



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## FATORES INDUTORES DE ATROPELAMENTO DA FAUNA SILVESTRE

Luiza Teixeira de Almeida <sup>(a)</sup>, José Carlos Araujo <sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, lutebio2009@gmail.com

<sup>(b)</sup> Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, jcaraujo@ufc.br

### Eixo: II Workshop de biogeografia aplicada

#### Resumo

Os empreendimentos lineares garantem a subsistência e a manutenção de modelos de organização social. Apesar dos benefícios econômicos e ecológicos, causam impactos ambientais. Desses impactos o mais direto é o atropelamento da fauna silvestre. Esse impacto pode ser percebido na BR 122. Esta pesquisa foi realizada em um trecho de 40 km entre os municípios. Quixadá e Ibaretama. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar quais os fatores sazonais que mais influenciam nas colisões de veículos com os vertebrados da fauna silvestre em uma região semiárida e quais os pontos *hotspot*. Assim, realizaram-se 12 campanhas, registrando-se os atropelamentos. Registraram-se 570 indivíduos: 53% anfíbios, 18% aves, 15% répteis e 14% mamíferos, a taxa de atropelamento total de 98 ind/dia e 1,84 ind/km/mês. O acumulado de chuva e a temperatura tiveram correlação positiva com a taxa de atropelamento de anfíbios e répteis e com a taxa de atropelamento mensal.

**Palavras chave:** rodovia de mão-dupla, vertebrados, colisões;

### 1. Introdução

O primeiro elemento urbano essencial do urbanismo são as rodovias. A infraestrutura ligada ao transporte rodoviário e ferroviário interfere na rotina, como viagens de lazer e trabalho, ou pelo transporte de produtos que garantem a subsistência e a manutenção de modelos de organização social (FORMAN *et. al.*, 2003). No entanto, construir e manter estradas tornou-se controverso devido às preocupações do público sobre os seus efeitos ambientais e econômicos a curto e longo prazo.

Alguns desses prejuízos ambientais, os quais a malha rodoviária está associada são o descarte dos resíduos, frentes de desmatamento, veiculação de doenças, poluição, erosão do solo, fragmentação de habitat, além da interferência na história de vida e na dinâmica populacional da fauna



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

silvestre (FORMAN; ALEXANDER, 1998). Segundo Frair et. al. (2008) as estradas são preocupantes para biodiversidade porque a maior densidade de estradas aumenta as taxas de mortalidade da vida silvestre.

As estimativas mostram que mais de 475 milhões de animais selvagens estão sendo mortos anualmente no Brasil, sendo que o Nordeste abrange 10% deste montante (CBEE, 2016). Não obstante, estes resultados estão subestimados, pois não há um monitoramento sistemático destes acidentes para a região. No hemisfério norte há diversos estudos em ecologia de estradas, monitoramentos dessas colisões e mitigações dessas ocorrências (GRILO *et. al.*, 2009; NEUMAN *et. al.*, 2012). Enquanto que poucos estudos estão disponíveis sobre o impacto das estradas na fauna da América do Sul (FAHRIG; RYTWINSKI, 2009), e ainda menos em regiões com ecossistemas semiáridos. (PEREIRA *et.al.*, 2017).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar quais os fatores sazonais que mais influenciam nas colisões de veículos com os vertebrados da fauna silvestre em estrada de mão dupla em uma região semiárida. São objetivos específicos: (a) avaliar quais fatores *sazonais* influenciam mais fortemente nas colisões com a fauna silvestre; (b) analisar se os fatores sazonais interferem diferentemente sobre os diversos grupos de vertebrados. (c) avaliar quais características da paisagem interferem nos pontos de aglomeração da taxa de atropelamento.

A partir do exposto, a hipótese dessa pesquisa é que a sazonalidade interfere apenas indiretamente nas colisões. E que há interferência da paisagem na aglomeração da taxa de atropelamento.

## 2. Caracterização da área

O estudo foi realizado em um trecho de 40 km da BR 122 (entre as 4°57'52"S, 38°59'51"W e 4°43'33"S, 38°43'19"W) no sentido Quixadá – Fortaleza, esse trecho é caracterizado como pista simples, em condições regulares de tráfego, acostamento estreito, sinalização horizontal em boas condições e vertical em condições regulares (DNIT, 2017), situada a 8 km da fazenda Não Me Deixes, Reserva Particular do Patrimônio Natural -RPPN (4°49'34" S, 38°58'9" W e 210m alt.), distrito de Daniel de Queiroz, e atravessa o Monumento Natural do Monólitos de Quixadá durante 9 quilômetros (entre o 2° a 11° km do trecho estudado). Essa BR é uma rodovia federal longitudinal que inicia no estado do Ceará, em [Chorozinho](#), e vai até o estado de [Minas Gerais](#). O trecho presente no Estado do Ceará possui 262,7 km.

O semiárido, em virtude das condições climáticas dominantes, esse aspecto corrobora para sua classificação como um dos estados mais secos do país (ZANELLA *et. al.*, 2005). Também é característico da região a sazonalidade com duas estações bem distintas: uma estação chuvosa, que se inicia em dezembro e diminui em maio e o restante do ano, com o predomínio de uma estação seca, marcada pela estiagem pluviométrica. Quanto as unidades fitoecológicas locais estão presentes a depressão sertaneja: caatinga do cristalino, planície fluvial: mata ciliar com carnaúba e ambientes especiais: vegetação rupícola (próxima a inselbergs e lajedos) e vegetação aquática (ambientes aquáticos temporários) (MORO *et al.* 2015). Quanto ao uso, há presença de agropecuária, mineração e comunidades rurais.

## 3. Materiais e métodos



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A metodologia aplicada foi adaptada de Mira e Carvalho (2010), Grilo et. al. (2009), Taylor e Goldingay (2004), Teixeira (2010, 2011).

### 3.1. Coleta de dados

Foram realizadas 12 campanhas entre os meses de setembro 2017 e agosto 2018 na BR-122, em meses consecutivos com intuito de caracterizar a sazonalidade local e seus efeitos em relação às colisões de veículos com a fauna, registrar os acidentes, sua distribuição espacial. O trecho percorrido foi de 40 km, entre os municípios de Quixadá e Ibaretama, em direção a Fortaleza, em uma única direção.

As inspeções ocorreram de carro e a pé durante três dias consecutivos e sempre no início da manhã, as 5h. O deslocamento de carro ocorreu a uma velocidade média de 40 km/h, com a presença de dois auxiliares para visualização das carcaças de vertebrados, a cada ocorrência o observador avisava ao motorista, os pontos eram marcados com GPS, eram efetuados os registros fotográficos do indivíduo, da paisagem, anotados o horário, a espécie e os dados da paisagem.

Para diminuir a subamostragem da magnitude atropelamentos, foi realizado a avaliação da permanência das carcaças (TEIXEIRA, 2010). Para tanto, foram contabilizados o tempo de permanência das carcaças na estrada, com restos de ossos, peles e gordura recolhidas em frigorífico, priorizando peças menores que 15 cm até no máximo 30 cm, foram utilizados 20 peças distribuídas em um trecho de 5 km, no período da manhã. E para a detectabilidade foram utilizadas 40 peças recolhidas de frigoríficos, com tamanhos variados, priorizando tamanhos de 15 a 30 cm, distribuídos em 5 km da rodovia, nos acostamentos da estrada.

### 3.2. Taxa de atropelamento

Para estimar a taxa de atropelamentos foi utilizado o seguinte modelo matemático (detalhado em TEIXEIRA *et al.*, 2013):

$$N = \sum_{i=0}^{n-1} N_i = \lambda TRP \sum_{i=0}^{n-1} \left( 1 - \sum_{j=1}^i e^{-\frac{TS}{TR}} p (1-p)^{j-1} \right)$$

Onde: N é o número total de carcaças encontradas em todos os monitoramentos, p é a eficiência de detecção dos observadores, TR é o tempo característico de remoção de carcaças e TS é o intervalo entre as amostragens. O valor detecção (p) é uma proporção (varia entre 0 e 1) de carcaças que o método de monitoramento utilizado é capaz de detectar. O valor de TR pode ser estimado a partir de dados de tempo de persistência de carcaças na rodovia (TAYLOR; GOLDINGAY, 2004).

### 3.3. Tratamento estatístico

Para estabelecer se houve relação entre a precipitação acumulada, a temperatura e a umidade com o número de atropelamentos foi utilizado a correlação de Pearson e a correlação de Spearman.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Para tanto, foi utilizado os dados do acumulado de chuvas (mm) disponibilizados no site da Funceme (2018), do posto Ibaretama, ocorridas nos dias das inspeções de campo, e os dados de temperatura e umidade foram obtidos no site do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) no posto de Quixeramobim (48 km) e complementados pelos dados de Morada Nova (80 km). Essa correlação foi feita para os 4 grupos e para as taxas de atropelamento mensais. Para as correlações significantes foi feito a regressão linear, para estabelecer o poder explicativo das variáveis pesquisadas (PEREIRA et. al., 2017). Além disso foi gerado um mapa com as aglomerações dos pontos de atropelamento através do método de Kernel, com intuito de identificar áreas de maior ocorrência de atropelamentos (*Hotspot*). Dessa forma, foi possível comparar com as características da área e identificar a possíveis causas desses *hotspots*.

#### 4. Resultado e discussões

Durante 12 meses de monitoramento com esforço amostral de quilometragem percorrida de 1440, foram registrados 600 indivíduos atropelados, desse total, 570 indivíduos (95%) foram animais silvestres e apenas 30 animais domésticos (cachorro, gato, jumento, cavalo). Desse total, 304 (53%) são representantes do grupo de anfíbios, todos da classe Anuro (sapos, rã e pererecas), seguida do grupo das aves com 105 (18%), répteis, com 83 indivíduos (14%) e mamíferos, com 78 indivíduos (13%). Vale ressaltar que 80% do total de atropelamentos de mamíferos são raposas (*Cerdocyon thous*).

A taxa de atropelamento total registrada foi de 98 ind/dia, 2,45 ind/km/dia, 1,84 ind/km/mês e 22,36 ind/km/ano. Entre os grupos estudados o que teve menor número de espécies representadas foi o grupo dos mamíferos (6 espécies), enquanto que os grupos dos répteis e aves tiveram maior variedade de espécies (10 e 14 espécies, respectivamente) seguida dos anfíbios. Para as taxas de atropelamento para cada grupo (FIGURA 1) foram utilizadas variações da taxa de remoção de carcaça e na eficiência de detectabilidade dos observadores (TEIXEIRA, 2010). As espécies mais registradas foram: *Rhinella jimi* (204), *Cerdocyon thous* (59), *Leptodactylus macrosternum* (27), *Coragyps atratus* (23), *Boa constrictor* (19) e *Pseudoboa nigra* (11).

As espécies registradas, possuem hábitos generalistas e são comuns em ambientes com distúrbios intensos, com exceção da espécie da espécie *Leopardus emiliae*, o que corrobora com o que foi encontrado por Forman et. al. (2003), Coelho et. al. (2008) e Grilo et. al. (2009), que afirmam que os atropelamentos se concentram em grupos generalistas, localmente abundantes e com grande capacidade de deslocamento. Diferentemente de 56% dos trabalhos brasileiros que realizaram levantamento de vertebrados atropelados e obtiveram



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

maior número de atropelamento entre aves e mamíferos (DORNAS *et. al.*, 2012), o presente trabalho, assim como Turci e Bernardi (2009), teve maior ocorrência de atropelamentos entre os táxons de anfíbio e aves, e menor número de atropelamento de mamíferos.

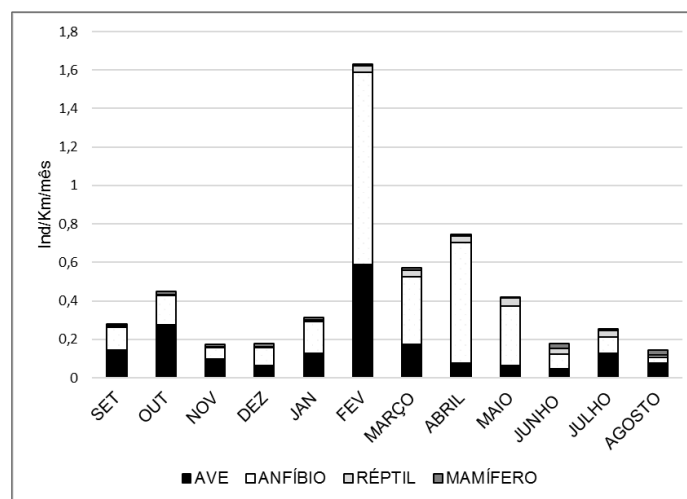


Figura 1 - Taxa de atropelamentos de cada táxon por campanha. Fonte: autora.

#### 4.1 Fatores sazonais e *Hotspots*

As campanhas que tiveram maior precipitação acumulada, foram as dos meses de fevereiro e abril de 2018 (39 e 37 mm), seguida dos meses de janeiro e março da mesma forma, esses meses exibiram maior taxa de atropelamento e os que apresentaram menor taxa de atropelamentos foram os meses secos (setembro a dezembro de 2017).

A taxa de atropelamento mensal por quilômetro (km) exibiu correlação fortemente positiva (0,856) com a precipitação, o que revela uma tendência de haver um aumento do número de atropelamentos para meses mais chuvosos. Essa tendência é ocasionada em maior parte pelo aumento populacional de anuros, durante esse período. A correlação deste com a precipitação também exibiu forte correlação (0,903). Já a função linear obtida entre a precipitação acumulada e a taxa de atropelamento mensal e com a taxa de anfíbios apresentou  $R^2$  igual a 0,739 e 0,835, respectivamente (FIGURA 3 e 4). Indicando que a precipitação tem 73% de poder explicativo em relação a taxa de atropelamento e 83% no caso dos anfíbios. O teste F (Sig. F <0,05) para ambas as correlações apresentou significância o que indica que a relação entre as variáveis é estatisticamente significativa.





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

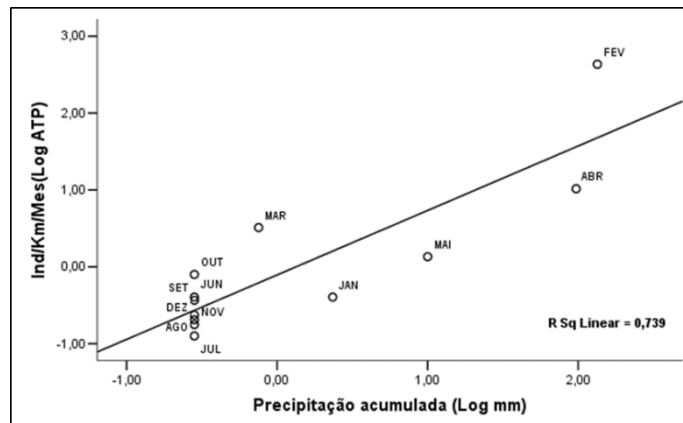


Figura 3. Relação entre taxa de atropelamento mensal e precipitação acumulada.

Tal tendência também foi verificada por Pereira *et. al.* (2017) e Coelho *et. al.* (2008), onde a mortalidade de anuros (sapos) foi positivamente relacionada com a precipitação. Esses resultados devem-se tanto ao aumento do número de indivíduos no caso dos anuros, e revela uma alta taxa de migração em decorrência do período reprodutivo que se inicia no período chuvoso além do aumento do nível de barragens próximas a estrada, forçando os anuros a dispersão em busca de outros ambientes. Os demais grupos não obtiveram correlação significativa com os dados de chuvas, o baixo número de indivíduos por grupo pode ter influenciado tais resultados.

Em relação a temperatura, variou entre 25° a 29° C durante os 12 meses de campanha. Enquanto que a umidade relativa variou entre 45% e 80%. A correlação dos dados de temperatura com a taxa de atropelamento mensal (Ind/Km/mês) não foi significativa. Apresentou forte e moderada correlação negativa com o grupo dos répteis (-0,859) e anfíbios (-0,577), respectivamente. Enquanto que a correlação entre as taxas de atropelamento e a umidade relativa foi significativa, no entanto, moderadamente positiva (0,696). O grupo dos répteis (0,778), anfíbios (0,745) seguiram o mesmo padrão. A função linear obtida entre a taxa de atropelamento mensal de répteis e a temperatura média (FIGURA 5), com  $R^2$  igual a 0,739, indica que a precipitação tem 73% de poder explicativo em relação a taxa de atropelamento. O teste F (Sig. F <0,05) apresentou significância, dessa forma, a relação entre as duas variáveis é estatisticamente significativa.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

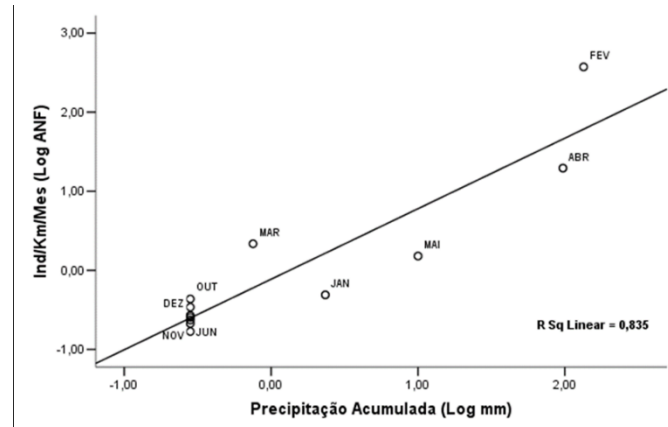


Figura 4. Relação entre taxa de atropelamento de anfíbios mensal e Precipitação acumulada.

A relação entre a taxa de atropelamento mensal de répteis e a média da umidade relativa do ar (FIGURA 6), com  $R^2$  igual a 0,605, indica que a precipitação tem 60% de poder explicativo em relação a taxa de atropelamento. O teste F (Sig. F <0,05) apresentou significância, assim a relação entre as duas variáveis é estatisticamente significativa.

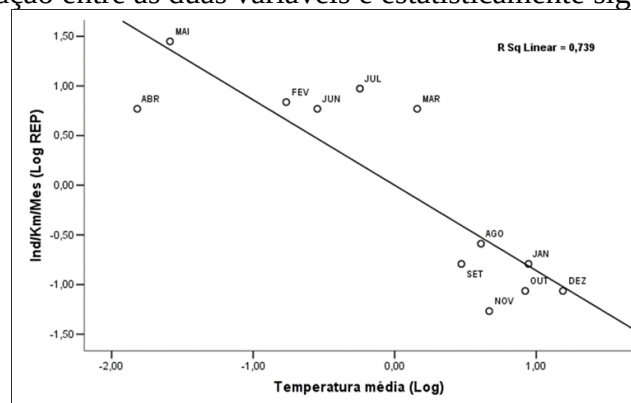


Figura 5. Relação linear entre a taxa de atropelamento (répteis) e média da temperatura.

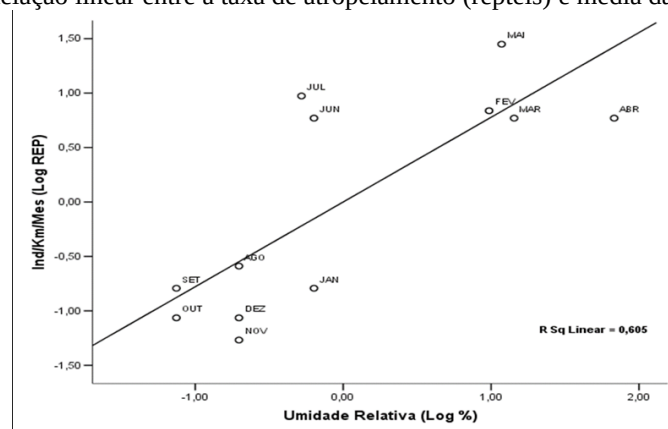


Figura 6. Relação linear entre a taxa de atropelamento (répteis) e a umidade relativa do ar.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A relação inversa entre o grupo dos répteis e a média da temperatura e a relação positiva em relação a umidade pode indicar que o comportamento típico de termorregulação desses grupos contribui para o aumento da taxa de atropelamento em dias mais amenos. Essas espécies buscam o ambiente que sofre maior insolação e retém melhor a temperatura como o asfalto da rodovia em dias mais amenos. A intensa absorção da radiação pela superfície da estrada, provavelmente é um fator central que determina um microclima diferente das paisagens do entorno (FORMAN *et. al.*, 2003). Esse microclima pode atrair o grupo dos répteis. O que contrasta com dias mais chuvosos, com menor insolação e temperaturas mais amenas

A partir do teste de correlação de Spearman foi possível constatar uma correlação moderadamente negativa com o táxon dos mamíferos (-0,641) com a precipitação. O que indica que essas espécies se deslocam mais, utilizando a estrada tanto como passagem como no caso da espécie *Leopardus emiliae* (gato do mato), em busca de recursos no período seco, principalmente corpos hídricos, como a espécie *Cerdocyon thous* (raposa) em busca de alimento e água, já que possui hábito sinantrópico (GRILO *et. al.*, 2008)

A partir do exposto, é possível perceber que não apenas a ocorrência de chuvas, mas também as características espaciais a qual a estrada está inserida podem ser relevantes independente do período do ano, favorecendo ou não um maior número de atropelamentos. (FIGURA 7). O ponto de maior densidade (< 59) foi a área mais heterogênea (FIGURA 8) em relação tipo de vegetação e uso, havendo tanto fragmentos com agropecuária (rosa), como vegetação arbustiva aberta e densa (verde claro e escuro), presença de vegetação rupícola e uma grande quantidade de espelhos d'água e córregos do trecho da pesquisa (trecho superior), essa diversidade de ambientes corrobora com presença de maior número de atropelamentos de espécies generalistas e com baixa capacidade de deslocamento como os anfíbios, e como as raposas (*Cerdocyon thous*) que possui grande capacidade de deslocamento devido a circulação intensa em busca de recurso ou uso da rodovia como trecho de passagem.

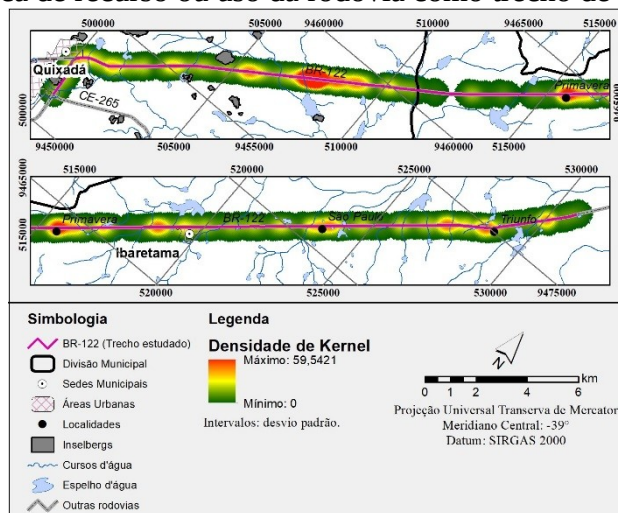


Figura 7. Densidade de pontos de atropelamentos.





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

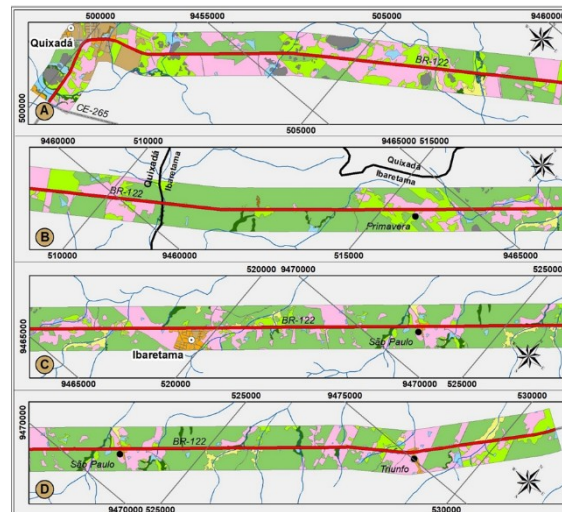


Figura 8. Mapa de cobertura vegetal e uso e ocupação do solo. Em rosa: agropecuária; verde claro: vegetação arbustiva aberta; verde escuro: arbustiva densa; cinza: inselbergs.

#### 4. Considerações finais

A partir do exposto, os fatores sazonais interferem no comportamento dos grupos de vertebradas diferentemente. A precipitação tem efeito positivo e intenso sobre a taxa de atropelamento de anfíbios. A temperatura e a umidade tiveram efeito inverso nos grupos de répteis, provavelmente relacionado a termorregulação desses animais. Enquanto que os mamíferos exibiram relação inversa com a precipitação e aves não exibiram relação direta com os fatores sazonais, sugerindo que há outros fatores como fragmentação de hábitat, o uso da estrada, e o comportamento desses grupos. Quanto a taxa de atropelamento 1,84 ind/km/mês e riqueza de 53 espécies, com esforço amostral de 1440 km, é considerada alta em relação aos demais trabalhos brasileiros. A falta de sinalização e ausência de limpeza das margens da rodovia, e a estreita faixa de acostamento, também favorece a alta taxa de atropelamento. É necessário a sinalização vertical da BR-122, principalmente nas áreas onde apresentaram maiores pontos de aglomeração (*hotspots*), além de barreiras de contenção para guiar essa fauna para canais presentes abaixo da rodovia. Essa sinalização, deve levar em consideração o número de atropelamentos elevados da espécie *Rhinella jimi*, *Cerdocyon thous* e a serpente *Pseudoboa nigra*. Além do atropelamento da espécie ameaça de extinção *Leopardus emiliae* (gato do mato).

#### 5. Agradecimentos

Agradeço à Universidade Federal do Ceará, ao programa de pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela oportunidade concedida. À agência de financiamento CAPES pelo apoio ao presente projeto. Também agradeço ao professor João Luís Sampaio Olímpio do departamento de geografia do Instituto Federal do Ceará pelo apoio na coleta de dados e na elaboração dos mapas.

#### 6. Referências Bibliográficas



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

COELHO I.P., COELHO A.V.P, KINDEL A. Roadkill of vertebrates species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve southern Brazil. *European Journal of wildlife research*.v.54, p. 89-699, 2008.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE - DNIT. Portal do DNIT. Disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br>>. Acessado em: 21 de set. de 2017.

FAHRIG, L., RYTWINSKI, T. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecol. Soc.* 14 (1), 21, 2009.

FORMAN, R.T.T., ALEXANDER, L.E., 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 207–232.

FORMAN, R. T. T. Road ecology: Science and solutions. Island Press: Washington, 2003.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS FUNCEME. Portal da FUNCEME. Disponível em: <<http://funceme.br>> Acessado em: 10 de jun de 2018.

GRILO, C.; BISSONETTE, J. A. SANTOS-REIS, M. Response of carnivores to existing highway culverts and underpasses: implications for road planning and mitigation. *Biological Conservation*, v.17, p. 1685–1699, 2008.

IPEA, 2009. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. IN: Transporte rodoviário no Brasil, <http://www.ipea.gov.br/presenca>. Acessado em: 17 janeiro de 2017.

MORO, M. F; MACEDO M. B; MOURA-FÉ DE, M. M.,5, CASTRO, A. S.F; COSTAR C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia*. v. 66, n.3, p.717-743.2015.

PEREIRA A. N.; CALABUIG B; WACHLEVSKIA, M. Less impacted or simply neglected? Anuran mortality on roads in the Brazilian semiarid zone. *Journal of Arid Environments*, 2017.

SEILER, A. Ecological Effects of roads – a review. Department of Conservation Biology, Swedish University of Agricultural Sciences, Introductory Research Essay 9, Uppsala, Sweden, 2001.

TAYLOR B. D, GOLDINGAY R.L. Roads and wildlife: impacts, mitigation and implications for wildlife management in Australia. *Wildlife Research*, v. 37, p. 320-331, 2010.

TEIXEIRA, Z.F. Detectabilidade de fauna atropelada: efeito do método de amostragem e da remoção de carcaça. Porto Alegre: UFRGS, 11 f., Monografia de conclusão de curso (Ciências Biológicas), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

ZANELLA, M.E. As características climáticas e os recursos hídricos do Estado do Ceará. In: SILVA, J.B.; CAVALCANTE, T.C.; DANTAS, E.W.C. (eds.). Ceará: um novo olhar geográfico. Edições Demócrito Rocha, Fortaleza. 480p, 2005.