

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO**

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA

BÁRBARA FERREIRA CIRILLO LEAL

**Estudo da população de *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793)
(Cathartiformes, Cathartidae) do Parque Estadual das Fontes do
Ipiranga.**

SÃO PAULO

2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO**

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA

BÁRBARA FERREIRA CIRILLO LEAL

**Estudo da população de *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793)
(Cathartiformes, Cathartidae) do Parque Estadual das Fontes do
Ipiranga.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Conservação de Fauna da Universidade Federal de São Carlos como
requisito para obtenção de título de Mestre em Conservação

Área de concentração: Conservação

Orientação: Prof. Dr. João Batista da Cruz

SÃO PAULO

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L433ep Leal, Bárbara Ferreira Cirillo
Estudo da população de *Coragyps atratus*
(Bechstein, 1793) (Cathartiformes, Cathartidae) do
Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. / Bárbara
Ferreira Cirillo Leal. -- São Carlos : UFSCar, 2016.
58 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de
São Carlos, 2016.

1. *Coragyps atratus*. 2. Ecologia. 3. Risco de
colisão. 4. Parque estadual das fontes do Ipiranga.
I. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Bárbara Ferreira Cirillo Leal, realizada em 04/05/2016:

Prof. Dr. João Batista da Cruz
FPZSP

Prof. Dr. Augusto João Piratelli
UFSCar

Prof. Dr. Wesley Rodrigues Silva
UNICAMP

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e à Meishu-Sama pela conclusão de mais uma etapa de minha vida, pelas dificuldades superadas ao longo do caminho, pelo aprendizado, pelas novas e incríveis amizades.

Agradeço à Fundação Parque Zoológico de São Paulo pelo suporte da bolsa de mestrado, pelo apoio de seu corpo técnico e pela oportunidade de desenvolver o presente estudo em suas premissas.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Batista da Cruz pela oportunidade e confiança depositada em mim.

Muito obrigada ao Professor Dr. Luis Ernesto Bueno Salazar pela participação nesse trabalho, pela disponibilidade e generosidade, por toda ajuda e atenção prestadas.

Aos Professores Dr. Augusto João Piratelli e Dr. Mercival Roberto Francisco, pelo auxílio e colaboração.

Agradeço à Fernanda Junqueira Vaz Guida e ao Cauê Monticelli pela confiança, por toda ajuda em campo e fora dele, pela paciência e pela amizade.

Obrigada aos “PAPs” e estagiários do Setor de Aves pela ajuda nos manejos, principalmente ao Leandro, sempre disposto a me ajudar e a compartilhar o cheirinho gostoso de urubu.

Obrigada à Dona Iolanda por toda ajuda, e ao Estanis pelo apoio, companhia, pelas risadas e a amizade incrível de todos esses quatro anos.

Aos funcionários do CienTec, em especial ao Humberto, pela cooperação, dedicação e participação em campo.

Agradeço à minha amiga “Michela Xinela” pelo carinho e amizade desses quatro anos, por todo o aprendizado e ajuda, pelas nossas conversas e desabafos.

Aos “barangos” do meu coração, Caio, Dodo, Fer, Gabi, May, Diva e Patuca pela “baranguidade” e amizade incrível pra toda a vida (blu blu blu blu blu)!

Um agradecimento mais do que especial aos meus pais e ao meu marido, que são meus alicerces, pela confiança, admiração e apoio, pela compreensão e paciência nos momentos difíceis durante esses dois anos de trabalho.

RESUMO

Coragyps atratus é uma espécie de abutre do Novo Mundo pertencente à Ordem Cathartiformes. Essa espécie é beneficiada pelas atividades humanas, principalmente quanto à oferta de alimento devido à disposição incorreta de resíduos orgânicos. Tal proximidade de *C. atratus* com áreas urbanas pode acarretar em diversas problemáticas, como o risco de colisão entre essas aves e aeronaves, por conta de sua massa e seu padrão de voo, causando prejuízos milionários, além de sérias consequências à sociedade. O presente estudo tem como objetivo compreender aspectos ecológicos e biológicos da população de *C. atratus* do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), a fim de gerar subsídios para tomada de decisão quanto ao manejo desta espécie dentro do Parque. Foram realizadas no PEFI buscas para identificação e mapeamento de locais de descanso, sítios de alimentação e de nidificação. Para monitorar a concentração de animais dentro do Parque e entender quais as variáveis climáticas influenciam essa concentração, foram realizadas contagens desses animais em três diferentes períodos do dia (manhã, meio-dia e tarde) ao longo de cinco meses. A análise estatística desses dados permitiu concluir que o período de coleta e a umidade do ar são variáveis que influenciam significativamente a quantidade de animais avistados na área de estudo. A concentração de *C. atratus* no PEFI é maior durante o período da tarde, quando o grau de temperatura é maior e a porcentagem de umidade do ar é menor.

Palavras-chave: *Coragyps atratus*, ecologia, risco de colisão, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga.

ABSTRACT

Coragyps atratus is a New World vulture species from the Order Cathartiformes. This species benefits from human activities, especially the improper disposal of organic waste, which increases food supply. The proximity of *C. atratus* with urban areas can lead to various problems, such as the risk of collision between these birds and aircrafts because of their mass and flight pattern, causing millionaire losses as well as serious consequences to society. This study aims to understand and analyze ecological and biological aspects of the population of *C. atratus* on Fontes do Ipiranga State Park (PEFI) in order to generate data that supports decision making regarding the management of this species within the park. Searches for identification and mapping of rest areas, feeding grounds and nesting were held on PEFI. To monitor the concentration of animals in the park and understand which climate variables influence it, these animals counts were performed on three different times of the day (morning, noon and evening) over five months. Statistical analysis of these data led to the conclusion that the period of data collection and humidity are variables that significantly influence the amount of animals sighted in the study area. The concentration of *C. atratus* on PEFI is highest during the afternoon, when the temperature is higher and the percentage of moisture in the air is lower.

Key-words: *Coragyps atratus*, ecology, risk of collision, Fontes do Ipiranga State Park.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Localização do PEFI e sua proximidade com o Aeroporto de Congonhas no Município de São Paulo.....	17
Figura 2. Localização do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga no Município de São Paulo.....	20
Figura 3. Sistema de trilhas utilizado nas buscas por sítios de alimentação, nidificação e locais de descanso de <i>C. atratus</i> , no interior do PEFI.....	21
Figura 4. Pontos fixos utilizados para a metodologia de contagem por fotos e a localização dentro do PEFI.....	22
Figura 5. Exemplo de poleiro comunal (concentração de indivíduos de <i>C. atratus</i> em uma das árvores do poleiro comunal PC1).....	24
Figura 6. Mapeamento e identificação dos poleiros comunais (PC) de <i>C. atratus</i> e a localização deles no PEFI.....	24
Figura 7. Mapeamento dos locais de descarte irregular de RSU no entorno do PEFI (pontos de cor amarela), e os pontos em que <i>C. atratus</i> foram registrados se alimentando (pontos de cor vermelha). 26	
Figura 8. Exemplos de descarte irregular de resíduos sólidos urbanos encontrados nas vias públicas do entorno do PEFI.	27
Figura 9. Exemplos de itens ingeridos por <i>C. atratus</i> na FPZSP.....	28
Figura 10. Proximidade de <i>C. atratus</i> com mamíferos do plantel da FPZSP.	28
Figura 11. Características morfológicas da cavidade oral de <i>C. atratus</i>	29
Figura 12. Mapeamento dos ninhos de <i>C. atratus</i> encontrados no interior do PEFI.	30
Figura 13. Exemplos de posturas de <i>C. atratus</i> encontradas no Ponto Z1, mostrando que foram realizadas diretamente no chão e sob estruturas construídas para os cisnes-de-pescoço preto.	31
Figura 14. Ninho de <i>C. atratus</i> do Ponto Z3 – mostrando que a postura foi realizada diretamente no chão, a ausência de estrutura de proteção.....	31
Figura 15. Ninho de <i>C. atratus</i> dos Ponto C1 (imagem A) e Ponto C2 (imagem B).....	32
Figura 16. Ninho de <i>C. atratus</i> do Ponto B2, mostrando a formação de toca por conta do emaranhado de folhas e galhos caídos.....	33
Figura 17. Ninho de <i>C. atratus</i> no Ponto B1, onde os indivíduos utilizaram a cavidade lateral de um buraco no chão da mata.....	33
Figura 18. Acompanhamento das etapas de desenvolvimento de <i>C. atratus</i> realizada com McHargue (1981).	34
Figura 19. Indivíduos de <i>C. atratus</i> com menos de um ano de idade observados na FPZSP.	35
Figura 20. Histograma e densidade estimada das contagens de <i>C. atratus</i>	36
Figura 21. Contagens de <i>C. atratus</i> em função dos dias e períodos amostrados.	36

Figura 22. Box-plots das contagens de <i>C. atratus</i> para os períodos 1, 2, e 3.....	37
Figura 23. Gráficos de dispersão e curva estimada para os dados de contagem de <i>C. atratus</i> contra as variáveis Umidade, Temperatura, Precipitação e Velocidade do Vento.	38
Figura 24. Box-plot das covariáveis climáticas Umidade, Temperatura, Precipitação e Velocidade do Vento de acordo com os períodos 1, 2 e 3.....	39
Figura 25. Número médio de urubus em função da umidade para cada período.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação das vias públicas do entorno do PEFI utilizadas para busca de pontos de alimentação de <i>C. atratus</i>	21
Tabela 2. Horários da coleta de dados para o monitoramento da quantidade de <i>C. atratus</i> no PEFI. .	23
Tabela 3. Relação dos locais e itens ingeridos por <i>C. atratus</i> nas vias públicas das imediações do PEFI e a duração em dias para os respectivos pontos de alimentação.	26
Tabela 4. Relação das vias públicas do entorno do PEFI onde foram encontrados descartes irregular de resíduos sólidos.	27
Tabela 5. Etapa do desenvolvimento e data aproximada da eclosão dos filhotes de <i>C. atratus</i> encontrados no PEFI.	34
Tabela 6. Resumo descritivo das contagens de <i>C. atratus</i> , em que N é o número de observações, Min o valor mínimo, Q1 o primeiro quartil, Q2 o segundo quartil, Q3 o terceiro quartil e Max o valor máximo observado.	35
Tabela 7. Estimativas dos parâmetros, desvio padrão (d.p) e p-valores dos teste de significância de Wlad.	40
Tabela 8. P-valores dos testes de significância Wlad das covariáveis não incluídas no modelo.	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Ordem Cathartiformes	10
1.2. <i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793): Urubu-de-cabeça-preta	12
1.3. Risco da Fauna	13
1.4. Focos atrativos	16
1.5. Parque Estadual das Fontes do Ipiranga e o Risco da Fauna	16
2. OBJETIVOS	18
2.1. Objetivos gerais	18
2.2. Objetivos específicos	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1. Área de Estudo	19
4.2. Procedimentos	20
4.2.1. <i>Identificação de locais de descanso, sítios de alimentação e nidificação</i>	20
4.2.2. <i>Monitoramento da quantidade de C. atratus no PEFI.</i>	22
5. RESULTADOS	24
5.1. Identificação de locais de descanso, sítios de alimentação e nidificação	24
5.1.1. <i>Locais de descanso</i>	24
5.1.3. <i>Nidificação</i>	29
5.2. Monitoramento da quantidade de <i>C. atratus</i> no PEFI	35
5.2.1 <i>Análise Descritiva dos Dados</i>	35
5.2.2 <i>Modelo Estatístico</i>	39
6. DISCUSSÕES	42
6.1. Locais de descanso	42
6.2. Alimentação	43
6.3. Nidificação	44
6.4. Monitoramento da quantidade de <i>C. atratus</i> no PEFI	46
7. HISTÓRICO DE AÇÃO NO PEFI E CONTRIBUIÇÃO DESTE ESTUDO	48
8. CONCLUSÕES	50
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1. INTRODUÇÃO

1.1. Ordem Cathartiformes

A Ordem Cathartiformes é constituída pela Família Cathartidae, representada pelos abutres do Novo Mundo, comumente conhecidos como urubus e condores, cuja distribuição geográfica é exclusiva do continente americano. São reconhecidas sete espécies atuais, distribuídas em cinco gêneros, sendo quatro deles monotípicos (*Cathartes aura*, *Cathartes burrovianus*, *Cathartes melambrotus*, *Coragyps atratus*, *Sarcoramphus papa*, *Vultur gryphus* e *Gymnogyps californianus*) (HOUSTON, 1194; SICK, 1997; MÁRQUEZ et al., 2005).

A relação filogenética dos Cathartídeos sempre foi controversa e ao mesmo tempo amplamente abordada pelos pesquisadores. Ora eram classificados como Acciptriformes, principalmente pela grande similaridade morfológica com os abutres do Velho Mundo, ora classificados como Ciconiiformes (BRITO, 2008).

São aves saprófagas, apresentam diversos caracteres decorrentes de adaptações ao hábito alimentar constituído principalmente de carne em diferentes níveis de putrefação, tais como: cabeça e pescoço desprovidos de penas que evitam o acúmulo de matéria orgânica em decomposição; colar espesso de penas na região caudal do pescoço evitando a passagem de líquidos provenientes da dieta para outras partes do corpo; bicos e pés fortes utilizados para dilaceração das carcaças (HOUSTON, 1994; SICK, 1997).

Por serem consumidores de carne em putrefação essas aves desempenham importante papel ecológico como saneadores ambientais, eliminando matérias orgânicas em decomposição (SICK, 1997). Carvalho e colaboradores (2003) afirmam que a condição altamente ácida do estômago de *C. atratus* (Urubu-de-cabeça-preta) contribui para a degradação dos alimentos e constitui uma barreira que neutraliza patógenos microbianos, eliminando possíveis infecções. Porém, por se alimentarem de carniça, essas espécies podem ser afetadas por substâncias absorvidas durante a vida do animal morto (bioacumulação e/ou biomagnificação). Dentre essas substâncias destacam-se produtos de uso veterinário, o chumbo oriundo de armas de fogo, ou substâncias utilizadas na agropecuária para intoxicação proposital. Um declínio significativo de abutres do Novo Mundo do gênero *Gyps* foi registrado recentemente pela ingestão de carcaças de animais tratados com diclofenaco (SOARES et al., 2008).

Para as espécies do gênero *Cathartes* (*C. aura*, *C. burrovianus* e *C. melambrotus*) os órgãos olfativos são ferramentas importantes para o forrageamento. Em estudo para analisar os caracteres osteológicos deste grupo foi demonstrado que as três espécies de urubus do gênero *Cathartes* possuem forâmen do nervo olfativo com seu sulco relacionado maiores que nas

demais espécies da família (BRITO, 2008). Os urubus do gênero *Cathartes* são aves planadoras de baixas altitudes, e tal comportamento condiz ao uso do olfato para localização das carcaças.

Em *Vultur gryphus*, *Gymnogyps californianus* e *Sarcoramphus papa* tais estruturas são praticamente imperceptíveis. Essas espécies são planadores de altitudes elevadas e dependem da visão para a localização de carcaças. Já no caso de *Coragyps atratus*, o forâmen do nervo olfativo é de tamanho intermediário e o sulco olfativo tem forma semelhante à *Cathartes* (BRITO, 2008).

Além das adaptações morfológicas para alimentação, os Cathartidae apresentam outras características peculiares, como a ausência de siringe, órgão responsável pela vocalização das aves (SICK, 1997). Entretanto, essas espécies são capazes de bufar fortemente, este som é provavelmente produzido pela passagem do ar nos sacos aéreos (HOUSTON, 1994). Apresentam também ausência de separação interna das narinas (*nares perviae*) e de um hálux funcional, devido a sua posição mais cranial em relação aos demais dedos no tarsometatarso. Essas duas características distinguem os Cathartidae dos abutres do Velho Mundo, alocados no grupo dos Accipitridae (HOUSTON, 1994).

Os abutres do Novo Mundo possuem diversos mecanismos comportamentais e fisiológicos para a regulação da temperatura corporal, sendo eles, abertura das asas, distensão ou retração o pescoço e a cabeça, e excreção de urina e fezes sobre as pernas, comportamento denominado *urohidrosis* (ARAD, BERNSTEIN, 1988; ARAD, MIDTGARD, BERNSTEIN, 1989; SICK, 1997). De acordo com o trabalho realizado por Arad, Midtgard e Bernstein (1989), a pele nua da cabeça de *C. aura* é caracterizada pela presença de grandes veias superficiais que auxiliam na termorregulação corporal. Em altas temperaturas ocorre a vasodilatação, gerando perda de calor; quando em temperaturas baixas, a vasoconstrição auxilia na conservação do calor.

Pouco se sabe sobre os comportamentos reprodutivos das espécies deste grupo. Geralmente essas aves não constroem nenhuma estrutura para suas posturas, no entanto utilizam ocos de árvores mortas, troncos caídos; também podem botar seus ovos sobre rochas, paredes rochosos ou em edifícios de centros urbanos. Os grandes abutres como condores, fazem postura de apenas um ovo, já as demais espécies fazem postura de até dois. Os ovos geralmente são brancos e podem apresentar algumas pequenas manchas marrons na casca. O período de incubação varia entre as espécies, sendo de aproximadamente 40 dias para as menores espécies e em torno de 55 dias para as maiores. Como outras aves de grande porte, tornam-se maduros após alguns anos de idade, como por exemplo, o Condor-andino que atinge a fase adulta aos oito anos de idade (HOUSTON, 1994; SICK, 1997; MÁRQUEZ et al., 2005).

1.2. *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793): Urubu-de-cabeça-preta

Espécie mais abundante e comum dentre os Cathartideos. Seu tamanho médio corporal varia 56-68 cm, peso médio entre 1100-1950 g, com uma envergadura de até 150 cm. Plumagem predominantemente negra, exceto pela base de algumas rêmiges primárias que apresentam coloração esbranquiçada. As partes nuas da cabeça e pescoço são pretas, com variações de tom entre eles, apresentam também inúmeras dobras de pele (textura verrugosa) (HOUSTON, 1994; SICK, 1997).

São descritas três subespécies que se diferem principalmente em tamanho e na extensão das áreas clara das asas, assim como em áreas de ocorrência: *C. a. atratus*, ocorre ao sul dos Estados Unidos e ao norte do México; *C. a. brasiliensis*, na América Central e ao norte e leste da América do Sul; e *C. a. foetens*, ao leste da América do Sul. (HOUSTON, 1994; SICK, 1997; MÁRQUEZ et al., 2005).

A espécie é monomórfica, não apresentando dimorfismo sexual. O local de nidificação é bastante variável, podendo ser encontrados em cavernas rasas, entre rochas, ocos de árvores, troncos caídos e edifícios urbanos, sem nenhum material de substrato. Fazem postura de dois ovos, cujo período de incubação é de 30 a 45 dias, podendo se estender à 55 dias (RABENOLD, 1986; HOUSTON, 1994; MÁRQUEZ et al., 2005).

São aves gregárias que formam grandes grupos aparentados, beneficiando os indivíduos quanto à facilitação de forrageamento, na proteção contra predadores, troca de informações e interação social (DECKER et al., 1993; RIBEIRO, LIMA, MELO, 2010).

Allopreening é um comportamento social onde membros de determinado grupo efetuam a limpeza em outro indivíduo da mesma espécie (intraespecífico) ou de espécie diferente (interespecífico) (SOUTO, 2008). *Allopreening* entre *C. atratus* e *Caracara plancus* é muito comum em toda a área de distribuição dessas espécies (SOUTO; FRANCHIN; JÚNIOR, 2009). Interações simbióticas de limpeza foram registradas por Sazima (2007) em situações em que *C. atratus* se alimentava de ectoparasitas, detritos orgânicos e tecidos mortos do corpo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

C. atratus é extremamente adaptada às atividades humanas, sendo beneficiada por elas, principalmente quanto à oferta de alimentos, devido à destinação final de resíduos realizada de forma incorreta. Por conta do amplo crescimento urbano, a presença dessas aves é cada vez maior nas cidades, sendo menos observada em áreas florestadas. Tal situação de desequilíbrio ecológico pode acarretar em diversos problemas, como por exemplo, o risco de colisão entre aeronaves e urubus-de-cabeça-preta nos processos de aproximação, decolagem e pouso em aeroportos (NETO, TSCHÁ & FILHO, 2006; PETERSEN, PETRY & GARCIA, 2011).

1.3. Risco da Fauna

O potencial risco de colisão entre aeronaves e animais silvestres é denominado Risco da Fauna, e tem gerado preocupações crescentes em diversos setores da aviação mundial (VILLARREAL, 2008). Devido ao desenvolvimento no setor de Aviação Civil houve um aumento no volume do tráfego aéreo, e com os avanços tecnológicos as aeronaves ficaram mais rápidas e silenciosas, dificultando a percepção de aproximação, tanto dos pilotos quanto dos animais. Deste modo as colisões se tornam mais frequentes e sérias (MARTOS & MADEIRA, 2013).

O primeiro registro de colisão é de setembro de 1905 em Ohio, porém o primeiro acidente fatal aconteceu em 03 de abril de 1912, em que o piloto americano Calbraith Perry Rogers fazia um voo sobre Long Beach, Califórnia, quando uma gaivota colidiu com a aeronave que caiu no mar, provocando a morte do piloto. A Federal Aviation Administration (FAA), após um grave acidente em 1960 nos EUA, que resultou na morte de 62 passageiros, iniciou pesquisas para melhoria das aeronaves quanto a resistência em colisões com animais, simultaneamente com o início de estudos relacionando a vida selvagem e aviação (WELLER, 2015).

Na Aviação Civil entre 1912 a 2008, o número de acidentes fatais documentados, ocasionados por colisão com aves é de 55, com 276 pessoas mortas e um total de 108 aeronaves destruídas (THORPE, 2010; THORPE, 2012). Quanto a acidentes envolvendo aeronaves militares, um levantamento de dados foi realizado entre 1950 e 1999 em 32 países, e apontam um número aproximado de 360 acidentes graves, com cerca de 199 mortes. (RICHARDSON & WEST, 2000; RICHARDSON & WEST, 2005; MARTOS & MADEIRA, 2013).

Segundo o Panorama Estatístico do CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, em 2014 foram reportadas ao órgão 1.560 colisões com diferentes espécies em todo território brasileiro, sendo que 95,23% das colisões ocorreram com aeronaves civis e apenas 5,90% com aeronaves militares, porém a maior parte das espécies colididas, cerca de 46%, não foram identificadas. Do total de colisões reportadas, as partes da aeronave mais atingidas foram: a fuselagem com 17,3%, seguida do motor com 16,9%. De acordo com Dolbeer e colaboradores (2013), as colisões mais frequentes ocorrem durante as fases de pouso e decolagem, quando as aeronaves se encontram em uma altitude abaixo de 500 pés, equivalendo a 152,4 metros. Tais informações corroboram com os dados estatísticos brasileiros. As espécies mais envolvidas nos acidentes reportados foram Quero-quero (*Vanellus chilensis*), Carcará (*Caracara plancus*) e Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), respectivamente, e são animais considerados nocivos para aviação brasileira.

Dados do CENIPA 2014 apontam um considerável aumento nos reportes de colisões com fauna no período de 1996 a 2014. Ao todo nesse período foram reportadas 12.919 colisões, com diferenças significativas de quantidade de reportes do início ao fim do período analisado. Entre 2009 e 2014 os relatos de colisão tiveram um aumento de 61% (OLIVEIRA, 2014a). Este panorama é de vital importância para projeções futuras, auxiliando autoridades aeroportuárias e governamentais nas tomadas de decisão, visando a redução dos índices de colisão (MARTOS & MADEIRA, 2013).

Anualmente os acidentes aeronáuticos causados por animais causam prejuízos milionário às empresas aéreas. Em 2009, ano em que foram relatadas 949 colisões, estima-se que os prejuízos das maiores empresas aéreas brasileiras somaram uma quantia superior à US\$ 21 milhões (OLIVEIRA, 2014b).

O Brasil conta com um importante arcabouço legal, que define parâmetros e direciona ações de prevenção do risco da fauna.

Tendo em vista o disposto nos Artigos 43 a 46 da Lei nº 7.565 – Código Brasileiro de Aeronáutica (BRASIL, 1986), o Artigo 46 da Portaria nº 1.141/GM5 (BRASIL, 1987), prevê a proibição, nas Áreas de Aproximação e de Transição de aeródromos e helipontos, da Implantação de Atividades de Natureza Perigosa, definida como, toda aquela que produza ou armazene material explosivo ou inflamável, ou cause reflexos, irradiações, fumo ou emanações, refinarias de combustíveis, indústrias químicas, depósitos ou fábricas de gases, matadouros, vazadouros de lixo, culturas agrícolas que atraiam pássaros ou outras que possam proporcionar riscos a navegação aérea.

O Plano Básico de Gerenciamento do Risco Aviário – PBGRA, aprovado pela Portaria nº 249/GC5, de maio de 2011 do COMAER – Comando da Aeronáutica (BRASIL, 2011), visa definir parâmetros para as análises de implantação de empreendimentos e/ou atividades com potencial de atração de aves, na Área de Gerenciamento do Risco Aviário - AGRA dos aeródromos brasileiros, tal como, estabelecer a estrutura de coleta de informações e seu fluxo, para avaliação do risco existente pela presença de aves nos aeródromos inclusos na Lista de Aeródromos Prioritários para Gerenciamento do Risco Aviário – LAPGRA.

A AGRA é definida como uma área circular com o centro no ponto médio da pista do aeródromo e raio de 20 km. Também possui um setor interno, denominado núcleo, com raio de 9 km. Os critérios estabelecidos para a inserção de aeródromos na LAPGRA são: a) aeródromos com mais de 45.000 movimentos no ano anterior; b) aeródromos de cidades capitais de estados da federação; e c) aeródromos sob administração militar.

A Lei nº 12.725, de 16 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012), dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos e estabelece regras que visam a diminuição do risco de acidentes e incidentes aeronáuticos decorrentes da colisão de aeronaves com espécimes da fauna nas imediações de aeródromos.

Essa Lei define a Área de Segurança Aeroportuária – ASA, que se entende como área circular do território de um ou mais municípios, definida a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo ou do aeródromo militar, com 20 km de raio, cujos uso e ocupação estão sujeitos a restrições especiais em função da natureza atrativa de fauna.

Estabelece a elaboração do Plano Nacional de Gerenciamento do Risco da Fauna – PNGRF, que se trata de um documento de caráter normativo que define objetivos e metas com o intuito de aprimorar a segurança operacional no País por meio do gerenciamento proativo do risco decorrente da colisão de aeronaves com espécies da fauna. O documento será desenvolvido e supervisionado pelas autoridades de aviação civil, aeronáutica militar e ambiental, ANAC, COMAER e SISNAMA respectivamente, abrangerá objetivos e metas comuns aos aeródromos e suas ASAs.

Ao mesmo modo determina a elaboração do Plano de Manejo da Fauna em Aeródromos – PMFA, um documento técnico que especifica as intervenções necessárias no meio ambiente, natural ou antrópico, de um aeródromo ou diretamente nas populações de espécies, com objetivo de reduzir o risco da fauna. E com base na Lei 12.725/12, o CONAMA publica a Resolução nº 466, de fevereiro de 2015 (BRASIL, 2015), que estabelece as diretrizes e procedimentos para a elaboração e autorização do PMFA e dá providências.

O Regulamento Brasileiro da Aviação Civil – RBAC nº 164 da ANAC (BRASIL, 2014), aprovado em maio de 2014, estabelece regras para o gerenciamento do risco da fauna e se aplica ao operador do aeródromo público que se encaixem nos requisitos previstos pela RBAC. Tais operadores de aeródromos devem assegurar a realização de uma Identificação do Perigo da Fauna – IPF, onde serão identificadas as espécies e fauna presente no aeródromo e em seu entorno que provocam riscos às operações aéreas, os principais focos de atração, e em que são definidas e priorizadas as medidas adotadas para a redução do risco.

E com os resultados obtidos na IPF, o desenvolvimento de um Programa de Gerenciamento do Risco da Fauna – PGRF, que se trata de um documento de natureza especificamente operacional, que deve estabelecer procedimentos de cunho permanente, sazonal ou eventual, incorporados à rotina operacional do aeródromo. Os dois documentos citados a cima são de responsabilidade do operador do aeródromo, e devem ser apresentados à ANAC conforme os critérios estabelecidos no RBAC.

1.4. Focos atrativos

A presença de animais em aeroportos é atribuída a diversos fatores, que normalmente estão relacionados à busca de alimentação ou de água, abrigo, segurança, nidificação e descanso. De forma que o risco de colisão aumenta de acordo com a existência de fatores que favoreçam a presença de aves. As atividades comerciais do aeroporto como restaurantes, lanchonetes e *catering*, podem contribuir para o aumento da população de animais nos aeroportos, se não houver uma preocupação com a destinação final dos resíduos produzidos (NETO, TSCHÁ & FILHO, 2006).

O desenvolvimento urbano no entorno dos aeroportos também gera preocupação a respeito das atividades domésticas, agrícolas, comerciais e industriais que possam fornecer atração de animais em função da disponibilidade de alimentos, falha no armazenamento de produtos ou pela destinação incorreta de resíduos sólidos (MARTOS & MADEIRA, 2013).

De acordo com a ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais o Brasil registrou um crescimento expressivo de 2,9% na geração de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU de 2013 para 2014, que superou a taxa de crescimento populacional em cerca de 0,9%. Porém o mesmo estudo aponta que nesse mesmo período, pouco mais de 7 milhões de toneladas de RSU tiveram destino impróprio. O panorama deste período demonstra que cerca de 58,4% dos RSU produzidos por dia foram para um aterro sanitário, enquanto 41,6% restantes que correspondem a 81 mil toneladas diárias, tiveram a destinação final inadequada. A região Sudeste do Brasil tem o maior percentual de quantidade de RSU coletados (52,5%), sendo essa a que mais produz resíduos, mas também a que mais investe recursos para coleta e outros serviços de limpeza urbana, com cerca de 13 milhões de reais aplicados para tais fins. Apesar de todo o investimento ainda nos deparamos com descartes irregulares em vias públicas (PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, 2014).

1.5. Parque Estadual das Fontes do Ipiranga e o Risco da Fauna

Devido à adaptação às áreas antropizadas, a sua massa corpórea, ao comportamento gregário e os padrões de voo, *C. atratus* é uma espécie que oferece altos riscos para a aviação. Dados do CENIPA revelam que uma aeronave voando a 66,87 m/s, ao colidir com um urubu-de-cabeça-preta de 1,6 kg, sofrerá um impacto de 3,6 toneladas, gerando assim prejuízos milionários às companhias aéreas, além de sérias consequências (OLIVEIRA, 2014a).

C. atratus é uma ave planadora que desfruta de correntes térmicas para se deslocar, alcançando elevadas altitudes resultando num baixo gasto energético. Essa espécie utiliza cerca

de 8,4% das horas do dia em voo, sendo que o período de maior atividade é ao meio-dia (AVERY et al., 2011). Em análise dos padrões de voo dessa espécie foi registrado que sua altitude média de voo é de 169 m e a altitude máxima é de 558 m (DEVAULT et al., 2005). O mesmo tipo de análise realizada em uma fitofisionomia bastante diferente da anterior, concluiu que no verão a altitude média de *C. atratus* é de 157,5 m, para o resto do ano a mediana foi de 100 m, e a altitude máxima registrada de 1.578 m (AVERY et al., 2011).

O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga - PEFI é um importante remanescente de Mata Atlântica em área urbana, ocupando 526 ha, e está localizado a aproximadamente três quilômetros de distância do Aeroporto de São Paulo/Congonhas (Figura 1), que em 2014 recebeu em média 562 movimentações por dia, entre pousos e decolagens, e mais de 18 milhões de passageiros, interligando São Paulo a 25 localidades (MOREIRA 2006; INFRAERO, 2015).

Em decorrência da diversidade vegetal e da riqueza em recursos hídricos, o PEFI abriga uma ampla variedade de espécies de fauna silvestre. Entretanto, a população de *C. atratus* se destaca pela abundância de indivíduos presentes, o que tem causado grande preocupação pelo risco aviário devido à proximidade do Parque com o Aeroporto.

Figura 1. Localização do PEFI e sua proximidade com o Aeroporto de Congonhas no Município de São Paulo.



Legenda: Área circulado em vermelho representa o PEFI; área circulado em amarelo representa o Aeroporto de Congonhas. Fonte: Google Earth.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

O presente trabalho teve como objetivo compreender os aspectos ecológicos e biológicos da população de *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga – PEFI.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar sítios de alimentação e analisar a existência de potenciais fontes de alimentos, como descartes irregulares de resíduos orgânicos no interior e no entorno do PEFI;
- Localizar sítios de nidificação;
- Identificar locais de abrigo e descanso;
- Monitorar a quantidade de animais na área de estudo e sua relação com as variáveis meteorológicas registradas.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga – PEFI é um dos mais significativos remanescentes de Mata Atlântica inserido em área urbana, ocupando 526,38 ha. Está localizado na parte sudeste do Município de São Paulo, limite com o Município de Diadema, entre os paralelos 23° 38' 08''S e 23 40' 18''S e os meridianos 46° 36' 48''W e 46° 38' 00''W, com altitudes médias entre 770 e 825 m (FERNANDES; REIS; CARVALHO, 2002; NASTRI et al., 1992).

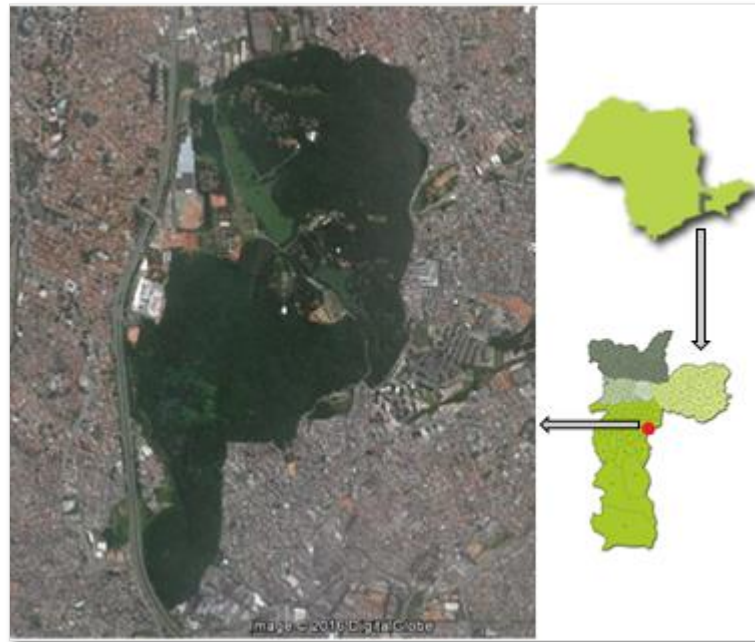
O PEFI foi criado em 1983 com a finalidade de proteger os recursos hídricos da bacia do riacho Ipiranga e suplementar o abastecimento de água na capital. Dentro do Parque são conhecidas 24 nascentes que alimentam parte das drenagens que cortam a região (BARBOSA; POTOMATI; PECCININI, 2002; PEREIRA et al., 2002).

A vegetação predominante na região é classificada como ombrófila densa, com algumas espécies de floresta estacional semidecídua e de cerrado. Possui áreas de floresta secundária com aparente regeneração, além de áreas florestais com provável degeneração. A grande diversidade vegetal decorrente das variações longitudinal, altitudinal e geomorfológicas presentes na região, proporciona a criação de diferentes habitats que abrigam grande diversidade de espécies (BARBOSA; POTOMATI; PECCININI, 2002; PIVELLO; PECCININI, 2002).

O clima da região é denominado temperado, com chuvas no verão e inverno seco, tendo a temperatura média 22°C no mês mais quente e abaixo de 18°C no mês mais frio (SANTOS; FUNARI, 2002).

Inseridas no PEFI estão importantes entidades públicas: Fundação Parque Zoológico de São Paulo; Zôo Safari; Instituto de Botânica; Jardim Botânico de São Paulo; Centro de Exposição Imigrantes; Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo; Instituto Geológico; Centro de Esporte, Cultura e Lazer; e Centro de Atenção Integrada de Saúde Mental (CONDEPEFI).

Figura 2. Localização do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga no Município de São Paulo.



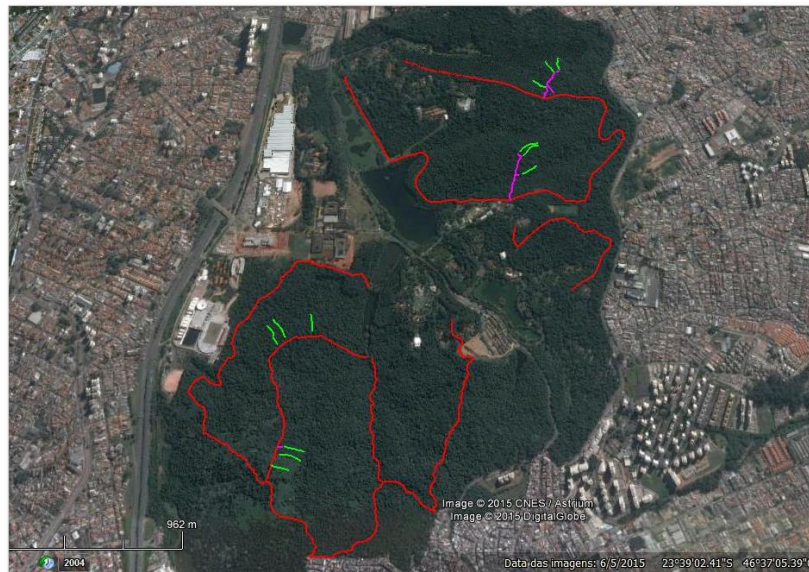
Fonte: Google Earth.

4.2. Procedimentos

4.2.1. Identificação de locais de descanso, sítios de alimentação e nidificação

Foi adotado o método *spot-mapping*, que consiste em um sistema de mapeamento de localizações do indivíduo na área de estudo, obtido a partir de procura ativa num sistema de trilhas, para a identificação de sítios de nidificação, alimentação e locais de descanso na área interna do PEFI. Esse método permite a análise do território de um espécime, senso populacional, além da identificação de sítios de alimentação e reprodução (DEVELEY, 2006). O Parque Estadual conta com um sistema de trilhas preestabelecido e utilizado em estudos anteriores, assim como pequenas trilhas abertas recentemente para o levantamento de mastofauna do PEFI (Figura 3). As buscas foram iniciadas no mês de abril de 2015, e se encerraram em novembro de 2015.

Figura 3. Sistema de trilhas utilizado nas buscas por sítios de alimentação, nidificação e locais de descanso de *C. atratus*, no interior do PEFI.



Fonte: Google Earth.

Para a identificação de depósitos irregulares de RSU que sirvam como foco de atração, e assim local de alimentação para *C. atratus* na parte externa do PEFI, foram realizadas buscas nas vias públicas de seu entorno, juntamente com a observação da presença de grupos ou indivíduos forrageando no local.

As buscas eram realizadas no período da tarde com duração média de 40 minutos, a partir de maio de 2015 e se encerraram em setembro de 2015. Com exceção das vias dos limites do Parque, as demais vias públicas do entorno foram percorridas aleatoriamente com o objetivo de chegar à pequenas manchas de vegetação existentes nas proximidades do PEFI. A Tabela 1 apresenta os logradouros em que havia presença de manchas de vegetação e que foram utilizadas neste trabalho para identificação de depósitos irregulares de resíduos.

Tabela 1. Relação das vias públicas do entorno do PEFI utilizadas para busca de pontos de alimentação de *C. atratus*.

VIAS - LIMITE DO PEFI	VIAS - MANCHA DE VEGETAÇÃO	
Av. Curió	Av. dos Ouveiros	R. Gonçalo Jimenez
Av. do Cursino	Av. dos Pedrosos	R. José Pereira Cruz
Av. Miguel Estéfano	Av. Padre Arlindo Vieira	R. Memorial dos Aires
R. Alexandre Aliperti	R. dos Cariris Novos	R. Professor Artur Pramavesi
R. Alfenas	R. Dr. Lafaiete de Souza Camargo	R. Farid Miguel Haddad
Rod. Dos Imigrantes	R. Giovanni Boltraffio	R. Giacomo Gozzarelli

4.2.2. Monitoramento da quantidade de *C. atratus* no PEFI.

Para o monitoramento da quantidade de *C. atratus* no PEFI e sua relação com as variáveis climáticas, foi adotado o método de contagem por fotografia, descrito por Drinnan e Ridpath (1957), que consiste em uma contagem de indivíduos por fotografias tiradas de um ponto fixo. Por conta dos aspectos comportamentais de *C. atratus*, algumas adaptações foram necessárias para a aplicação desta metodologia.

Foram definidos 14 pontos na Fundação Parque Zoológico de São Paulo – FPZSP (Figura 4), os quais correspondem aos locais de maior concentração de urubus-de-cabeça-preta em todo o Parque Estadual. São próximos entre si e a maior parte deles estão localizados em uma área aberta, que possibilitou e facilitou a observação da movimentação dessas aves durante as coletas, assim como a diminuição na probabilidade de registrar o mesmo indivíduo mais de uma vez. As fotografias tiradas de tais pontos fornecem o número de animais em pouso. Para a contagem de indivíduos em voo, as fotos foram tiradas com a câmera voltada ao céu, ao longo do caminho percorrido entre os pontos, quando havia grupos voando. Quando o grupo era muito extenso ou os indivíduos estavam distantes uns dos outros, as fotografias eram tiradas em quadrantes para não haver a contagem do mesmo indivíduo mais de uma vez.

Figura 4. Pontos fixos utilizados para a metodologia de contagem por fotos e a localização dentro do PEFI.



Fonte: Google Earth.

A coleta de dados se iniciou em julho de 2015 e encerrou em novembro de 2015. Os dados foram coletados em três diferentes períodos do dia (Tabela 2) e em dois dias de cada semana, com duração máxima de 30 minutos cada coleta.

Tabela 2. Horários da coleta de dados para o monitoramento da quantidade de *C. atratus* no PEFI.

PERÍODO 1: MANHÃ	PERÍODO 2: MEIO-DIA	PERÍODO 3: TARDE
08:00h e 09:00h	11:30h e 12:30h	14:00h e 15:00h

As fotografias foram examinadas e os animais de cada uma foram contados manualmente. Os dados foram submetidos à análise estatística para verificação da influência de fatores meteorológicos sobre a atividade dessas aves. Os dados climáticos foram cedidos pela Estação Meteorológica do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – IAG da USP, localizado no interior do PEFI.

5. RESULTADOS

5.1. Identificação de locais de descanso, sítios de alimentação e nidificação

5.1.1. Locais de descanso

O ponto de maior concentração de *C. atratus* no PEFI se encontra na FPZSP, onde é possível observar diversos locais em que os urubus-de-cabeça-preta se agrupam em pouso formando os poleiros comunais (Figura 5). Os poleiros comunais existentes são bastante próximos entre si, e se localizam na FPZSP (pontos A, B, C, D e F) e no Parque CienTec (ponto E) (Figura 6). Esses locais são pontos fixos de abrigo e descanso para essa espécie, sendo possível a observação de grandes grupos nesses locais diariamente.

Figura 5. Exemplo de poleiro comunal (concentração de indivíduos de *C. atratus* em uma das árvores do poleiro comunal PC1).



Fonte: Bárbara Cirillo.

Figura 6. Mapeamento e identificação dos poleiros comunais (PC) de *C. atratus* e a localização deles no PEFI.



Fonte: Google Earth.

Descrição dos poleiros comunais:

PC1: este local é uma ilha localizada no principal lago do Zoológico, que serve de abrigo para cisnes-de-pescoço-preto (*Cygnus atratus*). Nessa ilha existe uma vegetação composta por árvores e arbustos, medindo entre 2 e 12 metros de altura. Dentre as espécies existentes no local algumas possuem folhas perenes, e outras, folhas caducas. No entanto, os urubus-de-cabeça-preta utilizam tanto os galhos das árvores e arbustos quanto o chão de toda a ilha para pouso e descanso, e podemos então considerar a ilha toda como um poleiro comunal.

PC2: árvore à beira do lago, medindo em torno de 10 metros de altura e com folhas caducas.

PC3: árvore à beira do lago, medindo em torno de 26 metros de altura e com folhas caducas.

PC4: árvore à beira do lago, medindo em torno de 12 metros de altura, com folhas são perenes.

PC5: conjunto formado por três eucaliptos que medem aproximadamente 28 metros de altura, e estão localizados no Parque CienTec.

PC6: árvore à beira do lago, medindo em torno de 20 metros de altura, cujas folhas são caducas.

É importante ressaltar que, mesmo as árvores de folhas perenes utilizada pelos urubus para pouso e descanso, possuíam galhos mais expostos que possibilitavam uma concentração maior de aves em pouso. Comportamentos agonísticos entre as aves nos poleiros comunais eram frequentes e os conflitos, muitas vezes eram mantidos durante o voo.

Também foi possível observar quantidades menores dessas aves utilizando outros pontos do Parque Estadual, como estruturas urbanas como local de descanso ou abrigo. Durante as buscas realizadas nas trilhas do PEFI, local de vegetação mais densa, a observação desses animais em pouso foi escassa, porém quando presenciada o número de indivíduos não passava de quatro.

5.1.2. Alimentação

Nas buscas por locais de alimentação realizadas no entorno do PEFI, não foram encontrados nenhum ponto de atração e sítio de alimentação para a espécie em questão. A presença desses animais nas imediações do Parque Estadual era bastante escassa em relação ao número de animais encontrados no interior no Parque.

Foram realizados apenas três registros de *C. atratus* se alimentando nas vias públicas das imediações do Parque Estadual (Figura 7 – pontos X, Y e Z). Por duas vezes indivíduos de *C. atratus* foram registrados ingerindo itens presentes em “trabalhos religiosos” realizados em vias do entorno. O terceiro registro aconteceu meses depois, ocasião em que as aves se alimentavam de uma carcaça de cachorro doméstico, que serviu de alimento por cerca de cinco dias para aproximadamente 50 indivíduos no primeiro dia, porém a concentração de aves foi

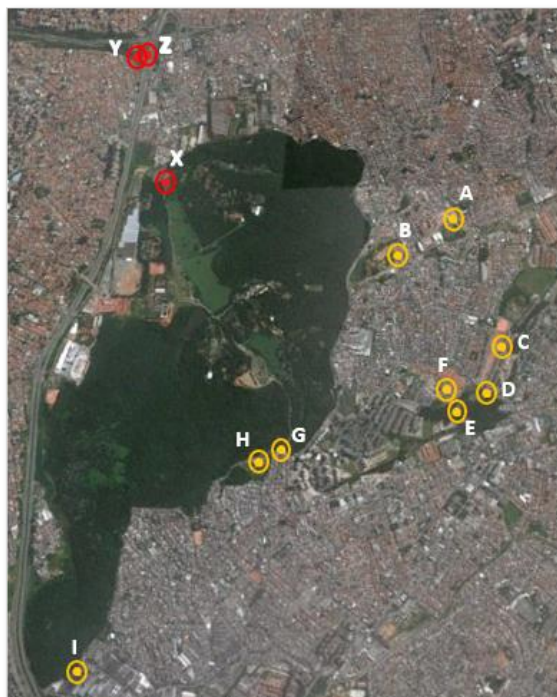
diminuindo ao longo dos dias. A Tabela 3 abaixo mostra os itens ingeridos pelas aves em tais situações.

Tabela 3. Relação dos locais e itens ingeridos por *C. atratus* nas vias públicas das imediações do PEFI e a duração em dias para os respectivos pontos de alimentação.

PONTOS	LOCAL DO REGISTRO	ITEM INGERIDO	DURAÇÃO
X	Av. Miguel Estéfano	Itens presentes em trabalho religioso	1 dia
Y	Av. Prof. Abraão de Morais	Itens presentes em trabalho religioso	2 dias
Z	Av. Prof. Abraão de Morais	Carcaça de cachorro doméstico	5 dias

Foram encontrados e mapeados ao todo nove locais de descarte irregular de RSU no entorno do PEFI, como mostra a Figura 7 (pontos em amarelo). Em todos os nove locais de descarte, os resíduos presentes em maior proporção eram: entulhos de construção civil, peças de automóveis, móveis e eletrodomésticos quebrados e resíduos domésticos (Figura 8). Em alguns desses pontos havia uma pequena parcela de resíduos orgânicos, porém não atraíam nenhum indivíduo de *C. atratus*. A tabela 4 mostra em quais vias foram encontrados tais depósitos irregulares.

Figura 7. Mapeamento dos locais de descarte irregular de RSU no entorno do PEFI (pontos de cor amarela), e os pontos em que *C. atratus* foram registrados se alimentando (pontos de cor vermelha).



Fonte: Google Earth.

Tabela 4. Relação das vias públicas do entorno do PEFI onde foram encontrados descartes irregulares de resíduos sólidos.

PONTOS	VIAS PÚBLICAS
A	R. Prof. Artur Primavesi
B	Av. dos Pedrosos
C	R. Farid Miguel Haddad
D	R. Giacomo Gozzarelli
E	R. dos Ouvires
F	R. Memorial de Aires
G	Av. Curió
H	Av. Curió
I	R. Alfenas

Figura 8. Exemplos de descarte irregular de resíduos sólidos urbanos encontrados nas vias públicas do entorno do PEFI.



Fonte: Bárbara Cirillo.

Ao longo das trilhas realizadas no interior no PEFI não foram encontrados nenhum ponto de alimentação ou foco atrativo, porém as aves puderam ser observadas e registradas se alimentando dentro da FPZSP, mais especificamente na área de exposição dos animais. Os itens ingeridos por elas foram: peixes, que eventualmente apareciam mortos à beira do lago; dieta de animais cativos como ração de anatídeos, ração de flamingos e dieta de jabuti, constituída por ovos, banana, mamão, cenoura, catalônia; frutas como melancia e pedaços de carne fornecidos como enriquecimento ambiental ao urso e aos grandes felinos (Figura 9). Tais observações ocorreram durante todo o estudo, no entanto, com exceção do item peixe, que atraía em média dez indivíduos, a quantidade de aves presentes nas demais situações não eram superiores a três indivíduos.

Figura 9. Exemplos de itens ingeridos por *C. atratus* na FPZSP.



Legenda: A – dieta de jabuti (ovos, frutas e verdura); B – melancia; C – restos de carne; D – ração de anatódeos. Fonte: Bárbara Cirillo.

Durante todo o estudo foi registrado grande concentração de *C. atratus* nos recintos de grandes mamíferos do plantel da FPZSP como tigres, leão e urso pardo, sendo que a concentração de aves era observada apenas durante o período em que os animais estavam expostos ao público. Os urubus mantinham-se a uma distância muito curta desses grandes mamíferos e chegavam a segui-los durante caminhadas pelo recinto (Figura 10). Em duas ocasiões os urubus-de-cabeça-preta foram registrados bicando levemente a pele dos animais citados, porém os mesmos não apresentaram nenhuma reação de incômodo.

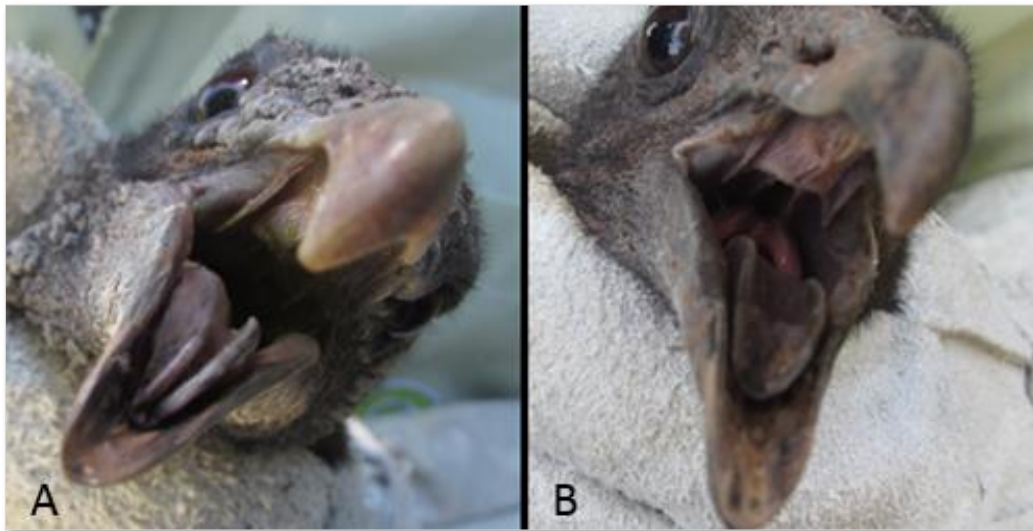
Figura 10. Proximidade de *C. atratus* com mamíferos do plantel da FPZSP.



Fonte: Bárbara Cirillo.

Nas ocasiões em que indivíduos de *C. atratus* foram observados se alimentando, pode-se perceber que essas aves não demonstram um comportamento de deglutição observados em outros grupos, como aqueles dos quais os Cathartiformes já fizeram parte – Acciptriformes e Ciconiiformes. As aves dos grupos citados, em geral pegam seu alimento com o bico, e para auxiliar a deglutição, realizam um movimento com a cabeça. Tal comportamento é pouco observado em *C. atratus* e isso pode ser resultado das características morfológicas presentes em sua cavidade oral. Sua língua ultrapassa a largura da mandíbula, e sendo assim, as laterais da língua se dobram para cima formando uma espécie de sulco. Nas extremidades laterais da língua observa-se a presença de fileira de papilas, bem como uma considerável quantidade de papilas no palato. Essas estruturas podem exercer a função de prender e/ou segurar o alimento, impedindo a perda do mesmo durante a competição com outros indivíduos, auxiliando também na condução do alimento até o esôfago (Figura 11).

Figura 11. Características morfológicas da cavidade oral de *C. atratus*.



Legenda: A - observa-se a língua formando um sulco. Em A e B é possível observar as lamelas no palato. Fonte: Bárbara Cirillo.

5.1.3. Nidificação

Ao todo foram mapeados nove locais de nidificação dentro do PEFI, sendo dois deles no Instituto de Botânica – IB, três no Parque de Ciências e Tecnologia da USP - CienTec, e quatro na Fundação Parque Zoológico de São Paulo - FPZSP (Figura 12). Nossos primeiros

registros de posturas ocorreram no final do mês de julho, e o último local de ninho encontrado com filhote foi na primeira quinzena do mês de outubro.

Figura 12. Mapeamento dos ninhos de *C. atratus* encontrados no interior do PEFL.



Legenda: Z1, Z2, Z3 e Z4 pontos encontrados na FPZSP; C1, C2 e C3 pontos encontrados do Parque CienTec; B1 e B2 pontos encontrados no Instituto de Botânico. Fonte: Google Earth.

Descrição dos ninhos encontrados na FPZSP:

Ponto Z1 - este ponto é uma ilha localizada no principal lago do Zoológico e que serve de abrigo para cisnes-de-pescoço-preto (*Cygnus atratus*), e também é local de poleiros comunais de urubus. Nesta ilha foram encontradas ao todo seis posturas, todas elas realizadas sob estruturas cobertas, construídas para servirem de ninhos aos cisnes, cujas medidas são: 1,22 m de comprimento; 98 cm de largura; 1,07 m de altura. Os ovos foram postos diretamente no chão, e todos foram predados por outros urubus-de-cabeça-preta (Figura 13).

Figura 13. Exemplos de posturas de *C. atratus* encontradas no Ponto Z1, mostrando que foram realizadas diretamente no chão e sob estruturas construídas para os cisnes-de-pescoço preto.



Fonte: Iolanda Floriani.

Ponto Z2 – postura realizada diretamente no chão, próxima à vegetação rasteira com ausência de qualquer estrutura para proteção. Por se tratar de outro local de poleiro comunal, este ovo também foi predado por outros urubus-de-cabeça-preta.

Ponto Z3 – local de vegetação mais densa; postura realizada diretamente no chão próximo à um muro de concreto com ausência de qualquer estrutura de proteção (Figura 14). Quando localizado, o filhote já havia eclodido a aproximadamente uma semana (Tabela 5). Durante a nossa permanência nas proximidades do ninho, os pais se mantiveram pousados em galhos bem próximos ao ninho.

Figura 14. Ninho de *C. atratus* do Ponto Z3 – mostrando que a postura foi realizada diretamente no chão e a ausência de estrutura de proteção.



Legenda: A - é possível observar na parte inferior a casca do ovo, e na parte superior o filhote; B – presença dos pais; C - o filhote. Fonte: Bárbara Cirillo

Ponto Z4 – ninho localizado no interior de um recinto. Postura realizada diretamente no chão sob uma estrutura construída para servir de abrigo às emas (*Rhea americana*), cujas medidas são: 2,72 m de comprimento; 1,95 m de largura; 2,37 m de altura.

Descrição dos ninhos encontrados no Parque CienTec:

Ponto C1 – ninho encontrado em local de vegetação densa. Postura realizada sob um emaranhado de folhas e galhos caídos que formavam uma espécie de toca ou cabana, onde os ovos eram postos diretamente no chão (Figura 15). Quando localizado, já havia um filhote de aproximadamente nove semanas de idade (conforme Tabela 5).

Ponto C2 – ninho encontrado em local de vegetação densa. Postura realizada diretamente no chão, sob um emaranhado de galhos pertencentes de um exemplar de samambaia-brava (*Pteridium aquilinum*) (Figura 15). Quando localizado, o ninho continha dois ovos e os pais se mantiveram próximos durante nossa permanência no local.

Figura 15. Ninho de *C. atratus* dos Ponto C1 (imagem A) e Ponto C2 (imagem B).



Legenda: A – filhotes no ninho, sob emaranhado de folhas e galhos caídos; B – dois ovos postos sob emaranhado de galhos de samambaia-brava. Fonte: Bárbara Cirillo.

Ponto C3 – ninho encontrado em local de vegetação densa à borda de uma clareira. Postura realizada sob um emaranhado de galhos e folhas caídos que formavam uma espécie de toca ou cabana, onde os ovos eram postos diretamente no chão. Quando localizado, havia um filhote com aproximadamente nove semanas de vida (Tabela 5).

Descrição dos ninhos encontrados no Instituto de Botânica:

Ponto B1 – ninho encontrado em local de vegetação densa. Postura realizada sob um emaranhado de folhas e galhos caídos que formavam uma espécie de toca ou cabana onde os ovos foram postos diretamente no chão (Figura 16). Quando localizado, havia um filhote no ninho, porém o mesmo se escondeu impossibilitando seu registro fotográfico.

Figura 16. Ninho de *C. atratus* do Ponto B2, mostrando a formação de toca por conta do emaranhado de folhas e galhos caídos.



Fonte: Bárbara Cirillo.

Ponto B2 – ninho localizado em local de vegetação densa. Postura realizada em uma cavidade lateral de um buraco existente no chão da mata. Tal cavidade possuía 49 cm de profundidade por 1 m de largura e 35 cm de altura (Figura 17). Quando encontrado, haviam dois filhotes de aproximadamente seis e cinco semanas de vida, respectivamente (Tabela 5).

Figura 17. Ninho de *C. atratus* no Ponto B1, onde os indivíduos utilizaram a cavidade lateral de um buraco no chão da mata.



Fonte: Bárbara Cirillo.

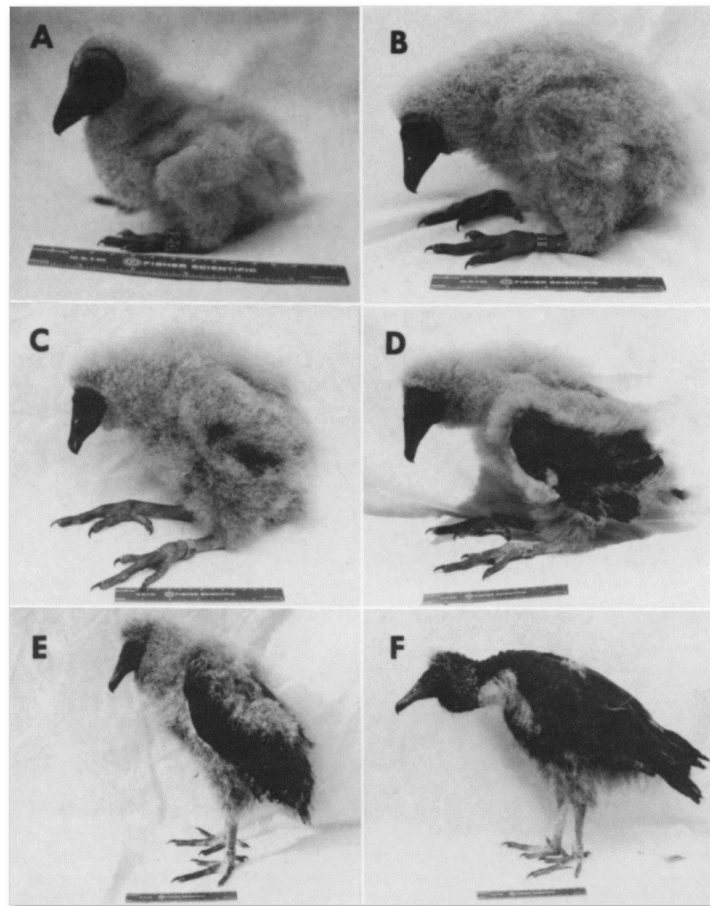
McHargue (1981) acompanhou e registrou o desenvolvimento de filhotes de *C. atratus* por cinco anos (Figura 18). Com base nesse registro foi possível chegar a uma idade aproximada dos filhotes encontrados no presente trabalho, e que estão relacionados na Tabela abaixo.

Tabela 5. Etapa do desenvolvimento e data aproximada da eclosão dos filhotes de *C. atratus* encontrados no PEFI.

Filhotes dos Pontos	Data dos Registros	Etapa do Desenvolvimento	Data Aproximada da Eclosão
Z3	21/ago	1 semana	16/ago
C1	18/set	9 semanas	16/jul
C3	08/out	9 semanas	10/ago
B1a	23/set	6 semanas	18/ago
B1b	23/set	5 semanas	20/ago

Legenda: B1a e B1b são irmãos. B1a é o mais velho e B1b o mais novo. O filhote do ponto B2 não pôde ser registrado. Nos demais pontos mapeados foram encontrados apenas ovos.

Figura 18. Acompanhamento das etapas de desenvolvimento de *C. atratus* realizada com McHargue (1981).



Legenda: A: 9 dias após a eclosão; B: 23 dias; C: 37 dias; D: 51 dias; E: 65 dias; F: 79 dias. Fonte: Laurie A. McHargue (1981).

Em meados de outubro de 2015 foram realizados os primeiros registros de indivíduos jovens, com menos de um ano de idade (devido à presença de plumas pelo corpo) forrageando na área da FPZSP. As observações desses indivíduos se prolongaram até o mês de dezembro,

sendo possível a verificação da perda da pequena parcela de plumas que restavam nos corpos de cada um. Também foi possível observar que esses jovens sempre estavam próximos de outros indivíduos, adultos ou jovens (Figura 19).

Figura 19. Indivíduos de *C. atratus* com menos de um ano de idade observados na FPZSP.



Fonte: Bárbara Cirillo.

5.2. Monitoramento da quantidade de *C. atratus* no PEFI

5.2.1 Análise Descritiva dos Dados

Nesta seção, faremos uma análise descritiva de todas as variáveis coletadas durante o estudo para embasar a proposição de um modelo estatístico que permita a realização de inferências para a população. O modelo estatístico proposto será apresentado na subseção 5.2.2.

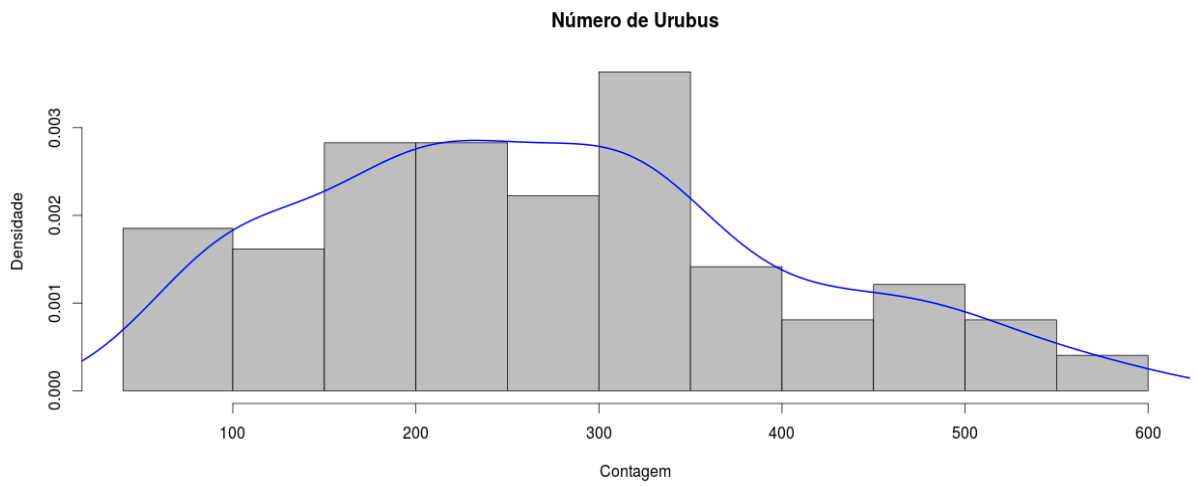
A Tabela 6 apresenta um resumo descritivo das contagens de urubus-de-cabeça-preta durante o período de coleta de dados. Durante esse período, observou-se 99 contagens, sendo 48 a menor e 589 a maior delas. O intervalo [181,5; 338,5] entre o primeiro quartil (Q1) e o terceiro quartil (Q3) contém aproximadamente 75% das contagens, sendo o número mediano (Q2) e médio das contagens iguais a 256 e 271,3, respectivamente.

Tabela 6. Resumo descritivo das contagens de *C. atratus*, em que N é o número de observações, Min o valor mínimo, Q1 o primeiro quartil, Q2 o segundo quartil, Q3 o terceiro quartil e Max o valor máximo observado.

N	Min	Q1	Q2	Média	Q3	Max
99	48	181,5	256	271,3	338,5	589

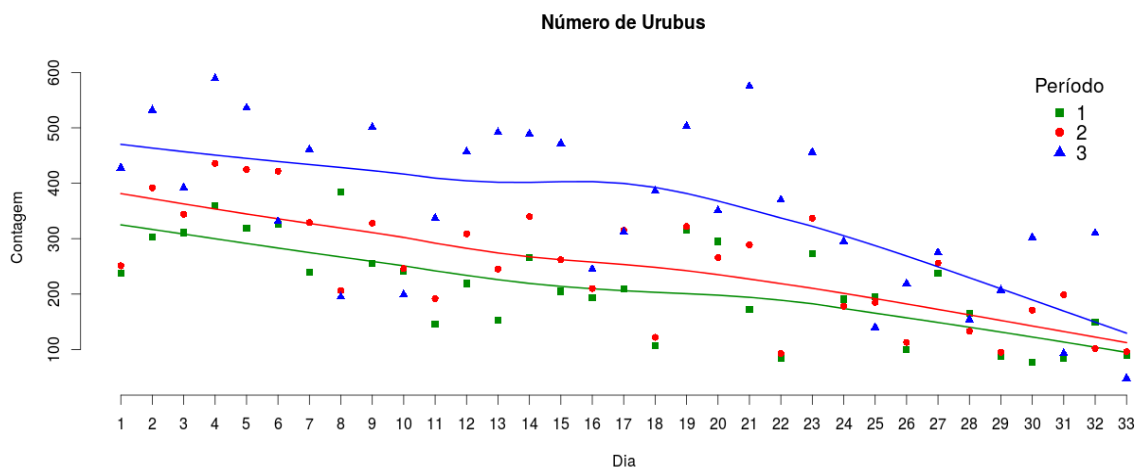
A Figura 20 apresenta o histograma e a densidade de probabilidade estimada das contagens. Nesta figura é possível observar que uma grande proporção de observações se encontra abaixo de 350 (77%), sendo o intervalo (300, 350) aquele com maior proporção de observações (18%).

Figura 20. Histograma e densidade estimada das contagens de *C. atratus*.



Fonte: R Core Team.

Figura 21. Contagens de *C. atratus* em função dos dias e períodos amostrados.

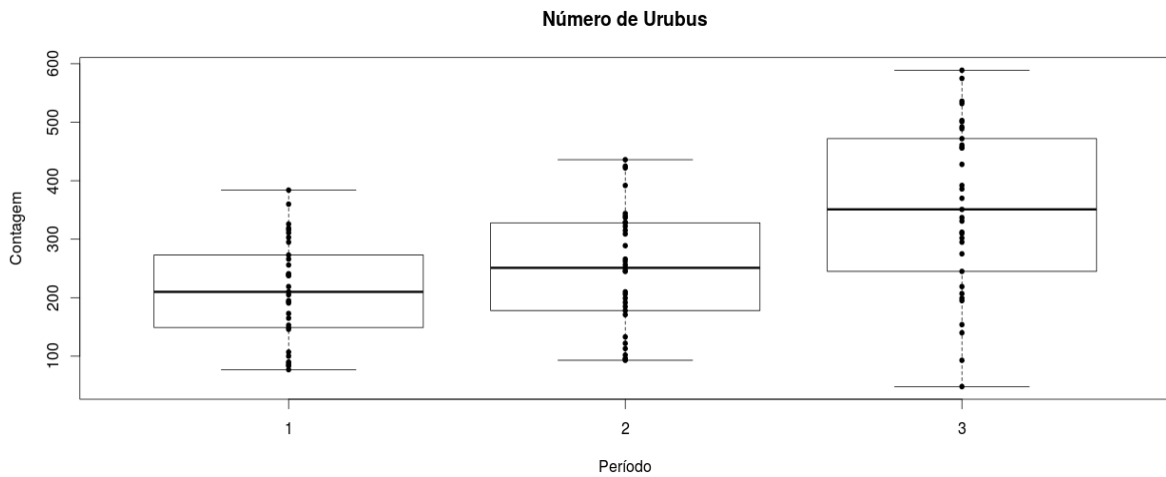


Fonte: R Core Team.

A Figura 21 ilustra as contagens de animais em função dos dias de coleta (em ordem cronológica crescente) e dos períodos 1 (manhã), 2 (meio-dia) e 3 (tarde). A partir desta figura,

é possível notar que as contagens decrescem em função do dia de coleta e que, em geral, os períodos 1 e 2 tem menores contagens que o período 3.

Figura 22. Box-plots das contagens de *C. atratus* para os períodos 1, 2, e 3.

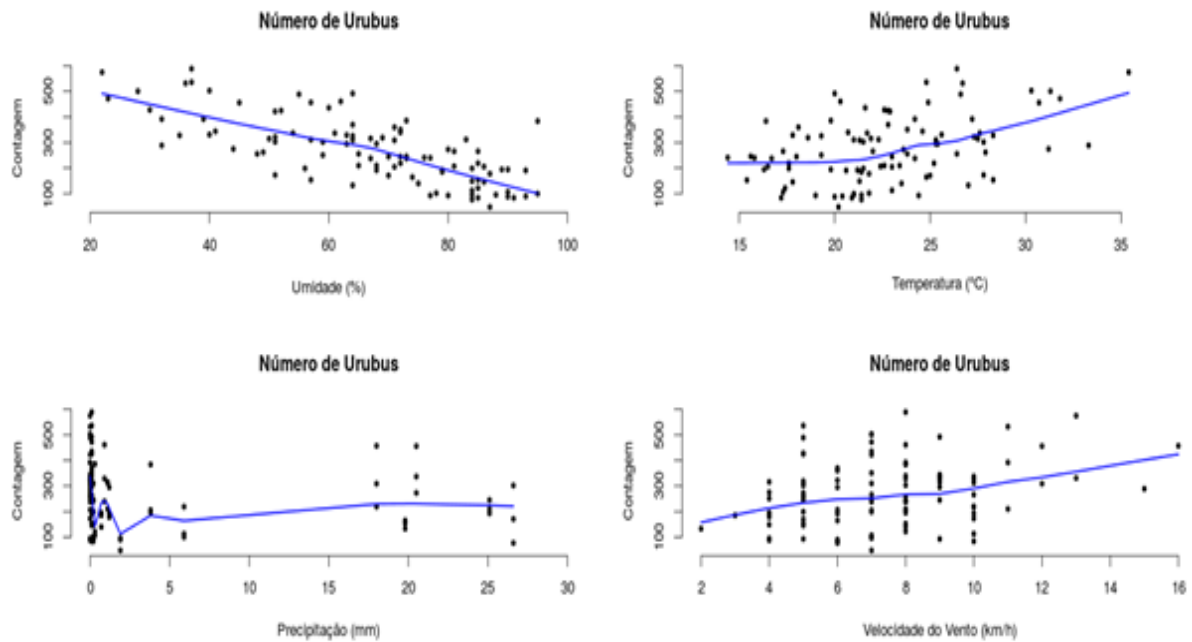


Fonte: R Core Team.

A Figura 22 mostra os box-plots das contagens de animais para os três diferentes períodos de coleta. A partir desta figura, observamos novamente que as contagens do período 3 são, em geral, maiores do que aquelas dos períodos 1 e 2. As contagens do período 2 são um pouco maiores que as do período 1. Em particular, as contagens medianas são 210, 251 e 351 para os períodos 1, 2 e 3, respectivamente.

A Figura 23 apresenta os gráficos de dispersão das contagens contra as variáveis climáticas: Umidade, Temperatura, Precipitação e Velocidade do Vento. Em cada um dos gráficos foi incluída uma curva estimada (em azul) da relação entre as variáveis consideradas. É importante salientar que em dias de chuva forte a coleta de dados não pôde ser realizada. Pela análise destes gráficos, observamos que o aumento da Umidade acarreta uma diminuição da quantidade de animais, enquanto que um aumento na Temperatura tem efeito contrário. No entanto, as variáveis Precipitação e Velocidade do Vento exercem pouca influência sobre as contagens.

Figura 23. Gráficos de dispersão e curva estimada para os dados de contagem de *C. atratus* contra as variáveis Umidade, Temperatura, Precipitação e Velocidade do Vento.

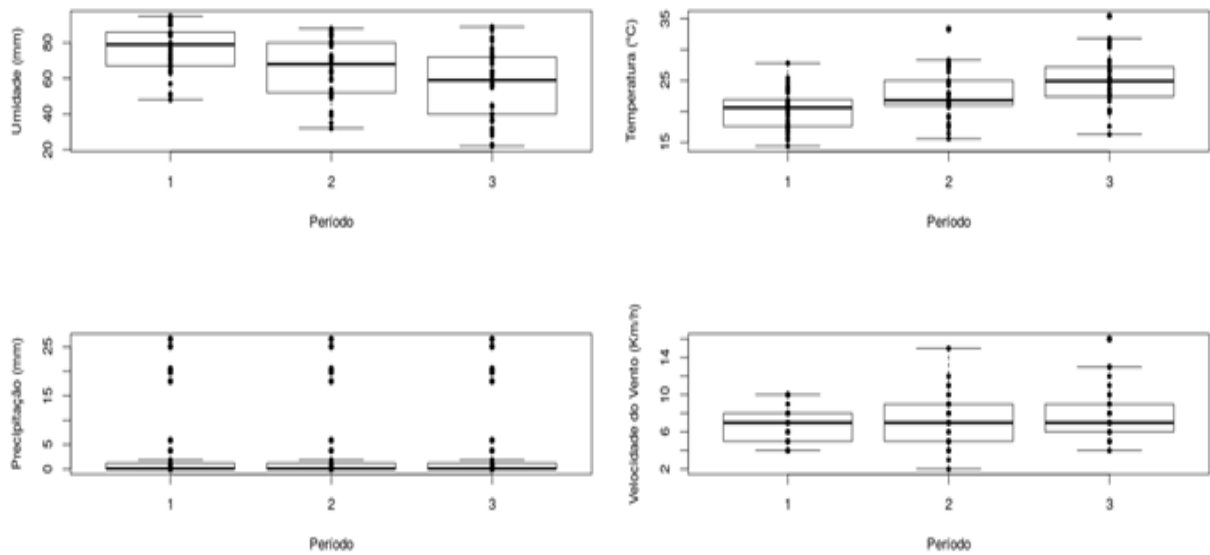


Fonte: R Core Team.

A partir das análises descritas acima, percebemos que o dia e o período de coleta tem forte associação com as contagens observadas, o mesmo sendo válido para as covariáveis climáticas de Umidade e Temperatura. Por sua vez, é plausível que estas covariáveis também estejam associadas entre si.

A Figura 24 ilustra os box-plots de todas as covariáveis climáticas para cada um dos períodos estudados. A partir destes gráficos, percebemos que à medida que aumentamos o período, ocorre uma diminuição da Umidade e um aumento da Temperatura. Não se percebe associação relevante entre o período de coleta e as demais covariáveis Precipitação e Velocidade do Vento. Devido a esta associação, é possível que apenas um subconjunto destas covariáveis seja capaz de explicar as contagens de animais.

Figura 24. Box-plot das covariáveis climáticas Umidade, Temperatura, Precipitação e Velocidade do Vento de acordo com os períodos 1, 2 e 3.



Fonte: R Core Team.

5.2.2 Modelo Estatístico

Nesta subseção, vamos apresentar um modelo estatístico adequado aos dados de contagem de urubus-de-cabeça-preta (*C. atratus*). A modelagem considerará como variável resposta a contagem dos animais (Y) e como explicativas (covariáveis) o período de observação (X_1), a umidade (X_2), a temperatura (X_3), a velocidade do vento (X_4) e a precipitação (X_5).

Como descrito na subseção 4.2.2, a contagem dos animais é realizada em três períodos distintos de um mesmo dia: período 1 (manhã), período 2 (meio-dia) e período 3 (tarde). Nesta situação, é razoável supor que exista uma dependência entre as contagens realizadas em um mesmo dia, já que é provável que certo número de animais tenham sido fotografados em dois ou mais períodos de um mesmo dia. Para levar isto em conta, vamos assumir que exista dependência entre as contagens coletadas em um mesmo dia e que as contagens coletadas em dias distintos sejam independentes. As informações de um mesmo dia são denominadas de *cluster* ou *unidades experimentais*. Neste contexto, vamos adotar a teoria de *Equações de Estimação Generalizadas (EEG)*, discutida em HARDLIN & HILBE (2003), para a modelagem destes dados.

Em linhas gerais, para a aplicação da metodologia de EEG é necessário especificar uma distribuição de probabilidades (marginal) para as contagens de cada período e uma forma de dependência entre as contagens de diferentes períodos. Baseado nas técnicas de diagnósticos propostos em VENEZUELA (2004), a distribuição marginal escolhida foi a Gama, enquanto

que a forma de dependência escolhida foi a 'não estruturada' (*unstructured*, em inglês). Os métodos computacionais foram implementados com o uso do pacote *geepack* (HØJSGAARD *et. al.*, 2006) do software estatístico R (R CORE TEAM, 2015).

O modelo selecionado, após a exclusão dos termos não significantes, inclui como variáveis explicativas as variáveis período de observação (X_1) e umidade (X_2), em que consideramos X_1 uma variável categórica que assume $X_1 = 1$ caso o período seja 3 e $X_1 = 0$ caso o período seja 1 ou 2, e X_2 uma variável contínua que representa o percentual de umidade registrado. A relação entre as covariáveis X_1 e X_2 e o valor médio μ_{ij} da contagem de animais para o período j do dia i é dada pela expressão

$$\begin{aligned}\mu_{i,j} &= \exp(\beta_0 + \beta_2 X_{2,i,j}), & \text{se } j = 1,2, \\ \mu_{i,j} &= \exp(\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 X_{2,i,j}), & \text{se } j = 3\end{aligned}$$

em que β_0 , β_1 e β_2 são parâmetros e $X_{2,i,j}$ é o valor da umidade (X_2) no período j do dia i . Os parâmetros β_0 , β_1 e β_2 determinam de que forma as variáveis explicativas vão se relacionar ao valor médio das contagens. Por exemplo, um valor positivo para β_2 significa que um aumento na variável X_2 (Umidade) tem um impacto positivo no valor médio da contagem, enquanto que um valor negativo implica que esta relação é inversa. A Tabela 7 apresenta as estimativas dos parâmetros, seus respectivos desvios-padrão (d.p) e os p-valores dos testes de significância baseados na estatística de Wald.

Tabela 7. Estimativas dos parâmetros, desvio padrão (d.p) e p-valores dos teste de significância de Wald.

	Estimativa	d.p	p-valor
β_0	64,732	0,1428	<10-16
β_1	0,1973	0,0681	0,0038
β_2	-0,015	0,0023	$3,1 \times 10^{-11}$

As covariáveis Temperatura, Velocidade do Vento e Precipitação não foram consideradas significativas ao nível de confiança de 0,01, como ilustram os p-valores dos testes de Wald apresentados na Tabela 8. O mesmo ocorreu ao considerarmos todas as possíveis interações dois a dois entre estas covariáveis.

Tabela 8. P-valores dos testes de significância Wald das covariáveis não incluídas no modelo.

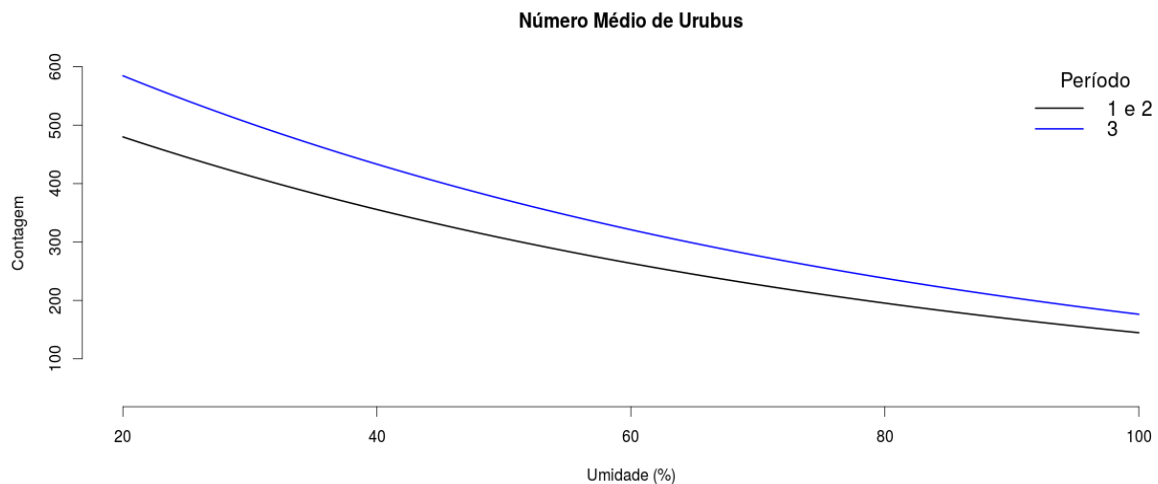
Variável	p-valor
Temperatura (X ₃)	0,03
Velocidade do Vento (X ₄)	0,68
Precipitação (X ₅)	0,48

A partir dos valores estimados, dados na Tabela 4, estima-se que o número esperado de animais no período j do dia i é dado pela expressão

$$\hat{\mu}_{i,j} = 647,5688 * 0,9851^{X_{2,i,j}}, \quad \text{se } j = 1,2,$$

$$\hat{\mu}_{i,j} = 788,8135 * 0,9851^{X_{2,i,j}}, \quad \text{se } j = 3.$$

A partir deste modelo ajustado, estima-se que o acréscimo de um ponto percentual na umidade acarreta uma diminuição de 1,5 % no número médio de animais observados para um dado período fixado. Por outro lado, para um valor de umidade fixado, estima-se que o número médio de animais observados no período 3 seja 21,8 % maior do que o observado nos períodos 1 ou 2. A Figura 25 abaixo ilustra como o número médio de animais varia em função da umidade para cada um dos períodos.

Figura 25. Número médio de urubus em função da umidade para cada período.

Fonte: R Core Team.

6. DISCUSSÕES

6.1. Locais de descanso

Ao todo foram encontrados seis locais onde indivíduos de urubus-de-cabeça-preta se concentram em pouso para descanso, que são denominados como poleiros comunais. Esses locais são próximos entre si, sendo que cinco deles estão localizados na FPZSP.

Ward e Zahavi (1973) propuseram que poleiros comunais e colônias são centros de informação, onde as aves que forrageiam sem sucesso podem aprender a localização de manchas de alimento, seguindo as aves do mesmo poleiro com sucesso no forrageio. Partindo desse pressuposto, Buckley (1997) realizou testes experimentais da ICH – Information-Center-Hypothesis com *C. atratus* e *C. aura*, em que monitorou o padrão de chegada dessas aves às carcaças fornecidas durante os dias em que estas serviam de alimento aos urubus-de-cabeça-preta. Os resultados mostraram que 47% de *C. atratus* voltaram a visitar os sítios de alimentação, e os grupos de urubus-de-cabeça-preta que chegaram às carcaças nos dias subsequentes foram significativamente maiores que nos primeiros dias; e continham aves jovens, o que sugere que elas tenham seguido os indivíduos adultos até o sítio de alimentação. O autor também relata a atividade de *C. atratus* antes do nascer do sol.

Resultados semelhantes aos de Buckley (1997) foram relatados por Rabenold (1987b), demonstrando que indivíduos adultos são mais eficientes para encontrar fontes de alimento, e que existe um padrão na posição dos indivíduos quando um grupo parte do poleiro para o forrageamento, sendo os primeiros indivíduos aqueles que conhecem uma fonte de alimento, seguidos de adultos mais maduros e por fim, os jovens inexperientes.

Poleiros comunais oferecem outros tipos de vantagens à *C. atratus* como poupar energia de termorregulação, interação social e redução de risco de predação (BUCKLEY, 1998). Essa espécie tende a adotar comportamentos que reduzam a demanda de energia de termorregulação e começam suas atividades mais tardiamente, quando comparada à *C. aura*, e sua concentração em poleiros comunais é significativamente maior no inverno (BYMAN, 2000). Outro estudo também menciona maior concentração de urubus-de-cabeça-preta nos poleiros durante os meses de inverno e da primavera (LOWNEY, 1999).

Os comportamentos agonísticos presenciados durante as observações dos poleiros comunais são frequentes por conta da hierarquia existentes nos grupos, onde as aves adultas desempenham o papel de dominantes sobre as aves mais jovens, e controlam a adesão de novos membros no grupo, para limitar a partilha de alimentos e com isso interações agonísticas são muitos comuns nessa espécie (RABENOLD, 1987b; BUCKLEY, 1999; SAZIMA, 2011).

Essas interações agressivas geralmente ocorrem durante atividades alimentares (WALLACE, TEMPLE, 1987; RIBEIRO, LIMA, MELO, 2010).

6.2. Alimentação

As buscas realizadas no interior e no entorno do PEFI revelaram a ausência de locais de alimentação fixos ou com volume grandioso de resíduos orgânicos que atraíam grande número de aves. Segundo Novaes e Cintra (2013), a proximidade de sítios alimentares é o principal fator para seleção de locais utilizados como dormitório, entretanto, grande número de *C. atratus* utiliza áreas de remanescentes florestais como dormitório, corroborando com a premissa de que o dormitório ou poleiro comunal é um dos principais fatores que influenciam o uso do habitat por essa espécie (DEVAULT et al., 2004; NOVAES, ALVAREZ, 2014). De acordo com estudo de Coleman e Fraser (1987), a distância média percorrida por urubus-de-cabeça-preta em busca de alimentação foi de 5,86 km, sendo que na maior parte da área em que realizaram a pesquisa, que corresponde a 71.000 ha, dominavam as práticas agrícolas.

Desde sua inauguração em 1958, a FPZSP depositava os resíduos produzidos num determinado local à espera do serviço de coleta pública que, além de gerar danos ao solo, à vegetação e aos recursos hídricos, também era foco de atração para *C. atratus*, por conta da grande disponibilidade de itens alimentares para a espécie em questão. A fim de minimizar esses impactos, em meados de 2003 a FPZSP implantou a Unidade de Produção de Compostagem Orgânica – UPCO (CRUZ, 2004). Dentre os inúmeros benefícios obtidos, a Fundação extinguiu um significativo sítio de alimentação para essa espécie.

No entanto, a destinação incorreta de resíduos sólidos ainda é realizada pela população das imediações do PEFI, e durante o estudo foram localizados nove pontos de descarte irregular de resíduos. Esse mesmo problema já havia sido relatado por Reis (2002), na época, os resíduos eram lançados diretamente no interior e nos limites do Parque, pela ausência de isolamento efetivo. Tal cenário se mantém ao longo dos anos, provavelmente pela falta de orientação e/ou educação ambiental dos moradores, bem como pela insuficiência de serviços de coleta.

Não foram encontrados pontos fixos de alimentação para *C. atratus* na área estudada, porém essa espécie pôde ser observada ingerindo itens que não correspondem ao seu hábito necrófago, como frutas, rações e verduras. De acordo com Houston (1994), *C. atratus* possui uma dieta bastante variada de acordo com a disponibilidade, podendo se alimentar de peixes, insetos, frutos e outros vegetais. Eventualmente essa espécie caça seu próprio alimento, predando animais vivos como tartarugas e aves recém-eclodidas e lagartos de pequeno porte.

O ataque de grupos de *C. atratus* à animais de grande e médio porte também em sido relatado, sendo o primeiro alvo os olhos, causando a cegueira, e posteriormente seus abdomens atingidos através do reto ou das genitais (LOWNEY, 1999).

Os itens alimentares consumidos por essas aves também pode variar de acordo com seu local de vida. Em uma análise da dieta de *C. atratus* em uma área predominantemente florestada, foi verificado que a alimentação era exclusivamente composta por carniça de animais selvagens (KELLY et al., 2007). Em contrapartida, um estudo de *C. atratus* em áreas com atividades agrícolas, revelou dieta exclusiva de carcaça de animais domésticos como gado, porcos e galinhas (RABENOLD, 1987a; 1987b).

O comportamento descrito na Seção 5.2.1, em que os urubus-de-cabeça-preta davam bicadas na pele de alguns mamíferos de grande porte pertencentes ao plantel da FPZSP é semelhante ao relatado por Sazima (2007), que registrou uma relação mutualística de limpeza em que *C. atratus* se alimentava de ectoparasitas e detritos orgânicos de *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara). Nas ocasiões registradas o número de aves que realizavam essa atividade não passou de cinco. O autor deduz que o comportamento de limpeza em mamíferos seria uma aprendizagem ou ajuste de comportamento, uma vez que a morfologia de seu bico, longo e delgado capaz de remover pequenos pedaços de carne e de capturar larvas e outros insetos, somado com o comportamento inato de se alimentarem de animais mortos ou sucumbindo, podem ter gerado uma oportunidade de aprendizado de novas fontes alimentares e/ou novas habilidades.

6.3. Nidificação

Os registros de reprodução no PEFI foram realizados a partir do mês de julho até outubro, correspondendo ao final do inverno e primavera. De acordo com a literatura, o período reprodutivo de *C. atratus*, no hemisfério norte-americano, se inicia em março se estendendo a maio, que corresponde a estação da primavera (RABENOLD, 1986). As fêmeas geralmente realizam a postura de um ou dois ovos, que são brancos com pequenas manchas marrons. Durante a incubação, que pode se prolongar por 55 dias, os pais alternam períodos de 24 horas para o cuidado com os ovos (RABENOLD, 1986). A introdução de um urubu-de-cabeça-preta, recém eclodido a outro ninho já com dois filhotes não teve um resultado positivo, concluindo-se que casais reprodutores dessa espécie possuem um padrão de alimentação limitado a apenas dois filhotes (STEWART, 1983).

Após análise do material genético de pais e prole de *C. atratus*, Decker e colaboradores (1993) concluíram que essa espécie mantém o sistema de acasalamento monogâmico. A característica monogâmica nessa espécie pode estar relacionada ao hábito gregário, com a formação de grandes grupos familiares nos poleiros comunais; assim sendo, os casais interagem durante toda a vida. Os machos cortejam as fêmeas antes da cópula que ocorre próxima ou no local do ninho. Autores relatam que indivíduos machos ao assumirem comportamentos de corte, na presença de outras aves do grupo, são abordados rápida e violentamente (RABENOLD, 1986; DECKER et al., 1993).

Ao todo foram encontrados nove ninhos, sendo que deste total cinco foram encontrados durante as buscas nas trilhas do PEFI, em área de vegetação densa. As características físicas desses cinco ninhos corroboram com as descrições realizadas por McHargue (1977, 1981), em que *C. atratus* utilizaram emaranhados de galhos e folhas caídas para realização das posturas. O autor ainda menciona que dependendo da forma e do tamanho deste emaranhado de folhas e galhos, o filhote utilizava o espaço como ponto de fuga ou abrigo, comportamento observado pelo filhote do ninho B2.

McHargue (1981) realizou o acompanhamento de ninhos e filhotes de *C. atratus* e registrou as etapas de desenvolvimento da espécie. O autor relata que com 25 dias de idade os filhotes mudam frequentemente de local de descanso, se mantendo sempre próximos ao local onde os ovos foram postos, e após seis semanas já apresentam comportamentos de termorregulação, como se expor ao sol e realização de *urohidrosis*. Menciona também que após interferência humana no local do ninho, o adulto que cuidava do ovo ou da prole, retornava ao ninhos cerca de 20 minutos após o término da interferência humana.

Stewart (1974) acompanhou o desenvolvimento de dois filhotes de *C. atratus* em um ninho encontrado em sua propriedade. O autor relata que com 80 dias de idade os urubus-de-cabeça-preta realizaram seus primeiros voos, de aproximadamente 2m de distância, e foram aprimorando sua capacidade de voo com o passar dos dias. Ao completarem 87 dias de idade, os jovens realizaram voos de 50m e permaneceram nas proximidades do ninho; já no 91º dia, a família deixou o local do ninho e suas proximidades.

Os indivíduos jovens encontrados na FPZSP em meados de outubro de 2015, tinham menos de um ano de idade, por apresentarem resquícios de plumas brancas pelo corpo. Com menos de um ano de idade os indivíduos ainda são muito dependentes dos pais quanto a sua alimentação, e conseqüentemente, as associações positivas, ou seja, as interações ou laços entre pais e filhotes persistem durante um longo período. Quando esse cuidado parental é menor ou inexistente, a taxa de sobrevivência do filhote é muito baixa. Durante esse período de

dependência, os filhotes acompanham os pais aos sítios de alimentação, porém não competem com outros indivíduos, mas sim, esperam o regurgito dos pais (REBENOLD, 1986).

Além de associações entre pais e filhotes, e entre irmãos, os indivíduos jovens também mantêm associações extra-familiares, envolvendo jovens e adultos do poleiro comunal. Esse tipo de relação extra-familiar é incomum nos adultos, que mantêm seus laços preferencialmente com membros da família (RABENOLD, 1986).

6.4. Monitoramento da quantidade de *C. atratus* no PEFI

As análises descritivas dos dados das contagens dos animais indicam que o período de coleta e a umidade do ar são variáveis que influenciam a quantidade de animais na área de estudo. A concentração de *C. atratus* no PEFI é maior durante o período da tarde, quando o grau de temperatura é maior e a porcentagem de umidade do ar é menor. Tais resultados corroboram com Byman (2000) e Devault et al. (2005), que concluíram que radiação solar e temperatura, respectivamente, são fatores de maior influência no comportamento de voo dessa espécie. A combinação de radiação solar e temperatura, contribui para o desenvolvimento da coluna térmica, amplamente utilizada por essas aves. Nas primeiras horas do dia a taxa de umidade relativa do ar é alta e os valores de temperatura e radiação solar são baixos. A tendência é que no decorrer das horas o valor de umidade diminua e os de radiação solar e temperatura aumentem, como é possível observar nos gráficos acima (GUEDES et al., 2015).

Sendo assim, é correto afirmar que no período 1 (manhã) em que a contagem de aves e temperatura são menores e a taxa de umidade é maior, o nível de atividade de *C. atratus* ainda é baixo. A afirmação corrobora com a literatura, que descreve que o início das atividades dos urubus-de-cabeça-preta é demasiado tardio quando comparado a outras aves, até mesmo com *Cathartes aura*. Byman (2000) afirma *C. atratus* adota esses comportamentos para reduzir a demanda de energia de termorregulação, uma vez que a disponibilidade de alimentos é imprevisível.

A coleta de dados para a contagem dos animais se prolongou de julho a novembro, correspondendo às estações do ano, inverno e primavera. A literatura afirma que nessas estações a concentração de urubus-de-cabeça-preta nos poleiros comunais é maior e que os indivíduos podem usar o mesmo poleiro por aproximadamente 15 dias (LOWNEY, 1999; BYMAN, 2000). Esses comportamentos podem estar relacionados à facilitação na descoberta de fontes de alimento diminuindo o gasto de energia no forrageamento, e/ou pode estar relacionado à movimentação restrita apresentadas pelas aves durante o período reprodutivo.

A diminuição na contagem os animais observada nos últimos dias de coleta possivelmente está associada ao aumento do volume de chuva no mês de novembro (período referente aos oito últimos dias de coleta de dados representados na Figura 19). Pegorim (2015) afirma que o mês de novembro de 2015 registrou 250,2 mm de chuva no Estado de São Paulo. Esse registro foi 72% acima do normal, cerca de 100 mm a mais que a média histórica, sendo o novembro mais chuvoso desde 1978.

7. HISTÓRICO DE AÇÃO NO PEFI E CONTRIBUIÇÃO DESTE ESTUDO

A concentração de *C. atratus* sempre causou grandes transtornos ao PEFI. Com a finalidade de diminuir o número de urubus-de-cabeça-preta na área, a FPZSP realizou nos anos de 1984 a 1985; 2000 a 2001 a captura, marcação e translocação, para locais de aproximadamente 120 km de distância, de 3.582 aves; deste total apenas 30 voltaram, pelo menos uma vez, ao local da captura (informações cedidas pelo corpo técnico da FPZSP). A translocação resultou em uma queda na concentração de *C. atratus* no PEFI, porém a diminuição no número de aves foi momentânea. Após um determinado período, outros diversos grupos de *C. atratus* ocuparam o Parque e a concentração tornou a aumentar.

Os dados expostos acima corroboram com o comportamento de voo apresentado pela espécie. Estudos afirmam que a área de vida central (*home range*) de *C. atratus* é em média de $345,25 \pm 161,74$ km², e a área de vida total é de 2.545 ± 1.517 km² (DEVAULT et al., 2004; FISCHER, WALTER, AVERY, 2013). Após um monitoramento realizado em uma área de 710 km², pesquisadores observaram que 95% dos voos diários dessas aves ultrapassam um distância de 15 km (COLEMAN, FRASER, 1989).

Os urubus-de-cabeça-preta são capazes de ajustar sua área de vida, seus movimentos e o comportamento de voo de acordo com as condições da área em que vivem, especialmente em relação a oferta de alimentos (DEVAULT et al., 2004). Alguns indivíduos podem usar o mesmo poleiro comunal por vários dias consecutivos, e em época de reprodução os movimentos de casais reprodutores são limitados às proximidades do ninho e da prole (RABENOLD, 1986).

Outras medidas preventivas foram tomadas na tentativa de diminuir o número de *C. atratus* nas dependências da FPZSP, como reforma nos comedouros de alguns recintos, impedindo o acesso dessas aves à alimentação dos animais da população; e instalação de bombas no lago, no propósito de melhorar a qualidade da água e diminuir a mortalidade dos peixes. Houve também a implantação de uma Unidade de Produção de Compostagem Orgânica, que resultou na eliminação de um significativo sitio de alimentação para *C. atratus*.

Levando em consideração a extensão da área de vida, o padrão de movimentação da espécie, e as características ambientais de remanescente florestal em meio à área urbana do PEFI que oferece à *C. atratus* locais de abrigo, descanso e reprodução, pode-se afirmar que, medidas mitigadoras a serem praticadas produziram resultados provisórios. No entanto, a utilização de efígies – bonecos ou animais taxidermizados em posições não-naturais, é uma ferramenta utilizada para dispersão de avifauna que tem apresentado resultados positivos. Este método foi aplicado para a dispersão de *C. aura* na Estação da NASA em Ohio, e durante o

estudo os pesquisadores observaram a diminuição do número de aves nas torres que continham as efígies (SEAMANS, 2004).

Medidas também foram tomadas por parte da aviação civil. Anteriormente boa parte das aeronaves do Aeroporto de Congonhas utilizavam o espaço aéreo do PEFI como rota, porém o aumento na preocupação com o risco da fauna levou as autoridades aeronáuticas à modificar as rotas de voos, e a partir de então as aeronaves não sobrevoam mais o Parque, diminuindo a probabilidade de colisão com as aves.

Por último, os resultados obtidos neste estudo, além de agregar conhecimentos sobre a biologia e ecologia de *C. atratus*, oferecem subsídios teóricos que poderão contribuir na orientação sobre manejo e controle mais apropriados da espécie, pelo seu nível de concentração no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Por outro lado, as informações registradas neste trabalho poderão ser de grande utilidade nas tomadas de decisão das autoridades de aviação civil, aeronáutica militar e ambiental, que são responsáveis pelas Área de Segurança Aeroportuária (ASA), que objetivam prevenir e diminuir o risco da fauna, com referência aos fatores que atraem numerosos grupos de *C. atratus* para o PEFI.

8. CONCLUSÕES

O estudo vem agregar conhecimentos da biologia e ecologia de *C. atratus*, com dados sobre alimentação, reprodução, níveis de atividade durante o dia e locais de concentração, considerando a escassez de pesquisas sobre esta espécie tão comum e abundante.

A ausência de sítios de alimentação no PEFI e em seus arredores exclui a ideia de que a concentração de *C. atratus* está ligada a oferta de alimentos. O PEFI oferece locais de descanso e reprodução à espécie, por se tratar de um remanescente florestal.

As características dos ninhos observados no estudo indicam que os indivíduos tenham um padrão de utilizar pontos menos expostos que lhes ofereçam abrigo e segurança em locais de vegetação densa do PEFI. É necessário realizar estudos comparativos destas características, e sobre o sucesso reprodutivo em relação aos diferentes tipos de ninhos.

Os dados apresentados sobre a influência que as variáveis climáticas umidade e temperatura exercem sobre a concentração de *C. atratus* poderão contribuir com as ações das autoridades aeronáuticas na aplicação de medidas mitigadoras para diminuir riscos de colisão entre urubus e aeronaves. É recomendada a aplicação do método de monitoramento da quantidade de *C. atratus* no PEFI nas demais épocas do ano, para comparação e descoberta de outros fatores que influenciam sua concentração.

É recomendada a realização de estudos adicionais envolvendo projetos de captura, marcação e utilização de GPS nas aves. O rastreamento por satélite poderá obter informações importantes como área de vida, padrão de deslocamento, identificação e mapeamento de local de alimentação e nidificação de *C. atratus*.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAD, Z.; BERNSTEIN, M. H. Temperature regulation in turkey vultures. **The Condor**, v. 90, n. 4, p. 913-919. 1988.

ARAD, Z.; MIDTGARD, U.; BERNSTEIN, M. H. Thermoregulation in turkey vultures: vascular anatomy, arteriovenous heat exchange, and behavior. **The Condor**, v. 91, n. 1, p. 505-514. 1989.

AVERY, M. L. et al. Vulture flight behavior and implications for aircraft safety. **The Journal of Wildlife Managements**, v. 75, n. 7, p. 1581-1587. 2011.

BARBOSA, L. M.; POTOMATI, A.; PECCININI, A. A. O PEFI: histórico e legislação. In: BICUDO, D. C.; FORTI, M. C.; BICUDO, C. E. M. **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo** – São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2002. p. 15-28.

BRASIL. **Lei n. 12.725**, de 16 de outubro de 2012. Dispõe sobre o controle de fauna nas imediações de aeródromos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12725.htm>. Acesso em: 15 jan. 2015.

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>. Acesso em: 14 jan. 2016.

BRASIL. **Portaria n. 249/GC5**, de 6 de maio de 2011. Aprova a edição do PCA 3-2, que dispõe sobre o Plano Básico de Gerenciamento do Risco Aviário - PBGRA nos aeródromos brasileiros. Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/article/205/PCA_3-2_PBGRA.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2015.

BRASIL. **Portaria n. 1.141/GM5**, de 08 de dezembro de 1987. Dispõe sobre Zonas de Proteção e Aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Helipontos e o Plano de Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/portarias/portaria1141.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2016.

BRASIL. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil n. 164**, de 29 de maio de 2014. Gerenciamento do risco de fauna nos aeródromos públicos. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbac/RBAC164EMD00.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

BRASIL. **Resolução n. 466**, de 05 de fevereiro de 2015. Estabelece diretrizes e procedimentos para elaboração e autorização do Plano de Manejo de Fauna em Aeródromos e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res15/Resol466.pdf>> Acessado em: 15 jan. 2016.

BRITO, G. R. R. **Análise filogenética de Cathartidae (Aves) com base em caracteres osteológicos**. 2008. 331 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BUCKLEY, N. J. Experimental tests of the information-center hypothesis with black vultures (*Coragyps atratus*) and turkey vultures (*Cathartes aura*). **Behav. Ecol. Sociobiol.**, v. 41, p. 267-279. 1997.

BUCKLEY, N. J. Interspecific competition between vultures for preferred roost positions. **The Wilson Bulletin**, v. 110, n. 1, p. 122-125. 1998.

BUCKLEY, N. J. The Birds of North America Online - **Abutre preto (*Coragyps atratus*)**. 1999. Disponível em: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/411/articles/introduction>. Acesso em: 07 dez. 2015.

BYMAN, D. H. Behaviors of turkey and black vultures at a winter day perch. **Northeastern Naturalist**, v. 7, n. 3, p. 297-308. 2000.

CARVALHO, L. R. et al. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.34, p.218- 224. 2003.

COLEMAN, J. S.; FRASER, J. D. Food habits of black vultures in Pennsylvania and Maryland. **The Journal of Wildlife Management**, v. 51, n. 4, p. 733-739. 1987.

COLEMAN, J. S.; FRASER, J. D. Habitat use and home ranges of black and turkey vultures. **J. Wild. Manage.**, v. 53, n. 3, p. 782-792. 1989.

CONDEPEFI – Conselho de Defesa Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. **Instituições do parque Estadual das Fontes do Ipiranga**. Disponível em: < http://www.condepefi.sp.gov.br/instituicoes/instituicoes_fontes_ipiranga.htm>. Acesso em: 06 out. 2014.

CRUZ, J. B. O processo de compostagem como instrumento de preservação ambiental na Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP). In: SIMPÓSIO SOBRE COMPOSTAGEM, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, n. 1, 2004, Botucatu. **Pôster apresentado no I Simpósio sobre Compostagem, Ciência e Tecnologia**. Botucatu, 2004. 6 p.

DECKER, M. D. et al. Monogamy in black vultures: genetic evidence from DNA fingerprinting. **Behavioral Ecology**, v. 4, n. 7 p. 1993.

DEVAULT, T. L., et al. Home ranges of sympatric black vultures in South Carolina. **The Condor**, v. 106, n. 3, p. 706-711. 2004.

DEVAULT, T. L. et al. Flight behavior of Black and Turkey Vultures: implications for reducing bird-aircraft collisions. **The Journal of Wildlife**, v. 69, n. 2 p. 601-608. 2005

DEVELEY, P. F. Métodos para estudo com aves. In: CULLEN, L. JR.; RUDRAN, R. & PUDUA, C. V. **Métodos de Estudos da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. 2ª ed. rev. Curitiba, Ed. Universidade Federal do Paraná. 2006. p. 153-168.

DOLBEER, R. A. et al. Wildlife strikes to civil aircraft in the United States 1990-2012. **Federal Aviation Administration & National Wildlife Strikes Database**, Washington, n. 19, 14 p. set. 2013.

DRINNAN, R. E.; RIDPATH, M. G. Counting flocks of roosting birds by photography. **Bird Study**, v. 4, n. 3, p. 149-159. 1957.

FERNANDES, A. J.; REIS, L. A. M.; CARVALHO, A. Caracterização do meio físico. In: BICUDO, D. C.; FORTI, M. C.; BICUDO, C. E. M. **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo** – São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2002. p. 51-62.

FISCHER, J. W.; WALTER, W. D.; AVERY, W. L. Brownian bridge movement models to characterize birds home ranges. **The Condor**, v. 115, n. 2, p. 298-305. 2013.

GUEDES, M. et al. **Correlações entre umidade relativa, nebulosidade e irradiância solar no Observatório Espacial do Sul**. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/periodicos/CienciaNatura_MarcusGuedes_etal.pdf>. Acesso em: 08 mar 2015.

HARDIN, J. W.; HILBE, J. M. **Generalized estimating equations**. Boca Raton: Chapman & Hall, 2003. 218 p.

HØJSGAARD, S., HALEKOH, U.; YAN, J. The R Package geepack for Generalized Estimating Equations. **Journal of Statistical Software**, v. 15, n. 2, p. 1-11. 2006.

HOUSTON, D. C. Family Cathartidae (New World vultures) In: DEL HOYO, J.; ELLIOT, A. & SARGATAL, J. **Handbook of the birds of the world**. v. 2. New World vultures to Guineafowl. Barcelona, Lynx Edicions. 1994. p. 24-41.

INFRAERO. **Aeroporto de São Paulo/ Congonhas**. Disponível em: < <http://www.infraero.gov.br/index.php/aeroportos/sao-paulo/aeroporto-de-sao-paulo-congonhas.html>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

KELLY, N. E., et al. Diet of black and turkey vultures in forested landscape. **The Wilson Ornithology**, v. 119, n. 2, p. 267-270. 2007.

LOWNEY, M. S. Damage by Black and turkey vultures in Virginia, 1990-1996. **Wildlife Society Bulletin**, v. 27, n. 3, p. 715-719. 1999.

MÁRQUEZ, C. et al. **Aves Rapaces Diurnas de Colombia**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Ramos López Editorial. 394 p. 2005

MARTOS, J. F. A.; MADEIRA, F. Análise de medidas de controle do perigo aviário. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA DE VOO, 6. 2013, São José dos Campos. **Anais do 6º Simpósio de Segurança de Voo**. São José dos Campos – SP, 2013. p. 1000-1014.

MCHARGUE, L. A. Nesting of turkey and black vultures in Panama. **The Wilson Bulletin**, v. 89, n. 2, p. 328-329. 1977.

MCHARGUE, L. A. Black vulture nesting, behavior, and growth. **The Auk**, v. 98, n. 1, p. 182-185. 1981.

MOREIRA, C. G. 2006. **Avaliação da diversidade e biomassa de fungos associados a folhas em decomposição de *Tibouchina pulchra* cong. submersa em reservatórios do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP**. 2006. 123p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica, Secretaria do meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, 2006.

NASTRI, V. D. F. et al. Estudos fitossociológicos em uma área do Instituto de Botânica de São Paulo utilizado em programas de educação ambiental. In: CONGRESSO Nacional sobre Essências Nativas, n. 2, 1992, São Paulo. **Anais do II Congresso Nacional sobre Essências Nativas**. São Paulo, Revista Instituto Florestal, 1992. p. 219-225.

NETO, J. A.; TSCHÁ, E. R.; FILHO, M. X. P. Controle do perigo aviário causado por aves com adoção de medidas mitigadoras. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, n. 45, 2006, Fortaleza. **Pôster apresentado no XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural**. Fortaleza, 2006. 17 p.

NOVAES, W. G.; CINTRA, R. Factors influencing the selection of communal roost sites by the Black Vulture *Coragyps atratus* (Aves: Cathartidae) in an urban area in Central Amazon. **Zoologia**, v. 30, n. 6, p. 607-614. 2013.

NOVAES, W. G.; AL VAREZ, 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**, v. 5, n. 1. p. 22-29, 2014.

OLIVEIRA, H. R. B. Risco Aviário e Fauna. **Curso Básico de prevenção de acidentes aeronáuticos: CENIPA**, 11 p. Apostila. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/article/219/Apostila%20CBPAA%20-%20Risco%20Avi%C3%A1rio%20e%20Fauna.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2014.

OLIVEIRA, H. R. B. **Risco de fauna: aplicando o SMS para o gerenciamento integrado no Brasil**. 2014. 164 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2014.

PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL. São Paulo: ABRELPE, 2014. 120 p.

PANORAMA ESTATÍSTICO 2014 – ANUÁRIO DE RISCO DE FAUNA. Brasília: CENIPA, 2014. 20 p.

PEGORIM, J. **Balanco da chuva de novembro de 2015**. Clima Tempo. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/noticia/2015/12/01/balanco-da-chuva-de-novembro-de-2015-1492>>. Acesso em: 08 mar 2015.

PEREIRA, S. Y., et al. Caracterização dos recursos hídricos subterrâneos. In: BICUDO, D. C.; FORTI, M. C.; BICUDO, C. E. M. **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo** – São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2002. p. 63-74.

PETERSEN, E. S., PETRY, M. V. & GARCIA, L. K. Utilização de diferentes habitats por aves de rapina no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 19, n. 3, p. 376-384. 2011.

PIVELLO, V. R.; PECCININI, A. A. A vegetação do PEFI. In: BICUDO, D. C.; FORTI, M. C.; BICUDO, C. E. M. **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de**

conservação que resiste à urbanização de São Paulo – São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2002. p. 75-92.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2015.

RABENOLD, P. P. Family associations in communally roosting black vultures. **The Auk**, v. 103, n. 1, p. 32-41. 1986.

RABENOLD, P. P. Roost attendance and aggression in black vultures. **The Auk**, v. 104, n. 4, p. 647-653. 1987(a).

RABENOLD, P.P. Recruitment to food in black vultures: evidence for following from comunal roost. **Anim. Behav.**, v. 35, p. 1775-1785. 1987(b).

REIS, L. A. M. Resíduos Sólidos e Líquidos Encontrados no PEFI. In: BICUDO, D. C.; FORTI, M. C.; BICUDO, C. E. M. **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo** – São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2002. p. 259-270.

RIBEIRO, L. B.; LIMA, D. G.; MELO, S. B. F. Interação competitiva de *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793) (Cathartiformes, Cathartidae) no uso de um recurso limitado. **Revista de Etologia**, v. 9, n. 2, p. 34-39. 2010.

RICHARDSON, W. J.; WEST, T. Serious birdstrike accidents to military aircraft: update list and summary. **International Bird Strike Committee**, Amsterdam, v. 1, n. 25, p. 67-97, 2000.

RICHARDSON, W. J.; WEST, T. Serious birdstrike accidents to U.K. military aircraft, 1923 to 2004: numbers and circumstances. **International Bird Strike Committee**, Athens, n. 27, 19 p. 2005.

SANTOS, P. M.; FUNARI, F. L. Clima local. In: BICUDO, D. C.; FORTI, M. C.; BICUDO, C. E. M. **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo** – São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2002. p. 29-48.

SAZIMA, I. Black Vultures (*Coragyps atratus*) remove debris, ticks, and peck at sores of capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*), with an overview of tick-removing birds in Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 15, n. 3, p. 417-426. 2007.

SAZIMA, I. Black vulture (*Coragyps atratus*): bath and drink. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 19, n. 1, p. 81-84. 2011.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 862 p. 1997.

SOARES, E. S. et al. **Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina**. Coordenação-Geral de Espécies Ameaçadas. Brasília: ICMBio – MMA. 136 p. 2008.

SOUTO, H. N. **Ecologia de interações entre *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793) e *Caracara plancus* (Miller, 1777) no município de Uberlândia (MG)**. 2008. 47 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

SOUTO, H. N.; FRANCHIN, A. G.; JÚNIOR, O. M. New record of allopreening between Black Vultures (*Coragyps atratus*) and Crested Caracara (*Caracara plancus*). **Sociobiology**, v. 53, 6 p. 2009.

STEWART, P. A. A nesting of black vultures. **The Auk**, v. 91, n. 3, p. 595-600. 1974.

STEWART, P. A. Adoption of introduced young and neglect of own nesting black vultures. **The Wilson Bulletin**, v. 95, n. 2, p. 310-311. 1983.

SEAMANS, T. W. Response of roosting turkey vultures to a vulture effigy. **Ohio J SCI**, n. 104, v. 5, p. 136-138. 2004.

THORPE, J. Update on fatalities and destroyed civil aircraft due to bird strikes whit appendix for 2008 & 2009. **International Bird Strike Committee**, Australia, v. 9, n. 29, 9 p. 2010.

THORPE, J. 100 years of fatalities and destroyed civil aircraft due to bird strike. **International Bird Strike Committee**, Norway, n. 30, 36 p. 2012.

VENEZUELA, M. K.; BOTTER, D. A.; SANDOVAL, M. C. Diagnostic techniques in generalized estimating equations. **Journal of Statistical Computation and Simulation**, v. 77, p. 879-888, 2007.

VILLARREAL, L. M. A. **Programa Nacional de Limitación de Fauna en Aeropuertos**. República de Colômbia, Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, Versão II. 100 p. 2008.

WARD, P.; ZAHAVI, A. The importance of certain assemblages of birds as "information-centres" for food-finding. *Ibis*, v. 115, p. 517-534. 1973.

WALLACE, M. P.; TEMPLE, S. A. Competitive interaction within and between species in a guild of avian scavengers. *The Auk*, v. 104, n. 2, p. 290-295. 1987.

WELLER, J. History of FAA wildlife / Aviation guidance. **Bird Strike Buzz – Bird Strike Committee USA**, v. 2, n. 1, p. 3-4. 2015.