

AVES MORTAS POR ATROPELAMENTO EM TRECHOS DAS RODOVIAS QUE CIRCUNDAM A FLORESTA NACIONAL DE AÇU, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

Navegante Samuniele Caetano de Paiva *

RESUMO

As estradas têm importante papel na manutenção de recursos para o desenvolvimento social e econômico do país, mas essas também têm pontos negativos, principalmente ao se tratar de impactos ambientais, sendo um desses, as mortes por atropelamento da avifauna. Diante disso, esse estudo traz um levantamento de diversidade de aves mortas por atropelamento na malha rodoviária que circunda Floresta Nacional de Açu, na cidade de Assú, Rio Grande do Norte, (latitude: 5° 34' 36" Sul e longitude: 36° 54' 31" Oeste), área semiárida nordestina. No período de 13 de setembro de 2013 a 10 de julho de 2017, realizado em três trechos com cerca de 172,01 quilômetros de extensão das rodovias RN-118, RN-016, BR-304. Através de um monitoramento que consiste na observação, e georreferenciamento de animais atropelados em estradas, fazendo uso de um automóvel com velocidade entre 40-60 km/hora para uma observação segura dos animais. Os resultados foram analisados e comparados entre as estações seca e chuvosa, visando investigar a relação entre as variações sazonais com o número de atropelamentos. *Coragyps atratus*, destacou-se como mais acometido por atropelamento. Foram levantados um total de 396 aves e 71 espécies, com uma taxa de atropelamento de 18,27 ind/km/ano, com maior número de atropelamentos no período chuvoso, mas apresentando maior diversidade na época seca, de acordo com o índice de Shannon, sugerindo influência de fatores ambientais nos índices de atropelamentos, que trazem um alerta para a conservação da Fauna da Caatinga e a necessidade de medidas de mitigação.

Palavras-chave: Avifauna, Biodiversidade, Ecologia de estradas, Riqueza, Caatinga.

ABSTRACT

Roads play an important role in maintaining resources for the social and economic development of the country, but they also have negative points, especially when it comes to environmental impacts, one of which is deaths from birds being run over. Therefore, this study presents a survey of the diversity of birds killed by being run over on the road network that surrounds the Açu National Forest, in the city of Assú, Rio Grande do Norte, (latitude: 5° 34' 36" South and longitude: 36° 54' 31" West), northeastern semi-arid area. In the period from September 13, 2013 to July 10, 2017, carried out in three stretches of approximately 172.01 kilometers in length on the RN-118, RN-016, BR-304 highways. Through monitoring that consists of observation and georeferencing of animals run over on roads, using a car with a speed between 40-60 km/hour for a safe observation of the animals. The results were analyzed and compared between the dry and rainy seasons, aiming to investigate the relationship between seasonal variations and the number of roadkills. *Coragyps atratus* stood out as the most affected by being run over. A total of 396 birds and 71 species

were surveyed, with a roadkill rate of 18.27 ind/km/year, with a higher number of roadkills in the rainy season, but with greater diversity in the dry season, according to the Shannon index , suggesting the influence of environmental factors on roadkill rates, which bring an alert to the conservation of the Caatinga Fauna and the need for mitigation measures.

Key words: Avifauna, Biodiversity, Ecology of roads, Wealth, Caatinga.

1 INTRODUÇÃO

A construção de estradas desencadeia uma série de problemas ambientais como a fragmentação de habitats, alteração da paisagem, o acesso de pessoas às áreas antes preservadas e o declínio paulatino de espécies de animais (COFFIN, 2007). As estradas propiciam a colisão de veículos com animais silvestres e, essa, é uma das principais causas de mortalidade de vertebrados que vêm aumentando a nível global (GONZÁLEZ-SUÁREZ, 2018; GRILO et al., 2018; DELGADO et al., 2019). No Brasil, estima-se que ocorram cerca de 473 milhões de mortes por atropelamento de animais a cada ano (CBEE, 2022). Entre os animais impactados pelas estradas, as aves integram os grupos mais afetados (PRADA, 2004; MATTIA, 2016). Alguns fatores contribuem para agravar as possibilidades de atropelamento de aves em relação aos outros animais: a disponibilidade de recursos, como por exemplo, o derramamento acidental de sementes nas estradas usadas para escoar a produção agrícola regional, podem atrair determinadas espécies de aves granívoras, tornando-as mais suscetíveis aos atropelamentos (MORELLI et al., 2014). Aves necrófagas, como por exemplo *Coragyps atratus* (Urubu-de-cabeça-preta) e *Caracara plancus* (Carcará), participam de uma cadeia mais complexa envolvendo atropelamentos: animais que acabam morrendo impactados nas estradas atraem essas aves (e outras espécies necrófagas) que acabam ficando vulneráveis ao atropelamento enquanto se alimentam ou buscam retirar a carcaça da estrada (MORELLI et al., 2014). Esses e outros fatores desencadeiam, em maior ou menor grau, um impacto negativo na diversidade avifaunística, no entanto, as estradas também podem favorecer espécies que têm preferência por áreas de borda (DEFFACI, 2015). Estudos realizados por autores como Kapos et al. (1997), sobre a relação entre aves e o efeito de borda, indicam que muitas aves adaptadas a ambientes abertos e consideradas oportunistas, podem ocupar fragmentos de matas cortados por estradas devido à disponibilidade de recursos. Através de um levantamento de estudos de atropelamento de aves na Europa, Morelli et al. (2020) verificaram que os atropelamentos não tinham relação com a filogenética das aves, nem com a sua dieta ou período de atividade, mas observaram uma ligeira relação negativa com a massa corporal da ave, ou seja, aves menores parecem ser mais impactadas do que aves maiores. Isso coincide com Prada (2004) que relata que a estrutura corpórea diminuta sofre o impacto brutal do deslocamento das massas de ar provocado pelos veículos em alta velocidade.

As áreas que possuem alta biodiversidade e um alto fluxo de veículos geralmente apresentam taxas elevadas de atropelamentos (CUNHA et al., 2010; SOUZA et al., 2017). Para compreender melhor os padrões de atropelamento, é essencial considerar os aspectos específicos de cada paisagem onde as estradas estão inseridas, bem como as características ecológicas das espécies atropeladas (GOOSEM, 2007; COELHO et al., 2008). Devido às diferentes

paisagens, as diferenças climatológicas e à distribuição de diversidade de fauna no Brasil, amostragens locais ou regionais são mais eficazes na compreensão dos impactos das rodovias em comunidades de vida livre, uma vez que a identificação de padrões gerais pode ser desafiadora e não contemplar especificidades (DEFFACI et al., 2016). No levantamento de aves atropeladas em duas estradas federais na região sul do Brasil com estações do ano bem definidas, Rosa e Bager (2012), verificaram que, o número de aves atropeladas no verão (do final de dezembro ao final de março) e no outono (do final de março ao final de junho) somados, correspondiam a mais que o dobro dos animais encontrados nos meses de inverno e primavera. Já um estudo realizado em estradas inseridas na região Centro-Oeste pertencentes ao bioma Cerrado, Braz e França (2016) verificaram que o número de atropelamentos dos vertebrados em geral (incluindo as aves) foi significativamente maior na estação chuvosa (de novembro a abril) do que na estação seca (de maio a outubro) (EITEN, 1994).

A Caatinga é um bioma brasileiro com características marcantes que o distinguem de outros biomas do país, especialmente em relação à adaptação climática de plantas e animais. O clima na Caatinga é caracterizado como semiárido, com longos períodos de estiagem (SILVA et al., 2004; SOUZA et al., 2012) e a diversidade de espécies na Caatinga é considerada uma das menos estudadas entre os biomas brasileiros (SHIMABUKURO et al., 2022; GARDA et al., 2018). Acredita-se que 40% de sua área nunca tenha sido pesquisada e que 80% das áreas já estudadas apresentem um esforço amostral considerado pouco representativo (TABARELLI & VICENTE, 2004). Apesar de ser uma área de importante endemismo para aves sul-americanas, com 23 espécies endêmicas (OLMOS et al., 2005), ainda há poucos estudos sobre os impactos das estradas nos organismos que habitam essa região. Uma revisão realizada por Fahrig e Rytwinski (2009) ressalta a escassez de pesquisas sobre os efeitos das estradas na abundância animal, revelando que apenas 20% dos estudos abordaram áreas semiáridas ou áridas. Em uma revisão realizada por Fahrig e Rytwinski (2009) sobre os efeitos das estradas na abundância animal, constatou-se que apenas 20% das pesquisas abordaram áreas semiáridas ou áridas.

No presente estudo, foi realizado um levantamento das espécies de aves mortas por atropelamento em estradas inseridas no semiárido do Rio Grande do Norte, bioma Caatinga, e circundantes ou próximas a uma Unidade de Conservação Federal. Os resultados obtidos foram analisados e comparados entre as estações seca e chuvosa, visando investigar a relação entre as variações sazonais e o maior ou menor número de atropelamentos. O objetivo principal deste levantamento foi obter um panorama detalhado das espécies de aves afetadas pelo atropelamento nas estradas estudadas, fornecendo informações importantes sobre a diversidade da fauna local e os impactos das rodovias nessa região.

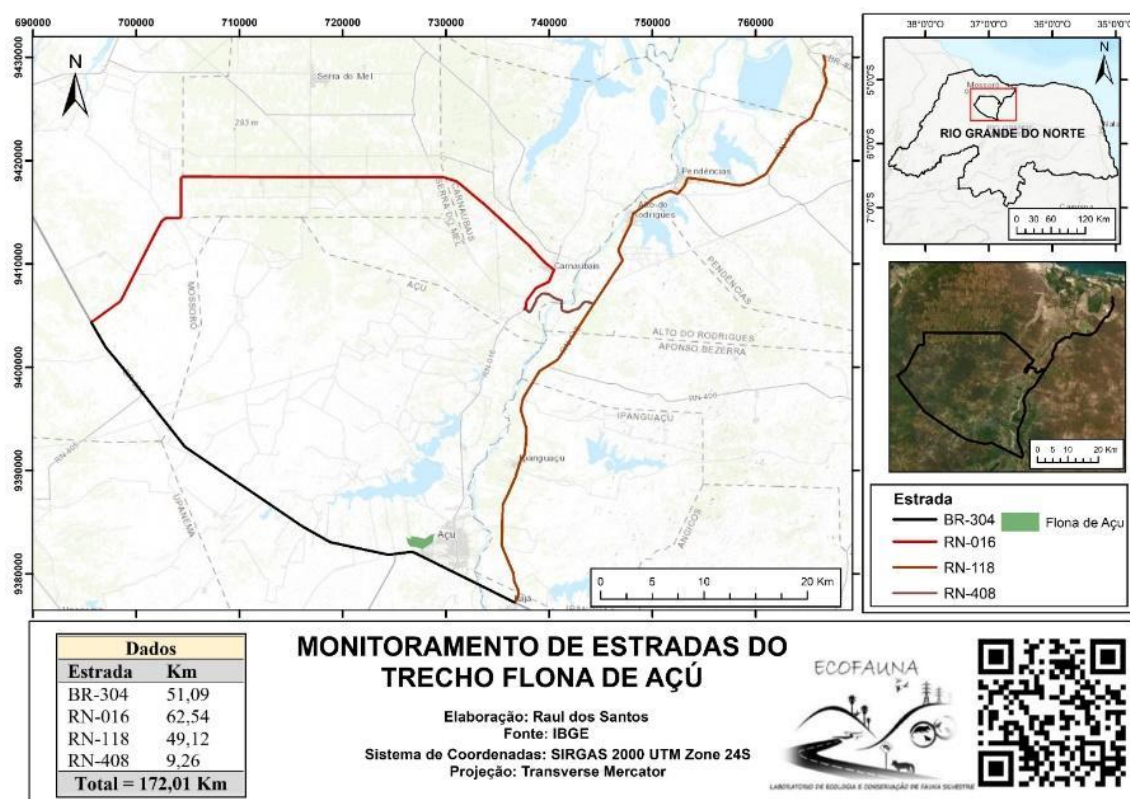
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em trechos das rodovias estaduais RN-118, RN-016, RN-408 e na rodovia Federal BR-304 (Figura 1). Os segmentos monitorados localizam-se no entorno da Floresta Nacional (FLONA) de Açu, situada no sudoeste da área urbana do município de Assú, no estado do Rio

Grande do Norte, Nordeste, Brasil (MIRANDA, 2007) coordenadas latitude: 5° 34' 36" Sul e longitude: 36° 54' 31" Oeste. A Flona de Açu é uma área de proteção ambiental Federal de uso sustentável criada em 18 de julho de 2001 através da Portaria Nº 245 e que abrange uma área de 225,02 ha (ICMBio, 2019). A área de estudo está inserida na ecorregião da Depressão Sertaneja Setentrional, caracterizada por apresentar uma das paisagens mais típicas do semiárido nordestino, com vegetação de porte arbustivo-arbóreo e predomínio de plantas de alto e médio porte (MIRANDA et al., 2007). A FLONA de Açu apresenta áreas impactadas por atividades antrópicas desde práticas agropecuárias à dinâmicas de áreas urbanas (CHEREM et al., 2019). De acordo com a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima quente e seco com baixos índices pluviométricos (500 a 800 mm/ano) de modo que o primeiro semestre geralmente é chuvoso (EMPARN, 2010) com chuvas concentradas nos meses de março e abril (ÁLVARES et al., 2013; DE AMORIM et al., 2016) e o segundo semestre é de estiagem (EMPARN 2010).

Figura 1. Em vermelho estão os trechos das rodovias monitoradas no presente estudo, localizados no entorno da Floresta Nacional de Açu, no bioma Caatinga, região semiárida do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil.



2.2 COLETA DE DADOS

2.2.1 Dados de atropelamento

Os dados foram coletados no período de setembro de 2013 a julho de 2017, totalizando 46 saídas de campo. Os monitoramentos foram realizados mensalmente em um veículo automotivo com velocidade média de 50 km/h. As saídas foram realizadas sempre ao amanhecer com o intuito de minimizar as

possibilidades de remoção de carcaças por animais necrófagos, em grande parte de hábitos diurnos. Cada levantamento alcançou uma extensão de 172,01 km de estradas. Além do motorista, dois observadores realizaram o monitoramento dos trechos: nas rodovias estaduais, cada observador monitorou uma margem da estrada; já na rodovia federal, o veículo realizou o percurso em ambos os sentidos e os observadores verificaram uma margem por vez. Todas as carcaças encontradas foram registradas em planilhas de campo, no Global Positioning System (GPS), além de registros fotográficos para validação da identificação da espécie. Os animais que estavam em bom estado de conservação foram recolhidos e levados ao laboratório de Ecologia e Conservação de Fauna Silvestre da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. No laboratório, as carcaças passaram por triagens para a identificação da espécie, do sexo, peso e medidas morfométricas. A classificação taxonômica foi a nível de espécie consultando referências quando necessário (ERIZE et al., 2006; SIGRIST, 2015; WIKIAVES, 2023). O status de conservação de cada espécie foi consultado no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2022) e na Lista Vermelha da IUCN (2023). Essas atividades foram desenvolvidas conforme a licença do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) nº 40.620.

2.2.2 Dados de sazonalidade

Para identificação da sazonalidade entre estação chuvosa e seca, foram obtidos dados pluviométricos (em mm) da estação meteorológica do posto: Assu-ANA, localizado no município de Assú, nas coordenadas latitude: 6°01'051" Sul e longitude: 37°13'760" Oeste, disponíveis no site da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

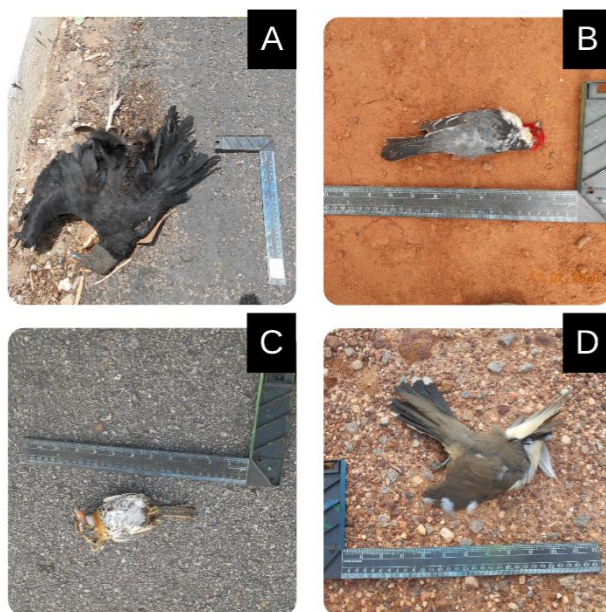
Foi realizada uma ANOVA para verificar diferenças entre as médias para os anos de estudo e uma regressão simples para ver relação entre pluviometria e quantidade de aves mortas por mês. Foram consideradas significativas diferenças com $p < 0,05$. Também foi realizada uma curva de rarefação para compreender se o tamanho da amostra pode influenciar diretamente na riqueza de espécies e também foi calculado o índice de biodiversidade de Shannon H através das espécies de aves mortas. Esse índice provém da teoria da informação, onde quanto maior for o valor de H, maior a diversidade de aves na área em estudo (LUDWIG E REYNOLDS, 1988). Índice de Shannon (H) é calculado pela fórmula: Onde: p_i = abundância relativa (proporção) da espécie i na amostra $\ln$ = logaritmo neperiano.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registramos um total de 396 aves e 71 espécies, com uma taxa de atropelamento de 18,27 ind/km/ano, tendo como espécies mais encontrada morta por atropelamento o *Coragyps atratus* que tem por nome popular Urubuda-cabeça-preta, ($n = 73$), em segundo estava o *Coccyzus melacoryphus*, popularmente conhecido como Papa-lagarta-acanelado ($n = 46$), a *Columbina minuta* conhecida por Rolinha-de-asa-canela, foram ($n = 36$), *Coryphospingus pileatus* o Tico-tico-rei-cinza, ($n = 24$) e o *Crotophaga ani*, Anu-preto ($n = 22$).

Apesar de poder observarmos um impacto considerável a à fauna através dos dados levantados em nosso estudo, alguns fatores podem ser levados em consideração para indicar a quantidade de aves encontradas sendo, certamente, subestimada, uma vez que algumas aves, ao se chocarem com os veículos, acabam não morrendo no mesmo momento, podendo deslocarem-se para dentro da vegetação as margens da rodovia, o que pode interferir na contagem real da quantidade das aves mortas por atropelamento (ALMEIDA et al., 2021).

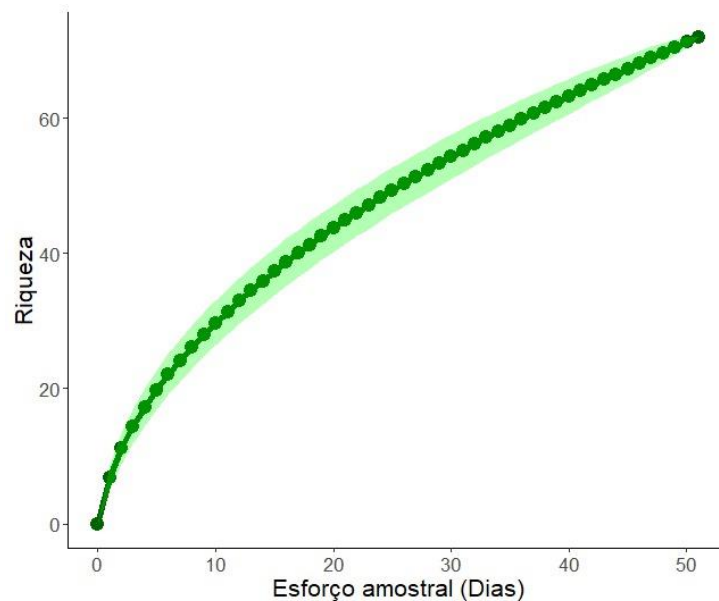
FIGURA 2. Aves fotografadas no estudo, *Coragyps atratus* (1) *Paroaria dominicana* (2) *Nystalus maculatus* (3) *Coccyzus melacoryphus* (4).



Fonte: Imagens registradas no estudo.

Em nosso estudo foram encontradas mortas por atropelamento 4 espécies endêmicas, sendo elas *Thamnophilus capistratus* (Choca-barrada-do-nordeste), *Poliophtilla atricapilla* (Balança-rabo-de-chapéu-preto), *Nyctidromus hirundinaceus* (Bacurauzinho-da-caatinga) e *Cyanocorax cyanopogon* (Gralha-cancã), aqui descritas acompanhadas por seus nomes populares. Fatores ecológicos e evolutivos, contribuem para que as espécies não se distribuam de maneira cosmopolita em um espaço geográfico, algumas sendo assim consideradas endêmicas, por correrem de maneira natural apenas em uma área geográfica restrita (PRIMACK, 2006). O grau de endemismo é um importante critério para determinar áreas com potencial para conservação (GENTRY 1986, MMA 2002). No bioma Caatinga são descritas 15 espécies endêmicas de aves. Embora existam listas a respeito do que já se foi observado para esse Bioma, muitas áreas ainda necessitam de estudos mais detalhados sobre a riqueza de espécies, principalmente em áreas consideradas prioritárias para conservação. Essas espécies necessitam dessa atenção por em sua maioria as aves endêmicas ocupam nichos e habitats especializados e podem formar populações pequenas (MMA 2002, THOMAS et al., 2004; PRIMACK, 2006; SILVA, 2017, MMA 2002).

Gráfico 1. Curva de rarefação demonstrando a riqueza de espécies dentro do espaço amostral levantado.



A curva de acumulação de espécies observada no Gráfico 1, não se mostrou estável, o número de espécies pode estar, potencialmente, afetado por atropelamentos na região é maior que a registrada neste estudo, podem estar relacionados com as adaptações das aves ao ambiente de estradas, provavelmente, não são atropelados com frequência, por terem pouco contato com as rodovias, ou maiores atividades em períodos não amostrados, ou até por possuem maior habilidade em atravessá-la em voo (CUNHA et al., 2015).

Gráfico 2. Mortes por mês relacionadas a pluviometria.

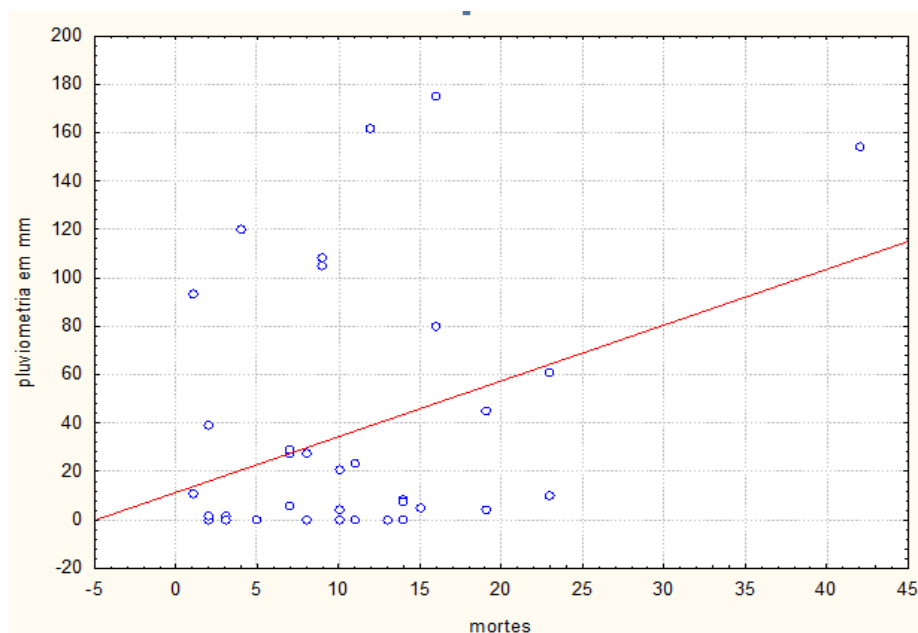
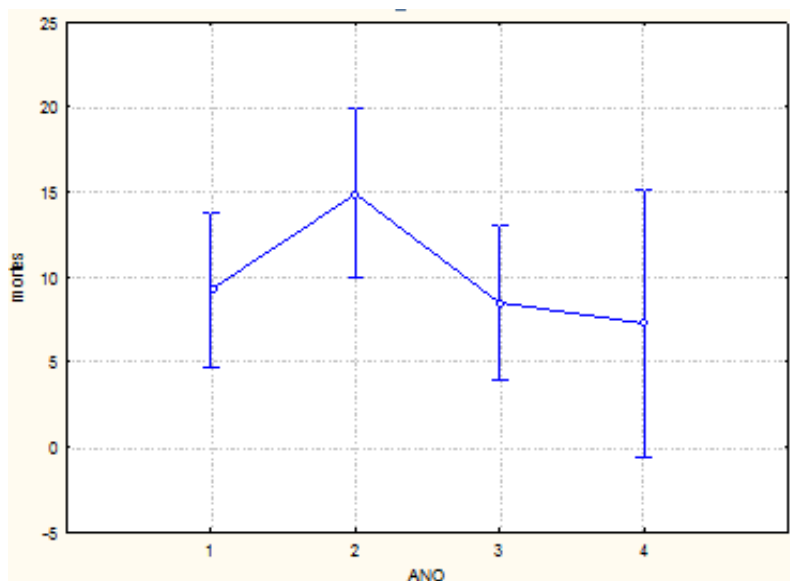


Gráfico 3. Mortes por ano relacionadas a pluviometria.



Na Caatinga o período de seca é considerado nos meses de junho a dezembro e de chuva um período menor de meses de janeiro a maio, de acordo com o portal da Associação Caatinga. Pode-se observar que no período de seca foram encontradas 87 aves mortas por atropelamentos e 264 no período chuvoso. Os dados obtidos apontaram que atropelamentos podem ocorrer com mais frequência no período chuvoso (GUMIER-COSTA et al. 2009, CARVALHO, 2014), do que no período seco (MELO et al. 2007, TURCI et al. 2009). Foi identificada existência de uma relação entre a mortalidade e a quantidade de chuvas por mês (Gráfico 2). Mostrando que quanto mais chove mais aves morrem atropeladas, (Stat Wald=28,8; $p < 0,05$) podendo ser observado no Gráfico da regressão. Se percebe que não há uma diferença na média de mortes entre os anos de estudo, indicando que realmente o que exerceu uma possível influência nos dados encontrados foi a chuva e não há uma variação interanual ($f = 1,7$ e $p > 0,05$) (Gráfico 3). E para verificação da diversidade nos períodos de seca e chuva obtivemos o resultado do índice de Shannon (H), com o resultado de $H = 2.883071$ no período chuvoso e $H = 3.184292$ no período seco, mostrando que apesar do número de mortes ser menor na época seca, essa ainda assim se destacou como mais diversa em relação as espécies atropeladas.

Na época de chuvosa, foram observados alguns picos de mais atropelamentos e algumas aves como o *Nyctidromus hirundinaceus* (Bacurauzinho-da-caatinga) que teve um maior número de mortes da espécie no período chuvoso, pode estar relacionado às piores condições de visibilidade das aves e dos motoristas de identificar as aves na estrada e ao fato de se tratar de um período em que a disponibilidade de alimentos às margens das estradas é alto, para essas que possuem hábito alimentar insetívoro, também pela busca de parceiros reprodutores e locais de nidificação (PINOWSKI, 2005; PRACUCCI et al. 2012). No entanto alguns trabalhos como os de Cunha et al. [23], Melo e Santos-Filho, 2007 e Turci e Bernarde, 2009, observaram maior número de atropelamentos durante a estação seca, provavelmente devido às características dessas regiões como áreas abertas e Vestjens (1973), descreve as mortes de

animais no período de seca ao momento de dispersão dos indivíduos mais jovens. Para muitas espécies, a frequência de mortes é alta durante os períodos reprodutivos, devido à grande movimentação dos animais adultos nessa época.

4 CONCLUSÃO

Pouco se sabe ainda sobre o assunto da relação de impacto dos atropelamentos nos animais silvestres, apesar do elevado número de estudos relacionado a mortes por atropelamento. Para as aves é complexa a relação do impacto, apesar de algumas características como a sazonalidade puderem ser visivelmente relacionadas outras características ainda sofrem muitas variações para se fazer uma afirmativa a respeito, mas essas também podem ser apontadas como influência dos atropelamentos em algumas espécies.

Contudo é possível demonstrar através dos dados obtidos a importância do estudo de impacto na avifauna, afim de obter meios de mitigação para tentar diminuir perdas significativas para a manutenção natural do ecossistema, pois pode-se observar aves dispersoras de sementes e também endêmicas morrendo com alta frequência em estradas, o que é um sinal de alerta para a conservação.

5 AGRADECIMENTO

Gostaria de agradecer a todo o corpo docente do curso de Ecologia por tudo que aprendi com cada um, em especial a minha orientadora Cecília Calabuig, pela paciência, por não desistir de me auxiliar até o final, a todos do laboratório pela ajuda, principalmente os que fizeram parte da pesquisa de campo, a todos que compõem a UFERSA por fornecerem o apoio necessário para que pudesse concluir o curso e a minha família, em especial ao meu marido pelo apoio e ao meu filho por ser o motivo de eu não desistir de tentar concluir essa jornada.

6 REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A., J. L. STAPE, P. C. SENTELHAS, J. L. DE MORAES GONÇALVES, & G. SPAROVEK. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22:711–728.

ARAÚJO, H. F. P.; VIEIRA-FILHO, A. H.; CAVALCANTI, T. A.; BARBOSA, M. R. V. 2012. As aves e os ambientes em que elas ocorrem em uma reserva particular no Cariri Paraibano, nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 20, n. 3, p. 365-377, out 2012. Disponível em: <https://silo.tips/download/as-aves-e-os-ambientes-em-que-elas-ocorrem-em-uma-reserva-particular-no-cariri-p>. Acesso em: 09 dez. 2022.

BRAZ, V. da S.; FRANÇA, F. G. R. Wild vertebrate roadkill in the Chapada dos Veadeiros National Park, Central Brazil. *Biota Neotropica*, Campinas, n. 16, v. 1, p. 1-11, mar. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2014-0182> Acesso em: 30 nov. 2022.

CARVALHO, CF. Atropelamento de Vertebrados, Hotspots de Atropelamentos e Parâmetros Associados, BR-050, Trecho Uberlândia Uberaba. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil, 2014.

CBEE—Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas. Atropelômetro. Disponível em: <http://cbee.ufla.br/portal/index.php>. Acesso em: 12 dez. 2022.

CHEREM, J. J. et al. Mamíferos da Caatinga de Assú, RN. Bol. Soc. Bras. Mastozool., v. 86, p. 171-183, 2019.

COELHO, I. P.; KINDEL, A.; COELHO, A. V. P. Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. *European Journal of Wildlife Research*, v. 54, p. 689-699, jul. 2008. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10344-008-0197-4>. Acesso em: 21 nov. 2022.

COFFIN, A. W. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*, v. 15, n. 5, p. 396–406, set. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006>. Acesso em: 03 mar. 2023.

CUNHA, H. F.; Moreira, F. G. A.; SILVA, S. Roadkill of wild vertebrates along the GO-060 road between Goiânia and Iporá, Goiás State, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, v. 32, n. 3, p. 257–263, 2010. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/4752/4752a>. Acesso em: 12 mar. 2023.

CUNHA, HF; MOREIRA, FGA; SILVA, S. Atrocidades de vertebrados silvestres na rodovia GO-060 entre Goiânia e Iporá, Goiás, Brasil. *Acta Sci. Biol. ciência* 2010, 32, 257–263.

DE AMORIM, L. D. M., L DE O. F. DE SOUSA, F. F. M. OLIVEIRA, R. G. V. CAMACHO & J. I. M. DE MELO. 2016. Fabaceae na Floresta Nacional (FLONA) de Assú, semiárido potiguar, nordeste do Brasil. *Rodriguesia* 67:105–123.

DEFFACI, A. C.; DA SILVA, V. P.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. Diversidade de aves, mamíferos e répteis atropelados em região de floresta subtropical no sul do Brasil, *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 1205-1216, set. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2179460X22020>. Acesso em: 03 abr. 2023.

DEFFACI, Ângela Camila Grando. Dinâmica dos atropelamentos de fauna em uma região de floresta subtropical no Sul do Brasil. Orientador: Paulo Afonso Hartmann. 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Erechim, Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: <https://rd.uffrs.edu.br/handle/prefix/1569> Acesso em: 03 jan. 2023.

DELGADO, J. D.; HUMIA, J. Durán; PEREIRAS, A. Rodríguez, ROSAL, A.; PALENZUELA, M. del Valle; MORELLI, F., HERNÁNDEZ, N. L. Arroyo, SÁNCHEZ, J. Rodríguez, 2019. The spatial distribution of animal casualties with in a road corridor: Implications for roadkill monitoring in the southern Iberian rangelands. *Transp. Res. Part D: Transp. Environ*, v. 67, p. 119–130, fev. 2019.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.11.017>. Acesso em: 05 mar. 2023.

EITEN, G. Vegetação do Cerrado *In*: PINTO, M. N. (Org.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. 2. ed. Brasília: UnB: SEMATEC, 1994b. p. 17-73.

EMPARN. 2010. Análise pluviométrica do Rio Grande do Norte – período 1963-2009. Documentos 39: 1-71. (<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMPARN/DOC/DOC000000000168361.PDF>)

ERIZE, F.; J. R. R. MATA; M. RUMBOLL, 2006. Birds of South America non passerines: Rheas to Woodpeckers. Princeton University Press, Princeton.

ESTELA, F. A. Birds of South America, Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers. Por Francisco Erize, Jorge R. Rodríguez-Mata y Maurice Rumboll. Ilustraciones por Jorge R. Rodríguez-Mata. PRINCETON UNIVERSITY PRESS. 384 pp. Ornitología Colombiana, n. 5, p. 99-100, 2007. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/20456049>. Acesso em: 26 mai. 2023.

FAHRIG, L.; RYTWINSKI, T. 2009. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. Ecology and Society, v. 14, n. 1, jun. 2009. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art21/>. Acesso em: 14 fev. 2023.

GARDA, A. A., LION, M. B., LIMA, S. M. Q., MESQUITA, D. O., ARAUJO, H. F. P., & NAPOLI, M. F. Os animais vertebrados do bioma Caatinga. Ciência e Cultura, 70(4), 29–34, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21800/2317-66602018000400010>. Acesso em: 26 mai. 2023.

GAUR, M. K.; SQUIRES, V. R. Geographic Extent and Characteristics of the World's Arid Zones and Their Peoples. *In*: Gaur, M., Squires, V. (Org.). Climate Variability Impacts on Land Use and Livelihoods in Drylands. Cham (Suíça): Springer: 2018. p. 3–20.

GENTRY, A.H. 1986. Endemism in tropical versus temperate plant communities. In Conservation biology - the science of scarcity and diversity (M. Soulé, ed.). Sinauer Assoc. Inc., Sunderland, p.153-181.

GIMENES, M. R.; ANJOS, L. Efeitos da fragmentação florestal sobre a comunidade de aves. Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 25, n. 2, p. 391-402, 2003. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/2030/1504>. Acesso em: 08 mar. 2023.

GONZÁLEZ-SUÁREZ, M.; FERREIRA, F. Z.; GRILO, C. Spatial and species-level predictions of road mortality risk using trait data. Global Ecology and Biogeography, v. 27, n. 9, p. 1093-1105, set. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/geb.12769>. Acesso em: 05 dez. 2022.

GOOSEM, M. Fragmentation impacts caused by roads through rainforest. Current Science, v. 93, n. 11, p. 1587-1595, dez. 2007. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/24099089>. Acesso em: 12 fev. 2023.

GRILO, C.; COIMBRA, M. R.; CERQUEIRA, R. C.; BARBOSA, P.; DORNAS, R.; GONÇALVES, L. O.; TEIXEIRA, F. Z.; COELHO, I. P.; SCHMIDT, B. R.; PACHECO, D. L. K. et al. Brasil Road-kill: a data set of wildlife terrestrial vertebrate road-kills. *Ecology*, Washington, DC, v. 99, n. 11, p. 2625-2625, nov. 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/32878>. Acesso em: 15 fev. 2023.

GUMIER-COSTA, F.; SPERBER, CF. Atrocidades de vertebrados na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. *Acta Amaz.* 2009, 39, 459–466.

HUANG, J.; YU, H.; GUAN, X.; WANG, G.; GUO, R. Accelerated dryland expansion under climate change. *Nature Climate Change*, v. 6, p. 166–171, out. 2015. Disponível em: <https://hjp.lzu.edu.cn/upload/news/N20170526140728.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2022.

ICMBio. 2019. Unidades de Conservação – Caatinga, Flona de Açú. Disponível em < <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/flona-de-acu>>. Acesso em: 25. mai. 2023.

IUCN 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 12 abr. 2023.

LEAL, I. R.; VICENTE, A.; TABARELLI, M. Herbivoria por caprinos na caatinga da região de Xingó: uma análise preliminar. *In*: LEAL, I. R. & SILVA, J. M. C. (Org.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife (PE): Ed. Universitária/UFPE, 2005. p. 695-715.

MATTIA, Denise Lidório de. 2016. Atropelamentos de vertebrados silvestres em rodovias do extremo sul e do planalto sul catarinense. Orientador: Jairo José Zocche. 111 f. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma, Santa Catarina, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/4337>. Acesso em: 12 nov. 2022.

MELO, ES; SANTOS-FILHO, M. Efeitos da BR-070 na Província Serrana de Cáceres, Mato Grosso, sobre os vertebrados silvestres comunidade. *Rev. Bras. Zoociências* 2007, 9, 185–192.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002.

MIRANDA, M. A. S., P. B. MARACAJÁ, D. D. SOUSA, R. B. LIRA, S. B. MELO & L. B. AMORIM. 2007. a Flora Herbácea Na Flona - Flona De Açú-Rn. *Agropecuária Científica No Semi-Árido* 3:31–43.

MMA - Ministério do Meio Ambiente Salve: Risco de Extinção Da Fauna Brasileira Available. Acesso em: <<https://salve.icmbio.gov.br/#/>>. Acesso em: 25. mai. 2023.

MORELLI, F., BEIM, M., JERZAK, L., JONES, D. N., TRYJANOWSKI, P. Can roads, railways and related structures have positive effects on birds? A review.

Transp. Res. Part D Transp. Environ., v. 30, p. 21–31, jul. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.05.006>. Acesso em: 21 mar. 2023.

MORELLI, F.; RODRÍGUEZ, R. A.; BENEDETTI, Y.; DELGADO, J. D. Avian roadkills occur regardless of bird evolutionary uniqueness across Europe. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 87, p. 1-8, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102531>. Acesso em: 14 dez. 2022.

OLMOS, F.; GIRÃO E SILVA, W. A.; ALBANO, C. G. Aves de oito áreas de Caatinga no sul do Ceará e oeste de Pernambuco, Nordeste do Brasil: composição, riqueza e similaridade. *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, v. 45, n.14, p. 179- 199, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0031-10492005001400001> Acesso em: 14 jun. 2022.

PICHORIM, M.; DAMASCENO, J. P. T.; TOLEDO-LIMA, G.; FERREIRA, P. V. S. Guia de Aves da Estação Ecológica do Seridó. Natal: Caule de Papiro, 2016, 72 p.

PINOWSKI, J. Roadkills of Vertebrates in Venezuela. *Rev. Bras. Zool.* 2005, 22, 191–196.

PRACUCCI, A.; ROSA, CA; BAGER, A. Variação sazonal da fauna atropelada na rodovia MG 354, Sul de Minas Gerais — Brasil. *Biotemas* 2012, 25, 73–79.

PRADA, C. S. Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise dos fatores envolvidos. 2004. 147p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2117?show=full>. Acesso em: 3 jul. 2022.

PRIMACK, R. B. *Essentials of Conservation Biology*. Sunderland, Mass: Sinauer Associates, 2006

ROOS, A. L.; NUNES, M. F. C.; SOUZA, E. A.; SOUZA, A. E. B. A.; NASCIMENTO, J. L. X.; LACERDA, R. C. A. Avifauna da região do Lago de Sobradinho: composição, riqueza e biologia. *Ornithologia*, v. 1, n. 2, p. 135-160, jan. 2006. Disponível em: https://www.academia.edu/3591939/Avifauna_da_regi%C3%A3o_do_Lago_de_Sobradinho_composi%C3%A7%C3%A3o_riqueza_e_biologia. Acesso em: 3 fev. 2023.

ROSA, C. A.; BAGER, A. Seasonality and habitat types affect roadkill of neotropical birds. *Journal of Environmental Management*, n. 97, p. 1-5, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.11.004>. Acesso em: 11 jul. 2022.

SHIMABUKURO, A. R.; DOS SANTOS, R.; TAILI, I.; LIMA, A.; FREITAS, K.; GUIMARÃES, T.; MORLANES, V.; CALABUIG, C. Novos Registros e Considerações Sobre a Distribuição Geográfica de *Galictis Cuja* (Carnivora: Mustelidae) No Rio Grande Do Norte, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio*

Goeldi - Ciências Naturais, 17, 545–555, 2022. Disponível em: doi:10.46357/bcnaturais.v17i2.788. Acesso em: 26 mai. 2023.

SIGRIST, Tomas. Aves do Brasil Oriental: guia de bolso. Avis Brasilis Editora, 2015.

SILVA, J. M. C.; SOUZA, M. A.; BIEBER, A. G. D.; CARLOS, C. J. Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade. *In*: Leal et al. (Org.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Ed. Universitária/UFPE, 2003. p. 237-274.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (org). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília (DF): MMA/UFPE/Conservation International – Biodiversitas – Embrapa Semi-árido, 2004. 382 p.

SILVA, Marcos Vinícios Alexandre da. Modelagem de distribuição geográfica das aves endêmicas da Caatinga, status de conservação e possíveis efeitos de mudanças climático-ambientais. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

SOUZA, B. I. e MARTINS, V. C. Infiltração da água em solos de zona semiárida e sua relação com os processos de desertificação. *Boletim Gaúcho de Geografia*, Porto Alegre, v. 39, p. 25-39, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/bgg/article/view/37309>. Acesso em: março. 2022.

SOUZA, V. E; SOMAVILLA, J. P.; OLIVEIRA, J. S.; SCHALLEMBERGER, L. F.; BURIOL, G. A.; DOMINGUES, A. L. Animais atropelados em um trecho da rodovia br-158, região central do Rio Grande do Sul. *Disciplinarum Scientia. Série: Naturais e Tecnológicas*, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 265-276, 2017. Disponível em: <https://revistaanais.unicruz.edu.br/index.php/inter/article/download/876/1328/4400>. Acesso em: março. 2022.

TABARELLI, M.; VICENTE, A. Conhecimento sobre plantas lenhosas da Caatinga: lacunas geográficas e ecológicas. *In*: SILVA, J. M. C. et al. (Org.). Biodiversidade da Caatinga: áreas prioritárias para conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 101-111.

THOMAS, JEREMY A. et al. Comparativ losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. *Science*, v. 303, n. 5665, p. 1879-1881, 2004.

TURCI, LCB; BERNANDE, OS. Atrocidades de vertebrados na Rodovia Estadual 383, Rondônia, Brasil. *Biotemas*. 2009, 22, 121–127.

WikiAves 2023. WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br/>. Acesso em: 24 mar. 2023.