10 – Comparativo de espécies de aves registradas por campanha.



\*\* = Espécies mais avistadas em pelo menos duas das três campanhas.

Em comparação com os registros disponibilizados pelo CENIPA, de 2015 a 2019, e ilustrados nas Figuras 3, 4 e 5, observa-se que as aves que obtiveram quantidade maior em colisões foram o urubu (*Coragyps atratus*) (Figura 16), quero-quero (*Vanellus chilensis*) (Figura 15) e carcará (*Caracara plancus*) (Figura 14). Já em comparação ao trabalho com as Campanhas 1, 2 e 3 as aves mais avistadas foram urubus e quero-quero, e além delas pombão (*Patagioenas picazuro*) e rolinha roxa (*Columbina talpacoti*).

Segundo a metodologia utilizada pelo trabalho de dissertação da pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora – “A avaliação do risco da fauna em aeródromos públicos: em estudo de caso do Aeroporto Presidente Itamar Franco” - as aves mais identificadas como espécie-problema foram urubu (*Coragyps atratus*) e quero-quero (*Vanellus chilensis*), classificadas como espécies de risco muito alto para o aeroporto Presidente Itamar Franco, e carcará (*Caracara plancus*) como espécie de risco alto, além de outras espécies como rolinha roxa (*Columbina talpacoti*) e periquitão maracanã (*Psittacaraleuc ophthalmus*), que também foram inventariadas nas campanhas 1, 2 e 3.

Há fragmentos em estágio secundário de regeneração (8.3 ha) onde pode-se observar plantio de árvores nativas, realizado pela prefeitura de São José dos Campos, em seu entorno denotando o mesmo cuidado de conservação do empreendimento para com estes fragmentos, destacando-se a maior variedade de avifauna nesses locais, como também o retorno de algumas espécies nativas da região, joão-de-barro, bem-te-vi, maritaca, tucano, gaviões e carcarás (OTTOBONI, 2017).

Quanto aos métodos de afastamento no aterro sanitário existem: repelente laser, repelente por ultrassom, repelente sonoro, fogos de artifício, espanta pássaros. Deve-se levar em conta a área de cobertura (um jardim de 100 metros quadrados ou uma área extensa) e o ambiente que vai ser inserido, se permite utilização de repelente audível às pessoas ou inaudível.

O repelente por ultrassom (Figura 12) emite ondas ultrassônicas que afastam as aves de forma discreta e silenciosa, e é universal. Diferente do repelente sonoro, que emite sons específicos para o tipo de ave a repelir, sendo mais eficazes em locais de área extensa.

O repelente a laser (Figura 11) utiliza tecnologia de laser verde, sensíveis aos olhos dos pássaros, o que os fazem afastar do local. É uma solução eficaz e silenciosa para locais pouco expostos a luz.

O espanta pássaros (Figura 13) é um espantalho em formato de qualquer pássaro, sendo mais eficaz quando incluem movimento, em áreas menores, para espantar espécies menores,

que tem as maiores espécies como predador. Para as maiores este espantelho se torna ineficiente por não os assustar e conseqüentemente não os afastar do local (Brulemar, 2019).

Figura 11 – Repelente a laser.



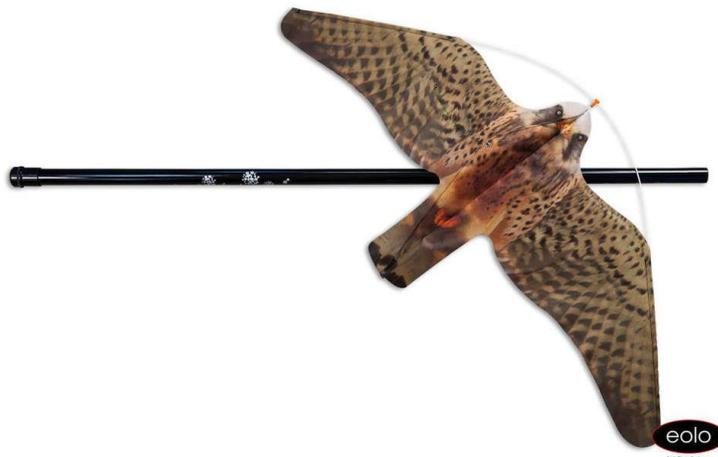
Fonte: Brulemar, 2019.

Figura 12 - Repelentes ultrassônico (esquerda) e sonoro (direita).



Fonte: Brulemar, 2019.

Figura 13 – Espanta pássaro.



Fonte: Brulemar, 2019.

Observa-se a partir das Campanhas de avistamento realizadas, que o aterro executa a melhor metodologia de afugentamento - fogos de artifício - de aves que são atraídas pelos detritos (NETO, 2012). Porém os animais tendem a se adaptar ao método, e assim, sugere-se aplicar a metodologia de forma não padronizada, como modificar a quantidade de tiros dos fogos, evitando a padronização sonora para as aves e o direcionamento dos estopins ao sentido contrário, para que as aves não se afastem em direção à pista de pouso e decolagem do aeroporto.

Figura 14 - Carcará (*Caracara plancus*) nos limites do aterro e Pombão (*Patagioenas picazuro*).



Fonte: Acervo do autor.

Figura 15 - Anu Branco (*Guira guira*) e quero-quero (*Vanellus chilensis*).



Fonte: Acervo do Autor.

Um grande problema para o aterro em não adotar medidas que afugentem as aves do local, seria a perda de referência natural do animal. Considerando que a crescente proliferação de áreas degradadas e com deficiência de saneamento básico próximo aos aeroportos propicia a incidência e permanência de aves nestas áreas (BRASIL, 1995). Ao modo que os resíduos do aterro são grandes ofertas de alimento para urubus, carcarás, quero-quero e pombas, eles acabam se estabelecendo no local, procriando e o tornando seu novo habitat, perdendo sua referência natural de migração durante o ano em busca de alimento. Com o aumento da população desses animais, aumenta também a competição e predação com as outras espécies da região, além do risco que eles trazem à segurança do aeroporto Professor Urbano Ernesto Stumpf. Sugere-se medidas de revisão e treinamento dos funcionários responsáveis no dia de domingo, pois sem funcionamento neste dia da semana, as aves são atraídas pelos detritos, sendo estas aves o maior risco para a segurança aeroportuária da região.

Não existem técnicas e medidas 100% comprovadas eficazes para o afugentamento de aves em locais de atração de espécies próximos a aeroportos, visto que cada espécie tem sua de alimentação, seu habitat e tipos de voos diferentes entre elas. Cada forma de afugentamento tem a sua própria espécie alvo a ser afastada, algumas para espécies maiores, outras menores, algumas para locais fechados e outras para locais abertos e com área extensa. Deve-se levar em conta o método que afaste o maior número possível de fauna do local desejado, porém algumas se adaptam àquele método, sendo necessário a não padronização dele. Deve-se aumentar a

frequência dos fogos de artifício para que as espécies-problema não tenham nem o tempo e nem a chance necessários de pousar e permanecer no local, como também, não atirar em direção contrária ao aeroporto, pois a ave, para se afastar irá voar na direção contrária que a leva justamente para a pista de pouso e decolagem.

Figura 16 - Urubus (*Coragyps atratus*) sob a área do aterro.



Fonte: Acervo do autor.

## 5 CONCLUSÃO

As espécies mais inventariadas nas Campanhas (urubus, carcarás, quero-quero e pombos) são atraídas pelos resíduos do aterro. O carcará (*Caracara plancus*) é uma grande preocupação para a região do aterro e aeroporto, por ser uma potencial espécie-problema, além dele o urubu (*Coragyps atratus*) também é ave de voos altos, trazendo grande perigo para a segurança aeroportuária, pois os aviões atingem a mesma altitude dos voos destas aves após decolagem.

As andorinhas (*Hirundinidae*) e quero-quero (*Vanellus chilensis*) por exemplo, são aves menores de voos mais baixos e que se alimentam de insetos, por isso não necessitam serem afastadas do aterro da mesma maneira que urubus e carcarás, pois permanecem em meio a mata do local, caçando seu alimento. O problema delas em relação a proximidade com a pista do aeroporto, é a altitude de seus voos, suficientes para colisões no momento de pouso e decolagem das aeronaves. As espécies exóticas registradas, como pardal e bico de lacre, são espécies invasoras do território, porém já estabelecidas em território brasileiro, e as demais espécies foram avistadas em locais mais afastados do aterro, próximas à borda da vegetação que cerca o empreendimento por serem espécies atraídas por insetos (andorinha e sanhaço).

Embora o aterro sanitário de São José dos Campos esteja construído em um raio muito pequeno de distância da pista do aeroporto, ele realiza o monitoramento adequado de focos de atração ou potencial atração de avifauna no seu local, através de vistorias periódicas *in loco*. Estando assim, dentro das normas estabelecidas para aterro sanitários no Brasil, assegurando a proteção do ambiente e sua vizinhança, bem como a prevenção de acidentes, através de medidas limpas e não prejudiciais à saúde dos animais e funcionários do empreendimento. Faz-se necessário a implementação de medidas mitigadoras ou de afastamento da avifauna, começando pelo trato correto com os resíduos sólidos, como o acobertamento diário deles com mantas, realizar compostagem para auxiliar na não dispersão de odores indesejáveis.

A pesquisa realizada até o momento é parcial e contemplou apenas avistamentos de espécies de hábitos diurnos, sendo as de hábitos noturnos avistadas através da instalação de armadilhas fotográficas (câmera-trap) dentro das matas do aterro. Portanto, serão realizadas futuras investigações até o final do ano, para tornar o estudo mais completo. Mas até o dado momento, pode-se concluir que as maiores espécies-problema identificadas e disponibilizadas pelo CENIPA estão dentro das espécies inventariadas nas três campanhas (urubus, carcarás, quero-quero e pombas).

## 6 REFERÊNCIAS

ALLAN, J.R. **The costs of bird strikes and bird strike prevention.** Human conflicts with wildlife: economic considerations. Paper 18, 2000. Disponível em: <<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=nwrchumanconflicts>>. Acesso em abril de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT)/NBR 8.849/1985. Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos: Procedimento. Rio de Janeiro, 1985.

BEISIEGEL, B. M. **Variações sazonais e infra-anuais na amostragem de mamíferos terrestres por armadilhas fotográficas.** Estudos Avançados, v. 24, n. 68, 2010.

BRASIL. Associação brasileira de normas técnicas (ABNT). **Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos: Procedimento. NBR 8849:1985.** Rio de Janeiro, 1985.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos: Procedimento. NBR 8419/1992.** Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aterros de resíduos não perigosos-Critérios para projeto, implantação e operação - Procedimentos. NBR 13.896/1997.** São Paulo, 1997.

BRASIL, Código Florestal, Lei 12.727 de 17 de outubro de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.** Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm)>. Acesso em maio de 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Perigo Aviário e Fauna: uma questão permanente.** Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/artigos/184-risco-da-fauna-uma-questao-permanente>>. Acesso em abril de 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 249 GM5, de 23 de maio de 2018. Aprova a edição do PCA 3-3, que dispõe sobre o **Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna – PBGRA** nos aeródromos brasileiros. Disponível em: < [http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/arquivos/PCA3-3\\_2018.pdf](http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/arquivos/PCA3-3_2018.pdf)>. Acesso em abril de 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. PORTARIA CENIPA Nº 111/DOP-AGRF, de 04 de dezembro de 2017. Aprova a edição do **MCA 3-8, que dispõe sobre o Manual de Gerenciamento de Risco de Fauna.** Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica?download=149:manual-de-gerenciamento-de-risco-da-fauna>>. Acesso em maio de 2019.

BRASIL. CETESB, **Mapa de Destinação de resíduos Urbanos. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental,** disponível em:<<http://www.cetesb.sp.gov.br/residuos-solidos/res%C3%ADduosurbanos/7-mapa---destina%C3%A7%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-urbanos>>. Acesso em abril de 2019.

BRASIL CETESB, **SÚMULA DO PARECER TÉCNICO N° 3971/10/TA**. Análise do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA das Obras Ampliação do Aterro Sanitário situado no bairro Torrão de Ouro I. Disponível em: <[https://smastr16.blob.core.windows.net/consema/2011/11/oficio\\_consema\\_2010\\_004/Sumula\\_do\\_Parecer\\_Tecnico\\_Cetesb\\_3971-10\\_TA.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/consema/2011/11/oficio_consema_2010_004/Sumula_do_Parecer_Tecnico_Cetesb_3971-10_TA.pdf)>. Acesso em julho de 2019.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. Brasília: Senado. 1988.

BRASIL. FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **CENIPA e empresas aéreas discutem risco de fauna em workshop em SP**. Disponível em: <<http://fab.mil.br/noticias/mostra/21893/SEGURAN%C3%874-DE-VOO---CENIPA-e-empresas-a%C3%A9reas-discutem-risco-de-fauna-em-workshop-em-SP>>. Acesso em maio de 2019.

BRASIL. FORÇA AÉREA BRASILEIRA. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Risco da fauna Estatísticas**. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas/risco-da-fauna>>. Acesso em maio de 2019.

BRASIL. FORÇA AÉREA BRASILEIRA. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/servicos-regionais/117-servicos-regionais-de-investigacao-e-prevencao-de-acidentes-aeronauticos-seripa>>. Acesso em maio de 2019.

BRASIL. **Lei n. 7.565, de 19 de dezembro de 1986**. Dispõe sobre o código brasileiro de aeronáutica. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7565.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7565.htm)>. Acesso em maio de 2019.

BRASIL. **Lei n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>. Acesso em maio de 2019.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20072010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em maio de 2019.

BRASIL. **Lei 12.725, de 16 de outubro de 2012.** Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112725.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112725.htm)>. Acesso em maio de 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa nº 072, de 18 de agosto de 2005. **Planos de Manejo da Fauna Silvestre em Aeródromos (PMFA).** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 de ago.2005, n161, Seção 1.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção.** 2003. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-de-especies/fauna-ameacada/fauna.html>>. Acesso em abril de 2019.

BRASIL. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RISCO AVIÁRIO (SIGRA). Pesquisa de dados. Disponível em: <[http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/sigra/pesquisa\\_dadosExt?sigra=pesquisa&identificacao=&matricula=&ano\\_pesquisa=2011&data\\_inicial=&data\\_final=&ICAO=&tipoReporte=colis%C3%A3o&classificacao\\_ocorrencia=&Parte\\_da\\_aeronave=&area\\_seguranca=&Especie=&aviacaoTipo=&Danos\\_Prejuizos=&anvOperador=&Efeito\\_no\\_voo=&codicoes\\_ceu=&tripulacao\\_alertada=&Fase\\_do\\_Voo=&parte\\_dia=&precipitacao=&funcao=&pg=1&Submit=Executar+pesquisa](http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/sigra/pesquisa_dadosExt?sigra=pesquisa&identificacao=&matricula=&ano_pesquisa=2011&data_inicial=&data_final=&ICAO=&tipoReporte=colis%C3%A3o&classificacao_ocorrencia=&Parte_da_aeronave=&area_seguranca=&Especie=&aviacaoTipo=&Danos_Prejuizos=&anvOperador=&Efeito_no_voo=&codicoes_ceu=&tripulacao_alertada=&Fase_do_Voo=&parte_dia=&precipitacao=&funcao=&pg=1&Submit=Executar+pesquisa)>. Acesso em maio de 2019.

BRULEMAR. **Espanta Pássaros.** Disponível em [www.brulemar.com](http://www.brulemar.com)>. Acesso em maio de 2019.

Colisão com aves é 'problema mundial' na aviação, diz major brasileiro. **G1.globo.com**, 16 de janeiro de 2009. Notícias. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Mundo/0,,MUL959048-5602,00->

COLISAO+COM+AVES+E+PROBLEMA+MUNDIAL+NA+AVIACAO+DIZ+MAJOR+B  
RASILEIRO.html>. Acesso em maio de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA n. 4,  
de 9 de outubro de 1995. Disponível em:  
<[www.cprh.pe.gov.br/downloads/4de9deoutubrode1995.doc](http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/4de9deoutubrode1995.doc)>. Acesso em abril de 2019.

COSTA, L. H. **A avaliação do risco da fauna em aeródromos públicos: em estudo de caso do Aeroporto Presidente Itamar Franco.** Juiz de Fora, 2017.

DECEA, Departamento de Controle de Espaço Aéreo. Disponível em  
<<https://www.decea.gov.br/?i=quem-somos&p=o-decea>>. Acesso em maio de 2019.

DEFUSCO, R. et al. **North American Bird Strike Advisory System.** 2005, Bird Strike North  
America Conference (2009). Paper 8. Disponível em:  
<<https://digitalcommons.unl.edu/birdstrike2009/8/>>. Acesso em março de 2019.

ELK, A. G. H. P. V. **Redução de emissões na disposição final.** Mecanismo de  
desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em:  
<[http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/\\_publicacao/125\\_publicacao12032009023918.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao12032009023918.pdf)>. Acesso em maio de 2019.

GOLDNER, L. G. *et al.* **Apostila de Aeroportos.** Programa de Educação Tutorial (PET). 2012.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <[http://pet.ecv.ufsc.br/arquivos/apoio-didatico/aeroportos\\_junho\\_2012.pdf](http://pet.ecv.ufsc.br/arquivos/apoio-didatico/aeroportos_junho_2012.pdf)>. Acesso em maio de 2019.

INFRAERO. Aeroporto Internacional de São José dos Campos, Professor Urbanos Ernesto  
Stumpf. **Sobre o Aeroporto.** Disponível em:  
<<https://www4.infraero.gov.br/aeroportos/aeroporto-internacional-de-sao-jose-dos-campos-professor-urbano-ernesto-stumpf/sobre-o-aeroporto/historico/>>. Acesso em março de 2019.

INFRAERO. Norma da INFRAERO. Disponível em: <[https://www.infraero.gov.br/portal/images/stories/Comercial/NI\\_13.03\\_E\\_COM\\_27.01.2011.pdf](https://www.infraero.gov.br/portal/images/stories/Comercial/NI_13.03_E_COM_27.01.2011.pdf)>. Acesso em maio de 2019.

JANSEN, M. **Measuring temporal variation in calling intensity of a frog chorus with a data logging sound level meter: results from a pilot study in Bolivia.** Herpetology Notes, v.2, p.143-49, 2009.

MONTAÑO, M. *et al.* **Integração de critérios técnicos, ambientais e sociais em estudos de alternativas locais para implantação de aterro sanitário.** Eng. Sanit. Ambient. V. 17, n. 1. Jan/mar 2012. São Carlos.

MORAIS, F. J. A. **Método de avaliação do risco aviário em aeroportos.** São José dos Campos, 2012.

NASCIMENTO, I. L. S. *et al.* **Diagnóstico da situação nacional de Colisões de aves com Aeronaves.** Ornithologia 1(1). p.93-104. Rio de Janeiro, 2005.

NETO, P. S.; *et al.* **Composição e distribuição da Avifauna na área do Aterro Sanitário da Caximba, Região Metropolitana de Curitiba.** Atualidade Ornitológicas On-line, n. 168, 2012. Disponível em: <[http://www.ao.com.br/download/AO168\\_42.pdf](http://www.ao.com.br/download/AO168_42.pdf)>. Acesso em maio de 2019.

NETZEL, C.; PARAGUASSÚ, M. E., **Estudo preliminar sobre a problemática das aves para a segurança do aeroporto internacional tom jobim e o aterro sanitário de gramacho.** Rio de Janeiro, 2004.

NOVAES, W. G.; ALVAREZ, M. R. D. V., **Relação entre resíduo sólido urbano e urubus-de-cabeça-preta (Coragyps atratus): um perigo para as aeronaves no Aeroporto de Ilhéus (SBIL).** Revista Conexão Sipaer 5(1). p.22-29. Ilhéus, 2012.

OBLADEN, N. L.; OBLADEN, N. T. R.; BARROS, K. R. de. **Guia para elaboração de projetos de aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos. Série de publicações temáticas do CREA-PR,** v. 3, n. 4, 2009.

OLIVEIRA, H. R. B, **Risco aviário e resíduo sólido urbano: a evolução, a realidade nacional e a responsabilidade do poder público na prevenção de acidentes aeronáuticos.**

Anais do 5º Simpósio de Segurança de Voo (SSV 2012) – p. 1106-1112, 2012.

OTTOBONI, J. Aves nativas reaparecem em bairros centrais de São José dos Campos. **Agência Envolverde Jornalismo.** 27 de setembro de 2017. Disponível em: <<http://envolverde.cartacapital.com.br/aves-nativas-reaparecem-em-bairros-centrais-de-sao-jose-dos-campos/>>. Acesso em maio de 2019.

PITA, M. Aterro por mais tempo. Infraestrutura Urbana – Projetos, custos e construção. Disponível em: < <http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/6/aterro-por-mais-tempo-227199-1.aspx>>. Acesso em julho de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Aterro Sanitário. Disponível em: <<http://www.urbam.com.br/sitenovo/servicos/estacao-de-tratamento-de-residuos-solidos/aterro-sanitario.aspx>>. Acesso em abril de 2019.

Repelentes. **Espanta Pássaros.** Disponível em: <[https://www.brulemar.com/epages/eb4700.sf/pt\\_PT/?ObjectPath=/Shops/eb4700/Categories/BirdGard](https://www.brulemar.com/epages/eb4700.sf/pt_PT/?ObjectPath=/Shops/eb4700/Categories/BirdGard)>. Acesso em maio de 2019.

ROBERTO, L. **Classificação de Áreas para implantação de Aeroporto na Região da cidade de São Paulo.** São José dos Campos, 2014.

SCHAADT, S. S.; VIBRANS, A. C. **O Uso da Terra no Entorno de Fragmentos Florestais Influencia a sua Composição e Estrutura.** Floresta e Ambiente 2015; 22(4): 437-445.

THORPE, John. **Fatalities and destroyed civil aircraft due to bird strikes, 1912-2002.** International Bird Strike Committee, Varsóvia, 2003.

Wiki Aves. **Busca por Espécie.** Disponível em: <[www.wikiaves.com.br/](http://www.wikiaves.com.br/)>. Acesso em junho de 2019.

