



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

BRUNO FERREIRA GUILHON

**FAUNA INVISÍVEL: MONITORAMENTO DA FAUNA ATROPELADA NO
*CAMPUS DO PICI***

**FORTALEZA
2019**

BRUNO FERREIRA GUILHON

**FAUNA INVISÍVEL: MONITORAMENTO DA FAUNA ATROPELADA NO
*CAMPUS DO PICI***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Diva Maria Borges Nojosa.

Co-orientadora: M^a Castiele Holanda Bezerra

**FORTALEZA
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G974f Guilhon, Bruno Ferreira.
Fauna invisível: monitoramento da fauna atropelada no Campus do Pici / Bruno Ferreira Guilhon. – 2019.
28 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2019.

Orientação: Profa. Dra. Diva Maria Borges Nojosa.

Coorientação: Profa. Ma. Castiele Holanda Bezerra.

1. Conservação. 2. Ecologia de Estradas. 3. Unidades de Conservação. 4. Zoologia. I. Título.

CDD 570

BRUNO FERREIRA GUILHON

FAUNA INVISÍVEL: MONITORAMENTO DA FAUNA ATROPELADA NO
CAMPUS DO PICI

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Biologia.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Diva Maria Borges-Nojosa (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

M^a Castiele Holanda Bezerra (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Hugo Fernandes Ferreira
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Aos seguranças do *Campus* do Pici pelos avisos e repasses sobre os atropelamentos. À equipe do UFC TV pelo interesse na pesquisa e realização de uma matéria divulgando os resultados parciais do trabalho.

À Castiele Holanda Bezerra, pela proposta de iniciar a pesquisa, pelo suporte nos monitoramentos, ajuda na identificação das espécies e pelas valorosas contribuições na redação deste trabalho.

À professora Diva Maria Borges Nojosa, pelas orientações prestadas ao presente trabalho, que contribuíram para a sua finalização em forma de trabalho de conclusão de curso.

À Thais Abreu Camboim, pela sempre disposição e ajuda incrível na identificação das espécies de aves atropeladas.

Ao Lucas Araújo de Almeida, pela parceria na realização dos monitoramentos semanais e identificação das espécies amostradas no local.

Ao Robson Victor Tavares, pelo apoio e confecção dos incríveis mapas que ajudaram imensamente a ilustrar e melhor perceber o impacto dos atropelamentos nos trechos avaliados e nos grupos estudados.

Ao Rafael Lima Ramos, pelas sugestões de fontes e plataformas de dados, além dos momentos de parceria durante os intensivões de escrita dos TCCs no NUROF.

RESUMO

O Brasil é um país com enorme biodiversidade, mas que sofre bastante com diversos impactos ambientais atrelados às atividades humanas, entre estes os atropelamentos da fauna silvestre em estradas e rodovias. Mesmo nos grandes centros urbanos, esse impacto ainda se mostra presente e os efeitos, sobretudo nas proximidades de Unidades de Conservação, são bastante severos para a conservação das espécies a nível nacional. No município de Fortaleza – CE, dentro do *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará, está localizada a Área de Relevante Interesse Ecológico da Matinha do Pici. Essa Unidade de Conservação possui representantes da fauna e flora nativa de Fortaleza e configura-se como uma das poucas áreas verdes da cidade, sendo assim um refúgio para a vida silvestre nativa. A fim de estudar o impacto dos atropelamentos nas proximidades dessa Unidade de Conservação, foram realizados monitoramentos semanais, por meio de bicicleta, em 13 km das vias de trânsito interno do *Campus* do Pici. Ao longo de um ano foram contabilizados 328 atropelamentos de vertebrados terrestres, sendo os anfíbios o grupo que apresentou maior número de animais atropelados. Os registros foram mais frequentes durante o período chuvoso, observando assim relação entre os índices pluviométricos e o número de animais silvestres atropelados. Da mesma forma, as classes animais avaliadas também apresentaram relação com a pluviosidade. A região nas proximidades do Instituto de Educação Física e Esporte foi o local de maior impacto à vida silvestre nativa do Campus, sendo assim um local-chave para a realização de ações para a redução desses impactos. Dado as características das espécies mais impactadas, a utilização de cercas mostra-se como a alternativa mais eficiente para mitigar os impactos dos atropelamentos. Trabalhar com a conservação dessa área é extremamente importante para a manutenção do ecossistema de Fortaleza, devido aos benefícios que a Matinha do Pici e sua fauna nativa proporcionam. Assim, mitigar as mortes por atropelamentos mostra-se como uma necessidade emergencial e valiosa para iniciar uma nova política de conservação dentro dos espaços do *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará.

Palavras-chave: Conservação; Ecologia de Estradas; Unidades de Conservação; Zoologia

ABSTRACT

Brazil is a country with enormous biodiversity, but it suffers greatly from various environmental impacts linked to human activities, among them the trampling of wild fauna on roads and highways. Even in the large urban centers, this impact is still present and the effects, especially near of Conservation Units, are quite severe for the conservation of species at national level. In the city of Fortaleza - CE, within the Pici *Campus* of the Federal University of Ceará, is located the Area of Important Ecological Interest of Matinha do Pici. This Conservation Unit has representatives of the native fauna and flora of Fortaleza and is one of the few green areas of the city, making it a refuge for native wildlife. In order to study the impact of roadkill in the vicinity of this Conservation Unit, weekly bicycle monitoring was carried out on 13 km of the Pici Campus internal roads. The monitoring was carried out by bicycle, covering the 13 km that surrounding the *Campus*. Over a year, 328 terrestrial vertebrates flattened, with amphibians being the group that had the largest number of flattened animals. Recordings were more frequent during the rainy season, thus observing a relationship between rainfall and the number of wild animals flattened. In the same way, the taxa evaluated show relation with the pluviosity too. The region around the Institute of Physical Education and Sport was the place of greatest impact to the *Campus'* native wildlife, and thus a key location for actions to reduce these impacts. Due the characteristics of the most impacted species, the use of fences is the most efficient alternative to mitigate the impacts of roadkill. Working for the conservation of this area is extremely important for the maintenance of the Fortaleza ecosystem, due to the benefits that Matinha do Pici and its native fauna provide. Thus, mitigating roadkill deaths is an urgent and valuable need to initiate a new conservation policy within the Pici *Campus* of the Federal University of Ceará.

Keywords: Conservation; Road Ecology; Conservation Unit; Zoology

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Imagem de referência e com vista superior do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará (Região da ARIE da Matinha do Pici destacada em rosa).	11
Figura 2. Mapa dos trechos avaliados durante os monitoramentos no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará.	12
Figura 3. Curva de acumulação das espécies amostradas durante o monitoramento dos animais silvestres atropelados no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará.	16
Figura 4. Mapa de hotspots de atropelamentos de animais silvestres nos trechos monitorados dentro do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará.	18
Figura 5. Número de animais silvestres atropelados amostrados (NASAA) em cada semana e a média pluviométrica mensal (As linhas representam a Pluviometria Média Semanal e as colunas representam o Número de Animais Silvestres Amostrados).	19
Figura 6. Relação da média pluviométrica semanal com as diferentes classes de vertebrados amostrados (a = Anfíbios; b = Répteis; c = Aves e d = Mamíferos. As linhas representam a Pluviometria Média Semanal e as colunas representam o Número de Animais Silvestres Amostrados pertencentes a cada classe)	20
Figura 7. Mapa de proporções das classes de animais silvestres atropelados por trechos monitorados dentro do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará.	21
Figura 8. Pontes ecológicas instaladas na Universidade Federal da Paraíba.	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista de espécies, número de indivíduos amostrados (N), Constância de Ocorrência (C) e Classificação de acordo com o Índice de Constância (A = Acessória, R = Rara) durante os monitoramentos realizados nas vias de circulação interna do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará.....	15
Tabela 2. Trechos avaliados e número de animais registrados durante os monitoramentos do projeto Fauna Atropelada no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará.....	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS.....	10
2.1	Objetivo Geral	10
2.2	Objetivos Específicos	10
3	MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1	Área de Estudo	11
3.2	Coletas de Dados	13
3.3	Análises	13
4	RESULTADOS.....	14
5	DISCUSSÃO.....	21
6	CONCLUSÕES.....	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país megadiverso, pois apresenta uma grande variedade de habitats terrestres e aquáticos que abrigam uma enorme riqueza de espécies de plantas e animais, configurando-o assim como um dos países de maior biodiversidade (ICMBIO, 2018). A diversidade de vertebrados terrestres é bastante representativa, existem cerca de 1100 espécies de anfíbios (AMPHIBIAWEB, 2019), 820 de répteis (UETZ; FREED; HOŠEK, 2019), 1919 aves (PIACENTINI *et al.*, 2015) e 701 mamíferos (PAGLIA *et al.*, 2011). Além disso, o país possui regiões caracterizadas por apresentar grande número de endemismos, além de alto grau de ameaças à sua conservação (BRANDON; REDFORD; SANDERSON, 1998).

Diversos fatores contribuem para o aumento do status de conservação das espécies brasileiras. Em relação às espécies continentais, destacam-se a perda e degradação do habitat causadas pelas atividades agropecuárias, a expansão urbana, empreendimentos de geração de energia e empreendimentos envolvendo o setor de transportes, entre vários outros (ICMBIO, 2018). Este último constitui-se num dos principais fatores causadores de perda de biodiversidade para diversos grupos de vertebrados devido a fragmentação, perda de conectividade e de habitat, causada pela construção de rodovias e também devido as colisões com automóveis (COFFIN, 2007).

Esse impactos e os efeitos associados são objetos de estudo da Ecologia de Estradas, um campo de pesquisa da ecologia aplicada que explora e avalia a influência do sistema viário no meio ambiente (FORMAN *et al.*, 2003; BAGER *et al.*, 2016). Essa área de estudo objetiva quantificar os efeitos ecológicos de estradas para evitar, mitigar e compensar os impactos negativos nos indivíduos, populações, comunidades e no próprio ecossistema (VAN DER REE *et al.*, 2011).

As consequências ambientais do sistema viário no Brasil, bem como no mundo, tornaram-se a principal e mais evidente causa de mortandade de vertebrados terrestres por influência direta de atividades humanas (FORMAN; ALEXANDER, 1998; BAGER *et al.*, 2016). Isso pode gerar uma perda considerável de biodiversidade local, não só pela defaunação causada pelos atropelamentos, mas também pelos impactos associados à própria construção e atividade diária da rodovia (FORMAN; ALEXANDER, 1998; JAARSMA; VAN LANGEVELDE; BOTMA, 2006).

Os animais podem reagir de formas variadas aos efeitos causados pela presença de estradas na região, dependendo de sua classe/espécie, comportamento, ecologia (JAEGER *et al.*, 2005; FORD; FAHRIG, 2007), além de características da própria estrada (FAHRIG *et al.*, 1995; JAEGER *et al.*, 2005), da paisagem e meteorológicos (GLISTA; DEVAULT; DEWOODY, 2008; GONÇALVES *et al.*, 2018).

Devido a proporção continental do Brasil e a sua riqueza de paisagens, bem como de espécies distribuídas ao longo de cada região, torna-se difícil encontrar padrões gerais para os fatores responsáveis pelos impactos das estradas na vida silvestre. Dessa forma, esforços regionais apresentam-se como uma base de informações interessante para identificar e avaliar os fatores responsáveis (DEFFACI *et al.*, 2016) e também buscar mitigar os efeitos dos atropelamentos de animais silvestres nas diferentes regiões do Brasil.

Ações que objetivem diminuir os atropelamentos de animais silvestre em estradas não devem ser subestimados e negligenciados. O impacto positivo dessas mitigações é bastante considerável e, resultados globais, apontam que podem reduzir até aproximadamente 40% dos atropelamentos comparado com regiões sem intervenções (RYTWINSKI *et al.*, 2016).

Dessa forma, visto as ameaças à fauna silvestre e especialmente as relacionadas aos atropelamentos, pois também podem se fazer presentes no ambiente urbano no qual se situa o local de estudo, o presente trabalho versa sobre a importância de se conhecer o impacto causado pelo tráfego local de veículos. Esse estudo é reforçado ainda pela presença de uma Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável que margeia a área estudada e a representatividade faunística que essa UC proporciona para o ecossistema, já bastante impactado, do município de Fortaleza, Ceará.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a situação dos animais silvestres em relação aos atropelamentos nas vias de circulação interna do *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará.

2.2 Objetivos Específicos

1. Quantificar o número de animais silvestres atropelados e observar quais os táxons mais impactados;
2. Avaliar se a pluviosidade influencia o número de animais silvestres atropelados;

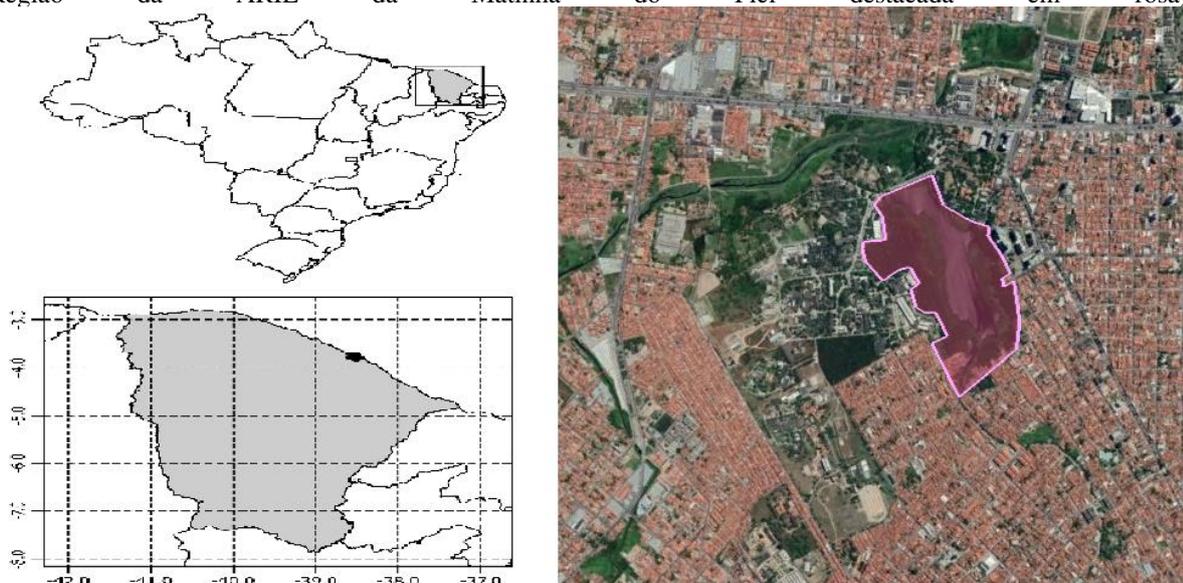
3. Identificar os pontos mais frequentes e os períodos mais críticos de atropelamentos;
4. Avaliar qualitativamente se a paisagem no entorno da via está associada com o número de animais silvestres atropelados;
5. Propor medidas mitigatórias para reduzir a mortalidade de animais silvestres dentro do *Campus*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará possui uma área de 205 hectares que abriga, além da infraestrutura e comunidade acadêmica, uma fauna e flora regional bastante representativa e que habita a região da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Matinha do Pici e seu entorno (Figura 1). Essa unidade de conservação de uso sustentável foi estabelecida legalmente em 07/04/2016 pela Lei Municipal 10463 de 31/03/2016, protegendo assim uma área de 47 hectares (BRASIL, 2016). Essa área apresenta uma importância fundamental na forma de serviços ecossistêmicos (CONSTANZA et al., 1997), como diminuição da temperatura, sequestro de carbono e refúgio de vida silvestre para um dos poucos remanescentes florestais do município de Fortaleza.

Figura 1. Imagem de referência e com vista superior do *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará (Região da ARIE da Matinha do Pici destacada em rosa).



Fonte: Desenvolvido pelo autor e Robson Victor Tavares -QGIS, modificado do Google Earth.

As vias internas de circulação de veículos do *Campus* do Pici são caracterizadas por pistas únicas, com alguns trechos asfaltados e outros com pavimentação composta por pedras

irregulares, algumas regiões possuem muros; cercas ou canteiros que separam a região da pista da mata mais próxima, possui limite de velocidade de 40 km/h e não há placas de sinalização informando a presença de animais silvestres dentro do *Campus*.

A paisagem no entorno das vias varia em algumas regiões. Para identificar os pontos críticos de atropelamentos, o trajeto foi dividido em 27 trechos de amostragem (Figura 2) de acordo com a extensão local da via e de acordo com as características da paisagem das proximidades, como: presença de corpos d'água; construções; vegetação ou campos abertos próximo ao local observado. Os dados são demonstrados seguindo a ordem (“identificação do trecho” / “número de animais silvestres atropelados”). Os trechos T13 a T17 possuem um fragmento de floresta estacional semidecídua costeira (mata de tabuleiro) tangenciando uma das margens da via; o trecho T1 apresenta fragmentos florestais de vegetação ripária nos dois lados da rua; e o Açude Santo Anastácio encontra-se margeando os trechos T21 e T23. Além disso, há vegetações características de arborização urbana distribuídas nas margens e canteiros, bem como regiões edificadas nas margens da maioria das vias.

Figura 2. Mapa dos trechos avaliados durante os monitoramentos no *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará.



Fonte: Desenvolvido pelo autor, adaptado do Google Earth.

3.2 Coletas de Dados

Os monitoramentos dos animais silvestres atropelados foram realizados de 25 de julho de 2018 até 26 de julho de 2019. O delineamento amostral foi baseado nas recomendações propostas por Collinson *et al* (2014), mas com adaptações para se adequar ao trânsito interno do *Campus* do Pici. Os monitoramentos foram realizados duas vezes por semana durante o primeiro e o último dia útil, por meio de uma bicicleta compartilhada entre dois pesquisadores que revezavam os dias de realização. O trajeto realizado corresponde as vias internas de circulação de veículos do *Campus* do Pici, totalizando 13 km de extensão percorrido e monitorado pelos pesquisadores a uma velocidade média de 12 km/h. Os monitoramentos foram realizados durante o dia e duravam em média 1 hora e 30 min para concluir, sendo realizados entre 8:00 e 16:00. Dessa forma, realizou-se 98 dias de coletas de dados, totalizando 1274 km amostrados.

Ao encontrar um animal silvestre atropelado eram registrados os seguintes dados: a data, espécie (ou o gênero) e o trecho no qual foi encontrada. Os animais foram fotografados e identificados no local pelos pesquisadores. Foi considerado como “animal atropelado” todas as carcaças encontradas na pista e as eventuais carcaças achatadas visualizadas na margem. A identificação foi realizada no menor nível taxonômico possível, para o material encontrado, baseado na literatura para a região (FREITAS, 2015; ROBERTO; LOEBMANN, 2016; MARQUES *et al.*, 2017; WIKIAVES, 2019) e consultando pesquisadores, da Universidade Federal do Ceará (UFC), especialistas em diferentes classes de tetrápodes. Após a identificação, as carcaças foram removidas da pista para evitar a recontagem. E os espécimes bem preservados foram coletados e tombados na Coleção Herpetológica da UFC.

3.3 Análises

A fim de observar a suficiência amostral da amostragem da fauna local, realizou-se a equação para acessar a curva de acumulação de espécies. Para avaliar quais espécies foram mais atropeladas, elas foram classificadas de acordo com o Índice de Constância de Ocorrência (DAJOZ, 2005), utilizando uma semana como unidade amostral. Dessa forma, as espécies foram classificadas em três categorias: constantes ($> 50\%$), acessórias ($25 \leq 50\%$) e raras ($< 25\%$) (CUNHA; HARTMANN; HARTMANN, 2015).

Os valores das médias diária, semanal e mensal de atropelamentos foram obtidos a partir da realização da média simples dos respectivos conjuntos de atropelamentos. Foram considerados trechos críticos, que necessitam de atenção para a realização de políticas de

mitigação, os que apresentaram mais de nove atropelamentos registrados na região ao longo do período dos monitoramentos. Para visualizar esses resultados, elaborou-se um mapa de *hotspots* com o número de animais silvestres atropelados amostrados (NASAA) em cada trecho. Para a confecção desse mapa, utilizou-se o software QGIS versão 2.18 (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2016).

Para avaliar qualitativamente se as características da paisagem estavam associadas ao maior número de animais silvestres atropelados, considerou-se os muros e áreas vegetadas.

A fim de observar a relação entre a variável pluviométrica e os animais atropelados encontrados, realizaram dois Modelos Lineares Generalizados (GLM). Os dados pluviométricos foram obtidos por meio dos dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Primeiro, usou-se o número total de carcaças encontradas por dia de amostragem em função da pluviometria média da semana (PMS), como variáveis preditivas e respostas respectivamente. Segundo, utilizou-se o número total de carcaças de cada classe por dia de amostragem em função também da PMS. As variáveis foram analisadas usando um nível de significância de $p < 0.05$. Nesse estudo, todas as análises foram realizadas usando o programa R versão 3.5.1 (R CORE TEAM, 2018).

4 RESULTADOS

Durante o período amostrado, foram amostrados 328 animais silvestres atropelados pertencentes a 32 espécies e 22 famílias (Tabela 1). Destes animais, foram encontrados (porcentagem referente ao total de animais silvestres amostrados em parêntese): 11 mamíferos (3.35%), 16 aves (4.88%), 76 répteis (23.17%) e 225 anfíbios (68.60%). Apesar disso, a curva de acumulação de espécie não atingiu o platô para a estabilização do número de espécies amostradas (Figura 3). Observando os dados sobre a fauna nativa do *Campus*, contidos no Plano de Manejo da Matinha do Pici (dados não publicados), são registradas: 12 espécies de anfíbios, 32 de répteis, 63 de aves e 13 de mamíferos. Dessa forma, esta pesquisa conseguiu amostrar 58% dos anfíbios, 41% dos répteis, 15.87% das aves e apenas 15% dos mamíferos. Além disso, de acordo com as análises, diariamente são atropelados em média 3.34 animais silvestres nas vias internas de circulação de veículos do *Campus* do Pici, sendo também 5.80 por semana e 25.30 ao final de cada mês.

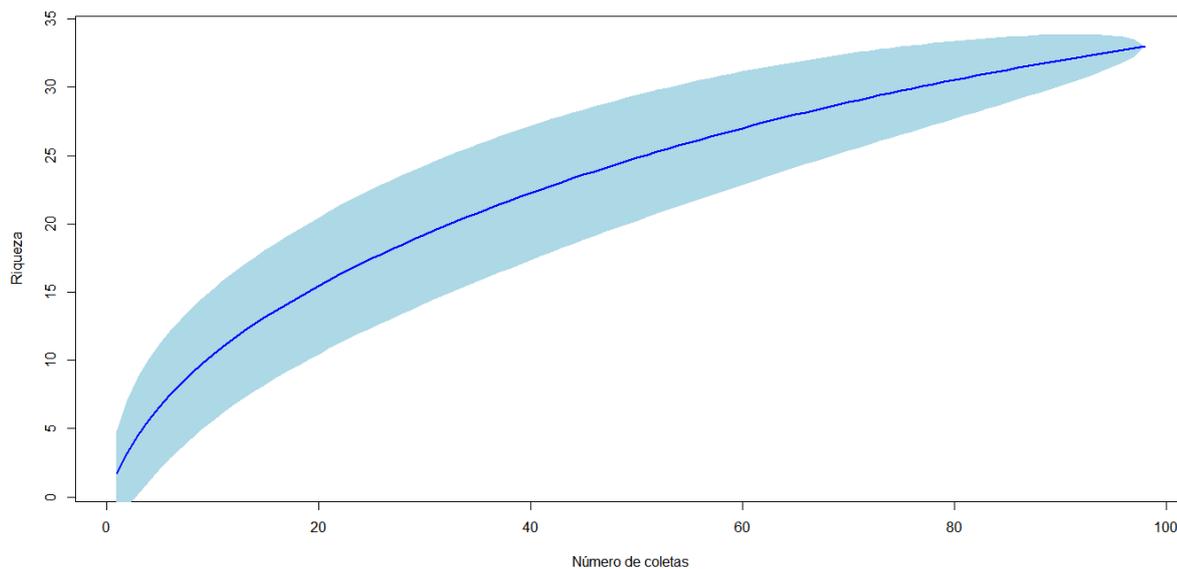
Tabela 1. Lista de espécies, número de indivíduos amostrados (N), Constância de Ocorrência (C) e Classificação de acordo com o Índice de Constância (A = Acessória, R = Rara) durante os monitoramentos realizados nas vias de circulação interna do *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará.

Táxon (Ordem / Família)	Espécies	N	C	Classificação
Classe AMPHIBIA				
ANURA				
Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i> (SPIX, 1824)	46	46.94	A
	<i>Rhinella jimi</i> (STEVAUX, 2002)	116	42.86	A
Leptodactylidae	<i>Rhinella sp.</i>	14	12.24	R
	<i>Leptodactylus macrosternum</i> MIRANDA-RIBEIRO, 1926	10	20.40	R
	<i>Leptodactylus sp.</i>	7	10.20	R
	<i>Leptodactylus troglodytes</i> LUTZ, 1926	2	4.08	R
	<i>Leptodactylus vastus</i> LUTZ, 1930	17	14.28	R
Hylidae	<i>Boana raniceps</i> (COPE, 1862)	6	12.24	R
	<i>Scinax x-signatus</i> (SPIX, 1824)	1	2.04	R
	Indeterminada	2	-	-
Indeterminada		4	-	-
Total de Indivíduos		225	-	-
CLASSE REPTILIA				
SQUAMATA				
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena sp.</i>	3	10.20	R
	<i>Amphisbaena vermicularis</i> WAGLER, 1824	13	16.32	R
OPHIDIA				
Boidae	<i>Boa constrictor</i> LINNAEUS, 1758	3	6.12	R
Colubridae	<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i> (WIED-NEUWIED, 1825)	3	6.12	R
	<i>Helicops leopardinus</i> (SCHLEGEL, 1837)	2	4.08	R
	<i>Lygophis dilepis</i> COPE, 1862	3	6.12	R
	<i>Oxyrhopus trigeminus</i> DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1854	3	6.12	R
	<i>Philodryas nattereri</i> STEINDACHNER, 1870	2	4.08	R
	<i>Philodryas olfersii</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	1	2.04	R
LACERTILIA				
Teiidae	<i>Ameivula ocellifera</i> (SPIX, 1825)	1	2.04	R
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i> (MOREAU DE JONNÈS, 1818)	3	6.12	R
	<i>Iguana iguana</i> (LINNAEUS, 1758)	4	8.16	R
Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i> (SPIX, 1825)	33	48.98	A
	Indeterminada	1	-	-
TESTUDINES				
Chelidae	<i>Mesoclemmys tuberculata</i> (LUEDERWALDT, 1926)	1	2.04	R
Total de Indivíduos		76	-	-
CLASSE AVES				
ACCIPITRIFORMES				
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i> (GMELIN, 1788)	1	2.04	R
APODIFORMES				
Apodidae	<i>Tachornis squamata</i> (CASSIN, 1853)	2	4.08	R
COLUMBIFORMES				
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i> (TEMMINCK, 1810)	2	4.08	R
CUCULIFORMES				
Cuculidae	<i>Guira guira</i> (GMELIN, 1788)	2	4.08	R
PASSERIFORMES				
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (LINNAEUS, 1758)	1	2.04	R
Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i> (LINNAEUS, 1766)	2	4.08	R
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i> VIEILLOT, 1818	1	2.04	R
Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i> (LINNAEUS, 1766)	1	2.04	R

	<i>Pitangus sulphuratus</i> (LINNAEUS, 1766)	1	2.04	R
	Indeterminada	1	-	-
PELECANIFORMES				
Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i> (BODDAERT, 1783)	1	2.04	R
INDETERMINADA		1	-	-
Total de Indivíduos		16	-	-
CLASSE MAMMALIA				
CHIROPTERA				
	Indeterminada	1	-	-
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i> (LUND, 1840)	6	12.24	R
INDETERMINADA		1	-	-
PRIMATES				
Callitrichidae	<i>Callithrix jacchus</i> (LINNAEUS, 1758)	2	2.04	R
RODENTIA				
	Indeterminada	1	-	-
Total de Indivíduos		11	-	-
Total de Atropelamentos		328		

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 3. Curva de acumulação das espécies amostradas durante o monitoramento dos animais silvestres atropelados no *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará.



Fonte: Desenvolvido pelo autor

A maioria das espécies amostradas foi classificada como “rara”, de acordo com o Índice de Ocorrência. Apenas três espécies apresentaram constância de ocorrência maior, sendo elas também as espécies com maior número de registros durante os monitoramentos, contudo ainda foram classificadas como “acessórias”: *Tropidurus hispidus*, *Rhinella granulosa* e *Rhinella jimi*.

Dentre os trechos avaliados (Tabela 2), os pontos mais críticos observados (Figura 4) correspondem à: rua próxima ao campo de futebol do Instituto de Educação Física e Esporte (IEFES-UFC) (T14 – 65); ao trecho próximo à Embrapa (T13 – 45); à saída da rua Pernambuco (T15 – 43); rua que tangencia o novo Restaurante Universitário (T8 – 23); via de acesso à

meteorologia (T1 – 17); via de acesso ao departamento de Ciências e Mídias Digitais (T9 – 18); rua que tangencia a Biblioteca Central (T17 – 16); saída para a rua Padre Guerra (T23 – 15); ao trecho desde o Instituto de Pesquisa Desenvolvimento e Inovação (IPDI) até a margem direita do estacionamento do Instituto de Cultura e Arte (ICA) (T12 – 11); à rua tangente a Estação de Piscicultura da UFC (T22 – 11); rua tangente ao açude Santo Anastácio (T21 – 11) e rua tangente ao Núcleo de Ensino e Estudo em Forragicultura (NEEF) (T2 – 10). Sendo a região da saída para a rua Pernambuco até a Embrapa (T15 à T13), a região na qual 46.64% dos atropelamentos ocorreram, tornando-se assim a área mais prioritária para a implementação de iniciativas de mitigação dos impactos à vida silvestre do *Campus* do Pici (Figura 4). Em contrapartida, também houve trechos onde não foram encontrados animais silvestres atropelados, como a via de acesso à estação de Piscicultura (T27 – 0) e a rua que margeia o Orquidário (T19 – 0).

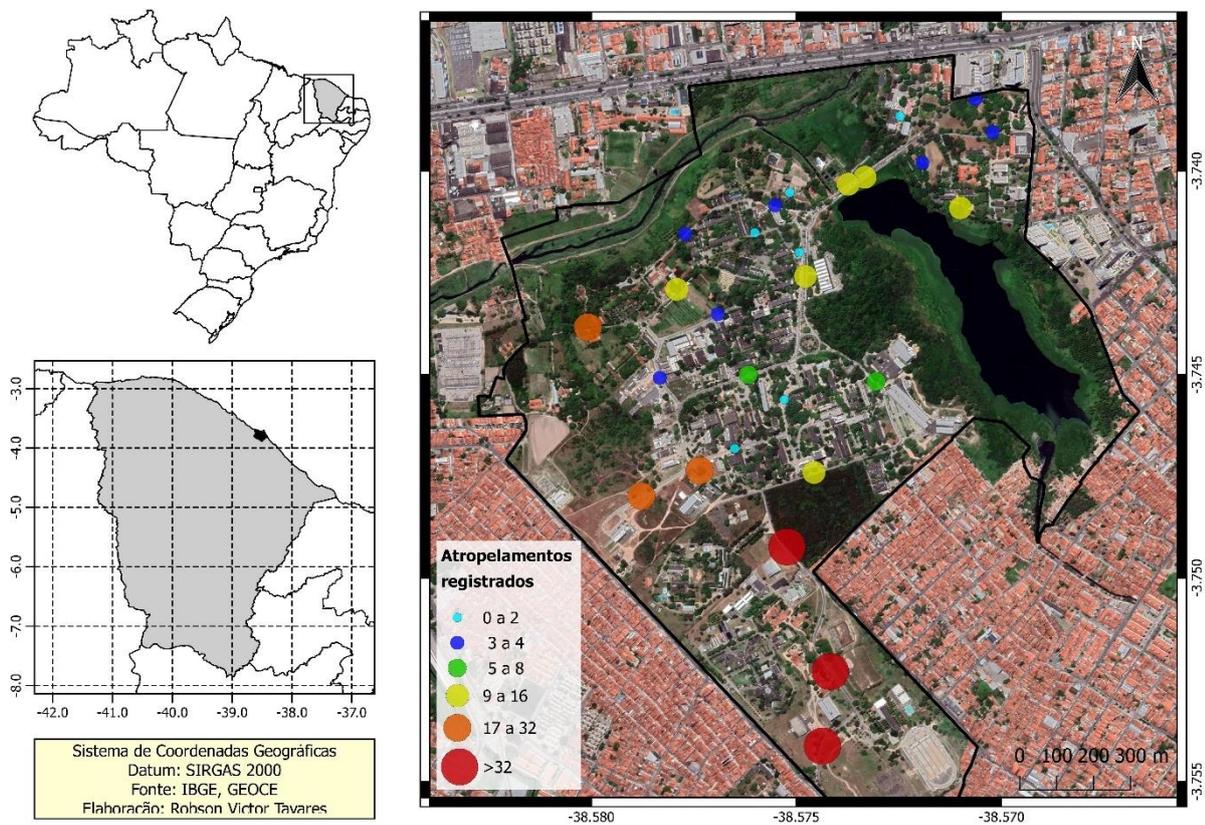
Tabela 2. Trechos avaliados e número de animais registrados durante os monitoramentos do projeto Fauna Atropelada no *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará.

Trecho	Coordenadas	Número de Animais Silvestres Atropelados
T1	3°44'37.2"S 38°34'43.9"O à 3°44'42.9"S 38°34'56.5"O	17
T2	3°44'37.2"S 38°34'43.9"O à 3°44'32.0"S 38°34'38.4"O	10
T3	3°44'35.2"S 38°34'41.8"O à 3°44'26.4"S 38°34'34.8"O	4
T4	3°44'26.4"S 38°34'34.8"O; 3°44'31.8"S 38°34'33.4"O; 3°44'31.0"S 38°34'37.7"O à 3°44'28.3"S 38°34'30.2"O	1
T5	3°44'37.5"S 38°34'43.5"O à 3°44'32.8"S 38°34'33.0"O	4
T6	3°44'38.9"S 38°34'42.1"O à 3°44'44.7"S 38°34'40.5"O	4
T7	3°44'44.6"S 38°34'40.2"O à 3°44'40.3"S 38°34'29.4"O	6
T8	3°44'45.1"S 38°34'40.5"O à 3°44'52.6"S 38°34'35.7"O	23
T9	3°44'50.1"S 38°34'39.2"O à 3°44'55.3"S 38°34'47.0"O	18
T10	3°44'49.6"S 38°34'39.0"O à 3°44'47.1"S 38°34'31.1"O	2
T11	3°44'50.7"S 38°34'29.8"O à 3°44'41.2"S 38°34'31.3"O	1
T12	3°44'52.7"S 38°34'35.2"O à 3°44'47.6"S 38°34'20.9"O	11
T13	3°44'52.2"S 38°34'33.2"O à 3°45'01.1"S 38°34'27.5"O	45
T14	3°45'01.1"S 38°34'27.5"O à 3°45'11.6"S 38°34'24.7"O	65
T15	3°45'11.8"S 38°34'24.9"O à 3°45'18.0"S 38°34'28.3"O	43

T16	3°44'47.5"S 38°34'21.0"O à 3°44'39.2"S 38°34'27.7"O	8
T17	3°44'38.2"S 38°34'28.6"O à 3°44'28.2"S 38°34'28.6"O	16
T18	3°44'28.5"S 38°34'30.1"O à 3°44'39.8"S 38°34'29.9"O	2
T19	3°44'27.1"S 38°34'28.7"O à 3°44'26.1"S 38°34'34.2"O	0
T20	3°44'26.5"S 38°34'33.9"O à 3°44'27.8"S 38°34'30.0"O	3
T21	3°44'27.9"S 38°34'28.5"O à 3°44'22.4"S 38°34'21.0"O	11
T22	3°44'21.4"S 38°34'20.4"O à 3°44'27.4"S 38°34'28.6"O	10
T23	3°44'22.4"S 38°34'20.8"O à 3°44'28.3"S 38°34'09.8"O	15
T24	3°44'25.1"S 38°34'18.7"O à 3°44'21.7"S 38°34'19.1"O	3
T25	3°44'22.2"S 38°34'20.6"O à 3°44'20.2"S 38°34'08.9"O	4
T26	3°44'19.0"S 38°34'09.7"O à 3°44'21.3"S 38°34'20.0"O	3
T27	3°44'19.8"S 38°34'18.4"O; 3°44'19.0"S 38°34'21.0"O; 3°44'24.5"S 38°34'25.9"O à 3°44'22.6"S 38°34'27.5"O	0

Fonte: Desenvolvido pelo autor

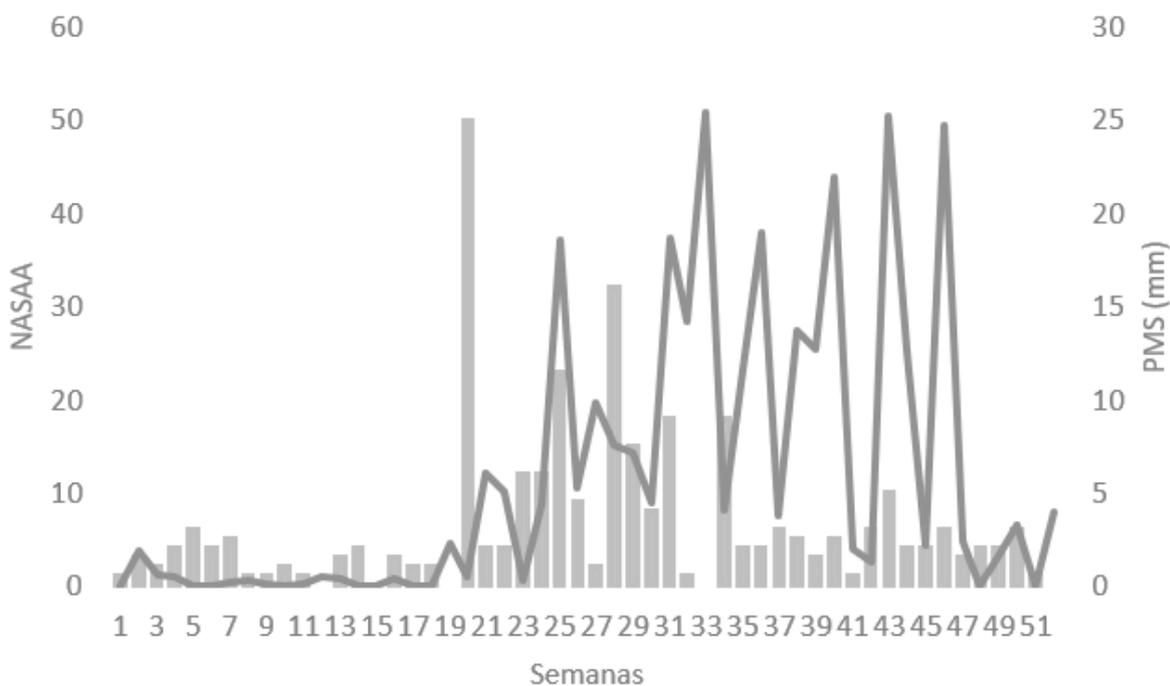
Figura 4. Mapa de hotspots de atropelamentos de animais silvestres nos trechos monitorados dentro do *Campus do Pici* da Universidade Federal do Ceará.



Fonte: Robson Victor Tavares – QGIS, adaptado do Google Earth.

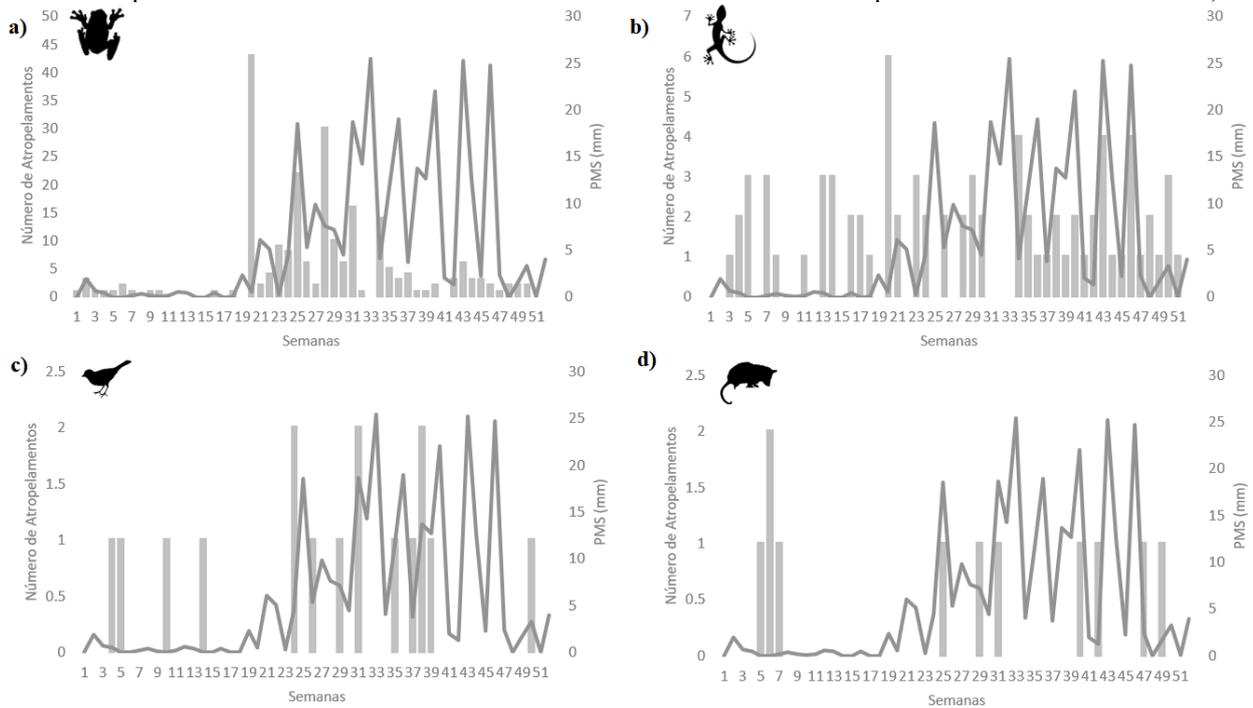
Observou-se uma relação entre o período chuvoso e o NASAA. Notou-se que a média pluviométrica semanal influenciou tanto o NASAA ($P = 0.0163$; $Z = 2.403$ e $GL = 97$), como também as classes dos animais amostrados ($P = 0.0128$; $Z = 2.49$ e $GL = 97$), havendo assim mais animais silvestres atropelados durante o período chuvoso do ano (Figura 5) e número variado de carcaças amostradas dependendo da classe dos animais observado (Figura 6).

Figura 5. Número de animais silvestres atropelados amostrados (NASAA) em cada semana e a média pluviométrica mensal (As linhas representam a Pluviometria Média Semanal e as colunas representam o Número de Animais Silvestres Amostrados).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

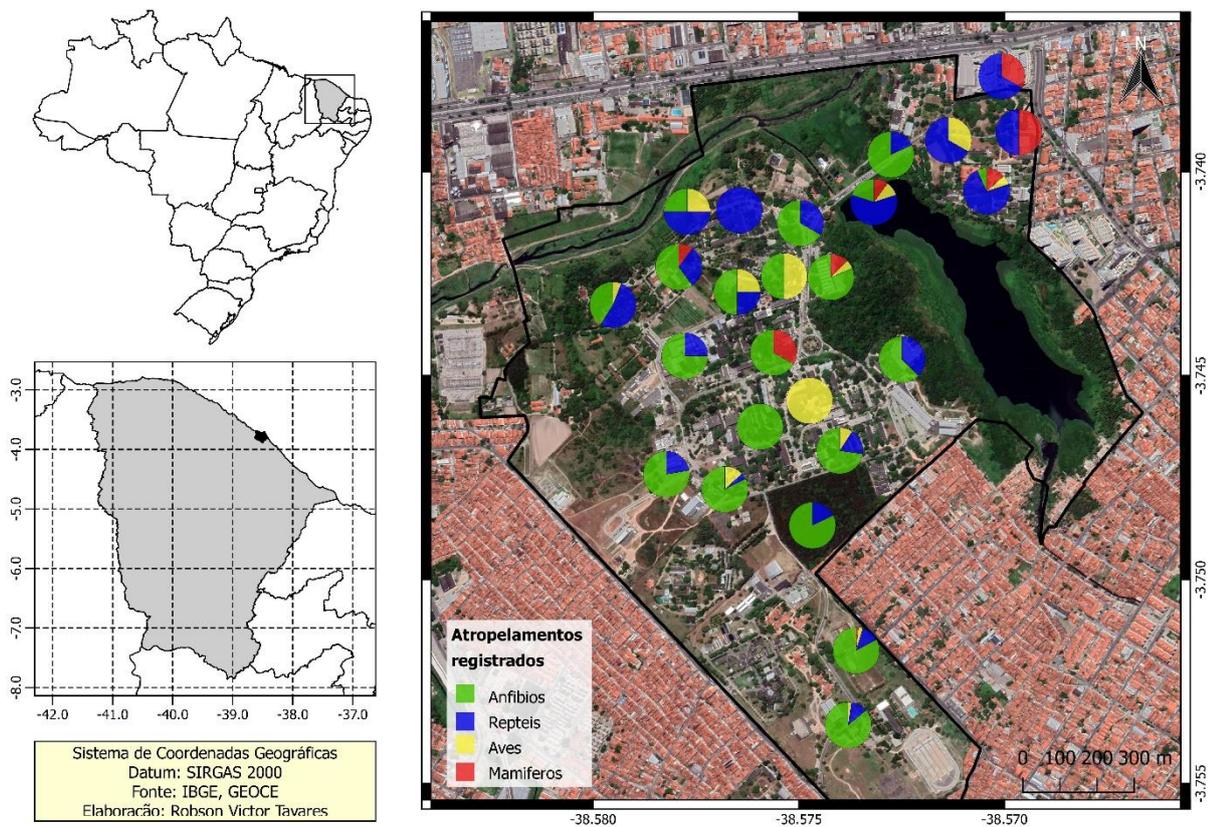
Figura 6. Relação da média pluviométrica semanal com as diferentes classes de vertebrados amostrados (a = Anfíbios; b = Répteis; c = Aves e d = Mamíferos. As linhas representam a Pluviometria Média Semanal e as colunas representam o Número de Animais Silvestres Amostrados pertencentes a cada classe)



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

A fim de propor medidas eficazes e direcionadas as áreas mais críticas em relação aos atropelamentos de animais silvestres, foram avaliados os trechos com mais registros de atropelamentos para cada classe dos animais silvestres do *Campus* do Pici (Figura 7). Observou-se que as aves e os mamíferos são atropelados em regiões dispersas no *Campus*. Em relação aos répteis, os pontos mais críticos para essa classe foram as regiões T15 à T13, além dos trechos T22 e T23. Por fim, em relação aos anfíbios, classe que corresponde a 68,59% dos animais silvestres atropelados, observaram-se atropelamentos na maioria dos trechos monitorados. Entretanto, a região mais crítica apresenta-se novamente como a T15 à T13, além dos trechos T8, T17 e T10.

Figura 7. Mapa de proporções das classes de animais silvestres atropelados por trechos monitorados dentro do *Campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará.



Fonte: Robson Victor Tavares – QGIS, adaptado do Google Earth.

5 DISCUSSÃO

A curva de acumulação de espécies não estabilizou, ou seja, isto indica que, se os monitoramentos continuassem, seria esperado que mais espécies diferentes fossem amostradas. Isso coincide com os dados já registrados para a fauna de tetrápodes do *Campus* do Pici. Anfíbios (58%) mostra-se como o grupo mais amostrado, em relação ao número de espécies atropeladas, e mamíferos (15%) como um dos menos amostrados. Contudo, a maioria dos mamíferos atualmente registrados para a Matinha do Pici pertencem a ordem Chiroptera, não sendo um grupo bem amostrado pela metodologia relacionada a atropelamentos. Assim, se retirarmos esse grupo do cálculo, amostramos dessa forma 67% das espécies de mamíferos registrados. Dado a isso, apesar da baixa frequência de indivíduos dessa classe encontrados nos monitoramentos (3.35%), as espécies de mamíferos terrestres também estão sendo bastante atropeladas.

A maioria das espécies obtiveram classificação “rara”, de acordo com o Índice de Ocorrência, mesmo as espécies mais amostradas foram classificadas ainda como “acessórias

devido à natureza da equação. Isso demonstra que essas espécies mais amostradas podem não ser encontradas ao longo de várias semanas, mas são bastante amostradas em momentos pontuais ao longo do período dos monitoramentos. Os resultados observados no presente trabalho reforçam o padrão encontrado em outros, nos quais anfíbios apresentam-se como a classe de vertebrado terrestre mais frequentemente amostrada em monitoramentos de fauna atropelada (ASHLEY; ROBINSON, 1996; SMITH; DODD, 2003; GLISTA; DEVAULT; DEWOODY, 2008; GARRIGA *et al.*, 2012).

Houve trechos com grande quantidade de animais silvestres atropelados, assim como outros com poucas e até mesmo nenhuma carcaça amostrada. Atribui-se essa diferença às características da paisagem no entorno e da própria via. Dentre os trechos que não apresentaram animais atropelados, T19 pode ter apresentado esse resultado devido à baixa movimentação de veículos característica dessa região. Da mesma forma, apesar de T27 ser rodeado por regiões de mata, essa é uma via específica e utilizada basicamente pelos funcionários e pesquisadores da estação de Piscicultura. E mesmo trechos com número mais elevado de animais silvestres atropelados e com a maior porção da Matinha do Pici margeando a via, T16 (8) e T17 (16), apresentaram resultados inferiores a regiões desprovidas de mata nas proximidades (T15 – 43), possivelmente devido à presença de um muro separando esses trechos da Matinha do Pici.

Os registros de atropelamentos de anfíbios apresentaram uma relação bastante visível com a pluviometria, havendo maior amostragem nas semanas com média pluviométrica maior e durante o período chuvoso (Figura 6a). As taxas de atropelamento de anfíbios são associadas a padrões de história de vida do grupo, principalmente os relacionados a dispersão e reprodução (ASHLEY; ROBINSON, 1996), que por sua vez são muito associados com o período chuvoso. Eles estão mais sujeitos a colisões com veículos quando atravessam a estrada para acessar os sítios de reprodução ou quando subadultos estão deixando as poças após a metamorfose (SMITH; DODD, 2003). Esses locais podem estar situados em diversas regiões do *Campus*, visto que foram encontrados anfíbios na maioria dos trechos amostrados.

Contudo, não apenas para anfíbios, mas também para outros táxons, a região que compreende os trechos T13 a T15 foi a que apresentou os registros mais elevados de atropelamentos (46.64%). Portanto, essa região deve ser tida como prioritária para a implementação de medidas de mitigação desse impacto. Por se tratar de um trecho bastante longo, asfaltado e com pouco trânsito de pedestres, os carros tendem a transitar com velocidade mais elevada (OMENA-JUNIOR *et al.*, 2012), recomenda-se a implantação de placas de redução

de velocidade juntamente com placas informativas sobre a fauna silvestre nativa do *Campus*. Dessa forma, objetiva-se transmitir aos motoristas à informação de que animais podem transitar nessa área e que é recomendado manter a atenção e reduzir a velocidade durante a condução.

Para os táxons de modo geral, a utilização de barreiras físicas aliadas a estruturas para possibilitar a travessia segura dos animais mostra-se como a alternativa mais eficiente para a mitigação dos impactos à vida silvestre (RYTWINSKI *et al.*, 2016), em comparação com apenas a utilização de estruturas de travessia ou somente barreiras físicas. Além disso, na impossibilidade de utilizar essas alternativas combinadas, as placas informativas sobre a fauna e de redução de velocidade, bem como lombadas, apresentam-se como uma alternativa a ser adotada (MONGE-NÁJERA, 2018).

Apesar de Rytwinski *et al.* (2016) mostrarem que a utilização de estruturas de travessia subterrâneas é mais eficiente que as elevadas, a estrutura física do *Campus* do Pici é inadequada, tendo que sofrer reformas e investir muito dinheiro para a implementação deste tipo de estrutura de travessia. Além disso, para a maioria dos táxons, não é imperativo acessar áreas internas do *Campus*, visto que não há conectividade com outras áreas verdes para servir como corredor ecológico. Portanto, a adoção de barreiras físicas juntamente com pontes ecológicas suspensas (Figura 8) seria uma alternativa mais barata e eficiente para atender as necessidades da fauna local.

Figura 8. Pontes ecológicas instaladas na Universidade Federal da Paraíba.



Fonte: Portal T5/Paraíba.

Os animais avaliados apresentam diferenças ecológicas e comportamentais relacionadas a seu modo de vida. Assim, visando uma gestão ambiental mais eficiente para a mitigação dos impactos associados aos atropelamentos, é recomendada adoção de medidas pensando também nas características desses animais.

Em relação aos anfíbios, recomenda-se a implantação de barreiras físicas para impedir a passagem desses animais das regiões de mata, além das regiões de campos abertos passíveis de formação de poças, para a pista, pois, como observado, a maioria dos atropelamentos ocorre no período chuvoso, quando estão se reproduzindo, e estes animais utilizam regiões alagadiças como sítios de reprodução.

Devido à alta capacidade de locomoção das aves, por meio do voo, e o caráter arborícola da maioria dos mamíferos registrados, esses animais podem ser encontrados, basicamente, em qualquer região do *Campus* onde tenha a presença de árvores próximas e fonte de alimento. Portanto, para esses dois grupos, recomenda-se a implantação de placas de redução de velocidade juntamente com placas informativas sobre a fauna silvestre nativa do *Campus*. Além disso, em regiões onde há muitas árvores nos dois lados da via (como os trechos T2, T25 e T26) é recomendado a instalação de pontes ecológicas interligando as copas das árvores, para que os mamíferos consigam transitar sem necessitar descer ao solo.

Por fim em relação aos répteis, essa classe é caracterizada por animais que tanto podem rastejar, se enterrar no solo, como também escalar. Portanto, barreiras físicas podem não ser tão eficientes em todos os casos. Nesse sentido, recomenda-se novamente a implantação de placas de redução de velocidade juntamente com placas informativas, contudo, concentradas nas regiões mais críticas.

Além das considerações mencionadas acima, recomenda-se a instalação de placas informativas sobre a própria Matinha em regiões também distantes de seus limites. A fim de conscientizar os usuários e visitantes do *Campus* do Pici sobre a existência e o caráter de UC da Matinha, enquanto eles ainda estão entrando no *Campus*.

A Matinha do Pici é uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e a sua conservação, bem como de suas espécies, é de fundamental importância para o bem-estar e qualidade de vida também da comunidade acadêmica e da população no entorno, por meio dos serviços ecossistêmicos que a Matinha e sua fauna propiciam para a região. Entender como o trânsito interno pode impactar e quais áreas, bem como quais táxons, são mais impactadas pode

ajudar a mitigar mais eficientemente esse problema e, dessa forma, trabalhar para a conservação dessa unidade de conservação e sua fauna silvestre nativa.

6 CONCLUSÕES

Observou-se que 328 animais silvestres foram atropelados nas vias internas de circulação de veículos do *Campus* do Pici. O número de animais atropelados varia em relação ao grupo analisado, sendo muito maior para algumas classes que para outras. Os anfíbios configuram-se como o grupo mais amostrado, em relação ao número de indivíduos. Observou-se relação positiva entre a pluviosidade e o número de animais silvestres atropelados amostrados, assim o período chuvoso foi o momento no qual mais animais foram atropelados. A região mais crítica em relação aos atropelamentos foi entre os trechos da Embrapa até a Saída pela Rua Pernambuco. Não houve influência entre o número de animais silvestres atropelados e a presença de regiões de mata nas proximidades, mas sim com a presença de barreiras físicas que separassem a via da região da mata. Devido a isso, implementar estratégias que sejam eficientes para anfíbios e intervenções, principalmente no período chuvoso do ano, devem ser priorizadas durante o planejamento das ações para a mitigação dos impactos associados aos atropelamentos. Dado sua dependência da água, utilizar barreiras físicas para separar o local de circulação de veículos das regiões onde esses animais habitam e se reproduzem é apresentada como a alternativa mais efetiva. Além disso, em relação ao número de espécies, assim como os anfíbios, os mamíferos também são um grupo bastante impactado e que precisa receber atenção para a diminuição dos efeitos danosos relacionados aos atropelamentos.

Ainda que a região amostrada seja apenas nas proximidades de um pequeno fragmento florestal, registrou-se uma elevada mortalidade de animais silvestres em detrimento de atropelamentos. Portanto, a região do *Campus* do Pici deve ser considerada como uma área a ser visada para a mitigação desse impacto, sobretudo por se tratar de uma região em torno de uma Unidade de Conservação.

REFERÊNCIAS

- AMPHIBIAWEB. **AmphibiaWeb Database Search**. Disponível em: <<https://amphibiaweb.org/>>. Acesso em: 14 out. 2019.
- ASHLEY, E. P.; ROBINSON, J. T. Road Mortality on the Long Point Causeway.pdf. **The Canadian Field-Naturalist**, v. 110, n. 3, p. 403–412, 1996.
- BAGER, A.; DA SILVA LUCAS, P.; BOURSCHEIT, A.; KUCZACH, A.; MAIA, B. Os Caminhos da Conservação da Biodiversidade Brasileira frente aos Impactos da Infraestrutura Viária. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 1, p. 75–86, 2016.
- BRANDON, K.; REDFORD, K. H.; SANDERSON, S. E. **Parks in Peril: People, Politics, and Protected Areas**. Washington, DC: Island Press, 1998.
- 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, 2007.
- COLLINSON, W. J.; PARKER, D. M.; BERNARD, R. T. F.; REILLY, B. K.; DAVIES-MOSTERT, H. T. Wildlife road traffic accidents: A standardized protocol for counting flattened fauna. **Ecology and Evolution**, v. 4, n. 15, p. 3060–3071, 2014.
- CONSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253–260, 1997.
- CUNHA, G. G.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. Roadkills of vertebrate species in the Pampa Region, South Brazil. **Ambiência**, v. 11, n. 2, p. 307–320, 2015.
- DAJOZ, R. **Princípios de Ecologia**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- 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**, v. 38, n. 3, p. 1205, 2016.
- FAHRIG, L.; PEDLAR, J. H.; POPE, S. E.; TAYLOR, P. D.; WEGNER, J. F. Effect of road traffic on amphibian density. **Biological Conservation**, v. 73, n. 3, p. 177–182, 1995.
- FORD, A. T.; FAHRIG, L. Diet and body size of North American mammal road mortalities. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 12, n. 7, p. 498–505, 2007.
- FORMAN, R. T. T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J. A.; CLEVINGER, A. P.; CUTSHALL, C. D.; DALE, V. H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R. L.; HEANUE, K.; GOLDMAN, C. R.; JONES, J.; SWANSON, F.; TURRENTINE, T.; WINTER, T. C. **Road Ecology: Science and Solutions**. Washington, D.C.: Island Press, 2003.
- FORMAN, R. T. T.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 29, p. 207–231, 1998.
- FREITAS, M. A. **Herpetofauna no Nordeste Brasileiro - Guia de Campo**. 1. ed. [s.l.] Technical Books, 2015.
- GARRIGA, N.; SANTOS, X.; MONTORI, A.; RICHTER-BOIX, A.; FRANCH, M.; LLORENTE, G. A. Are protected areas truly protected? The impact of road traffic on vertebrate fauna. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 11, p. 2761–2774, 2012.

GLISTA, D. J.; DEVAULT, T. L.; DEWOODY, J. A. Vertebrate road mortality predominantly impacts amphibians. **Herpetological Conservation and Biology**, v. 3, n. 1, p. 77–87, 2008.

GONÇALVES, L. O.; ALVARES, D. J.; TEIXEIRA, F. Z.; SCHUCK, G.; COELHO, I. P.; ESPERANDIO, I. B.; ANZA, J.; BEDUSCHI, J.; BASTAZINI, V. A. G.; KINDEL, A. Reptile road-kills in Southern Brazil: Composition, hot moments and hotspots. **Science of the Total Environment**, v. 615, p. 1438–1445, 2018.

ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 1. ed. Brasília, DF: ICMBIO/MMA, 2018. v. 1.

JAARSMA, C. F.; VAN LANGEVELDE, F.; BOTMA, H. Flattened fauna and mitigation: Traffic victims related to road, traffic, vehicle, and species characteristics. **Transportation Research Part D**, v. 11, n. 4, p. 264–276, 2006.

JAEGER, J. A. G.; BOWMAN, J.; BRENNAN, J.; FAHRIG, L.; BERT, D.; BOUCHARD, J.; CHARBONNEAU, N.; FRANK, K.; GRUBER, B.; VON TOSCHANOWITZ, K. T. Predicting when animal populations are at risk from roads: An interactive model of road avoidance behavior. **Ecological Modelling**, v. 185, n. 2–4, p. 329–348, 2005.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; GUEDES, T.; SAZIMA, I. **Serpentes da Caatinga - Guia Ilustrado**. 1. ed. [s.l.] Ponto A, 2017.

MONGE-NÁJERA, J. Road kills in tropical ecosystems: A review with recommendations for mitigation and for new research. **Revista de Biologia Tropical**, v. 66, n. 2, p. 722–738, 2018.

OMENA-JUNIOR, R.; PANTOJA-LIMA, J.; SANTOS, A. L. W.; RIBEIRO, G. A. A.; ARIDE, P. H. R. Caracterização da fauna de vertebrados atropelada na rodovia BR - 174, Amazonas, Brasil. **Revista Colombiana de Ciência Animal**, v. 4, n. 2, p. 291–307, 2012.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. LET. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição. **Occasional Papers in Conservation Biology**, v. 6, n. 6, p. 75, 2011.

PIACENTINI, V. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A. C.; LIMA, L. M. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91–298, 2015.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS: Geographic Information System**, 2016. . Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>.

R CORE TEAM. **R: a Language and Environment for Statistical Computing**. Viena, Áustria, 2018. .

ROBERTO, I. J.; LOEBMANN, D. Composition, distribution patterns, and conservation priority areas for the herpetofauna of the state of Ceará, northeastern Brazil. **Salamandra**, v. 52, n. 2, p. 134–152, 2016.

RYTWINSKI, T.; SOANES, K.; JAEGER, J. A.G.; FAHRIG, L.; FINDLAY, C. S.; HOULAHAN, J.; VAN REE, R. D.; VAN DER GRIFT, E. A. How effective is road mitigation at reducing road-kill? A meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 11, n. 11, p. 1–25, 2016.

SMITH, L. L.; DODD, C. K. Wildlife mortality on US Highway 441 across Paynes Prairie, Alachua County, Florida. **Florida Scientist**, v. 66, n. 2, p. 128–140, 2003.

UETZ, P.; FREED, P.; HOŠEK, J. **The Reptile Database**. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org>>. Acesso em: 14 out. 2019.

VAN DER REE, R.; JAEGER, J. A. G.; VAN DER GRIFT, E. A.; CLEVINGER, A. P. Effects of Roads and Traffic on Wildlife Populations and Landscape Function Road Ecology is Moving toward Larger Scales. **Ecology and Society**, v. 16, n. 1, p. 48, 2011.

WIKIAVES. **WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br/>>.