



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – CEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

PAULA RIBEIRO AGUIAR

**DIVERSIDADE E PADRÕES COMPORTAMENTAIS DE UMA GUILDA DE
NECRÓFAGOS: UMA MANIPULAÇÃO EXPERIMENTAL RELACIONADA AO
ATROPELAMENTO DE FAUNA**

BRASILIA

2021

PAULA RIBEIRO AGUIAR

**DIVERSIDADE E PADRÕES COMPORTAMENTAIS DE UMA GUILDA DE
NECRÓFAGOS: UMA MANIPULAÇÃO EXPERIMENTAL RELACIONADA AO
ATROPELAMENTO DE FAUNA**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa.
Orientação: Dr. Raphael Igor Dias

BRASILIA

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais que sempre me apoiaram e ensinaram a importância do estudo, incentivando a minha curiosidade e busca pelo conhecimento.

Agradeço aos familiares, amigos e companheiro que me apoiaram nos momentos difíceis e entenderam a minha ausência enquanto me dedicava à realização desse trabalho.

Agradeço ao meu orientador Dr. Raphael Igor da Silva Corrêa Dias pela paciência, resiliência, incentivo, compreensão, dedicação e orientação em todos os momentos durante esse ano de pesquisa e em todos os outros que me acompanhou.

Agradeço a todos os meus professores que me guiaram por esse caminho e me inspiraram a seguir em frente, mesmo quando a correnteza puxava para outro lado.

Agradeço às pessoas convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

Agradeço ao UniCEUB por ser essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela disponibilização de recursos financeiros que foram de grande utilidade para a elaboração e execução deste trabalho científico.

“The more clearly we can focus our attention on the wonders and realities of the universe about us, the less taste we shall have for destruction.” – Rachel Carson

RESUMO

O grupo mais afetado pelos efeitos negativos advindos da construção de rodovias é o dos vertebrados, tendo altas implicações para as populações de aves, especialmente no Cerrado. Dentre eles, estão os carniceiros que, em busca de alimento, frequentam as margens das rodovias e se tornam vítimas de atropelamento. Assim, o objetivo desse trabalho foi identificar a diversidade e composição de uma guilda de necrófagos nos trechos das rodovias que contornam a Estação Ecológica de Águas Emendadas, ESECAE, e investigar os fatores que influenciam o tempo até a localização e o consumo de carcaças por diferentes necrófagos. Foram utilizadas codornas previamente abatidas para simular um evento de atropelamento e atrair os carniceiros. As codornas, juntamente com armadilhas fotográficas, foram dispostas, semanalmente, entre 6h e 7h da manhã, em pontos aleatórios ao longo das pistas que cercam a ESECAE. Todos os espécimes que se aproximaram das codornas foram registrados, registrando-se a identificação da espécie, o número de indivíduos, o horário da visita e o tempo de detecção. Além disso, foram obtidos dados meteorológicos da estação do Inmet localizada na ESECAE. Para investigar os fatores que influenciam o tempo de detecção, foi ajustado um modelo linear generalizado da família Poisson. Foram registrados 40 consumidores, sendo 51% aves e 49% mamíferos. As espécies mais observadas foram o carcará, *Caracara plancus*, responsável por localizar 32,4% das codornas e o cachorro-doméstico, *Canis lupus familiaris*, que localizou 27,1% das codornas. Além do carcará, outra ave registrada consumindo as codornas foi o gavião-carijó, *Rupornis magnirostris*. Em relação aos mamíferos, foram registrados também o cachorro-do-mato, *Cerdocyon thous*, o gato-doméstico, *Felis domesticus*, o gambá, *Didelphis sp.* e a onça-parda, *Puma concolor*. Em 11 casos as carcaças foram localizadas em menos de 4h, o que representa 29,7% de todas as codornas consumidas, reforçando o que foi sugerido por outros trabalhos. Estudos anteriores sugerem que o consumo de carcaças em rodovias ocorre nas primeiras 24h. Os resultados revelaram que temperaturas mais elevadas estão associadas com um tempo maior de localização das carcaças. Essa associação pode ter relação com a baixa atividade desses consumidores em períodos de altas temperaturas. Em contrapartida, foi percebida relação inversamente proporcional entre velocidade do vento e localização da carcaça. Conforme esperado, a velocidade do vento parece influenciar o forrageamento, intensificando a dispersão do odor pelo ambiente. Os mamíferos levaram mais tempo para localizar as carcaças do que as aves. Uma explicação para essa diferença pode estar relacionada ao método adotado nesse estudo, onde as codornas foram disponibilizadas pela manhã, período de maior atividade das aves.

Palavras-chave: atropelamento de fauna. Carniceiros. Cerrado. Forrageamento. rodovia.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
3 MÉTODO	10
3.1 Área de estudo	10
3.2 Procedimentos gerais e manipulação experimental	11
3.3 Análises estatísticas	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

As rodovias estão por toda parte e fazem o papel de unir-nos com o mundo, porém, ao fazer isso, acabam fragmentando e isolando ecossistemas. Todas as etapas envolvidas na construção de rodovias, desde a abertura, pavimentação e manutenção geram impactos que perturbam os processos naturais, causam fatalidades e exigem rápida resposta adaptativa dos organismos (FORMAN *et al*, 2003). Esses impactos acarretam a fragmentação do habitat, gerando isolamento de populações (DO PRADO; FERREIRA; GUIMARÃES, 2006), a poluição (WADE *et al*, 1980; FORMAN; ALEXANDER, 1998), mudanças não naturais na distribuição do número de espécies (SILVA, 2016) e até mesmo mudanças comportamentais (VIANNA; DIAS, 2019). E em especial, o atropelamento de fauna, que ocorre porque muitos animais são atraídos pelas rodovias em busca de recursos, não conseguem perceber a aproximação de veículos ou não conseguem desviar rapidamente e acabam sendo atingidos pelos veículos (FAHRIG; RYTWINSKI, 2009).

De forma geral, o grupo mais afetado pelos efeitos negativos advindos da construção de rodovias é o dos vertebrados, tendo altas implicações para as populações de aves, especialmente no bioma Cerrado (BAGATINI, 2006; PRADA, 2004). O elevado fluxo de veículos, a alta velocidade nas rodovias (OXLEY; FENTON; CARMODY, 1974), a proximidade da rodovia de áreas de conservação (CÁCERES; CASELLHA; DOS SANTOS GOULART, 2012) e variações sazonais, como períodos de maior precipitação, são características que promovem aumento no risco de atropelamento de animais, incluindo o ser humano (BAGATINI, 2006; CÁCERES; CASELLHA; DOS SANTOS GOULART, 2012; BEAUDRY; DEMAYNADIER; HUNTER, 2010).

Globalmente são feitos levantamentos acerca do número de animais atropelados nas estradas ao longo do ano. No Brasil existe o projeto “Atropelômetro”, desenvolvido pelo Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas, onde é estimado o número de vertebrados atropelados no país. Esse número chega a 473 milhões por ano em escala nacional (CBEE, 2021). Já no DF, o projeto local “Rodofauna” contabilizou 5.355 animais (silvestres e domésticos) atropelados de 191 espécies diferentes, o que contabiliza uma taxa de atropelamento de 0,08 indivíduos/km/dia no período de 2010 a 2015 (IBRAM, 2015).

Os resultados obtidos por outros países demonstram a magnitude do problema, pois mesmo com uma menor diversidade em relação ao Brasil, são registradas 340 milhões de aves atropeladas anualmente nos Estados Unidos (LOSS; WILL; MARRA, 2014). No Canadá, as

estimativas indicam que por ano são atropeladas 13,8 milhões de aves (BISHOP; BROGAN, 2013). Na Espanha, dados revelaram que o número de atropelamentos alcançou o valor de 3.825 para uma única espécie (*Passer domesticus*) ao longo de quatro anos (CALETRIO *et al.*, 1996). Esses números são alarmantes e não podem ser negligenciados.

Apesar da grande quantidade de informação sobre atropelamentos produzida por vários países, durante estações climáticas diferentes, nos mais diversos biomas, sob condições de conservação de habitat variável, existem pouquíssimos dados referentes à ecologia de espécies necrófagas em rodovias no Brasil e no mundo. As poucas menções dentro de trabalhos são relacionadas apenas à levantamentos de fauna atropelada e sua grande maioria faz relação à dificuldade de estimar o número real de animais atropelados devido a retirada das carcaças pelos necrófagos (ZANDONADI, 2014; DOS SANTOS ALVES; GUIMARÃES, 2018).

O tempo de permanência de carcaças nas estradas varia por inúmeros fatores, sendo o nível taxonômico um deles, podendo ser observado que pequenos vertebrados estão entre os animais que são mais rapidamente removidos da rodovia (SANTOS; CARVALHO; MIRA, 2011; SANTOS *et al.* 2016). Além disso as condições climáticas, diferenças nas taxas de decomposição, visibilidade da carcaça, a abundância e diversidade de necrófagos também contribuem para a variação. Outro fator associado ao fenômeno é o volume do trânsito de veículos, pois em situações de grande fluxo, o acesso dos necrófagos às carcaças é dificultado (WOBESER, 1992; COELHO; KINDEL; COELHO, 2008; PROSSER; NATTRASS; PROSSER, 2008). O clima tem um efeito parecido, pois quando há presença de chuvas, neblina e condições de baixa visibilidade, as carcaças também permanecem por mais tempo, visto que a atividade dos necrófagos é menor (HELMS; BUCHWALD, 2001; SLATER, 2002; COELHO; KINDEL; COELHO, 2008). Essa questão é determinante nas estimativas de mortalidade nas rodovias, uma vez que todos esses fatores que influenciam o tempo de permanência, influenciam também a acurácia dos levantamentos de atropelamento (SLATER, 2002).

Com isso, o objetivo desse trabalho foi identificar a diversidade e composição de uma guilda de necrófagos nos trechos das rodovias que contornam a Estação Ecológica de Águas Emendadas, além de investigar os fatores que influenciam o tempo até a localização e o consumo de carcaças por diferentes espécies de necrófagos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os organismos com hábitos de se alimentar de matéria orgânica morta são chamados de carniceiros/necrófagos, detritívoros e decompositores, onde o primeiro consome os animais mortos, o segundo decompõe a matéria e o terceiro mineraliza o restante (RICKLEFS; RELYEA, 2016). Em relação aos necrófagos, esses animais são considerados tolerantes com relação às condições do alimento, alguns têm altos níveis de atividade (KOSTECKE; LINZ; BLEIER, 2001; BLUMSTEIN *et al.* 2017) e tendem a remover completamente a carcaça das rodovias sem deixar nenhum rastro, principalmente quando se trata de carcaças de pequenos animais (WOBESER, 1992). Corvídeos, urubus, gatos domésticos e raposas são alguns exemplos desses animais (BUCKLEY, 1999; PROSSER; NATTRASS; PROSSER, 2008).

Carcaças de animais mortos representam um tipo de recurso que é distribuído de forma heterogênea no ambiente e pode ser determinante para necrófagos que apresentam alta dependência desse tipo recurso (WALLACE; TEMPLE, 1987; CORTÉS-AVIZANDA *et al.* 2012). A alta mortalidade observada em rodovias pode fazer com que esse ambiente atraia uma diversidade de necrófagos em busca de alimento fácil e abundante (LAMBERTUCCI; SPEZIALE; ROGERS, 2009). No entanto, forragear nesses ambientes pode ser perigoso, aumentando o risco de mortalidade devido à chance de atropelamento (LAMBERTUCCI; SPEZIALE; ROGERS, 2008).

Animais carnívoros utilizando da malha rodoviária para se alimentar da carcaça de animais atropelados é relatado como um problema por diversos trabalhos de levantamento de fauna atropelada, uma vez que altera o registro de atropelamentos, tendo em vista que os consumidores retiram as carcaças do local original do acidente, reduzindo o número registrado (ZANDONADI, 2014; DOS SANTOS ALVES; GUIMARÃES, 2018). Apesar disso, o principal efeito negativo está no aumento do risco de atropelamento para esses necrófagos, já que eles estão consumindo um recurso que está localizado na rodovia e se expõem ao risco de serem vítimas dos veículos. (BEBB, 1934; GONÇALVES, 2018; DA SILVA *et al.*, 2020).

Diferenças no comportamento dos necrófagos quanto ao tempo até a localização do alimento já foram observadas em alguns estudos. Um estudo que investigou como a distância da carcaça até a rodovia influenciava o tempo até a sua localização demonstrou que carcaças situadas mais próximas de rodovias eram encontradas mais rapidamente (LAMBERTUCCI; SPEZIALE; ROGERS, 2009). Uma das explicações está associada ao fato de espécies de

necrófagos permanecerem constantemente próximos de rodovias, esperando a oportunidade de se alimentar de algum animal atropelado (DEAN; MILTON, 2003). Por outro lado, essas diferenças podem estar associadas à disposição de correr riscos que podem ser diferentes entre as espécies (BLUMSTEIN, 2006)

As populações tendem a sofrer um impacto severo devido à alta taxa desses atropelamentos, podendo comprometer a sua viabilidade devido à redução do tamanho populacional, perda de habitat e diminuição da chance de encontrar outros indivíduos, como parceiros reprodutivos (DO PRADO; FERREIRA; GUIMARÃES, 2006; BENÍTEZ-LÓPEZ; ALKEMADE; VERWEIJ, 2010). Estudos indicam que locais de maior incidência de atropelamentos de fauna não ocorrem de forma aleatória, e que dados de fatalidades possibilitam identificar os *hotspots* de atropelamento, permitindo que sejam desenvolvidas medidas mitigatórias de proteção, sinalização, construção de barreiras e passagens que atendam as peculiaridades de cada área (BARTONIČKA, 2018).

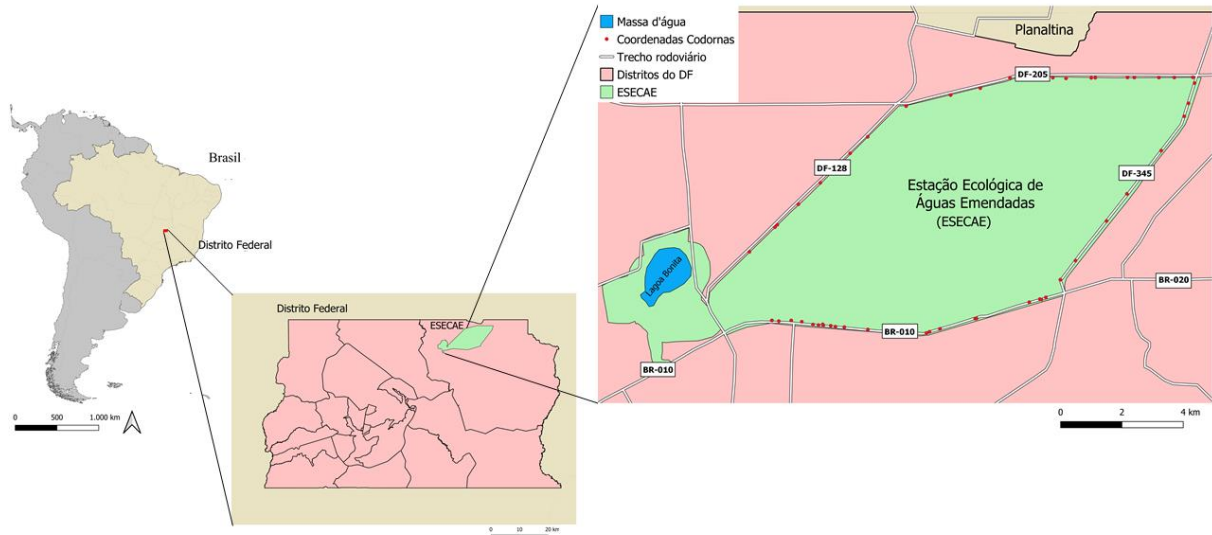
3 MÉTODO

3.1 Área de estudo

A ESECAE ocupa uma área de 9.587 ha e é caracterizada por paisagens que abrangem desde áreas campestres até pontos mais densos, contando com Matas de Galeria e Cerradão. Localizada dentro do bioma Cerrado, possui clima subtropical, com estações do ano bem definidas: inverno seco e frio e verão quente e úmido (LEDRU, 1993; LEDRU, 2002; SALGADO-LABOURIAU, 1997; RIBEIRO; WALTER 1998; NIMER, 1979).

O projeto foi executado nas rodovias DF – 205, DF – 345, BR–010 e DF–128 que contornam a Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE). Por ser uma região de rodovia, é uma área de amortecimento e características de borda, tendo fitofisionomia rala e alterada.

Figura 1. Localização da área de estudo. Os trechos de rodovia monitorados possuem 40,53 km de comprimento, sendo divididos em 4 trechos, um trecho da DF – 205, da DF – 345, da BR-010 e outro da DF-128.



3.2 Procedimentos gerais e manipulação experimental

Semanalmente, foram disponibilizadas carcaças de codorna (*Coturnix coturnix*) em subseções selecionadas aleatoriamente por meio de sorteio, evitando o uso de áreas previamente utilizadas. As codornas foram obtidas já abatidas de revendedor comercial. As carcaças foram posicionadas em uma via interna paralela à rodovia (aproximadamente 30 m de distância da rodovia) onde não há trânsito de veículos automotivos. Essa decisão foi feita para não aumentar o risco de atropelamento das espécies de necrófagos. A cada domingo, as carcaças foram disponibilizadas pela manhã, em torno de 6h, sendo monitoradas por uma Câmera Trap de 12 megapixels com sensor passivo e visão noturna infravermelha ao longo de toda sua permanência no local. A localização do ponto onde foi posicionada a carcaça foi registrada com um GPS (Garmin eTrex 10).

Foram registrados todos os espécimes que se aproximaram ou consumiram cada carcaça, incluindo a sequência e o número de espécies juntas na carcaça. Para cada indivíduo detectado interagindo com a carcaça foram registradas as seguintes variáveis: (1) tempo de detecção, que é o tempo entre a disponibilização da carcaça até um indivíduo se aproximar da mesma; (2) tempo entre a detecção e a primeira tentativa de consumo; (3) número total de indivíduos consumindo cada carcaça. Foram considerados como novos indivíduos apenas

se for possível distinguir o indivíduo de algum outro que estava consumindo a carcaça anteriormente ou se ele chegou pelo menos 15 minutos após o anterior ter deixado a área.

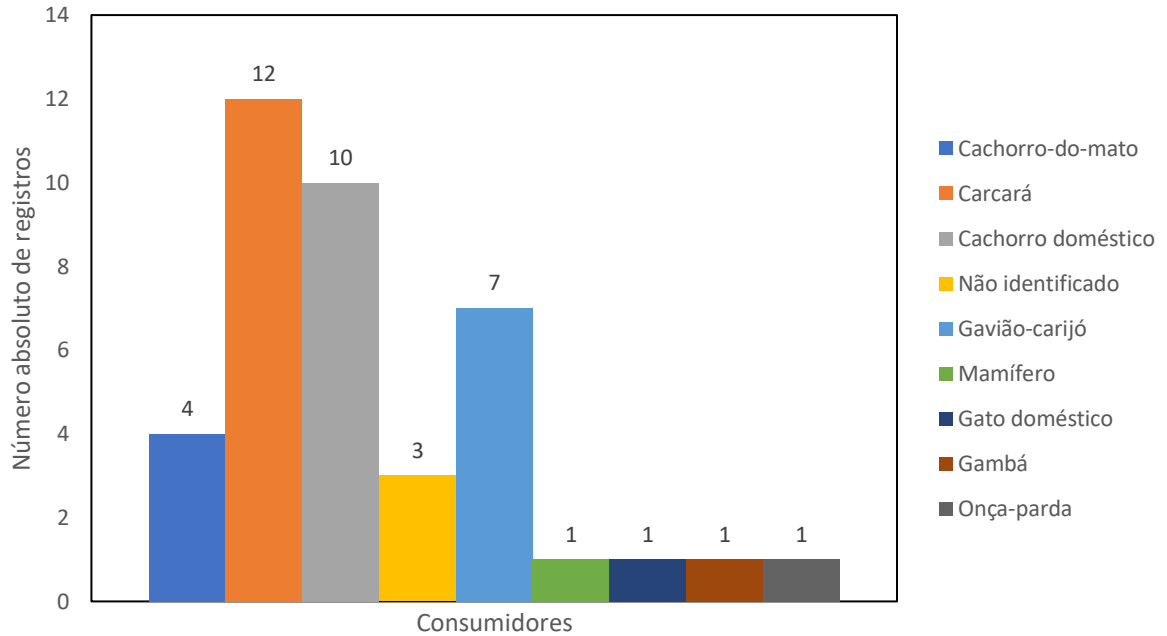
3.3 Análises estatísticas

Para investigar os fatores que afetam o tempo até a detecção e até o consumo da carcaça foi ajustado um modelo linear generalizado da família Poisson, onde o grupo taxonômico do necrófago (Ave ou Mamífero) e as variáveis climáticas (temperatura, precipitação e vento) foram usadas como variáveis explicativas. Os dados climáticos foram obtidos da estação do Inmet localizada na ESECAE. Foi utilizado um modelo linear generalizado da família Poisson para avaliar os efeitos do número de atropelamentos observados na diversidade de necrófagos nas subseções monitoradas. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa R (CORE TEAM 2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados na Estação Ecológica de Águas Emendadas iniciou em novembro de 2020 e terminou em agosto de 2021. Foram realizadas 33 saídas de campo onde foram registrados um total de 40 consumidores. Dos 40 registros, 37 foram identificados, sendo 51% aves e 49% mamíferos. As espécies identificadas foram o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o carcará (*Caracara plancus*), o cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*), o gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), o gambá (*Didelphis sp.*) e a onça-parda (*Puma concolor*).

Figura 2. Gráfico de barras representando os consumidores e o número absoluto de vezes que foram registrados pelas câmeras.



O carcará foi a espécie que mais conseguiu localizar as carcaças, sendo responsável por 32,4% das detecções, seguido pelo cachorro-doméstico com 27,1% das detecções. Considerando apenas os registros de aves (19 detecções) foram identificadas apenas duas espécies, o carcará, responsável pela maioria das detecções feitas por aves (63,2%) e gavião-carijó (36,84%). Levando em consideração apenas os registros de mamíferos (18 detecções), observou-se uma maior variabilidade de espécies, com cachorro-doméstico sendo responsável pela maioria das detecções (55,6%), seguido do cachorro-do-mato (22,2%), do gato-doméstico, do gambá e da onça-parda, cada um com 5,6% das detecções.

Figura 3. Registros fotográficos dos animais consumindo a codorna. Em ordem: 1 – Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*). 2 – Onça-parda (*Puma concolor*). 3 – Cachorro doméstico (*Canis lupus familiaris*). 4 – Carcará (*Caracara plancus*). 5 e 6 – Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*).



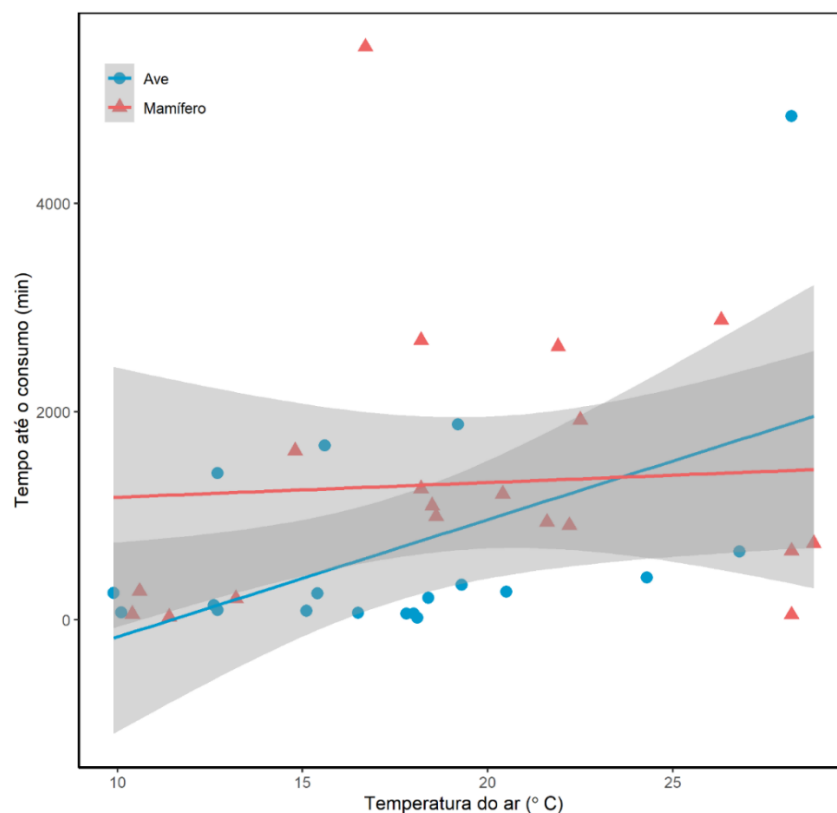
Como as câmeras permaneceram na área durante toda a semana fazendo registros por movimentos, outros animais foram observados na mesma área, como o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), a cutia (*Dasyprocta* sp.), o tatu-galinha (*Dasytus novemcinctus*) e o teiú (*Tupinambis merianae*).

Dentre os registros dos carniceiros, em 11 casos as carcaças foram localizadas em menos de 4h, que representam 29,7% de todas as codornas consumidas, com tempo mínimo de 21 minutos. Apenas seis carcaças (16,2%) foram consumidas após 24h de exposição, sendo

o tempo máximo de permanência de 91h e 45 minutos. O tempo médio até a detecção das carcaças observados no presente estudo pode ser considerado como alto, considerando que trabalhos sobre atropelamento de fauna sugerem que o consumo por carniceiros ocorre dentre algumas horas após o incidente (FISHER, 1997; WELTI; SCHERLER; GRÜEBLER, 2020). Alguns fatores podem ajudar a explicar essa diferença no tempo de detecção, como as condições climáticas, diferenças nas taxas de decomposição, visibilidade da carcaça, assim como a abundância e diversidade de necrófagos (WOBESER, 1992; COELHO; KINDEL; COELHO, 2008; PROSSER; NATTRASS; PROSSER, 2008).

Ao investigar o efeito da temperatura local no tempo até a detecção da carcaça, foi observada uma associação entre temperaturas mais elevadas e um maior tempo para localizar as carcaças pelos carniceiros ($Z = 58,84$; $P < 0,001$; Figura 4).

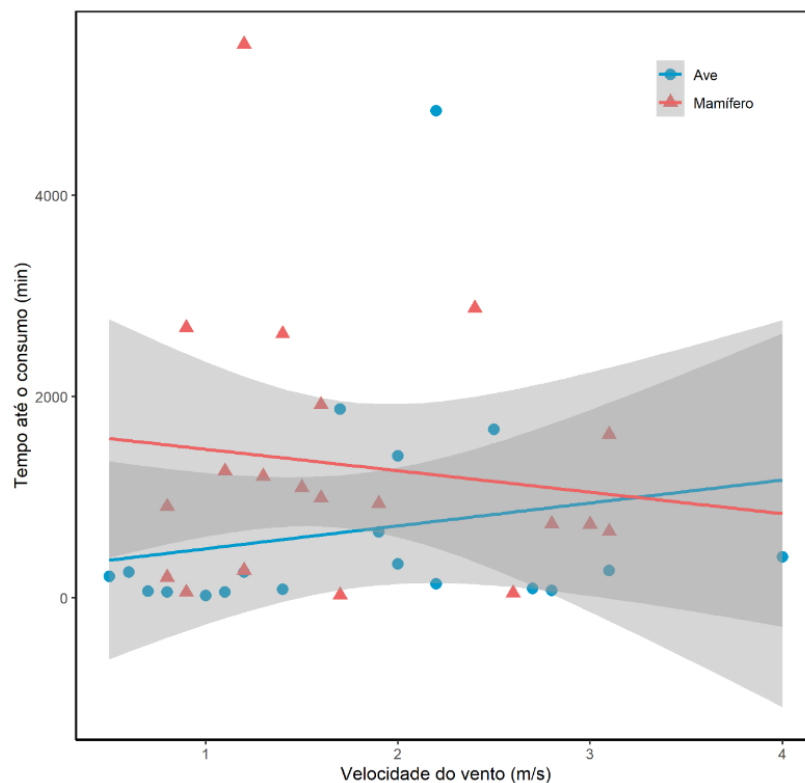
Figura 4. Gráfico representando a relação entre temperatura e o tempo de localização das carcaças.



Essa associação pode ter relação com a baixa atividade desses consumidores em períodos de altas temperaturas. Em estudo com carcarás em cativeiro, Simões-Oliveira e

colaboradores (2014) observaram que o pico de atividade desses animais foi entre 8h e 10h da manhã e menor atividade entre 13h e 15h, horários que tendem a ter menor e maior temperatura, respectivamente. Outro consumidor que é mais ativo nas horas com temperaturas mais baixas é o cachorro-do-mato, com horários de maior atividade concentrados entre 4h e 6h da manhã e 19h e 21h da noite (MONTEIRO-ALVES *et al.* 2019). Apesar de Naves-Alegre *et al.* (2021) afirmarem que é improvável que a variação de temperatura afete o padrão de comportamento dos carniceiros no Cerrado como afeta em regiões temperadas, é possível perceber pelos resultados apresentados que momentos com temperatura mais elevada estão associados a um tempo maior para a localização das carcaças por aves e mamíferos. Além disso, esse fenômeno já foi observado em outras aves como no caso do pega-australiana (*Cracticus tibicen*) que apresentou, durante observações em vida livre, mais atividade de forrageamento durante o período da manhã do que durante a tarde, períodos em que foram registradas a menor e maior temperatura, respectivamente (EDWARDS; MITCHELL; RIDLEY, 2015).

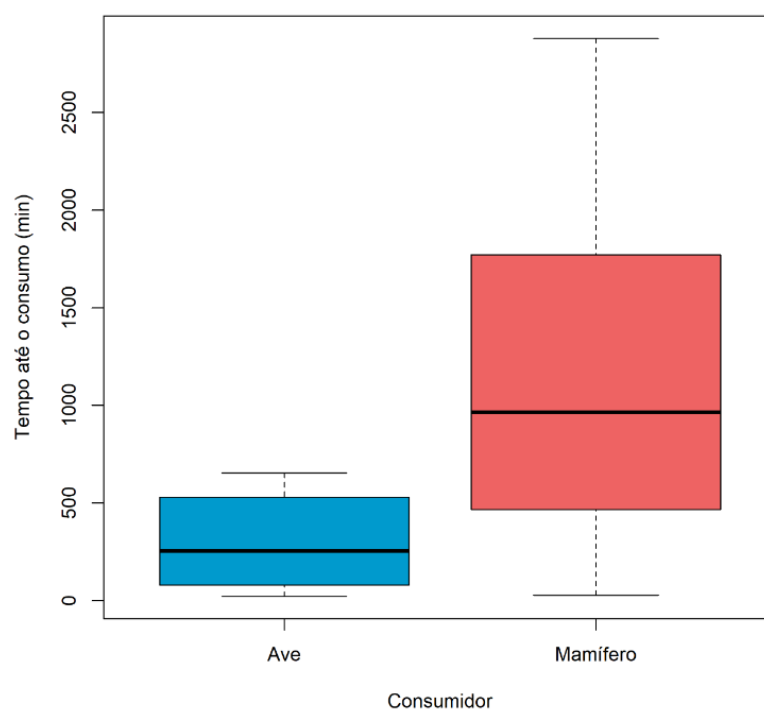
Figura 5. Gráfico representando a relação entre velocidade do vento e o tempo de localização das carcaças pelos consumidores.



Em contrapartida, foi percebida uma relação inversamente proporcional entre a velocidade do vento e localização da carcaça, ou seja, os carniceiros encontram a carcaça em menos tempo quando os ventos são mais fortes ($Z = -25,94$; $P < 0,001$). Essa mesma relação foi encontrada por Welti, Scherler e Gruebler (2020) nos registros feitos com armadilha fotográfica na Suíça. A velocidade do vento parece influenciar o forrageamento, intensificando a dispersão do odor pelo ambiente e contribuindo para gerar pistas olfativas para os carniceiros (CONOVER *et al.* 2010). Em estudo com outro carniceiro, o abutre-fouveiro (*Gyps fulvus*) da Europa, foi observada uma diferente influência dos ventos no tempo de consumo das carcaças, onde o vento apresentou efeito negativo na velocidade de encontro por esses animais (ARKUMAREV, V., DOBREV, D., STAMENOV, 2021). Adicionalmente, foi observado por Ruzicka e Conover (2012) que quanto mais tempo o odor fica disponível no ambiente, mais chances os carniceiros têm de encontrar a sua fonte, o que é contrário ao padrão observado no presente estudo quanto a relação entre a maior velocidade do vento com o menor tempo de detecção da carcaça.

O tempo de detecção da carcaça foi diferente entre aves e mamíferos. Os mamíferos levaram mais tempo ($1318,5 \pm 1314,3$ minutos) para localizar as carcaças ($Z = 45,17$; $P < 0,001$) do que as aves ($672,7 \pm 1158,6$ minutos).

Figura 6. Diferença no tempo de detecção da carcaça entre aves e mamíferos.



Primeiramente, um ponto muito relevante a se levantar sobre este resultado é a limitação do método, uma vez que todas as carcaças foram disponibilizadas nas primeiras horas do dia, favorecendo a localização do recurso por animais diurnos. A possível demora dos mamíferos em achar as carcaças pode ter relação com essa decisão metodológica. No entanto, segundo um estudo feito por Ratton, Secco e da Rosa (2014) que disponibilizou carcaças tanto no início do dia quanto da noite, foi observado que 76% das carcaças foram removidas nas primeiras 12h no turno matutino e apenas 43% das colocadas a noite foram retiradas nas primeiras 12h. Isso indica que mesmo com um método diferente é possível que os animais noturnos acabem por levar mais tempo para localizar as carcaças. Outros trabalhos mostraram que mamíferos são mais ativos do que aves no período noturno e teriam mais chances de encontrar carcaças quando posicionadas no início da noite. Isso porque quando as carcaças são colocadas no mesmo período de pico de atividade das aves de rapina, os mamíferos se mostram menos eficientes que essas aves em questão de detecção por olfato (BUTLER; TOIT, 2002).

Outro estudo demonstrou que carcaças pequenas, como as usadas neste estudo, tenderam a ser consumidas por carniceiros não-obrigatórios, e carcaças maiores, não usadas aqui, atraíram mais carniceiros obrigatórios como *Urubus*. Essas carcaças maiores tendem a permanecer por mais tempo, permitindo que mais animais a encontrem, o que não acontece com as pequenas, que são consumidas inteiras por um indivíduo (NAVES-ALEGRE *et al.* 2021). Esse fator pode explicar a ausência desses consumidores obrigatórios nos registros e a predominância das aves de rapina no período matutino.

Assim como foi observado neste trabalho, em um estudo realizado no Zimbábue, os cachorros domésticos também obtiveram mais sucesso em achar e consumir as carcaças. Segundo os autores, essa grande diferença se deu pela maior abundância desses animais quando comparado com a de carniceiros selvagens, e sua capacidade e forragear ao longo do dia todo, o que também pode se aplicar ao presente estudo (BUTLER; TOIT, 2002).

Apesar do estudo ter sido conduzido em estradas de chão paralelas com as rodovias pavimentadas, é possível que haja diferença de amostragem em diversidade dos carniceiros e tempo de localização das carcaças quando se trata desses dois tipos de via. Isso se dá pelo maior tráfego de veículos que intimida certos consumidores e outros não, maior visibilidade das carcaças favorecendo animais com melhor visão e maior oferta de carcaças nas rodovias pavimentadas do que na não pavimentada (RATTON; SECCO; DA ROSA, 2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa é a primeira vez que a comunidade de carneiros da ESECAE é descrita, podendo ser um bom representativo da dinâmica e abundância das comunidades pelas áreas protegidas do Distrito Federal, região e Cerrado. As informações sobre a composição da guilda da região contribuíram para entender melhor o funcionamento da guilda de carneiros da região da ESECAE, o que é muito importante visto que a maioria dos estudos focam em espécies chaves e não grupos. É possível perceber a importância da conservação desse grupo, visto a abundância e funcionalidade da comunidade de carneiros na Estação, incluindo espécies ameaçadas como a Onça-parda (NAVES-ALEGRE *et al.* 2021). Os resultados apresentados mostram a importância de medidas de alerta e proteção nas rodovias pois esses animais estão frequentando regiões adjacentes a rodovias em busca de alimento, aumentando as chances de serem atropelados.

Vários fatores foram evidenciados por alterar o tempo de localização das carcaças por carneiros incluindo temperatura local pela sua influência no esforço de forrageamento (RUZICKA; CONOVER, 2012), velocidade dos ventos pela ação na dispersão do odor pelo ambiente (EDWARDS; MITCHELL; RIDLEY, 2015) e horário de posicionamento da carcaça pela diferença na eficiência de detecção das carcaças por mamíferos e aves (BUTLER; TOIT, 2002).

Mostra também a importância de programas de controle, sensibilização e educação da população com relação a Cachorros domésticos no Distrito Federal. Cachorros-domésticos e carneiros selvagens tendem a competir por recursos, o que pode afetar a disponibilidade de alimento ao longo da Estação Ecológica para as espécies selvagens (BUTLER; TOIT, 2002). Atraindo, assim, os mamíferos selvagens para as áreas de borda das reservas, aumentando as chances de serem atropelados, além de exporem os mamíferos selvagem a patógenos caninos (BUTLER, 1998).

REFERÊNCIAS

ARKUMAREV, V., DOBREV, D., STAMENOV, A. et al. Seasonal dynamics in the exploitation of natural carcasses and supplementary feeding stations by a top avian scavenger. *J Ornithol*, v. 162, n. July, p. 723–735, 2021.

- BAGATINI, T. **Evolução dos índices de atropelamento de vertebrados silvestres nas rodovias do entorno da estação ecológica Águas Emendadas, DF, Brasil, e eficácia de medidas mitigadoras.** 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado). – Universidade de Brasília.
- BARTONIČKA, T. Identification of local factors causing clustering of animal-vehicle collisions. **The Journal of Wildlife Management**, v. 82, n. 5, p. 940-947, 2018.
- BEAUDRY, F.; DEMAYNADIER, P.; HUNTER J. R. Identifying hot moments in road-mortality risk for freshwater turtles. **The Journal of Wildlife Management**, v. 74, n. 1, p. 152-159, 2010.
- BEBB, W. Source of Small Birds Eaten by the Coyote. **Journal of Mammalogy**, v. 15, n. 1, p. 320–321, 1934.
- BENÍTEZ-LÓPEZ A., ALKEMADE R., VERWEIJ P. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. **Biological Conservation**. v. 143, n. 2, p. 1307-1316. 2010.
- BISHOP C.A., BROGAN J.M. Estimates of avian mortality attributed to vehicle collisions in Canada. **Avian Conserv Ecol**, v. 8, n. 2., 2013.
- BLUMSTEIN DT, RANGCHI TN, BRIGGS T, DE ANDRADE FS, NATTERSON-HOROWITZ B. A. Systematic Review of Carrion Eaters' Adaptations to Avoid Sickness. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 53, n. 3, pp. 577-581, 2017.
- BLUMSTEIN DT. Developing an evolutionary ecology of fear: how life history and natural history traits affect disturbance tolerance in birds. **Animal Behaviour**, v. 71, pp. 389–399, 2006.
- BUCKLEY, N. J. Black vulture (*Coragyps atratus*). In: A. Poole and F. Gill (eds.) *The Birds of North America*, No. 411. Philadelphia: **The Birds of North America**, Inc. p. 1-19, 1999.
- BUTLER, J. R. A. and e TOIT, J. T. Du. Diet of free-ranging domestic dogs (*Canis familiaris*) in rural Zimbabwe: implications for wild scavengers on the periphery of wildlife reserves. **Animal Conservation**, v. 5, n. May, p. 29–37, 2002.
- BUTLER, J. R. A. **The ecology of domestic dogs *Canis familiaris* in the communal lands of Zimbabwe.** 1998. University of Zimbabwe.
- CÁCERES, N.; CASELLA, J.; DOS SANTOS GOULART, C. Variação espacial e sazonal de atropelamentos de mamíferos no bioma cerrado, rodovia BR 262, Sudoeste do Brasil. **Mastozoología neotropical**, v. 19, n. 1, p. 21-33, 2012.
- CALETRIO, J., J.M. FERNANDEZ, J. LOPEZ, F. ROVIRALTA. 1996. Spanish national inventory on road mortality of vertebrates. **Global Biodiversity**, v. 5, pp. 15-18.
- CBEE. **Atropelometro.** 2021. Disponível em: <http://cbee.ufla.br/portal/atropelometro/>. Acessado em: 16 de maio de 2021.
- COELHO IP, KINDEL A, COELHO AVP. Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. **Eur J Wildlife Res.** 2008.
- CONOVER, M. E., JENNIFER S. BORGIO, REBEKAH E. DRITZ e JONATHAN B. DINKINS, AND DAVID K. DAHLGR. Greater sage-grouse select nest sites to avoid visual predators but not olfactory predators. **The Condor**, v. 112, n. 2, p. 331–336, 2010.

CORTÉS-AVIZANDA, A., JOVANI, R. CARRETE, M., DONÁZAR, J.A. Resource unpredictability promotes species diversity and coexistence in an avian scavenger guild: a field experiment. **Ecology** v. 93, pp. 2570–2579, 2012.

DA SILVA, L. Levantamento de animais vertebrados atropelados em trechos das rodovias MG-352 E MG-190. **Revista GeTeC**, v. 8, n. 22, 2020.

DEAN, W. R. J.; MILTON, S. J. The importance of roads and road verges for raptors and crows in the Succulent and Nama-Karoo, South Africa. **Ostrich-Journal of African Ornithology**, v. 74, n. 3-4, p. 181-186, 2003.

DO PRADO, Tiago Rodrigues; FERREIRA, Anamaria Achtschin; GUIMARÃES, Zara Faria Sobrinha. Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 28, n. 3, p. 237-241, 2006.

DOS SANTOS ALVES, B.; GUIMARÃES, J. Construção de Rodovias: Impactos na Fauna Silvestre. **Anais do Encontro Nacional de Pós-graduação**, v. 2, n. 1, p. 210-214, 2018.

EDWARDS, E. K., MITCHELL, N. J., RIDLEY, A. R. The impact of high temperatures on foraging behaviour and body condition in the Western Australian Magpie *Cracticus tibicen dorsalis*. **Journal of African Ornithology**, v. 86:1–2, n. August, p. 137–144, 2015.

FAHRIG, L., RYTWINSKI, T. Effects of Roads on Animal Abundance: an Empirical Review and Synthesis. **Ecology and Society**, v. 14. 2009.

FISCHER, W. A. **Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para a conservação da região do Pantanal**. 1997. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Mato Grosso, Campo Grande.

FORMAN, R. T. T., ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 29(1), 207–231. 1998.

FORMAN, R.T.T. *et al.* 2003. **Road Ecology: Science and Solutions**. Island Press, Washington.

GONÇALVES, Larissa Oliveira. **Estratégias de planejamento da mitigação do atropelamento de fauna em rodovias**. 2018. 110 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HELS T., BUCHWALD E. The effect of road kills on amphibian populations. **Biological Conservation**, v. 99, pp. 331–340, 2001.

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília - IBRAM. **Relatório simplificado de 60 meses**. 2015. Disponível em: <http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/Relat%C3%B3rio-Simplificado-de-60-meses-do-Rodofauna-Abril2010-a-Mar%C3%A7o2015.pdf>. Acesso em: 18 de jan. de 2021.

KOSTECKE, R. M.; LINZ, G. M.; BLEIER, W. J. Survival of avian carcasses and photographic evidence of predators and scavengers. **Journal of Field Ornithology**, v. 72, n. 3, p. 439-447, 2001.

LAMBERTUCCI, S.A., SPEZIALE, K.L., ROGERS, T.E. et al. How do roads affect the habitat use of an assemblage of scavenging raptors? **Biodiversity and Conservation**, v. 18, 2063–2074 2009.

LEDRU, Marie-Pierre. Late Quaternary environmental and climatic changes in central Brazil. **Quaternary research**, v. 39, n. 1, p. 90-98, 1993.

- LEDRU, Marie-Pierre. Late Quaternary history and evolution of the cerrados as revealed by palynological records. **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna**, p. 33-50, 2002.
- LOSS S.R., WILL T., MARRA P.P. Estimation of bird-vehicle collision mortality on U.S. roads. **Journal of Wildlife Management**, v. 78, pp. 763–771, 2014.
- MONTEIRO-ALVES, P. S. *et al.* Occupancy, detectability and density of Crab-eating Fox *Cerdocyon thous* in two protected areas of restinga habitats in Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, v. 97, n. 10, p. 952–959, 2019.
- NAVES-ALEGRE, L. *et al.* Uncovering the vertebrate scavenger guild composition and functioning in the Cerrado biodiversity hotspot. **Biotropica**, n. June, p. 1–12, 2021.
- NIMER, E. Climatologia do Brasil. Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN). Rio de Janeiro. **IBGE 422p**, 1979.
- OXLEY, D. J., FENTON, M. B., CARMODY, G. R. The Effects of Roads on Populations of Small Mammals. **The Journal of Applied Ecology**, 11, 51, 1974.
- PRADA, C. **Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos**. 2004. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.
- PRADO, TR.; FERREIRA, AA; GUIMARÃES, ZFS. Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados. *Acta Scientiarum*. **Biological Sciences**, v. 28, n. 3, 2006, pp. 237-241.
- PROSSER P., NATTRASS C., PROSSER C. Rate of removal of bird carcasses in arable farmland by predators and scavengers. **Ecotox Environ Safe**, v. 71, pp. 601–608, 2008.
- R CORE TEAM. 2020. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from: <https://www.R-project.org/>
- RATTON, P., SECCO, H. e DA ROSA, C. A. Carcass permanency time and its implications to the roadkill data. **European Journal of Wildlife Research**, v. 60, n. 3, p. 543–546, 2014.
- Ribeiro, J. F; Walter, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado In: SANO, S. M.; Almeida, S. P. (ed.) **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília, Embrapa Cerrados, 1998. P 87-166.
- RICKLEFS, R., RELYEA, R. **A Economia da Natureza**. 7ª edição. Rio de Janeiro. Editora Guanabara koogan, 2016.
- RUZICKA, R.E.; CONOVER, M.R. Does Weather or Site Characteristics Influence the Ability of Scavengers to Locate Food? **Ethology**, v. 118, p. 187–196, 2012.
- SALGADO-LABOURIAU, Maria Léa. Late Quaternary palaeoclimate in the savannas of South America. **Journal of Quaternary Science: Published for the Quaternary Research Association**, v. 12, n. 5, p. 371-379, 1997.
- SANTOS, R.A.L., SANTOS, S.M., SANTOS-REIS, M., FIGUEIREDO, A.P., BAGER A., AGUIAR L.M.S., AND ASCENSÃO, F. Carcass Persistence and Detectability: Reducing the Uncertainty Surrounding Wildlife-Vehicle Collision Surveys. **PLoS ONE**, v. 11, pp. e0165608, 2016.
- SANTOS, S.M., CARVALHO, F., MIRA, A. How long do the dead survive on the road? Carcass persistence probability and implications for road-kill monitoring surveys. **PLoS ONE**, v. 6, pp. e25383, 2011.

- SILVA, V. P. **Influência de uma rodovia na distribuição da diversidade de aves no Parque Estadual do Espinilho**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil. 2016.
- SIMÕES OLIVEIRA, H., RITA ALCÂNTARA SOUZA, D. e NEI SILVA, M. Etograma do Carcará (*Caracara Plancus*, Miller, 1777) (Aves, Falconidae), em cativeiro. **Revista de Etologia**, v. 13, n. 2, p. 1–9, 2014.
- SLATER, F. M. An assessment of wildlife road casualties - the potential discrepancy between numbers counted and numbers killed. **Web Ecology**, v. 3, pp. 33–42, 2002.
- SOUZA, P. M. M. **Impacto das rodovias sobre a fauna silvestre: levantamento do índice de atropelamento de vertebrados nas rodovias do entorno da estação ecológica águas emendadas-DF**. 2016. 60 f. Pós-graduação (*Lato sensu*) – Centro Universitário de Brasília.
- SPEZIALE K.L., LAMBERTUCCI S.A., OLSSON O. Disturbance from roads negatively affects Andean Condor habitat use. **Biological Conservation**, v. 141, pp. 1765–1772, 2008.
- VIANNA, V. R.; DIAS, R. I. S. C. Influência da BR-020 no comportamento e territorialidade de *Volatinia jacarina*. **Programa de Iniciação Científica-PIC - UniCEUB-Relatórios de Pesquisa**, v. 4, n. 1, 2019.
- WADE, K. J., FLANAGAN, J. T., CURRIE, A., CURTIS, D. J. Roadside gradients of lead and zinc concentrations in surface-dwelling invertebrates. **Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical**, v. 1, pp. 87–9, 1980.
- WALLACE M. P., TEMPLE S.A. Competitive interactions within and between species in a guild of avian scavengers. **Auk**, v. 104, 290–295, 1987.
- WELTI, N., SCHERLER, P., GRÜEBLER, M. U. Carcass predictability but not domestic pet introduction affects functional response of scavenger assemblage in urbanized habitats. **Functional Ecology**, v. 34, n. 1, p. 265–275, 2020.
- WOBESER, G. Carcass disappearance and estimation of mortality in a simulated die-off of small birds. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 28, n. 4, p. 548-554, 1992.
- ZANDONADI, A.P. Vertebrados atropelados na BR-429 Eixo Alvorada D’oeste São Miguel do Iguaporé, Rondônia, Brasil. **Revista Científica da UNESC**, v. 12, n. 15. 2014.