

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DINÂMICA ESPACIAL DOS ATROPELAMENTOS DA ANUROFAUNA EM
ESTRADAS SECUNDÁRIAS DE TEFÉ, AMAZONAS.
BRUCE DICKINSON DOS SANTOS JUNIOR**

**TEFÉ, AM
-2019-**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DINÂMICA ESPACIAL DOS ATROPELAMENTOS DA ANUROFAUNA EM
ESTRADAS SECUNDÁRIAS DE TEFÉ, AMAZONAS.
BRUCE DICKINSON DOS SANTOS JUNIOR**

**Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao colegiado de Ciências
Biológicas como requisito para
obtenção do grau de licenciado em
Ciências Biológicas.**

Orientador: Prof. Dr. Rafael Bernhard
Coorientador: Prof. Msc. Afonso José
Cruz Gonçalves Pereira

**TEFÉ, AM
- 2019 -**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Dinâmica espacial dos atropelamentos da anurofauna em estradas secundárias de Tefé, Amazonas, apresentado por Bruce Dickinson dos Santos Junior, em 10 de dezembro de 2019.

Banca de Avaliação

**Profa. Dra. Fernanda Pozzan Paim
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM**

**Prof. MSc. Iury Valente Debien Cobra
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM**

**Prof. Dr. Rafael Bernhard
Universidade do Estado do Amazonas – UEA**

SUMÁRIO

Sumário

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. METODOLOGIA	9
2.1. Área de estudo	9
2.2. Desenho amostral	10
2.3. Identificação das espécies	11
2.4. Análise de dados	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4. CONCLUSÃO	18
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

RESUMO

A morte por atropelamentos é o impacto mais visível de uma rodovia na fauna silvestre. Uma abordagem importante para mitigar o impacto por atropelamento em rodovias é localizar os pontos onde estes estão concentrados. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi analisar a dinâmica espacial dos atropelamentos na anurofauna nas estradas da Agrovila e EMADE, no município de Tefé, Amazonas. Mais especificamente, verificar a taxa de atropelamento de anuros em dois anos de monitoramento; a existência de pontos de agregação de atropelamentos para as espécies mais atropeladas; a existência *hotspots* de atropelamentos nas duas estradas amostradas; e verificar se há diferença quanto à localização dos *hotspots* de atropelamentos entre os dois anos de monitoramento. Os dados foram coletados entre agosto de 2017 até agosto de 2019 nas estradas da Agrovila e EMADE. Cada animal atropelado teve sua coordenada geográfica registrada. Foi feita análise K-Ripley bidimensional, análise de *hotspots* bidimensional e foi calculada a taxa de atropelamento. Foram registrados 1.302 indivíduos atropelados divididos em sete famílias e 20 espécies. Quatro espécies representaram um total de 72% de todos os registros (*Rhinella marina*, *Rhinella major*, *Leptodactylus macrosternum* e *Boana lanciformis*). A taxa de atropelamento diária para a estrada da Agrovila foi de 0,77 indivíduos por quilometro (ind/km*dia) e para EMADE foi de 0,60 ind/km*dia. Foram identificados dois trechos principais de *hotspots* para o grupo dos anuros na estrada da Agrovila, situados entre os kms 0 e 3, e do 5 ao 7. Na estrada EMADE identificou-se um trecho de *hotspots* principal, situado entre os kms 0 ao 1. Quanto a localização dos *hotspots* para as quatro espécies mais abundantes na estrada da Agrovila observou-se que não há sobreposição destes entre as espécies, mas existe sobreposição dos *hotspots* entre dois anos na mesma espécie. Na estrada da EMADE, há sobreposição dos *hotspots* de duas espécies (*R. major* e *L. macrosternum*). Observamos correlação na distribuição dos *hotspots* dos anuros apenas na estrada da Agrovila. Os resultados aqui apresentados devem ser considerados no monitoramento de animais atropelados e no planejamento de medidas mitigadoras.

Palavras-chave: *Hotspots*, agregações de atropelamento, ecologia de estradas, Amazônia.

ABSTRACT

Roadkill is the most visible impact of a highway on wildlife. An important approach to mitigating roadkill impact is to locate the points where they are concentrated. Therefore, the objective of the present study was to analyze the spatial dynamics of anurofauna roadkill on the Agrovila and EMADE roads, in the municipality of Tefé, Amazonas. More specifically, check the anuran roadkill rate in two years of monitoring; the existence of roadkill aggregation points for the most common species; if there are road hotspots on both sampled roads; and to verify if there is a difference in the location of the roadkill hotspots between the two years of monitoring. Data were collected from August 2017 to August 2019 on the Agrovila and EMADE roads. Each dead animal had its geographical coordinate recorded. Two-dimensional K-Ripley analysis, two-dimensional hotspot analysis were performed and the roadkill was calculated. There were 1,302 roadkilled individuals divided into seven families and 20 species. Four species represented a total of 72% of all records (*Rhinella marina*, *Rhinella major*, *Leptodactylus macrosternum* and *Boana lanciformis*). The roadkill rate for the Agrovila road was 0.77 individuals per kilometer (ind / km * day) and for EMADE was 0.60 ind / km * day. Two main sections of hotspots were identified for the group of frogs on the Agrovila road, located between kms 0 and 3, and from 5 to 7. On the EMADE road, a main hotspot section was found, between kms 0 to 1 Regarding the location of the hotspots for the four most abundant species on the Agrovila road, it was observed that there is no overlap between them, but there is an overlap between two years in the same species. On the EMADE road, hotspots of two species overlap (*R. major* and *L. macrosternum*). We observed correlation in the distribution of anuran hotspots only on the Agrovila road. The results presented here should be considered in the monitoring of roadkilled animals and in the planning of mitigation measures.

Keywords: Hotspots, roadkill aggregations, road ecology, Amazon.

1. INTRODUÇÃO

A conhecida fauna de anfíbios no Brasil compreende 1.137 espécies. A grande maioria das espécies pertence à ordem Anura, com atualmente 1.094 espécies conhecidas, distribuídas em 105 gêneros e 20 famílias; seguidos pela ordem Gymnophiona com 38 espécies em 12 gêneros e quatro famílias; e a ordem Urodela, com cinco espécies em um único gênero e família (SEGALLA et al., 2019). O grupo tem como principal ameaça à conservação a destruição de seus habitats em decorrência do desmatamento, agricultura, mineração, queimadas e urbanização (SILVANO & SEGALLA, 2005). Segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, 41 espécies de anfíbios possuem algum grau de ameaça de extinção, sendo Anura a ordem mais representativa na lista, com 40 espécies (ICMBio, 2018).

As rodovias apresentam-se como uma importante ameaça aos vertebrados. Atualmente, a colisão de veículos com animais silvestres é considerada um dos principais fatores antrópicos que causam morte de vertebrados, ultrapassando até mesmo a caça (FORMAN & ALEXANDER, 1998). A morte de animais silvestres por atropelamentos é o impacto negativo mais perceptível de uma estrada ao meio ambiente. Além disso, as estradas podem apresentar-se como barreira (parcial ou completa) para o deslocamento da fauna, fazendo com que o animal não se desloque de um lado para o outro da rodovia, inibindo o fluxo gênico em dadas populações, fragmentando habitat e isolando populações (TROMBULAK & FRISSEL, 2000; ROMANINI, 2000; BAGER & ROSA, 2011). Especificamente, no caso dos anfíbios, este fator pode ser importante no declínio populacional de espécies que vivem ambientes abertos como a margem da rodovia (COLINO-RABANAL & LIZANA, 2012).

Segundo estimativas do Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE, 2013), morrem cerca de 15 vertebrados silvestres nas estradas brasileiras a cada segundo. Anualmente este valor pode alcançar 475 milhões. As principais vítimas são pequenos vertebrados, como pequenas aves, cobras e sapos, correspondendo a 90% (430 milhões) do total de mortalidades.

A grande maioria dos estudos de ecologia de estradas costuma ser realizado em rodovias principais e pouco sabemos sobre o impacto de rodovias secundárias na fauna silvestre. VAN LANGEVELDE et al., (2009) verificaram, que na Noruega morrem mais texugos (*Meles meles*) atropelados em rodovias secundárias do que em rodovias principais. No Brasil, estudos de ecologia de estradas têm pouco mais de 20 anos, com início em 1995. Até 2007, o único estudo relacionado ao tema na Amazônia brasileira estava restrito ao estado do Pará (BAGER et al., 2007). A partir de então, novas pesquisas foram realizadas em diferentes localidades nessa região [e.g. Floresta Nacional de Carajás, no Pará (GUMIER-COSTA et al., 2009); Rodovia Estadual 383, em Rondônia (TURCI & BERNARDE, 2009); em trechos das rodovias BR 174, no Amazonas (OMENA JÚNIOR et al., 2012) e BR 307, no Acre (PINHEIRO & TURCI, 2013); e em estradas secundárias da Base Petrolífera do Urucu, em Coari, no Amazonas (MASCHIO, et al., 2016)].

Um fator importante em estudos de atropelamento de fauna silvestre é a identificação dos locais de maior mortalidade, os chamados *hotspots* (CLEVINGER et al., 2003; OLIVEIRA, 2011; TEIXEIRA, 2011; CÁCERES et al., 2012; CARVALHO, 2013; MORELLE et al., 2013; DORNELLES, 2015; TEIXEIRA, 2015). Alguns trabalhos demonstraram que os atropelamentos não ocorrem de forma estocástica, mas em determinados trechos da rodovia (MALO et al., 2004; RAMP et al., 2005; COELHO et al., 2008, GOMES et al., 2009), dependendo da densidade populacional, biologia e habitat das espécies, estrutura da paisagem no entorno da rodovia e características do tráfego de veículos (CLEVINGER et al., 2003; MALO et al., 2004).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo geral verificar a dinâmica espacial dos atropelamentos dos anuros nas secundárias do município de Tefé, Amazonas. Mais especificamente, verificar a taxa de atropelamento de anuros em dois anos de monitoramento; a existência de pontos de agregação de atropelamentos para as espécies mais atropeladas; se existem *hotspots* de atropelamentos nas duas estradas amostradas; e verificar se há diferença quanto à localização dos *hotspots* de atropelamentos entre os dois anos de monitoramento.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado no município de Tefé, Amazonas. A vegetação do município é classificada como Floresta Ombrófila Densa, segundo a classificação de Veloso (1991), além de possuir vegetação secundária e atividades agrárias (IBGE, 2004). O clima na região é classificado como Af, segundo a classificação de Köppen, caracterizado como de clima tropical sem estações secas (ALVARES, et al., 2013). A precipitação anual média no município é de 2.363 mm, com um regime sazonal que varia entre os meses de janeiro a maio, que caracteriza o período das chuvas na região, e junho a dezembro, como período seco, de menor precipitação (ALEIXO & SILVA-NETO, 2015).

Com 23.692,2 km² de área, atualmente a população estimada do município de Tefé é de 59.849 pessoas (IBGE, 2019). A população é principalmente urbana, com a porção rural estando distribuída em sítios e comunidades de rios e lagos da região, bem como ao longo de estradas secundárias ao sul da sede municipal (3°24'58.54"S, 64°44'1,291"W). As principais delas são as estradas da Agrovila e Boa vontade (Mais conhecida na região como estrada da EMADÉ; Figura 1).

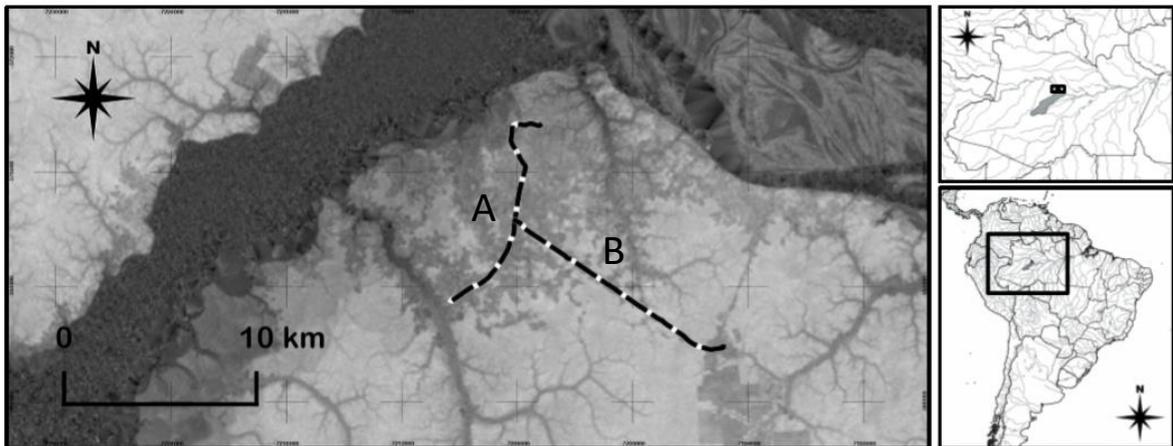


Figura 1. Localização da área de estudo destacando em (A) a estrada da Agrovila e (B) estrada da EMADÉ, monitoradas entre agosto de 2017 a agosto de 2019.

A estrada da Agrovila tem duas pistas de rodagem, sem acostamento em seus 12,308 quilômetros de extensão, e liga a área urbana do município às diversas comunidades agrícolas, sítios, balneários, ao aterro municipal e à estrada da EMADÉ. Nessa última, assim como na estrada da Agrovila, há duas pistas de rodagem pavimentadas, com início no Km 6

da estrada da Agrovila, tendo pouco mais de 22 km de extensão. Embora estejam asfaltadas ao longo de toda a sua extensão, as duas estradas apresentam vários pontos esburacados, o que obriga os veículos a diminuírem a sua velocidade. A paisagem em seu entorno está bastante modificada e pouco da floresta de terra-firme original restou. Em alguns baixios alagados observa-se a presença de buritizais (*Mauritia flexuosa*).

2.2. Desenho amostral

Adotou-se a metodologia e desenho amostral propostas pelo Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas, da Universidade Federal de Lavras (MAIA & BAGGER, 2013). Entre o dia 12 de agosto de 2017 até o dia 10 de agosto de 2019, toda a extensão da estrada da Agrovila foi percorrida semanalmente (104 amostragens ou 1.280,03 km), e um trecho de 12,974 km da estrada da EMADE (23 amostragens ou 298,40 km) uma vez a cada quatro finais de semanas, sempre no sentido área urbana – área rural, por dois a quatro pesquisadores em bicicletas, a uma velocidade máxima de 20 km/h. O início de cada monitoramento ocorreu às 06 horas e 15 minutos da manhã. Cada animal atropelado foi fotografado para posterior identificação e foram tomadas as coordenadas geográficas com auxílio de GPS (Garmin Montana 650; *Datum* WGS84) e o aplicativo de Smartphone Android Waypoits®.

Os registros foram agrupados em duas categorias: monitoramento sistemático e dados eventuais. Dados de monitoramento sistemático compõem registros feitos durante os dias de monitoramento, percorrendo um trajeto definido previamente, quando o animal estava sobre a rodovia, e era avistado pelo 1º e/ou 2º observadores, enquanto estes estavam obrigatoriamente sobre as bicicletas e em movimento no momento da observação. Qualquer dado coletado fora desses pressupostos foi considerado como dado eventual. Animais encontrados nas áreas vegetadas, canaletas de água, ou qualquer outra posição que não seja sobre a rodovia foram considerados dados eventuais. Assim como animais observados pelo 3º e/ou 4º observador(es), e animais encontrados com a bicicletas paradas (quando os pesquisadores registravam um animal atropelado, e avistavam outro nas proximidades, por exemplo) ou ainda animais avistados em dias quando não estava ocorrendo o monitoramento. Os registros eventuais de anuros foram utilizados apenas para compor a lista de espécies atropeladas.

2.3. Identificação das espécies

As espécies foram identificadas ao menor nível taxonômico possível com o auxílio de chaves e guias de campo (e.g. RODRIGUEZ & DUELLMAN, 1994; DUELLMAN, 2005; LIMA et al., 2012; NARVAES et al., 2009) e consulta à especialistas da área.

2.4. Análise de dados

Para calcular a taxa de atropelamento foi dividido o número total de animais encontrados pelo esforço de monitoramento. Este último é resultado da multiplicação do número de quilômetros percorridos pelo número de dias de monitoramento (MAIA & BAGER, 2013).

$$\text{Taxa de atropelamento} = \frac{N}{E * NM}$$

N = número total de indivíduos atropelados

E = extensão da rodovia (km)

NM = número de monitoramentos

Utilizou-se a estatística K-Ripley bidimensional para avaliar a presença/ausência de agregações de atropelamentos, com o uso do programa SIRIEMA® (COELHO, et al., 2014). Nesta análise, a função $L(r)$ é usada para avaliar a intensidade de agregações nos diferentes tamanhos de raios, onde L é a diferença entre os valores da estatística K observada e simulada. Valores de $L(r)$ maiores do que os limites de confiança indicam escalas com agrupamento significativo (COELHO, et al., 2014). Para isso, foi utilizado um raio inicial de 50 metros, com incremento de raio de 200 metros e 1000 aleatorizações, com limite de confiança de 95%. Definido que existe agregação significativa de atropelamentos na escala de raio de 50 m foi então realizada a análise de *hotspots* bidimensional, que indica a localização.

Para identificar os locais com maior incidência de atropelamentos realizou-se a análise de *hotspots* bidimensional do programa SIRIEMA® (COELHO, et al., 2014). Nesta análise, a comparação do número de eventos observados (N-eventos) com o intervalo de confiança do número de eventos simulados permite avaliar os trechos da rodovia onde há maiores incidências de atropelamentos. Valores de N-eventos acima do limite de confiança indicam

trechos com incidências significativas de atropelamentos (COELHO, et al., 2014). Para esta análise foram plotados pontos a cada 25 metros da rodovia com raio de 50 metros, 1000 simulações e limite de confiança de 95%. A análise permite que o usuário dê peso para determinados táxons. Este valor existe para dar a opção ao usuário de distinguir a importância relativa de diferentes grupos taxonômicos na determinação dos *hotspots*. Por exemplo, para a localização de medidas mitigadoras ao atropelamento, pode ser de interesse definir *hotspots* de atropelamentos que considerem especialmente (mas não somente) espécies ameaçadas de extinção (COELHO, et al., 2014). Como no presente estudo não tínhamos espécies de particular interesse, optou-se por dar peso um para todas.

Utilizou-se o teste de correlação de Pearson para verificar se havia correlação na distribuição (ausência/presença de *hotspots* a cada 25 metros) entre os dois anos de monitoramento. Nessa análise, utilizou-se o Software 'R' (R core Team, 2019). Para testar se houve diferença nas taxas de atropelamentos entre os dois anos foi utilizada uma análise não paramétrica de Kruskal-Wallis. As taxas de atropelamento apresentadas em média \pm desvio padrão.

Tanto para o cálculo da taxa de atropelamento quanto para as análises de agregações e *hotspots* bidimensional, somente os dados sistemáticos foram utilizados. Além disso, foram excluídos quatro registros da estrada da EMADE e sete da estrada da Agrovila, que continham erros de GPS, das análises de agregações e *hotspots* bidimensional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram registrados 1.302 indivíduos de anuros atropelados em ambas as estradas (Agrovila N=1096; EMADE N=205; Apêndice 1). Os indivíduos registrados pertencem a sete famílias da ordem Anura divididos em 20 espécies e 11 espécies identificadas apenas ao nível de gênero. Além disso, 161 indivíduos foram identificados apenas ao nível de família e sete ao de ordem. Quatro espécies representaram um total de 72% (N=935) do total de indivíduos registrados (*Rhinella marina* = 33%, *Leptodactylus macrosternum* = 15%, *Rhinella major* = 14% e *Boana lanciformis* = 10%).

A taxa de atropelamento diária para a estrada da Agrovila foi de $0,77 \pm 0,61$ indivíduos por quilometro (ind/km*dia) nos dois anos de monitoramento. Houve diferença na taxa de

atropelamento entre os anos de monitoramento (Kruskal-Wallis; $N= 600$; $p= 0,002$). No primeiro, a taxa de atropelamento foi de $0,94 \pm 0,70$ ind/km*dia (esforço amostral=640 km), caindo para $0,59 \pm 0,45$ ind/km*dia ($N=379$ e esforço amostral=640 km) no segundo ano. Para a estrada da EMADE, nos dois anos de monitoramento, a taxa foi de $0,60 \pm 0,46$ ind/km*dia. Nessa estrada, também foi observada a diferença na taxa entre os dois anos (Kruskal-Wallis; $N= 122$; $p= 0,01$). Para o primeiro, a taxa de atropelamento foi de $0,79 \pm 0,51$ ind/km*dia (esforço amostral=155 km), e de $0,40 \pm 0,21$ ind/km*dia ($N=56$ e esforço amostral= 142 km) para o segundo.

As análises das agregações de atropelamentos mostraram-se significativas para o grupo dos anuros em ambas as estradas e nos dois períodos de monitoramento (Apêndice 2). As quatro espécies mais abundantes de anuros atropeladas na estrada da Agrovila tiveram agregações significativas para o primeiro e segundo ano de monitoramento (Apêndice 3). *Leptodactylus macrosternum*, no primeiro ano de monitoramento e *Rhinella major*, nos dois anos de monitoramento, estiveram significativamente agregadas na estrada da EMADE (Apêndice 3). *Leptodactylus macrosternum* no segundo ano, *Boana lanciformis* e *Rhinella marina* mostram-se agregadas, no entanto, a escala de raio da agregação foi superior aos 50 m que foi determinado para este estudo e portanto análise que determina a localização de *hotspots* não foi realizada para essas espécies (Apêndice 3).

Observou-se na análise de *hotspots* bidimensional para os anuros na estrada da Agrovila, dois trechos principais de atropelamentos nos dois anos de monitoramento. Embora outros pontos tenham demonstrado trechos com mortalidade significativa, os registros nos quilômetros 5 ao 7 e 8 ao 9, são os que necessitam de maior atenção, considerando a a sobreposição dos *hotspots* na estrada nos dois anos de monitoramento (Figura 2).



Figura 2. Análise de *hotspots* bidimensional para o grupo dos anuros na estrada da Agrovila. Em azul os *hotspots* do primeiro ano e em amarela do segundo ano. Em vermelhos são trechos que os *hotspots* dos dois anos tiveram interseções. Os números representam a distância em quilômetros.

Na estrada da EMADE, apenas nenhum trecho de *hotspots* foi similar para os dois anos de monitoramento (Figura 3). Para essa estrada no primeiro ano de monitoramento um ponto de *hotspots* chamou atenção entre os quilômetros 2 e 3, mas não aparecendo no segundo ano.



Figura 3. Análise de *hotspots* bidimensional para o grupo dos anuros na estrada da EMADE para o primeiro ano (Azul) e segundo (Amarelo) de monitoramento. Os números representam a distância em quilômetros.

Analisando os *hotspots* das quatro espécies mais abundantes, na estrada da Agrovila nos dois anos de monitoramento, foi observada variação quanto à localização dos mesmos ao longo da estrada, parecendo não haver sobreposição de *hotspots* (Figura 4).

Observa-se também que no trecho entre os km 9 até o término da estrada, não foram observados *hotspots* em nenhuma das espécies (com exceção de *Boana lanciformis* no segundo ano de monitoramento). Na estrada da EMADE, houve sobreposição dos *hotspots* das duas espécies analisadas, entre os kms 0 ao 3 e o trecho entre os km 4 ao 6 não houve incidência de *hotspots* (Figura 5).

Observamos correlação na distribuição dos *hotspots* dos anuros apenas entre o primeiro e o segundo ano na estrada da Agrovila ($p < 0,001$; $r^2 = 0,34$). Para a estrada da EMADE não foi observada correlação de *hotspots* entre as temporadas ($p = 0,21$; $r^2 = 0,05$).

As espécies mais afetadas pelos atropelamentos foram *Rhinella marina* com 33% (426 registros), *Leptodactylus macrosternum*, com 15% (195 registros), *Rhinella major* com 14% (182 registros) e *Boana lanciformis* com 10% (132 registros) dos registros nas duas estradas. Tais espécies possuem dinâmicas reprodutivas (RODRIGUEZ & DUELLMAN, 1994; BARTLETT & BARTLETT, 2003; LIMA et al., 2012) e talvez explique a grande abundância dos indivíduos nas proximidades das estradas.



Figura 4. Análise de hotspots bidimensional para as espécies de anuros mais abundantes durante na estrada da Agrovila para o primeiro ano (Azul) e segundo (Amarelo) de monitoramento. Trechos em vermelho indicam sobreposição de atropelamentos entre as duas temporadas. Os números representam a distância em quilômetros.

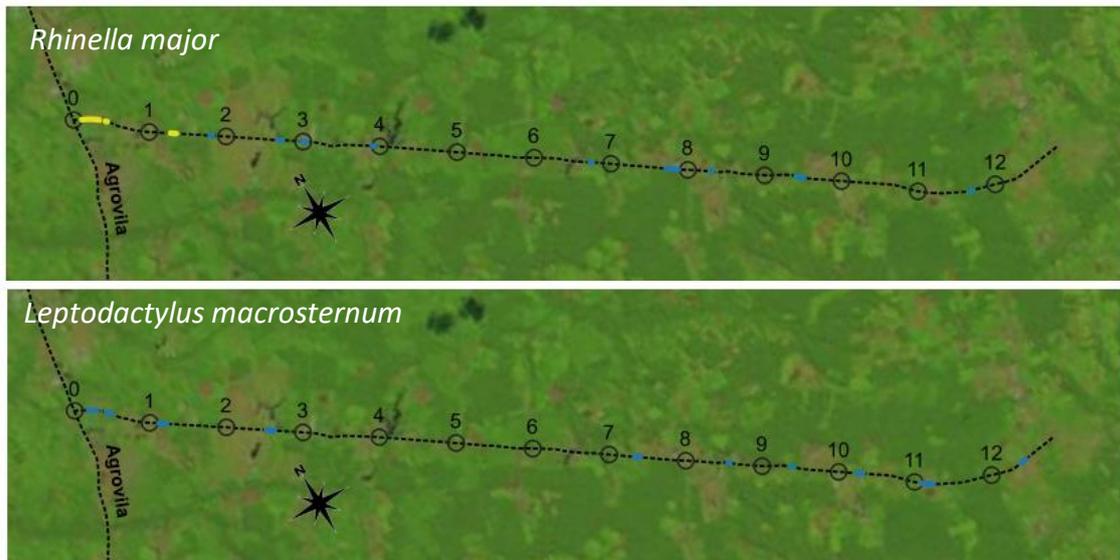


Figura 5. Análise de *hotspots* bidimensional para as espécies de anuros mais abundantes na estrada da EMAD para o primeiro ano (Azul) e segundo (Amarelo) de monitoramento. Trechos em vermelho indicam sobreposição de atropelamentos entre as duas temporadas. Os números representam a distância em quilômetros.

A taxa de atropelamento do presente estudo foi maior do que em outros estudos da região Amazônica. Em Cruzeiro do Sul, no estado do Acre, um trecho de 11 km da BR-307 foi monitorado durante sete meses e a taxa de atropelamento no estudo para o grupo dos anfíbios foi de 0,28 ind/km*dia (PINHEIRO & TURCI, 2013). Em Rondônia (TURCI & BERNARDE, 2009) encontraram 68 espécimes de anfíbios em 110 km da rodovia RO-383, com uma taxa de atropelamento de 0,02 ind/km*dia. No estado do Amazonas a BR-174 foi estudada por dois anos entre 2003 e 2005, tendo sido encontrados 29 anfíbios atropelados para uma taxa de atropelamento de 0,002 ind/km*dia (OMENA JUNIOR et al., 2012). A velocidade reduzida do método empregado no presente estudo poderia explicar, parcialmente, a grande abundância de anuros encontrada. Uma vez que a maioria dos estudos faz monitoramento com veículos automotores (motocicleta ou carro) com velocidades de 50 km/h em média, e a visualização de animais de pequeno porte é dificultada (ROSA et al., 2012).

Tem sido observado, que a subestimativa é frequente em estudos de levantamentos de atropelamentos de anfíbios, podendo causar diferenças de 5,5 a 16 vezes no número real de atropelamentos (PUKY, 2005). Por outro lado, diminuindo-se a velocidade média de monitoramento aumenta a probabilidade de haver a remoção da carcaça de animais mortos da estrada por espécies carniceiras (urubus, gaviões, etc). O tempo médio de persistência da carcaça depende do grupo taxonômico e do tamanho do animal (SLATER, 2002; SANTOS,

SANTOS et al., 2011; TEIXEIRA ET AL., 2013). Portanto, além de utilizar uma metodologia de monitoramento que seja eficiente na detecção no animal atropelado, também é importante considerar o efeito que o tempo desde o início até o final do monitoramento tem sobre a remoção das carcaças e, conseqüentemente, sobre a subestimação de certos grupos taxonômicos.

Na estrada da Agrovila os locais dos *hotspots* não mudaram entre os dois anos de monitoramento, mesmo com o número de atropelamento sendo menor no segundo ano. Já para a estrada da EMADE houve mudança na localização deste quando comparado os dois anos de monitoramento. Alguns estudos sugerem que para se compreender de forma mais consistente padrões espaciais dos atropelamentos da fauna silvestre são necessários monitoramentos por um longo período de tempo (BAGER & ROSA, 2011; SANTOS, 2017). Quando se trata de compreender esses padrões em mortalidade de anfíbios, o recomendado em estudos de ecologia de estradas é que a amostragem seja a cada três dias no período mínimo de um ano (SANTOS et al., 2015).

O fato das amostragens na estrada da EMADE serem realizadas mensalmente, poderia explicar, a mudança dos locais de *hotspots* ao longo da rodovia. Contudo, faz-se necessário algumas considerações sobre suposições nas análises, tanto para a estrada da Agrovila quanto para EMADE, que exigem precaução nas interpretações dos resultados. Por exemplo, em nossas análises não consideramos a detecção de carcaças e a taxa de remoção das mesmas durante as amostragens, o que também pode influenciar na dinâmica dos *hotspots*. Assumimos que o efeito da detecção dos observadores e remoção das carcaças não afetam os padrões espaciais dos atropelamentos, pois teriam a mesma probabilidade de ocorrer em qualquer ponto das estradas estudadas. Alguns trabalhos mostram que a remoção de carcaças por carneiros é influenciada pelo tamanho corporal e densidade destas (SLATER, 2002, SANTOS et al., 2011; TEIXEIRA et al., 2013). O tamanho corporal das carcaças também influencia na sua detecção por observadores em estudos de ecologia de estradas (TEIXEIRA et al., 2013). Questões como essas poderiam ser melhor compreendidas com um maior período amostral, verificando o fluxo de veículos, estado de conservação da rodovia e complementado com estudos do efeito das características da paisagem de entorno (cobertura vegetal, altitude, presença de corpos d'água ou assentamentos humanos). Para poder avaliar se os *hotspots* estão associados a algumas das características

citadas e, talvez, tais características possam refletir a biologia dos animais quanto ao uso de hábitat e biologia reprodutiva, uma vez que isso é um ponto determinante na ocorrência das espécies de anuros.

Com resultados do presente estudo, sugerimos que a distribuição dos *hotspots* para as espécies mais abundantes coincidam com os padrões de distribuição dessas espécies nas proximidades da estrada. E que essa quebra na distribuição das mesmas pode ser um reflexo da partilha de nicho e uso de hábitat das diferentes espécies. *Rhinella marina* e *R. major* são espécies terrestres com hábitos principalmente noturnos e comuns em ambientes antropizados como margens de estradas, por exemplo (RODRIGUEZ & DUELLMAN, 1994; NARVAES & RODRIGUES, 2009; LIMA et al., 2012).

Dentre as quatro espécies mais abundantes, apenas *Boana lanciformis* possui hábito de vida arborícola. Assim como em *Rhinella marina* e *R. major*, essa espécie também deposita seus ovos em ambientes lênticos no solo (poças permanentes e temporárias, por exemplo) (RODRIGUEZ & DUELLMAN, 1994; LIMA et al., 2012). Além disso, também é considerada comum em bordas de ambientes antropizados (RODRIGUEZ & DUELLMAN, 1994; LIMA et al., 2012), o que poderia explicar a presença da espécie entre as mais abundantes.

Leptodactylus macrosternum possui hábitos terrestres, com desova em ninhos de espuma na superfície de poças, sendo a única espécie dentre as quatro que apresenta cuidado parental com a prole (POMBAL JR & HADDAD, 2005; COSTA-CAMPOS, 2015). É considerada abundante em ambientes abertos, como em bordas de rodovias. Tais espécies apresentam um padrão de reprodução prolongada, ou seja, que se estende por todo o ano, e intrinsecamente ligada ao período chuvoso (RODRIGUEZ & DUELLMAN, 1994; POMBAL JR & HADDAD, 2005).

4. CONCLUSÃO

Nossos resultados sugerem altas taxas de atropelamentos de anuros nas duas estradas secundárias estudadas. Do total de espécies encontradas, quatro delas representaram a grande maioria dos dados coletados (*Rhinella marina*, *R. major*, *Leptodactylus macrosternum* e *Boana lanciformis*). A manutenção de *hotspots* de atropelamentos de anuros observados apenas na estrada da agrovila, cujas coletas foram feitas semanalmente,

parece indicar que o tempo de amostragem pode também influenciar na dinâmica espacial dos atropelamentos observada. Os resultados aqui encontrados são fundamentais para uma compreensão inicial da dinâmica dos atropelamentos da anurofauna em estradas secundárias do município de Tefé, Amazonas. Essa compreensão pode levar ao desenvolvimento de medidas mitigadoras em relação ao atropelamento desse grupo. Como projeções futuras devemos incluir novos testes de variáveis (como o fluxo de veículos, remoção e detecção das carcaças, percentual de detecção das carcaças e número de observadores, estado de conservação da rodovia, clima local, e características da paisagem de entorno) juntamente com impacto conhecido na dinâmica de atropelamentos da anurofauna relatado pelo presente estudo compreender ainda mais os fatores que influenciam os atropelamentos de anuros na região.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXO, N. C. R.; SILVA-NETO, J. C. A. Precipitação e riscos em Tefé - AM. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8, n.1, p.1176-1190, 2015.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711–728, 2013.

BAGER, A.; PIEDRAS, S.R.N.; SAN MARTIN T.; HÓBUS Q. Fauna selvagem e atropelamento – diagnóstico do conhecimento brasileiro. In: BAGER, A. (Org). **Áreas Protegidas – repensando as escalas de atuação**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Armazém Digital, 2007. p.49-62.

BAGER, A.; ROSA, C. A. Influence of Sampling Effort on the Estimated Richness of Road-Killed Vertebrate Wildlife. **Environmental Management**, v.47, n.5, p.851-858, 2011.

BAGER; A.; FONTOURA, V. Ecologia de estradas no Brasil: contexto histórico e perspectivas. In: BAGER, A. **Ecologia de estradas: tendências e pesquisas**. Lavras: UFLA, p.12-33, 2012.

BARTLETT, R. D.; BARTLETT, P. P. **Reptiles and Amphibians of the Amazon**. University Press of Florida, 2003.

CÁCERES, N. C.; CASELLA, J.; DOS SANTOS GOULART, C. Variação espacial e sazonal de atropelamentos de mamíferos no bioma cerrado, rodovia BR-262, sudoeste do Brasil. **Mastozoología Neotropical**, v.19, n.1, p.21-33, 2012. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos Tucumán, Argentina.

CARVALHO, D. L. K. P. **Influência do esforço amostral na detecção do padrão especial de mortalidade de fauna atropelada na rodovia Rota do Sol**. 2013. 21 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdade de Bacharel em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

CARVALHO, F.; MIRA, A. Comparing annual vertebrate road kills over two time periods, 9 years apart: A case study in Mediterranean farmland. **European Journal of Wildlife Research**, v.57, n.1, p.157–174, 2011.

CBEE. Atropelômetro – Taxa de atropelamento – Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG, 2013. Disponível em: <<http://cbee.ufla.br/atropelometro>> Acesso em: 15 de outubro de 2019.

CLEVENGER, A. P.; CHRUSZCZ, B.; GUNSON, K. E. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. **Biological Conservation**, v.109, n.1, p.15-26, 2003.

COELHO, A. V. P.; COELHO, I. P.; TEIXEIRA, F. T.; KINDEL, A. **Siriema: road mortality software User's Manual 2**. 2014.

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, n.1, p.689–699, 2008.

COLINO-RABANAL, V. J.; LIZANA, M. Herpetofauna and roads: a review. **Basic and Applied Herpetology**, v. n. p.5-31, 2012.

COSTA-CAMPOS, C. E. **Ecologia de comunidade e comportamento reprodutivo de anfíbios anuros em Savana Amazônica**. 2015. 148 f. Tese (Doutorado em Psicobiologia: Comportamento animal; Ecologia e comportamento animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

DORNELLES, S. S. **Impactos da duplicação de rodovias: variação da mortalidade de fauna na BR-101 Sul**. 2015. 70 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2015.

DUELLMAN, W. E. **Cusco Amazônico: The lives of amphibians and reptiles in an amazonian rainforest**. 1.ed. Ithaca and London: Comstock Publishing Associates, 2005.

FORMAN, R. T. T.; DUBLINGER, R. D. The ecology road-effect zone of a Massachusset (USA) Suburban Highway. **Conservation Biology**, v.14, n.3, p.6-46, 2000.

FORMAN, R. T.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual review of ecology and systematics**, v.29, n.1, p.207-231, 1998.

FREITAS, L. E. **A influência dos padrões de paisagem no atropelamento de fauna: o caso da BR-040**. 2012. 154 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

GOMES, L.; GRILO, C.; SILVA, C.; MIRA, A. Identification methods and deterministic factors of owl roadkill hotspot locations in Mediterranean landscapes. **Ecological Research**, v.24, n.1, p.355–370, 2009.

GUMIER-COSTA, F., SPERBER, C. F. Atropelamentos de vertebrados na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v.39, n.2, p.459-466, 2009.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume V – Anfíbios. *In*: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio. 128p.

JUNIOR, R. O.; LIMA, J. P.; SANTOS, A. L. W.; 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.

LIMA, A. P., et al., **Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central**. - 2. Ed. Manaus: Editora INPA, 2012.

MAIA, A. C. R.; BAGER, A. **Projeto Malha: manual para equipe de campo**. Edição: Alex Bager. 1.ed. Lavras, Minas Gerais: Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas; Universidade Federal de Lavras, 2013.

MALO, J.E.; SUÁREZ, F.; DÍEZ, A. Can we mitigate animal-vehicle accidents using predictive models? **Journal of Applied Ecology**, v.41, n.1, p.701–710, 2004.

MASCHIO, G.F.; SANTOS-COSTA, M.C.; PRUDENTE, A.L.C. Road-Kills of Snakes in a Tropical Rainforest in the Central Amazon Basin, Brazil. **South American Journal of Herpetology**, v.11, n.1, p.46–53, 2016.

MORELLE, K.; LEHAIRE, F.; LEJEUNE, P. Spatio-temporal patterns of wildlife-vehicle collisions in a region with a high-density road network. **Nature Conservation**, v.5, n.1, p.53-73, 2013.

NARVAES, P.; RODRIGUES, T. Taxonomic revision of *Rhinella granulosa* species group (Amphibia, Anura, Bufonidae), with a description of a new species. **Museu de zoologia da Universidade de São Paulo: Revista USP**, v.40, n.1, p.1-73, 2009.

OLIVEIRA, A. N. **Padrões Espacial e Temporal do atropelamento de mamíferos em uma rodovia no Cerrado brasileiro**. 2011. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2011.

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

PINHEIRO, B. F.; TURCI, L. C. B. Vertebrados atropelados na estrada da Variante (BR-307), Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Natureza on-line**, v.11, n.2, p.68-78, 2013.

POMBAL JR, J. P.; HADDAD, C. F. B. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia** (São Paulo), v.1, n.1, p.215-229, 2005.

População estimada: **IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais**, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2019.

PUKY, M. Amphibian road kills: a global perspective. Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation. **Raleigh, NC: North Carolina State University**, p.325-338, 2005.

R, Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

RAMP, D., CALDWELL, J., EDWARDS, K., WARTON, D.; CROFT, D. Modelling of wildlife fatality hotspots along the Snowy Mountain Highway in New South Wales, Australia. **Biological Conservation**, v.126, n.1, p.474–490, 2005.

RODRIGUEZ, L. O.; DUELLMAN, W. E. **Guide to the Frogs of the Iquitos Region, Amazonian Peru** (Peruvian Field Guides Ser No Sp 22). Museum of Natural History, 1994.

ROMANINI, P. U. **Rodovias e meio ambiente. Principais impactos ambientais, incorporação da variável ambiental em projetos rodoviários e de gestão ambiental.** Tese (Doutorado). São Paulo, Universidade de São Paulo, 2000.

ROSA, C. A.; CARDOSO, T. R.; TEIXEIRA, F. Z.; BAGER, A. Atropelamento de fauna selvagem: amostragem e análise de dados em ecologia de estradas. **Ecologia de Estradas**, p. 79-100, (2012).

SANTOS, A. L. P. G.; ROSA, C. A.; BAGER, A. Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG 354, Sul de Minas Gerais – Brasil. **Biotemas**, v.25, n.1, p.73-79, 2012.

SANTOS, R. A. L. **Dinâmica de atropelamento de fauna silvestre no entorno de unidades de conservação do Distrito Federal.** 2017. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2017.

SANTOS, S. M.; CARVALHO, F.; MIRA, A. How long do the dead survive on the road? Carcass persistence probability and implications for road-kill monitoring surveys. **Plos One**, v.6, n.9, e25383, 2011.

SANTOS, S. M.; MARQUES, J. T.; LOURENÇO, A.; MEDINAS, D.; BARBOSA, A. M.; BEJA, P.; MIRA, A.; Sampling effects on the identification of roadkill hotspots: Implications for survey design. **Journal of Environmental Management**, v.162, n.1, p.87-95, 2015.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI U.; CRUZ C. A. G.; GARCIA, P. C. A. GRANT T.; HADDAD C. F. B.; SANTANA, D. TOLEDO, L. P.; LANGONE, J. A. Brazilian Amphibians: List of Species. **Herpetologia Brasileira**, v.8, n.1, p.34-46, 2019.

SILVANO, D. L.; SEGALLA M. V. Conservação de anfíbios no Brasil. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.79-86, 2005.

SLATER, F.M. An assessment of wildlife road casualties – the potential discrepancy between numbers counted and number killed. **Web Ecology**, n.1, v.3, p.33-42, 2002.

TEIXEIRA, F. Z. **Fauna atropelada: estimativas de mortalidade e identificação de zonas de agregação.** 2011. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

TEIXEIRA, F. Z. **Trilhando caminhos para avaliar padrões espaciais de mortalidade e fragmentação em rodovias**. 2015. 214 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

TEIXEIRA, F. Z.; COELHO, A. V. P. C.; ESPERANDIO, I. B.; KINDEL, A. Vertebrate road mortality estimates: Effects of sampling methods and carcass removal. **Biological Conservation**, n.1, v.157, p.317–323, 2013.

TROMBULAK, S. C.; FRISSELL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation biology**, v.14, n.1, p.18-30, 2000.

TURCI, L. C. B.; BERNARDE, P. S. Vertebrados atropelados na rodovia estadual 383 em Rondônia, Brasil. **Biotemas**, v.22, n.1, p.121-127, 2009.

VAN LANGEVELDE, F.; VAN DOOREMALEN, C.; JAARSMA, C. F. Traffic mortality and the role of minor roads. **Journal of Environmental Management**, v.90, n.1, p.660-667, 2009.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação vegetal brasileira adaptada a um Sistema universal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 124p.

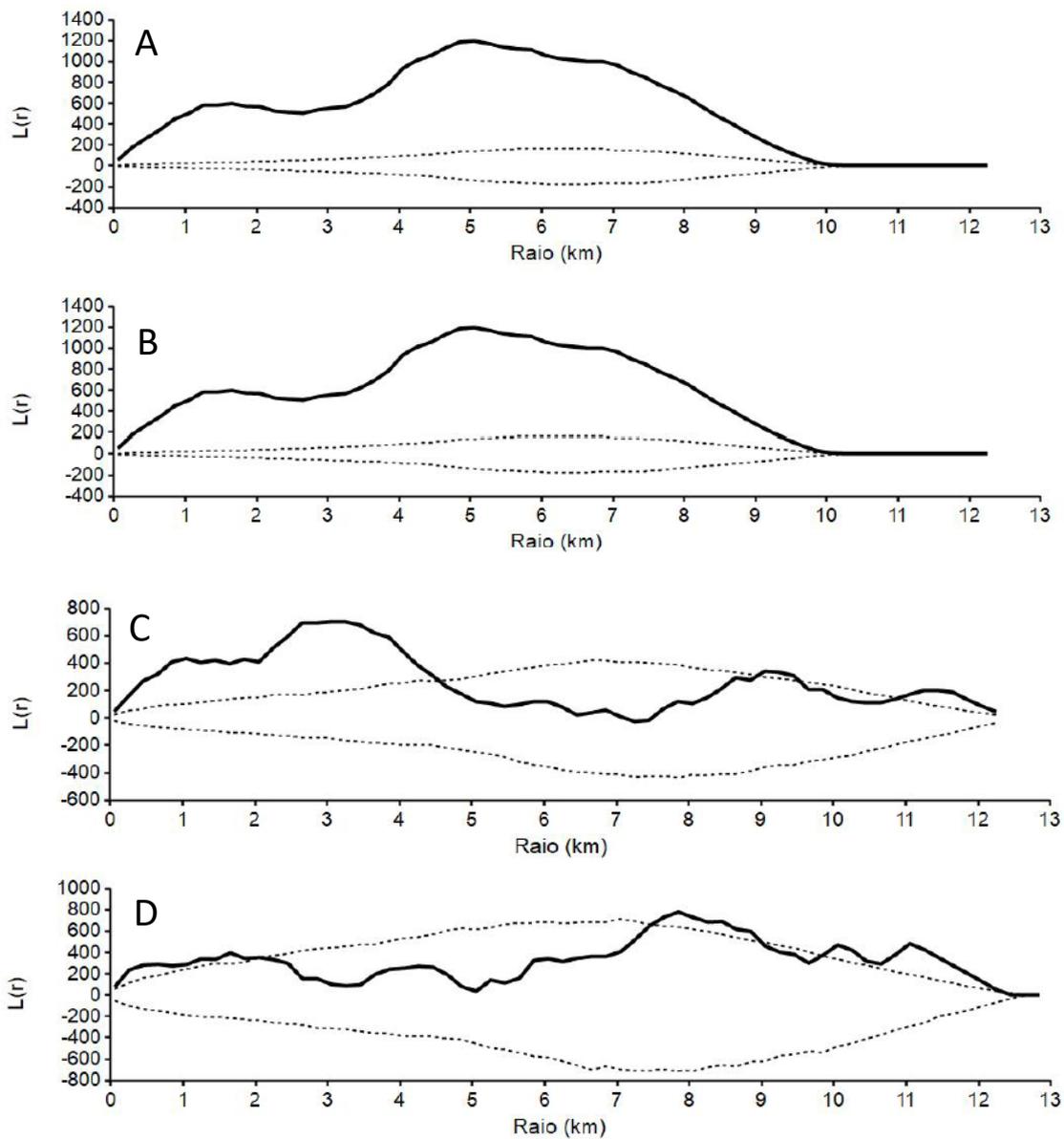
APÊNDICE I – Lista das espécies de anuros atropelados nas estradas da Agrovila e EMADE no município de Tefé-AM, durante dois anos de monitoramento.

AMPHIBIA	Agrovila		Agrovila Total	EMADE		EMADE Total	Total Geral
	D. S.	D. E.		D. S.	D. E.		
Bufo	511	42	553	90	9	100	653
<i>Rhinella marina</i>	324	23	347	70	9	79	426
<i>Rhinella major</i>	156	13	169	13	-	13	182
<i>Rhinella gr. margaritifera</i>	12	4	16	2	-	2	18
<i>Rhinella sp.</i>	19	2	21	5	-	6	27
Dendrobates	3	1	4	-	-	-	4
<i>Ameerega trivittata</i>	3	-	3	-	-	-	3
<i>Ranitomeya toraro</i>		1	1	-	-	-	1
Hyla	319	52	371	37	7	44	415
<i>Boana lanciformis</i>	111	13	124	7	1	8	132
<i>Boana cinerascens</i>	26	4	30	3	-	3	33
<i>Boana sp.</i>	-	1	1	-	-	-	1
<i>Dendropsophus leucophyllatus</i>	4	-	4	-	-	-	4
<i>Dendropsophus marmoratus</i>	-	-	-	1	-	1	1
<i>Dendropsophus sp. 1</i>	1	-	1	-	-	-	1
<i>Dendropsophus sp. 2</i>	1	-	1	-	-	-	1
<i>Osteocephalus taurinus</i>	5	1	6	6	2	8	14
<i>Osteocephalus sp.</i>	1	-	1	-	-	-	1
<i>Scinax ruber</i>	23	2	25	8	4	12	37
<i>Scinax garbei</i>	1	-	1	-	-	-	1
<i>Scinax sp.</i>	3	1	4	1	-	1	5
<i>Scinax sp. 2</i>	1	1	2	1	-	1	3
<i>Trachycephalus typhonius</i>	29	6	35	2	-	2	37
<i>Trachycephalus coriaceus</i>	-	-	-	1	-	1	1
<i>Trachycephalus sp.</i>	-	-	-	2	-	2	2
N.I.	118	23	141	5	-	5	151
Leptodactylus	142	22	164	49	9	58	222
<i>Leptodactylus fuscus</i>	1	-	1	1	1	2	3
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	122	18	140	48	7	55	195
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	-	1	1	-	1	1	2
<i>Leptodactylus sp.</i>	17	2	19	-	-	-	19
<i>Leptodactylus sp. 2</i>	-	1	1	-	-	-	1
<i>Lithodytes lineatus</i>	1	-	1	-	-	-	1
N.I.	1	-	1	-	-	-	1
Microhyla	1	-	1	-	1	1	2
<i>Elachistocleis sp.</i>	1	-	1	-	1	1	2
Phyllomedusa	-	-	-	-	1	1	1
<i>Phyllomedusa tomopterna</i>	-	-	-	-	1	1	1
Pipa	1	-	1	-	-	-	1
<i>Pipa pipa</i>	1	-	1	-	-	-	1
N.I.	2	-	2	2	-	2	4
Anfibio Total	979	117	1096	178	27	205	1302

D.S. = Dados sistemáticos;

D. E. = Dados eventuais;

APÊNDICE II – Estatística K-Ripley bidimensional para o total de Anuros na Estrada da Agrovila e EMADE nos dois anos de monitoramento.



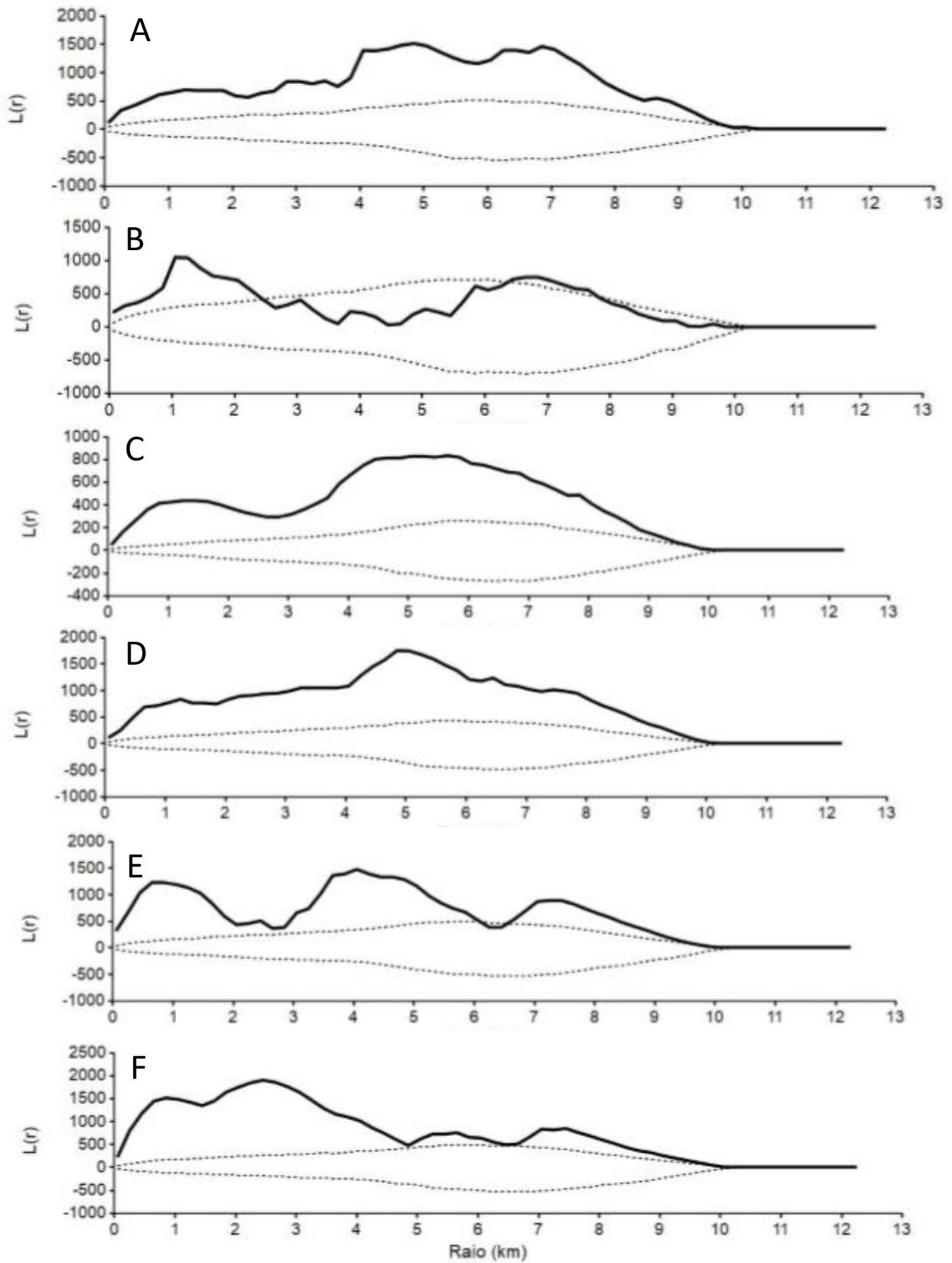
A = Estrada da Agrovila no primeiro ano de monitoramento;

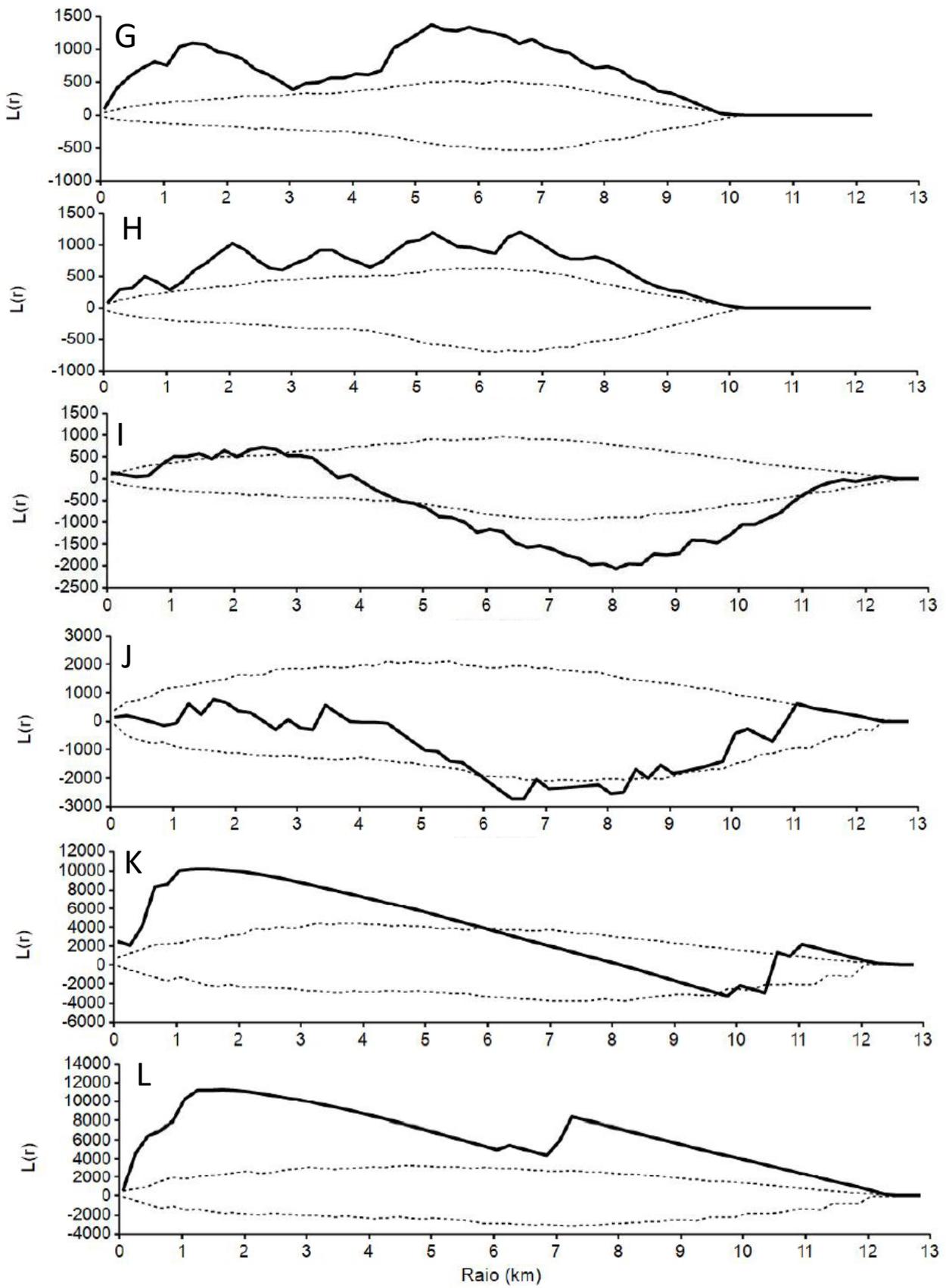
B = Estrada da Agrovila no segundo ano de monitoramento;

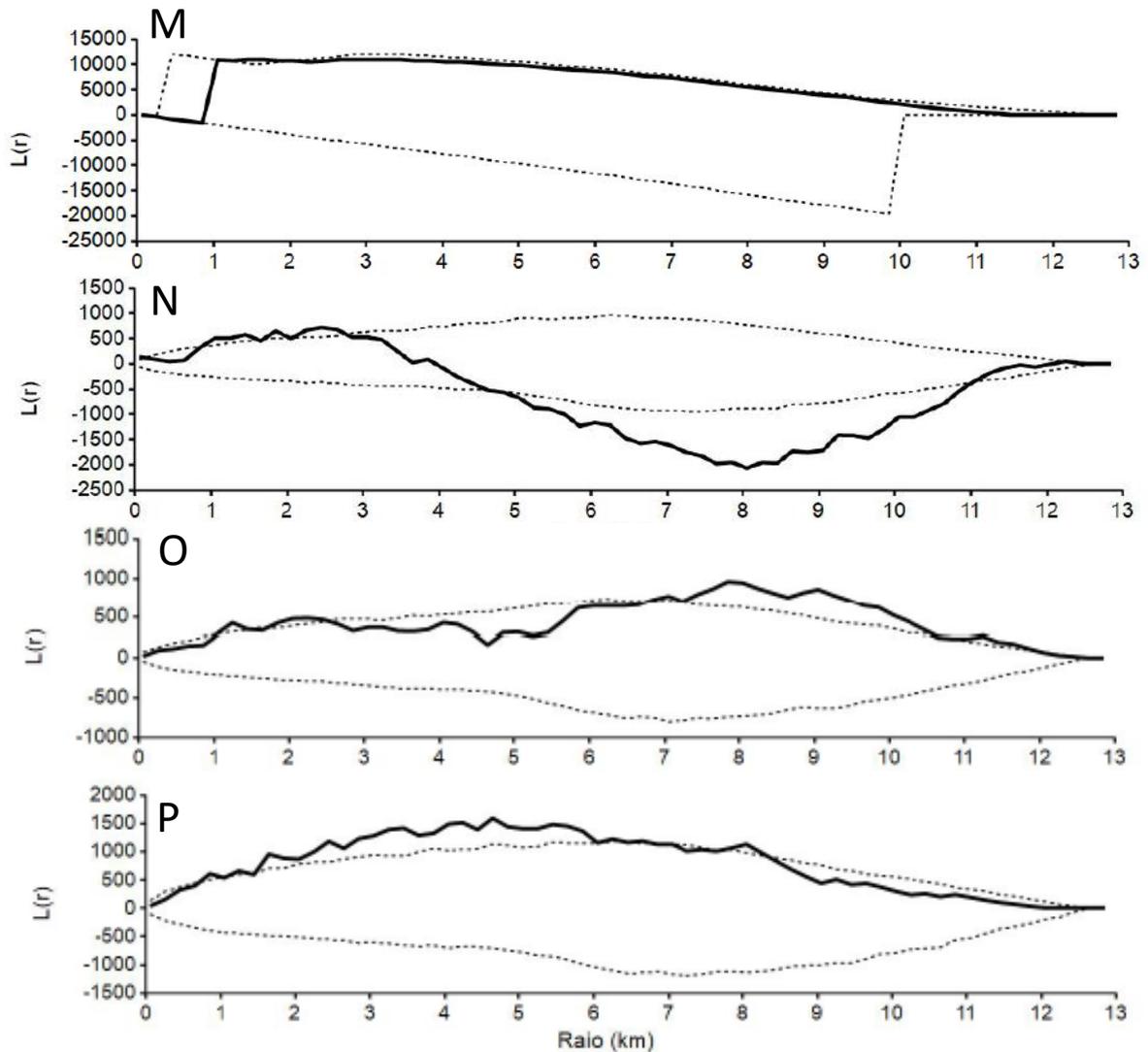
C = Estrada da EMADE no primeiro ano de monitoramento;

D = Estrada da EMADE no segundo ano de monitoramento;

APÊNDICE III – Estatística K-Ripley bidimensional das espécies mais abundantes na amostra para a estrada da Agrovila e EMADE em dois anos de monitoramento.







A = *Boana lanciformis* no primeiro ano de monitoramento na estrada da Agrovila;

B = *Boana lanciformis* no segundo ano de monitoramento na estrada da Agrovila;

C = *Rhinella marina* no primeiro ano de monitoramento na estrada da Agrovila;

D = *Rhinella marina* no segundo ano de monitoramento na estrada da Agrovila;

E = *Rhinella major* no primeiro ano de monitoramento na estrada da Agrovila;

F = *Rhinella major* no segundo ano de monitoramento na estrada da Agrovila;

G = *Leptodactylus macrosternum* no primeiro ano de monitoramento na estrada da Agrovila;

H = *Leptodactylus macrosternum* no segundo ano de monitoramento na estrada da Agrovila;

I = *Leptodactylus macrosternum* no primeiro ano de monitoramento na estrada da EMADE;

J = *Leptodactylus macrosternum* no segundo ano de monitoramento na estrada da EMADE;

K = *Rhinella major* no primeiro ano de monitoramento na estrada da EMADE;

L = *Rhinella major* no segundo ano de monitoramento na estrada da EMADE;

M = *Boana lanciformis* no primeiro ano de monitoramento na estrada da EMADE;

N = *Boana lanciformis* no segundo ano de monitoramento na estrada da EMADE;

O = *Rhinella marina* no primeiro ano de monitoramento na estrada da EMADE;

P = *Rhinella marina* no segundo ano de monitoramento na estrada da EMADE;