

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

ATROPELAMENTOS DE ANIMAIS SILVESTRES E IDENTIFICAÇÃO
DAS ZONAS DE AGREGAÇÃO NO ECÓTONO AMAZÔNIA - CERRADO

EVANDRO FERREIRA DOS SANTOS

SINOP - MT
ABRIL DE 2019

EVANDRO FERREIRA DOS SANTOS

**ATROPELAMENTOS DE ANIMAIS SILVESTRES E IDENTIFICAÇÃO
DAS ZONAS DE AGREGAÇÃO NO ECÓTONO AMAZÔNIA - CERRADO**

ORIENTADOR: PROF. Dr DOMINGOS DE JESUS RODRIGUES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais
Área de concentração: Biodiversidade

**SINOP - MT
ABRIL DE 2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S237a Santos, Evandro Ferreira dos.
ATROPELAMENTOS DE ANIMAIS SILVESTRES E IDENTIFICAÇÃO DAS
ZONAS DE AGREGAÇÃO NO ECÓTONO AMAZÔNIA - CERRADO / Evandro
Ferreira dos Santos. -- 2019
xi, 44 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Domingos de Jesus Rodrigues.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ciências
Ambientais, Sinop, 2019.
Inclui bibliografia.

1. Agregação. 2. Atropelos. 3. Fauna Silvestres. 4. Rodovia. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
Avenida Alexandre Ferronato, nº 1.200 - Setor Industrial - Cep: 78557267 - Sinop/MT
Tel : 66 3531-1663/r. 206 - Email : ppgcam@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Índice de atropelamentos de animais silvestres e identificação das zonas de agregação na zona de transição Amazonia - Cerrado"

AUTOR : Mestrando EVANDRO FERREIRA DOS SANTOS

Dissertação defendida e aprovada em 28/02/2019.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Domingos de Jesus Rodrigues
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor(a)	Leandro Dênis Battirola
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Externo	Doutor(a)	Janaina da Costa de Noronha
Instituição :	UFMT	
Examinador Externo	Doutor(a)	Clarissa Alves da Rosa
Instituição :	Universidade Federal de Lavras - UFLA - Bolsista PNPd	
Examinador Suplente	Doutor(a)	Flávia Rodrigues Barbosa
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	

[Assinaturas manuscritas]
Domingos de Jesus Rodrigues
Leandro D. Battirola
Janaina da C. de Noronha
Clarissa Alves da Rosa
Flávia Rodrigues Barbosa

SINOP,28/02/2019.

Sinopse:

Avaliou-se a distribuição espacial e temporal de atropelamentos de animais silvestres na BR-163 entre as cidades de Lucas do Rio Verde e Itaúba, no ecótono Amazônia-Cerrado, no norte de Mato Grosso.

Palavras-chave: Agregação, Atropelos, Fauna Silvestre, Rodovias.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, em nome do Coordenador Prof. Dr Domingos de Jesus Rodrigues;

Ao meu orientador Prof. Dr Domingos de Jesus Rodrigues, pela orientação, por sua competência, atenção, seu incentivo e entusiasmo como pesquisador e professor;

Ao Prof. Me. Milton Omar Cordova Neyra, por me ajudar de várias formas, as quais foram muito importantes para meu crescimento pessoal e acadêmico;

À Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT e ao Programa de Pesquisas em Biodiversidade – PPBio pela logística e infraestrutura que possibilitaram a realização dessa pesquisa;

Agradecemos à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, campus de Aquidauana, Porto Alegre, por cederem o software SIRIEMA;

Agradeço antecipadamente a banca examinadora, Leandro Battirola, Janaína Noronha, Clarissa Rosa e Flavia Rodrigues pelas contribuições ao trabalho.

Aos amigos Everton José Almeida e Andréia Alves Botin, pela amizade e por me ajudar com sugestões sobre o trabalho;

Aos colegas integrantes do mestrado PPGCAM que sempre estiveram ao meu lado durante esta caminhada;

Àqueles que contribuíram direta ou indiretamente para que eu conseguisse realizar essa conquista, fica o sentimento de gratidão;

Aos meus pais, pelo amor e apoio incondicional;

Agradeço à minha mãe Maria, minha heroína, que me deu todo apoio que precisei nos momentos mais difíceis e de cansaço;

Agradeço ao meu pai Edson, que mesmo diante de todas as dificuldades sempre me mostrou como ser forte, como lutar e nunca desistir;

Aos meus irmãos Éder e Edilson, que sempre estiveram ao meu lado.

A minha esposa Luana e meu filho Enzo, por sempre estarem ao meu lado, me apoiando, nos momentos mais difíceis.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Localização da BR-163, trajeto de amostragem e zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil..... 5
- Figura 2: Média mensal do número de animais silvestres atropelados por Classe, na BR163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. 14
- Figura 3: Média de atropelamentos de animais silvestres registrados por Classe nas estações chuvosa e seca, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. 15
- Figura 4: Agregações de atropelamentos de acordo com os raios de análise para os animais silvestres, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso – Brasil. 16
- Figura 5: Agregações de atropelamentos de acordo com os raios de análise para a Classe Mammalia, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso – Brasil. 16
- Figura 6: Agregações de atropelamentos de acordo com os raios de análise para a Classe das Aves, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso – Brasil..... 17
- Figura 7: Agregações de atropelamentos de acordo com os raios de análise para a Classe Reptilia, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso – Brasil..... 17
- Figura 8: Agregações de atropelamentos de acordo com os raios de análise para a Classe Amphibia, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso – Brasil. 18
- Figura 9: Localização das agregações de atropelamentos de animais silvestres, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. Linha preta contínua - A função N events - N simulated. Linha pontilhadas - limite de confiança superior e linha tracejadas - limite de confiança inferior. 18
- Figura 10: Localização das agregações de atropelamentos da Classe Mammalia,

na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. Linha preta contínua - A função N events - N simulated, Linha pontilhadas - limite de confiança superior e linha tracejadas - limite de confiança inferior..... 19

Figura 11: Localização das agregações de atropelamentos de Aves, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. Linha preta contínua - A função N events - N simulated, Linha pontilhadas - limite de confiança superior e linha tracejadas - limite de confiança inferior..... 20

Figura 12: Localização das agregações de atropelamentos da Classe Reptilia, na BR-163 na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. Linha preta contínua - A função N events - N simulated, Linha pontilhadas - limite de confiança superior e linha tracejadas - limite de confiança inferior..... 20

Figura 13: Localização das agregações de atropelamentos da Classe Amphibia, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. Linha preta contínua - A função N events - N simulated, Linha pontilhadas - limite de confiança superior e linha tracejadas - limite de confiança inferior..... 21

Sumário

RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	4
Area de Estudo.....	4
Coleta de dados.....	6
Análise dos dados	7
RESULTADOS	10
DISCUSSÃO	21
Agregações de atropelamentos de animais silvestres	26
CONCLUSÕES	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
APÊNDICE.....	37
ANEXOS	38

RESUMO

A abertura de novas rodovias permite o acesso aos ambientes nativos resultando em modificações da paisagem, as quais contribuem com a ocorrência de atropelamento de animais silvestres sendo a principal causa de mortalidade de vertebrados por ação antrópica. Este trabalho avaliou a distribuição espacial dos atropelamentos de animais silvestres na BR-163 entre as cidades de Lucas do Rio Verde e Itaúba, no Estado de Mato Grosso-Brasil, zona de transição Amazônia-Cerrado, e identificou os pontos de agregação dos atropelamentos. A área estudada consistiu de um trecho de 244 km de rodovia e os registros de atropelamentos foram realizados entre 2008 e 2011. Foram realizadas 25 viagens, totalizando 6.100 km monitorados. Um total de 1.005 indivíduos de 65 espécies de animais silvestres foram registrados durante o período de estudo. Os mamíferos foram os mais atropelados, tanto em número de indivíduos quanto em número de espécies, seguidos por aves, répteis e anfíbios. As espécies com maiores índices de atropelamentos foram *Cerdocyon thous* (n=95) e *Tyto alba* (n=83). Entre os mamíferos, registrou-se o atropelamento de espécies ameaçadas de extinção como *Myrmecophaga tridactyla*, *Chrysocyon brachyurus*, *Priodontes maximus*, *Tapirus terrestres*, *Speothos venaticus*, *Puma concolor* e *Pteronura brasiliensis*. As maiores taxas de atropelamentos foram registradas durante a estação chuvosa. As agregações de atropelamento foram afetadas pelas características do ambiente como, presença de corpos d'água, fragmentos de mata e áreas de agricultura. A mortalidade de fauna em estradas é um reflexo da ampliação da infraestrutura logística do país necessita de estudos locais para definir planos de conservação das espécies e da segurança na trafegabilidade da rodovia.

Palavras-chave: Agregação, Atropelos, Fauna Silvestre, Rodovias.

ABSTRACT

The opening of new highway facilitates access to native environments, resulting in changes in the landscape. These highways contribute to the occurrence of trampling of wild animals being the main cause of mortality of vertebrates by anthropic action. This work aimed to evaluate the spatial distribution of the roadkills of wild animals on the BR-163 between the Lucas do Rio Verde and Itaúba cities, in the State of Mato Grosso, Brazil, an Amazon-Cerrado transition zone, identifying points of aggregation of roadkill. The study area consists of a route of 244 km. Data were recorded between 2008 and 2011. Twenty-five trips were made, totaling 6,100 km monitored. A total of 1.005 individuals of the 65 species of wild animals have been recorded during the study period. The mammals were the most hit, both in number of individuals and species, followed by birds, reptiles and amphibians. The species with the highest hit rates were *Cerdocyon thous* (n = 95) and *Tyto alba* (n = 83). Among the mammals, the trampling of endangered species as *Myrmecophaga tridactyla*, *Chrysocyon brachyurus*, *Priodontes maximus*, *Speothos venaticus*, *Tapirus terrestris*, *Puma concolor* and *Pteronura brasiliensis*. The highest rates of roadkills were recorded during the rainy season. Aggregations of hit-and-run were affected by the characteristics of the environment and the presence of water bodies, fragments of forest and agriculture areas. Wildlife road mortality is negative for the conservation, and thus it need of studies to define the conservation plans of local species and the trafficability of the highway.

Key words: Aggregation, Harassment, Wildlife, Highways.

INTRODUÇÃO

O Estado de Mato Grosso é uma das fronteiras de desmatamento mais ativas da Amazônia nas últimas décadas (INPE 2018). A maior parte desse desmatamento foi originado pelas atividades de pecuária e o aumento da produção de soja no início dos anos 2000 (Arvor *et al.* 2011; Macedo *et al.* 2012). Em 2016 o agronegócio contribuiu com mais de 45% do PIB do Estado (IMEA 2018) e, atualmente, Mato Grosso ocupa a posição de líder nacional na produção de grãos, com 27,25 % do total de grãos produzidos no país em uma área de 9,52 milhões de hectares (CONAB 2018). O escoamento dessa produção é feito através de rodovias, sendo a maior parte destinada ao porto de Santos/SP (aproximadamente 45%) e aos portos mais próximos, no Estado do Pará (30%) (IMEA 2019). A BR-163 (Cuiabá/MT-Santarém/PA), foi implantada no início da década de 70 (Margarit 2013), sendo ainda a principal via de acesso à região central e norte de Mato Grosso, onde há a maior produção de grãos do estado.

A implantação de rodovias, promovendo acesso aos ambientes naturais, está diretamente ligada às expressivas alterações da paisagem causadas pelo homem (Fearnside 2010; Sivrikaya *et al.* 2011), pois aproximadamente 85% dos desmatamentos ocorrem até cinquenta quilômetros do limite da rodovia (Domingues, 2014). Estima-se, que 25 milhões de quilômetros de novas rodovias serão construídas até 2050 no mundo, um aumento de 60% no comprimento total das rodovias em relação a 2010, sendo que 90% delas, serão construídas em países em desenvolvimento como o Brasil (Dulac 2013). Atualmente, existem mais de 1,72 milhão de quilômetros de rodovias no Brasil (CNT 2018), que podem ter destruídos diretamente mais de 595 mil hectares de vegetação e seus organismos (Prada 2004). Os impactos sobre a vida selvagem são diversos, incluindo mudanças no uso e comportamento territorial (Ascensão *et al.* 2014, Poessel *et al.* 2014),

modificação da composição, estrutura e dinâmica de comunidades e ecossistemas (Laurance *et al.* 2008, 2009; Avelar *et al.* 2015) (, causando impactos adicionais à fauna, principalmente por ocasionar colisões com veículos nos processos naturais de deslocamento dos vertebrados para superar as rodovias, elevando o índice de mortalidade (Peña e Drummond 1999; Avelar *et al.* 2015).

O atropelamento de animais silvestres está entre os impactos mais visíveis e estudados em rodovias, sendo considerado a principal causa de mortalidade de vertebrados por ação antrópica (Costa 2014). No Brasil, estima-se que 473 milhões de vertebrados morrem atropelados por ano (CBEE 2014) e, as rodovias com tráfegos intensos e localizadas em áreas com alta biodiversidade, tendem a apresentar as mais elevadas taxas de mortalidade de animais silvestres (Cunha *et al.* 2010; Grilo *et al.* 2010; Souza *et al.* 2017). Locais com altas taxas de atropelamentos e alterações da cobertura vegetal podem agravar a situação de espécies ameaçadas de extinção como o tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758), lobo guará (*Chrysocyon brachyurus* Illiger, 1815) e onça-parda (*Puma concolor* (Linnaeus, 1771), pois as densidades populacionais dessas espécies são baixas e a morte por atropelamento causa impacto negativo sobre a diversidade local (Jaeger e Fahrig 2004). Além disso, o efeito barreira (desconectividade da cobertura vegetal) causado por rodovias pode isolar as populações, resultando em perda da variabilidade genética (Atwood *et al.* 2011), e impedir o acesso a recursos importante para a sobrevivência como água, alimentos e abrigos (Mcgregor *et al.* 2008; Eigenbrod *et al.* 2009).

A sazonalidade é outro fator que afeta a frequência de atropelamentos (Pracucci *et al.*, 2012), podendo ser maior na estação chuvosa (Pinheiro e Turci 2009; Gumier-Costa e Sperber 2009; Freitas 2009; Cáceres *et al.* 2012; Carvalho 2014), ou na estação seca

(Cunha *et al.* 2010; Melo e Santos-Filho 2007; Turci e Bernarde 2009) dependendo do grupo estudado. Os registros de atropelamentos de répteis e anfíbios são comumente mais altos em estações chuvosas, devido à termorregulação e biologia reprodutiva, respectivamente (Bernarde *et al.* 2011, Pinheiro e Turci 2013). As aves, por sua vez, necessitam de esforço amostral maior que os demais grupos (Bager e Rosa 2011) e, por isso, dificilmente apresentam diferença de atropelamentos relacionados com a sazonalidade (Pracucci *et al.* 2012). Os mamíferos de médio e grande porte geralmente, não sofrem influência da sazonalidade (Coelho *et al.* 2008). No entanto, os atropelamentos de carnívoros são influenciados pela sazonalidade, pois apresentam padrões sazonais, principalmente em épocas de nascimento, dispersão de juvenis e reprodução (Grilo *et al.* 2009).

Os impactos das rodovias sobre a fauna silvestre estão sendo discutidas com maior frequência nas últimas décadas (e.g., Fisher 1997; Jaeger e Fahrig 2004; Glista *et al.* 2009; Avelar *et al.* 2015), e várias ações de planejamento de rodovias e de mitigação estão sendo implantadas (Teixeira *et al.* 2013a) como, tuneis e pontes para travessia da fauna, redutores de velocidade, placas informativas e outras ações. No entanto, sua eficiência depende do local onde é empregado (Teixeira *et al.* 2013a). O monitoramento dos atropelamentos em rodovias pode contribuir para a adoção de medidas efetivas para a mitigação dos impactos (Coelho *et al.* 2008). Medidas de mitigação, como as passagens de fauna são consideradas mais efetivas, uma vez que viabilizam a ocorrência de fluxo gênico entre os fragmentos (Glista *et al.* 2009; Grilo *et al.* 2010) e diminuem as taxas de atropelamentos.

Além de fornecerem informações ecológicas e da história natural de algumas espécies, os animais silvestres atropelados podem servir como indicadores adicionais da

diversidade local (Fischer 1997). Estas informações permitem avaliar o grau de conservação de um local e estabelecer áreas prioritárias para a sua conservação (Prada 2004; Hengemuhle e Cademartori 2008). Em razão disso, nosso trabalho visou avaliar a distribuição espacial dos atropelamentos de animais silvestres na BR-163 entre as cidades de Lucas do Rio Verde e Itaúba, no Estado de Mato Grosso, e identificar os pontos de agregação de atropelamentos. Para isto, as seguintes questões foram pontuadas: 1 – Há variação no índice de atropelamentos entre os períodos de seca e chuva?; 2 – Existem espécies atropeladas na região ameaçadas de extinção? e; 3 – A localização das agregações de atropelamentos de fauna varia entre os diferentes grupos amostrados?

MATERIAL E MÉTODOS

Area de Estudo

O estudo foi realizado na BR-163 (Latitude 13°03'49,46" S – Longitude 55°55'11,56" W e Latitude 11°00'23,77" S – Longitude 55°05'02,32" W), perímetro compreendido entre Lucas do Rio Verde (km 689) e Itaúba (km 933), no Norte de Mato Grosso. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é classificado como Am: quente e úmido com uma transição entre o clima equatorial super-úmido (Af) da Amazônia e o tropical úmido (Aw) do Planalto central (Alvares *et al.* 2013). A região apresenta duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca, separadas de acordo com Souza *et al.* (2013), onde os meses de outubro a abril (chuvosa) concentram 94,51% das precipitações ocorridas durante o ano, enquanto os meses entre maio e setembro (seca), apresentam 5,49% das precipitações. As médias anuais de precipitação pluviométrica e temperatura na região são de 1.974 mm e 24,7° C, respectivamente (Souza *et al.* 2013).

Os dados de atropelamentos e das espécies foram coletados na rodovia BR-163, com trajeto de 244 km, com pista de rolagem de asfalto, não duplicada, sem estruturas laterais, maior parte do trajeto retilínea com poucas regiões sinuosas, e que ligam as cidades da região Norte de Mato Grosso como Itaúba às demais regiões do Brasil (IBGE 2015; Figura 1).

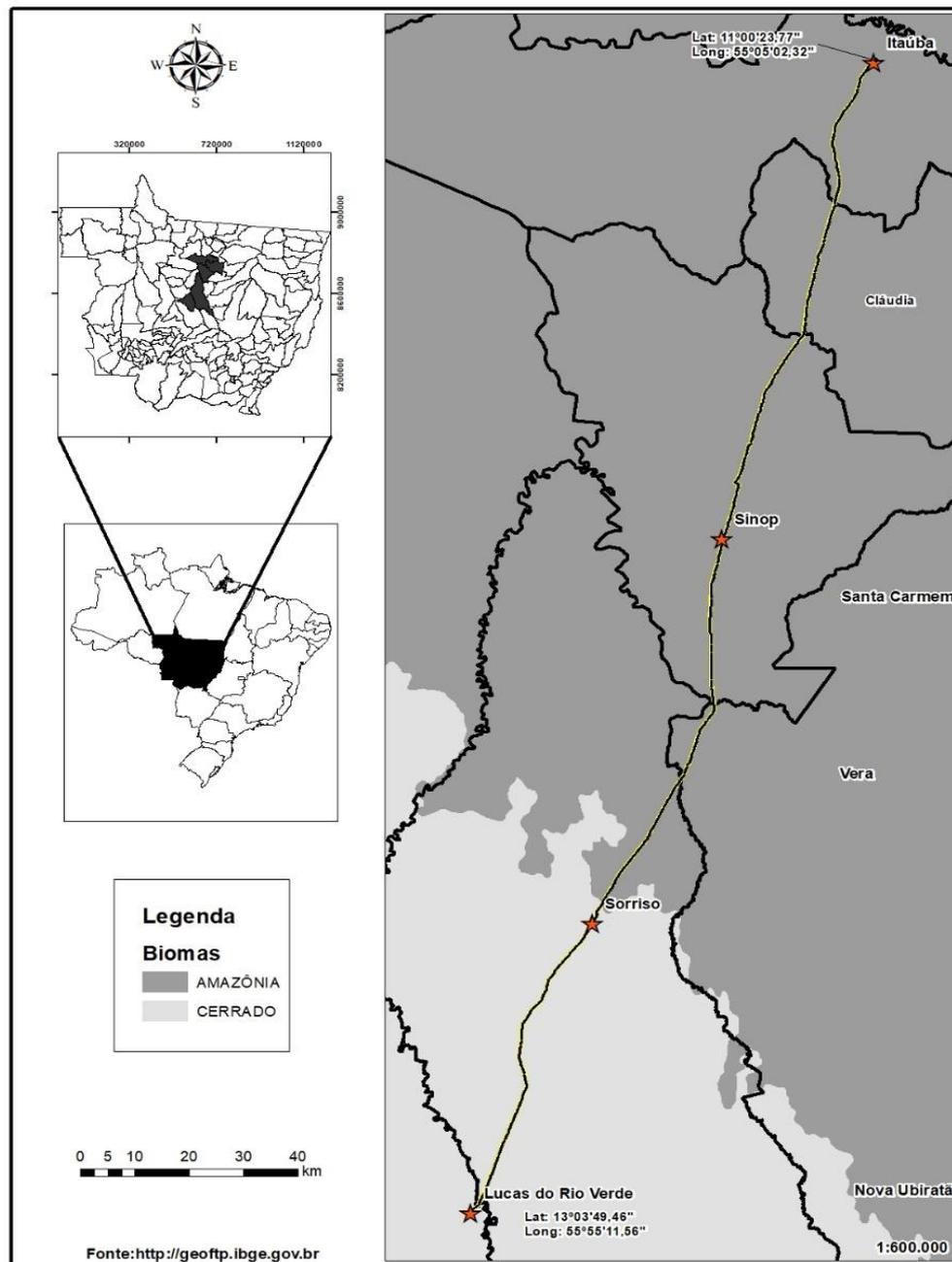


Figura 1: Localização da BR-163, trajeto de amostragem e zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil.

A área de estudo está inserida em uma região de transição Amazônia - Cerrado. A Amazônia brasileira representa 30% das florestas tropicais do mundo (Lewinsohn e Prado 2005), sendo considerado o domínio com a maior diversidade biológica, abrigando cerca de 10% das espécies de plantas e entre 6% e 10% das espécies de vertebrados (Hamada *et al.* 2014). O Cerrado detém a mais rica biodiversidade dentre as savanas existentes (MMA 2018) e é considerado um importante “hotspot” para a conservação da biodiversidade (Myers *et al.* 2000; Silva e Bates 2002). Em Mato Grosso, os dois biomas brasileiros – Amazônia e Cerrado (MapBiomias 2016), proporcionam um gradiente ambiental de transição entre ambas formações vegetais, originando uma elevada biodiversidade local (Araújo *et al.* 2009; Silva *et al.* 2016). Essa diversidade tanto da fauna quanto da flora sofre com o crescimento econômico e demográfico do estado (Marinho *et al.* 2016), principalmente na região amazônica e na zona de transição Amazônia-Cerrado (Neeff *et al.* 2005; Biudes *et al.* 2015). Esta região é conhecida como "arco de desmatamento", onde há o avanço da agricultura e das infraestruturas lineares como abertura, asfaltamento e duplicação de estradas, ameaçando a vegetação nativa (Nogueira *et al.* 2008, ICMBio 2018) e, conseqüentemente, a fauna.

Coleta de dados

Os dados de atropelamentos foram registrados por um período de 25 meses, distribuídos entre setembro de 2008 e junho de 2011. Durante este período foram realizadas 25 viagens de monitoramento dos animais atropelados (02 viagens em 2008, 11 em 2009, 8 em 2010 e 4 viagens em 2011) totalizando 6.100 km monitorados. As coletas foram realizadas com o auxílio de um veículo e três observadores, visando melhorar a precisão do levantamento, manteve-se a velocidade média do veículo em 40

km/h. O início das viagens de monitoramentos foi realizado alternadamente entre as cidades de Lucas do Rio Verde e Itaúba, e a contagem de animais foi realizada somente na ida. O monitoramento começou às 06:00 h com o objetivo de visualizar o maior número possível de carcaças de animais atropelados na noite anterior, evitando, dessa forma, que as mesmas fossem destruídas pelo tráfego de veículos ou animais necrófagos. O término da amostragem ocorreu por volta das 16:00h.

Para cada animal atropelado foi registrada sua posição geográfica, utilizando um aparelho GPS. Também foi feito o registro fotográfico dos animais atropelados para posterior identificação em nível específico quando possível, usando a literatura existente (e.g., Sigrist 2009; Reis *et al.* 2010; Bérnils e Costa 2012; Segalla *et al.* 2012) e também consulta à especialistas. As carcaças de animais de pequeno e médio porte foram removidas da rodovia para evitar recontagem do animal e diminuir o risco de atropelamento de outros animais, como os carniceiros. Os pontos de registros de animais atropelados foram demarcados com tinta spray com diferentes cores por viagem para evitar a dupla contagem. Em cada registro foram coletadas informações referentes à paisagem local (presença de pastagem/lavoura, corpos d'água/áreas úmidas ou vegetação nativa), para verificar se os padrões de distribuição dos atropelamentos estão relacionados com essa estrutura da paisagem.

Análise dos dados

Para avaliar diferenças entre o número de atropelamentos total e por classes (Mammalia, Aves, Reptilia e Amphibia) entre as estações de chuva e seca foi realizado o teste GLM (Modelo Linear Generalizado) com distribuição Binomial Negativa, pelo software R (R Core Team 2016). O modelo adotado foi definido por Critério de Informação

Akaike (AIC; Burnham & Anderson 2002).

Com o intuito de permitir comparações com outros trabalhos, foram calculadas as taxas de atropelamentos conforme sugerido por Bager e Rosa (2010), utilizando o software Siriema v2.0 (Coelho *et al.* 2014).

Para identificar as variáveis da paisagem que melhor explicam os atropelamentos foi realizado o teste GLM com distribuição de Poisson pelo software R (R Core Team 2016).

Para avaliar a existência de agregações nos atropelamentos dos animais usou-se os dados de localização dos atropelamentos para todos os animais silvestres registrados e para as classes separadamente (Clevenger *et al.* 2003; Carvalho 2014). Posteriormente, verificou-se em qual escala espacial os atropelamentos foram agregados. Para identificar as agregações de atropelamentos e a distribuição espacial, foi utilizado o teste 2D Ripley K-Statistics do programa Siriema v2.0 (Coelho *et al.* 2014). Essa análise tem sido a mais utilizada em trabalhos que testam a presença de agregações em estudos de atropelamentos de animais silvestres (Teixeira *et al.* 2014).

O programa Siriema permite que essa análise mantenha a bidimensionalidade do traçado (Estatística K de Ripley – 2D) como proposto por Coelho *et al.* (2008), o que diminui o erro, uma vez que a linearização da rodovia pode considerar distâncias maiores para registros que poderiam estar próximos espacialmente em rodovias sinuosas (Coelho *et al.* 2014).

De acordo com Coelho *et al.* (2014), o teste K de Ripley – 2D, utiliza um raio centrado em um registro de atropelamento formando um círculo, somando-se os demais registros dentro desta área. Essa análise pode ser descrita pela equação abaixo:

$$K(r) = \frac{D}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n 2r/Ci(r) \sum_{j \neq i} f_{ij}$$

Onde:

$K(r)$ = Valor da estatística K para a escala r

D = comprimento da rodovia;

n = número de registros

r = raio;

i = evento;

j = outro evento;

$Ci(r)$ = comprimento da estrada dentro do círculo de raio r centrado no evento i;

f_{ij} = índice igual a 0 se j está fora do círculo de raio r centrado em i, ou igual a 1 se j está dentro dessa área.

A não-aleatoriedade da distribuição espacial de quaisquer eventos em diversas escalas pode ser avaliada através da estatística K de Ripley (Ripley 1981; Levine 2004). Para interpretação desse teste, utiliza-se a função $L(r)$, que permite a avaliação da intensidade de agregação em diferentes escalas (Ripley 1981; Levine 2004), proposta por Clevenger *et al.* (2003), modificada por Coelho *et al.* (2008).

$L(r) = K(r) - K_s(r)$, onde:

$L(r)$ = diferença entre o valor da estatística K observado para a escala r e um valor médio de K simulado para a escala r;

$K_s(r)$ = a média dos valores de K em simulações de distribuição aleatória dos registros de atropelamento.

Valores de $L(r)$ acima dos limites de confiança apresentam escalas com agregações significativas e os valores abaixo desses limites apresentam escalas com

dispersão significativa (Coelho *et al.* 2014). O raio inicial utilizado foi de 100 metros, com incremento de raio de 500 metros (488 segmentos). Mil simulações foram realizadas com o limite de confiança de 95% (modificado de: Coelho *et al.* 2008; Cáceres *et al.* 2012; Teixeira *et al.* 2013a).

As análises foram realizadas para as classes: Mammalia, Aves, Reptilia, Amphibia e, para todas as classes juntas. Para identificar os locais de maior ocorrência de atropelamentos (agregações) foi realizado o teste 2D HotSpot Identification. A função N events - N simulated usada para a interpretação dos resultados do teste permite avaliar em quais locais da rodovia existem agregações de atropelamentos, onde os valores acima do limite superior de confiança indicam trechos com intensidade de agregação significativa (Coelho *et al.* 2014).

No teste 2D HotSpot Identification, foi utilizado o raio de um quilômetro (teste 2D Ripley K-Statistics, limite de confiança de 95% e mil simulações), pois este valor de raio é adequado para implantação de medidas mitigadoras, quando se pretende alcançar uma maior diversidade de espécies (Teixeira *et al.* 2013a).

RESULTADOS

Foram registrados 1.005 atropelamentos de vertebrados durante o estudo (2008-2011), pertencentes a 65 espécies. Destes, 355 (35,32%) foram mamíferos; 319 (31,74%) aves; 257 (25,57%) répteis; 51 (5,07%) anfíbios e 23 (2,29%) não foram identificados devido ao nível de decomposição das carcaças (Tabela 1). Para os mamíferos, 83,10% dos indivíduos foram identificados em nível específico; para aves 78,99%; répteis 44,74% e 96,08% para os anfíbios sendo encontradas duas espécies dominantes, *Leptodactylus labyrinthicus* (62,74%) e *Rhinella marina* (33,33%).

Tabela 1: Animais silvestres atropelados e status de ameaça de extinção segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção nos 244 km da BR-163, trajeto entre Lucas do Rio Verde - Itaúba, Mato Grosso – Brasil. * Espécies ameaçadas de extinção

Classe	Família	Nome Científico	Número de Indivíduos	Taxa de Atrop. Ind./km/dia	Status
Amphibia	Bufo	<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	17	0,0028	LC
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	32	0,0052	LC
	Anfibio n.i	Anfibio N.I.	2	0,0003	-
Aves	Anatidae	<i>Anas</i> sp.	1	0,0002	-
	Ardeidae	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,0002	LC
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	2	0,0003	LC
	Charadriidae	<i>Vanellus Chilensis</i> (Molina, 1782)	1	0,0002	LC
	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	10	0,0016	LC
		<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	3	0,0005	LC
	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	29	0,0048	LC
		<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	8	0,0013	LC
	Falconidae	<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	3	0,0005	LC
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,0008	NA
	Psittacidae	<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	6	0,0010	LC
	Ramphastidae	<i>Pteroglossus viridis</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,0002	LC
	Rheidae	<i>Rhea americana</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,0008	LC
	Strigidae	<i>Athene cucularia</i> (Molina, 1782)	36	0,0059	LC
	Thraupidae	<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,0003	LC
		<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	13	0,0021	LC
	Tinamidae	<i>Crypturellus</i> sp.	3	0,0005	-
		<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	42	0,0069	LC
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,0003	LC
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	83	0,0136	NE
	Ave n.i	Ave N.I.	63	0,0103	-
	Mammalia	Atelidae	<i>Ateles</i> sp.	1	0,0002
Canidae		<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	95	0,0156	LC
		<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)*	2	0,0003	VU
		<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)*	1	0,0002	VU
Caviidae		<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	2	0,0003	LC
		<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	38	0,0062	LC
Cebidae		<i>Sapajus apella</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,0007	LC
Chiroptera		Morcego N.I.	9	0,0015	-
Cricetidae		<i>Bolomys</i> sp.	3	0,0005	-
Cuniculidae		<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,0003	LC
Dasypodidae		<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)*	2	0,0003	VU
		<i>Dasyopus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	28	0,0046	LC
		<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	58	0,0095	LC

Tabela 1: Continuação

Classe	Família	Nome Científico	Número de Indivíduos	Taxa de Atrop. Ind./km/dia	Status
Mammalia	Dasypodidae	Tatu N.I.	12	0,0020	-
	Didelphidae	<i>Didelphis</i> sp.	14	0,0023	-
	Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	15	0,0025	LC
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,0003	LC
		<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)*	1	0,0002	VU
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,0002	LC
		<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	1	0,0002	NT
		<i>Pteronura brasiliensis</i> (Zimmermann, 1780)*	1	0,0002	VU
	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758*	6	0,0010	VU
		<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	32	0,0052	LC
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,0003	LC
		<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	2	0,0003	LC
	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)*	2	0,0003	VU
	Mamífero n.i	Mamífero N.I.	19	0,0031	-
	Reptilia	Alligatoridae	<i>Paleosuchus</i> sp.	6	0,0010
Amphisbaenidae		<i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758	4	0,0007	LC
Boidae		<i>Boa constrictor constrictor</i> (Linnaeus, 1758)	58	0,0095	LC
		<i>Epicrates cenchria</i> (Linnaeus, 1758)	12	0,0020	LC
		<i>Eunectes murinus</i> (Linnaeus, 1758)	9	0,0015	LC
Colubridae		<i>Clelia plumbea</i> (Wied, 1820)	1	0,0002	LC
		<i>Oxyrrophus</i> sp.	3	0,0005	-
		<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	7	0,0011	LC
		<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	8	0,0013	LC
Elapidae		<i>Micrurus</i> sp.	4	0,0007	-
Iguanidae		<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,0002	LC
Teiidae		<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,0005	LC
		<i>Tupinambis</i> sp.	6	0,0010	-
Testudinidae		<i>Chelonoidis carbonarius</i> (Spix, 1824)	2	0,0003	LC
Viperidae		<i>Bothrops atrox</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,0003	LC
		<i>Bothrops moojeni</i> Hoge, 1966	7	0,0011	LC
		<i>Crotalus durissus</i> Linnaeus, 1758	1	0,0002	LC
Réptil n.i		Serpente	123	0,0202	-
Não Identif.		Não Id.	Não Id.	23	0,0038
Total Geral			1.005	0,1648	

(Vulnerável (VU), Quase Ameaçada (NT), Menos Preocupante (LC), Não Aplicável (NA), Não Avaliada (NE)).

Nas 25 viagens de campo realizadas, encontrou-se o atropelamento de 0,16 animais/km/dia e 1,98 animais/km/ano. A taxa de atropelamento por viagem na BR 163, no trajeto entre Lucas do Rio Verde e Itaúba foi maior para os mamíferos (0,06 indivíduos/km/dia), seguido por aves (0,05 indivíduos/km/dia), répteis (0,04 indivíduos/km/dia) e anfíbios (0,01 indivíduos/km/dia).

Para os mamíferos, *Cerdocyon thous* (95 indivíduos), *Euphractus sexcinctus* (58 indivíduos), *Hydrochoerus hydrochoeris* (38 indivíduos) e *Tamandua tetradactyla* (32 indivíduos) somaram 222 indivíduos atropelados, o que corresponde a 62,53% e 22,09% dos mamíferos e da fauna total atropelada, respectivamente. Entre os mamíferos, registrou-se ainda o atropelamento de sete espécies ameaçadas de extinção como *Myrmecophaga tridactyla*, *Chrysocyon brachyurus*, *Priodontes maximus*, *Tapirus terrestris*, *Speothos venaticus*, *Puma concolor* e *Pteronura brasiliensis* (Tabela 1).

Entre as aves, as espécies com maior número de indivíduos atropelados foram *Tyto alba* (83 indivíduos), *Rhynchotus rufescens* (42 indivíduos) e *Athene cunicularia* (36 indivíduos), que somaram 50,47% do total das aves atropeladas. A maioria dos répteis atropelados durante o período estudado estão representados por indivíduos das espécies *Boa constrictor constrictor* (58 indivíduos), *Epicrates cenchria* (12 indivíduos) e *Eunectes murinus* (nove indivíduos), totalizando 79 indivíduos e correspondendo a 30,73% dos répteis registrados. Nenhuma das aves, répteis e anfíbios registrados estão na lista de espécies ameaçadas de extinção.

Na estação chuvosa ocorreram 764 atropelamentos, enquanto na seca foram 241 atropelamentos. Houve diferença no número total de indivíduos atropelados entre as estações seca e chuvosa, sendo que a estação chuvosa teve a maior ocorrência de atropelamentos (Figura 2).

Não houve diferença significativa no número de atropelamentos entre as estações seca e chuvosa para mamíferos. Anfíbios, aves e répteis apresentaram diferenças significativas nos registros de atropelamentos entre as estações seca e chuvosa ($z < 0,05$) sendo que para estes grupos os atropelamentos foram mais frequentes na estação chuvosa (Figura 3).

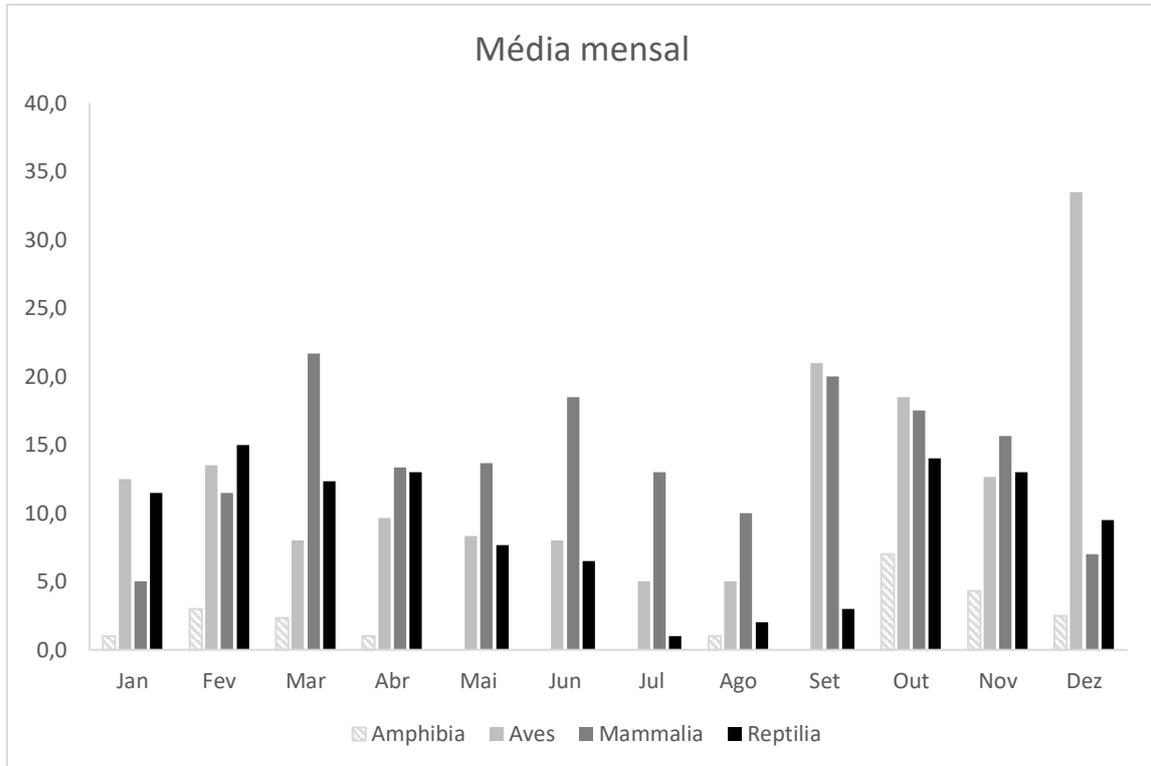


Figura 2: Média mensal do número de animais silvestres atropelados por Classe, na BR163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil.

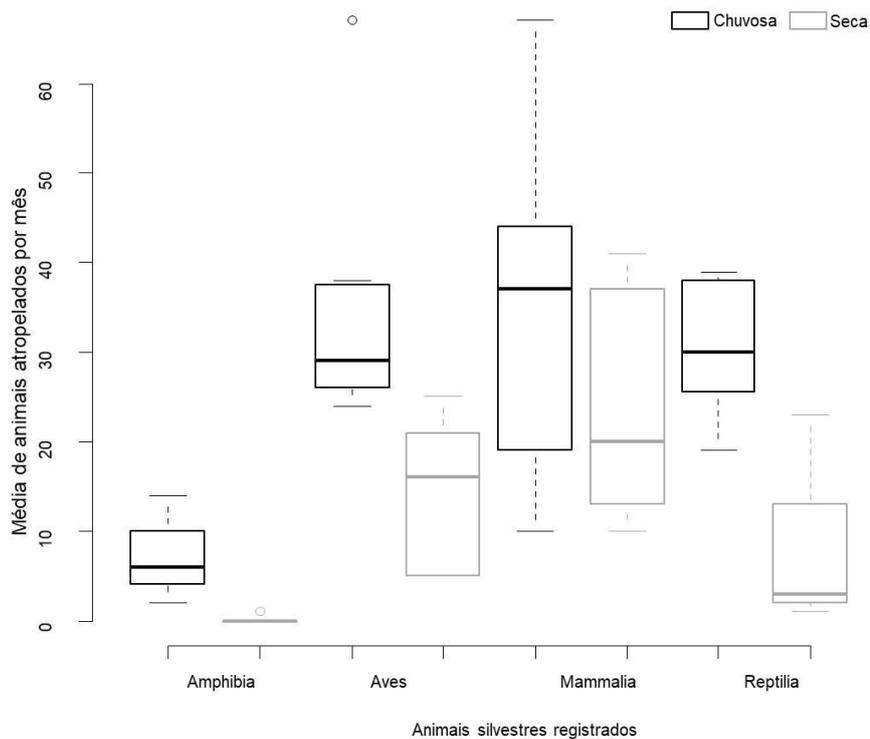


Figura 3: Média de atropelamentos de animais silvestres registrados por Classe nas estações chuvosa e seca, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil.

As análises demonstraram que áreas urbanas possuem uma relação negativa com os registros de atropelamentos de todas as classes. Para Mammalia e Reptilia, encontramos relação positiva com fragmentos de mata e áreas úmidas. As aves apresentaram relação positiva com fragmentos de mata e lavoura, enquanto que a classe Amphibia apresentou relação apenas com fragmentos de mata.

Aggregações significativas de atropelamentos foram encontradas para todos os animais silvestres analisados conjuntamente e para as classes Mammalia, Aves, Reptilia e Amphibia analisadas individualmente (Figuras 4, 5, 6, 7 e 8, respectivamente).

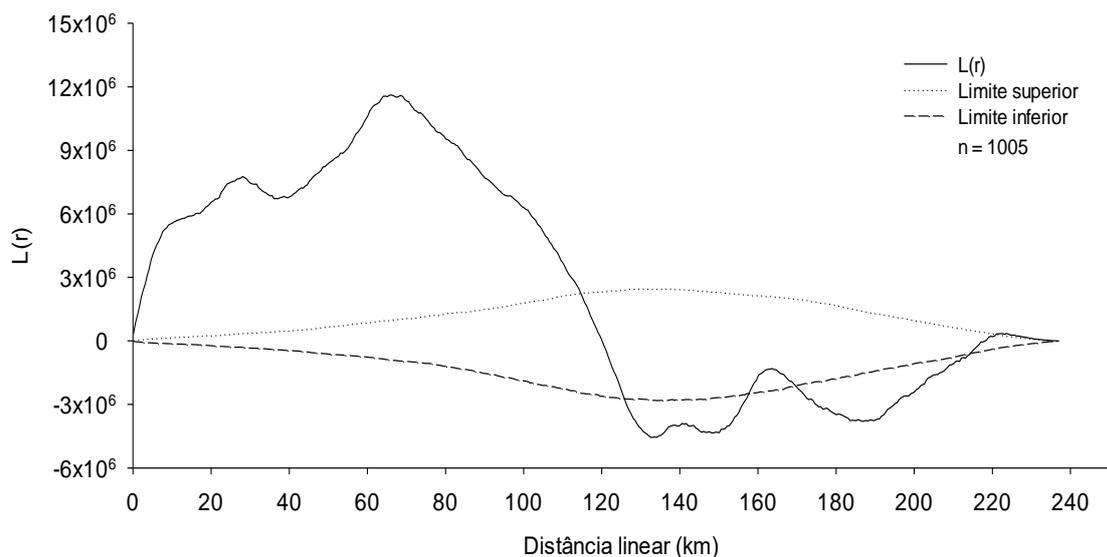


Figura 4: Agregações de atropelamentos de acordo com os raios de análise para os animais silvestres, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso – Brasil.

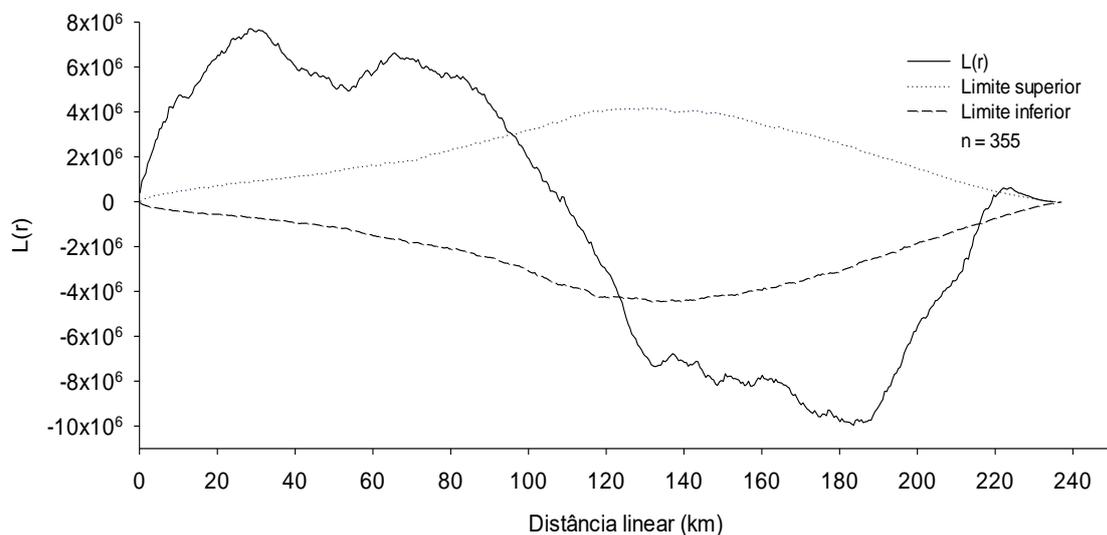


Figura 5: Agregações de atropelamentos de acordo com os raios de análise para a Classe Mammalia, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso – Brasil.

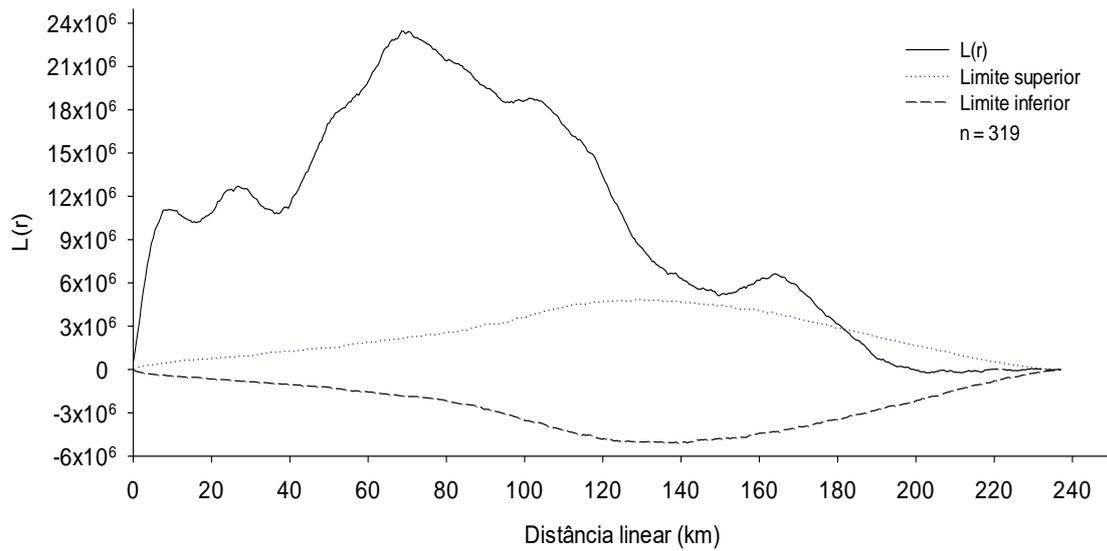


Figura 6: Agregações de atropelamentos de acordo com os raios de análise para a Classe das Aves, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso – Brasil.

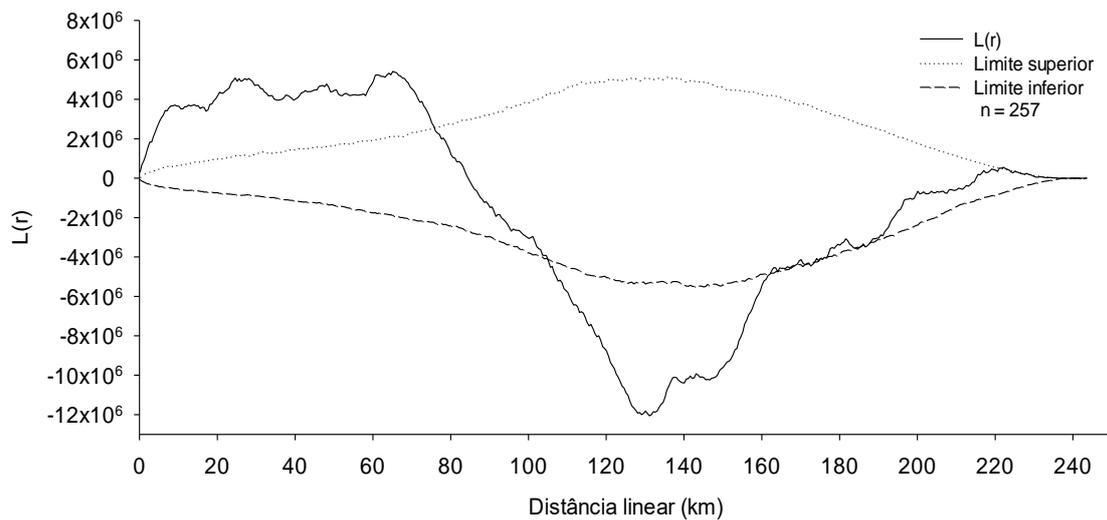


Figura 7: Agregações de atropelamentos de acordo com os raios de análise para a Classe Reptilia, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso – Brasil.

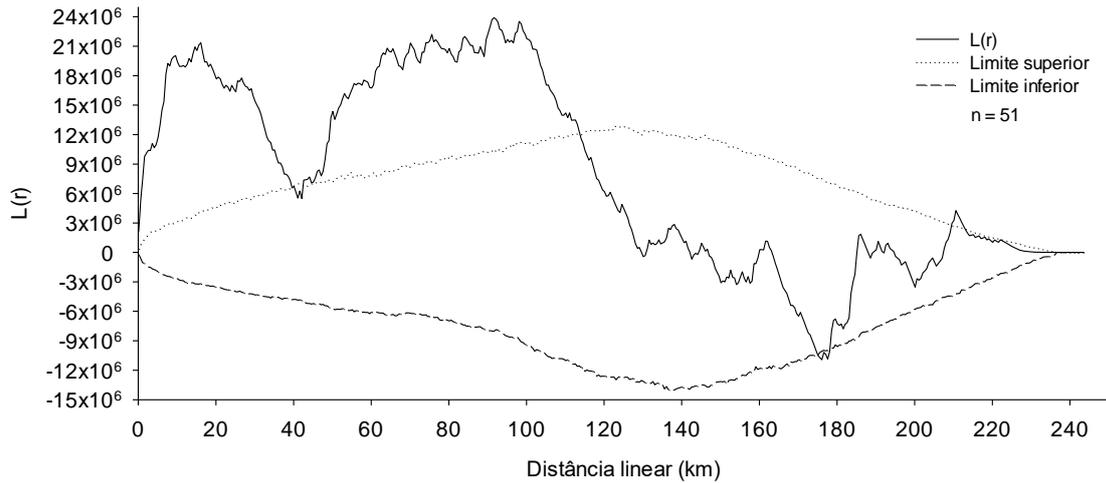


Figura 8: Agregações de atropelamentos de acordo com os raios de análise para a Classe Amphibia, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso – Brasil.

A maioria das agregações de atropelamentos incluindo todas as classes ocorreram nos primeiros 120 km analisados, compreendendo os municípios de Lucas do Rio Verde, Sorriso e parte de Sinop (Figura 9). Picos de agregações foram observadas entre os quilômetros: 10 a 12, 22 a 27, 32 a 35, 68 a 78 e 92 a 95. Outro pico de agregações foi registrado entre o trecho 230 e 235 km, próximo ao rio Teles Pires, situado no domínio amazônico, no município de Itaúba.

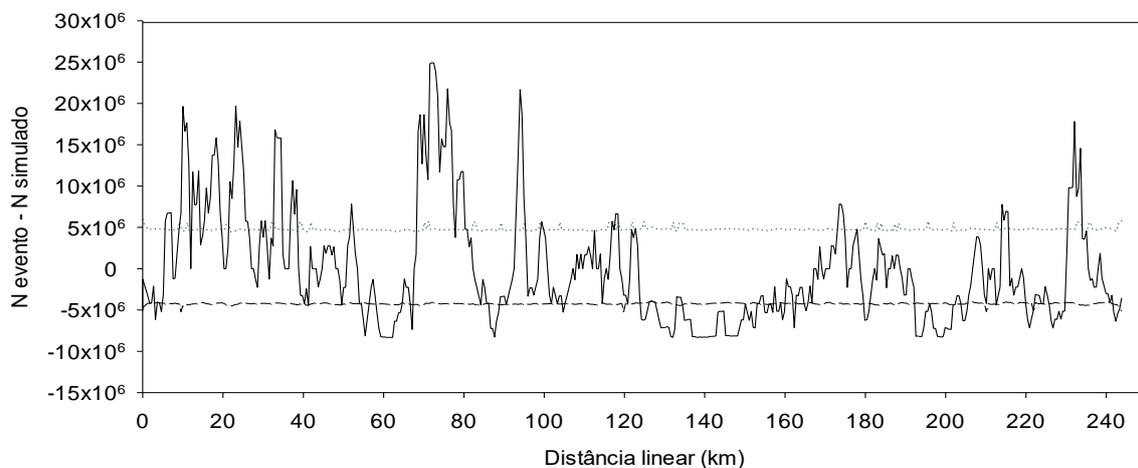


Figura 9: Localização das agregações de atropelamentos de animais silvestres, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. Linha preta contínua - A função $N \text{ eventos} - N \text{ simulado}$. Linha pontilhadas - limite de confiança superior e

linha tracejadas - limite de confiança inferior.

As agregações de atropelamentos de mamíferos ocorreram em diversos trechos do percurso estudado, no entanto, as agregações com maior intensidade ocorreram entre os quilômetros: 230 a 235 (Figura 10). A paisagem de entorno dos registros de atropelamentos e das agregações de atropelamentos foram identificadas como sendo fragmentos de mata com veredas ou cursos d'água.

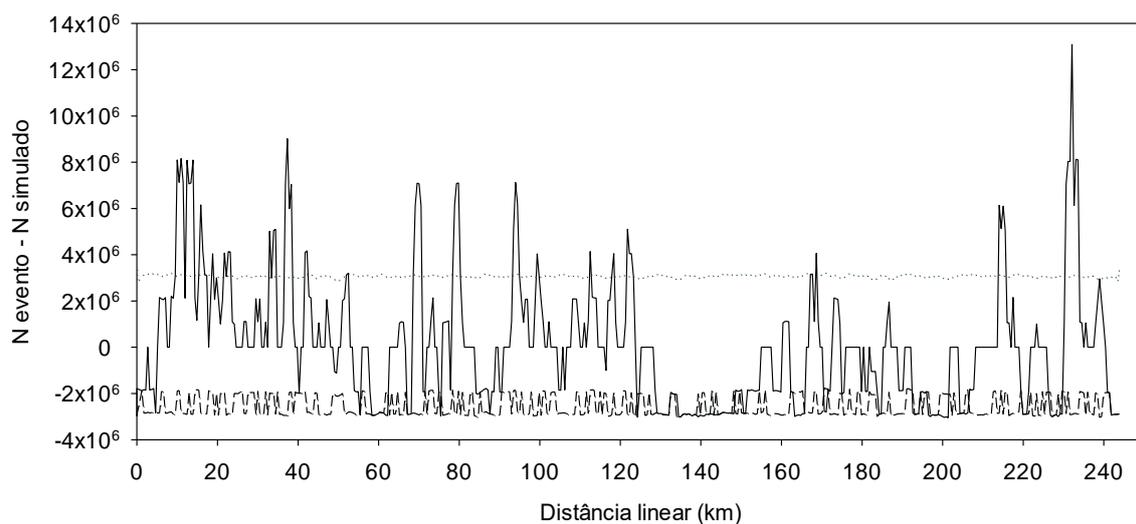


Figura 10: Localização das agregações de atropelamentos da Classe Mammalia, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. Linha preta contínua - A função $N \text{ events} - N \text{ simulated}$, Linha pontilhadas - limite de confiança superior e linha tracejadas - limite de confiança inferior.

Para as aves, a maioria das agregações de atropelamentos ocorreram nos primeiros 100 km do percurso, com maior intensidade entre os quilômetros: 70 e 80 (Figura 11). A paisagem no entorno dessas agregações foi caracterizada pela presença de agricultura ou pastagem, com pequenos fragmentos de mata. Este grupo apresentou relação positiva entre os registros de atropelamentos e a presença de fragmentos de mata.

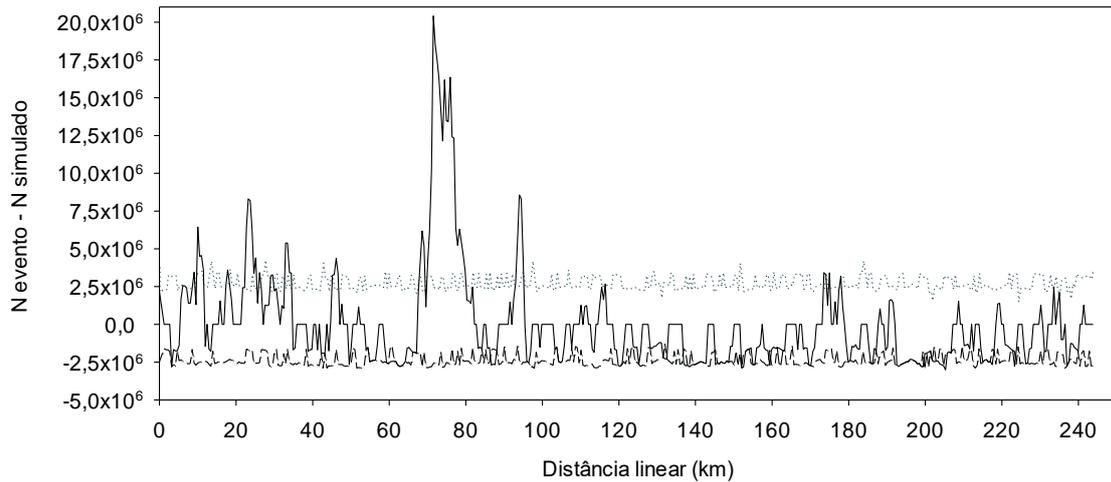


Figura 11: Localização das agregações de atropelamentos de Aves, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. Linha preta contínua - A função $N \text{ events} - N \text{ simulated}$, Linha pontilhadas - limite de confiança superior e linha tracejadas - limite de confiança inferior.

As agregações de atropelamentos do grupo dos répteis distribuíram-se ao longo de todo o percurso, com picos de intensidade entre os quilômetros: 33 e 34, 70 a 73, 92 a 94 e, 169 ao 171 (Figura 12). A paisagem no entorno dessas agregações, em grande parte, é caracterizada pela presença de cursos d'água ou áreas úmidas associadas a fragmentos de mata.

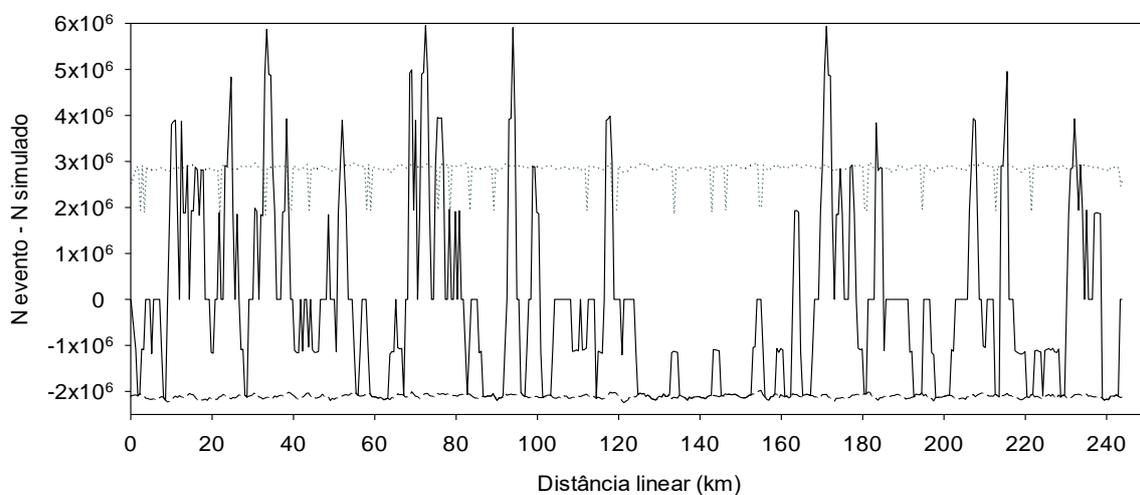


Figura 12: Localização das agregações de atropelamentos da Classe Reptilia, na BR-163 na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. Linha preta contínua - A função $N \text{ events} - N \text{ simulated}$, Linha pontilhadas - limite de confiança superior e linha tracejadas - limite de confiança inferior.

As agregações de atropelamentos de anfíbios ocorreram em poucos trajetos do percurso estudado, sendo que as agregações com maior intensidade ocorreram entre os quilômetros: 17 e 20 e, 24 e 26 (Figura 13). Embora os resgistros tenham apresentado relação positiva apenas com fragmentos de mata, a paisagem no entorno dessas agregações, em sua maioria, foi caracterizada pela presença de lavoura com fragmentos de mata associados a veredas e cursos d'água.

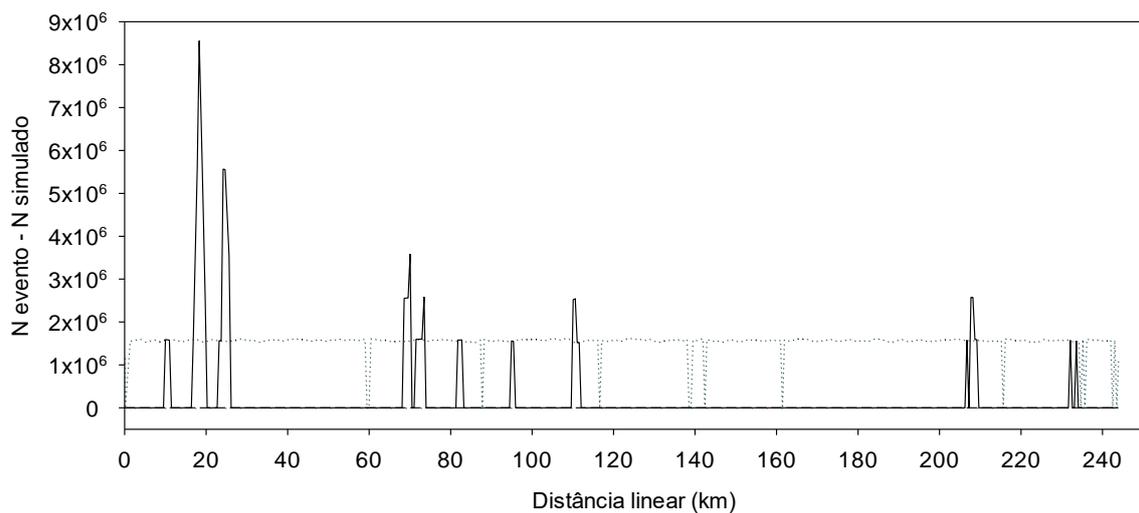


Figura 13: Localização das agregações de atropelamentos da Classe Amphibia, na BR-163, na zona de transição Amazônia-Cerrado, entre os municípios de Lucas do Rio Verde e Itaúba, Mato Grosso - Brasil. Linha preta contínua - A função $N \text{ events} - N \text{ simulated}$, Linha pontilhadas - limite de confiança superior e linha tracejadas - limite de confiança inferior.

DISCUSSÃO

A riqueza de vertebrados silvestres atropelados (65 espécies) registrada nesse estudo foi superior à observada em outros trabalhos na Amazônia (Pinheiro e Turci 2009; Turci e Bernarde 2009; Junior *et al.* 2012). Essa riqueza de animais atropelados pode ser relacionada com a diversidade local como observado em alguns estudos de monitoramento (e.g., Cunha *et al.* 2010; Gunson *et al.* 2011; Freitas 2012; Carvalho 2014) e, principalmente, com as características das rodovias, como localização, tráfego de veículos, número de pistas de rodagem e paisagem de entorno (Coelho *et al.* 2008; Cunha

et al. 2010; Grilo *et al.* 2010; Cáceres *et al.* 2012). Além disso, velocidade menor para o monitoramento do percurso aumenta a capacidade visual dos observadores (Teixeira *et al.* 2013b), o que pode ter contribuído para uma maior riqueza de espécies, já que no presente trabalho a velocidade média foi de 40 km/h e os outros trabalhos utilizam velocidade entre 60 km/h ou superior..

A taxa de atropelamento de 0,16 animais/km/dia de nosso estudo foi superior ao encontrado em outros trabalhos como Carvalho (2014) (0,06 animais/km/dia), Cunha *et al.* (2010) (0,01 animais/km/dia), Melo e Santos-Filho (2007) (0,13 animais/km/dia), Pinheiro e Turci (2013) (0,14 animais/km/dia), Turci e Bernarde (2009) (0,08 animais/km/dia), e Junior *et al.* (2012) (0,02 animais/km/dia). Vários monitoramentos de atropelamento de fauna foram realizados com esforço amostral que variou de 1.560 a 21.600 km, registrando uma variação na riqueza de espécies encontrada entre 25 e 55 (Melo e Santos-Filho 2007; Cunha *et al.* 2010; Pinheiro e Turci 2009; Turci e Bernarde 2009; Junior *et al.* 2012; Carvalho 2014). Portanto, o maior número de espécies atropeladas assim como a maior taxa de atropelamento encontrada neste estudo em relação aos trabalhos citados pode ser explicado pela alta diversidade paisagística ao longo da BR-163 e, também, devido a variedade de fitofisionomia encontradas no ecótono Amazônia-Cerrado como pastagem, agricultura, fragmentos florestais e pequenos e grandes corpos d'água abrigando fauna de ambos os biomas.

O atropelamento de espécies ameaçadas de extinção sempre é registrado em estudos de fauna em rodovias (Cunha *et al.* 2010). Espécies ameaçadas de extinção como *M. tridactyla*, *C. brachyurus*, *P. maximus* e *Puma concolor* foram encontradas em diversos trabalhos (Prado *et al.* 2006; Melo e Santos-Filho 2007; Cáceres *et al.* 2012; Freitas 2012; Cravo 2018). *Puma concolor*, devido ao seu declínio populacional e por ser

um predador de grande porte é considerada como vulnerável no Brasil (Azevedo *et al.* 2013; ICMBio 2018). Entre as principais ameaças para a espécie estão a fragmentação de habitat devido a expansão agropecuária, exploração de madeira, caça furtiva, queimadas e atropelamentos (Azevedo *et al.* 2013). A ocorrência de espécies vulneráveis à extinção registrada na região reforça a importância de se realizar estudos de avaliação da fauna atropelada e a criação de programas de conservação de espécies através de medidas que garantam sua permanência no hábitat natural (Barbault 2011).

Na estação chuvosa, os animais dispersam-se com maior frequência buscando alimentos, parceiros para a reprodução e locais de nidificação (Pinowski 2005; Pracucci *et al.* 2012) o que aumenta a mortalidade por atropelamentos, principalmente répteis e anfíbios (Roe *et al.* 2006; Hartmann *et al.* 2011). A sazonalidade tem pouca influência sobre alguns grupos (Rosa *et al.*, 2012) e, no nosso estudo, foi encontrado diferença significativa entre as estações seca e chuvosa. A maior concentração de atropelamentos na estação chuvosa em nosso estudo, corrobora com outros trabalhos realizados na Amazônia (Pinheiro e Turci 2009; Gumier-Costa e Sperber 2009) e no Cerrado (Freitas 2009; Cáceres *et al.* 2012; Carvalho 2014). No entanto, os trabalhos de Melo e Santos-Filho (2007) e, Turci e Bernarde (2009) observaram maior número de atropelamentos no período da seca, estes últimos autores acreditam que isso ocorreu devido um maior tráfego de veículos pesados no período da seca no escoamento da safra. Por outro lado, Melo e Santos-Filho (2007) atribuíram o aumento na mortalidade à dispersão de jovens nascidos, visto que adultos, juntamente com seus filhotes, se dispersam no início da estação seca e o período de queimadas, provavelmente devido os animais se afugentarem da fumaça e do fogo.

Os mamíferos tiveram a maior frequência de atropelamentos encontrados neste

trabalho, corroborando com os resultados de Fischer (1997), Melo e Santos-Filho, (2007), Cunha *et al.* (2010) e Carvalho, (2014). Melo e Santos-Filho (2007) acreditam que o elevado número de atropelamento de mamíferos está associado ao porte maior, hábito noturno de muitos animais desse grupo e por manterem a posição estática no meio da rodovia devido à luz dos veículos. Outros autores (Fisher 1997; Forman e Alexander 1998; Fahrig e Rytwisky 2009) indicaram que o atropelamento de mamíferos está associado à alimentação, facilidade de deslocamento e a necessidade de cruzar a rodovia em busca de recursos. Por exemplo, *C. thous* e *E. sexcinctus* figuraram entre as espécies mais abundantes nos registros de atropelamentos (neste estudo), corroborando com os trabalhos de Fischer (1997), Melo e Santos-Filho (2007), Casella (2010), Cunha *et al.* (2010) e Carvalho (2014). Essas espécies são menos sensíveis aos efeitos da fragmentação de habitats e possuem hábito alimentar onívoro, podendo consumir carcaças de outros animais (Reis *et al.* 2010; DJR Obs. Pessoal), sendo atraídas para a rodovia aumentando o risco de atropelamentos.

É possível notar uma variação na frequência de atropelamentos de aves registradas por diferentes trabalhos, como Fischer (1997) (19%), Prada (2004) (52%), Prado (2006) (48,3%), Melo e Santos-Filho (2007) (9%), Turci e Bernarde (2009) (26%), Junior *et al.* (2012) (15%), Pinheiro e Turci (2013) (33%) e Carvalho (2014) (21%). Áreas antropizadas de lavoura ou pecuária, servem como atrativo maior às aves, pois facilita a busca por alimentos como insetos, pequenos animais e grãos que caem nas margens das rodovias (Dhindsa *et al.* 1988; Novelli 1988; Clevenger *et al.* 2003; Prada 2004; Milli e Passamani 2006; Hengemühle e Cademartori 2008).

Os atropelamentos de aves em nosso estudo podem ser motivados pelo fato de a região possuir grandes áreas de lavoura nas proximidades da BR-163, onde se encontra

grande quantidade de grãos de milho e soja depositados no acostamento da rodovia atraindo vários animais, principalmente as aves. Por outro lado, Prada (2004) acredita que o alto índice de mortalidade de aves ocorre porque as espécies apresentam hábitos diurnos e noturnos, o que as deixam vulneráveis por um período maior. A espécie mais frequente foi *Tyto alba*, de hábito noturno, representando 26% dos atropelamentos em nosso estudo, além disso, essa espécie se alimenta principalmente de roedores (Roda 2006), os quais podem frequentar a rodovia em busca de alimentos (grãos), servindo de atrativo para estas aves.

Os répteis atropelados durante o período estudado foram representados principalmente por indivíduos das espécies *Boa constrictor constrictor*, *Epicrates cenchria* e *Eunectes murinus* e corresponderam a 30,35% do total. No caso das serpentes, grande parte dos atropelamentos podem ser proposital (Rodrigues *et al.* 2002; Carvalho 2014), o que geralmente ocorre por medo ou crenças sobre algumas espécies (Cravo 2018). Secco *et al.* (2014) observaram motoristas atropelando répteis intencionalmente, o que é muito comum na região (DJR Obs. Pessoal) e pode estar relacionado com os registros de serpentes atropeladas. Além disso, os répteis geralmente possuem movimento lento e muitos utilizam as rodovias para a termoregulação (Sullivan 1981; Laurance *et al.* 2009; Grilo *et al.* 2010). Esses aspectos biológicos e comportamentais podem ter afetado o número de atropelamento desse grupo.

Os anfíbios tiveram a menor frequência de atropelamentos. Esses valores podem não representar números reais de atropelamentos, pois as coletas realizadas por meio de veículos dificultam a visualização de indivíduos de pequeno porte (Rosa *et al.* 2012; Teixeira *et al.* 2013b) e suas carcaças são de fácil remoção por animais necrófagos. Aproximadamente 70% destes atropelamentos se deu na estação chuvosa, período

reprodutivo, onde várias espécies migram para poças temporárias ou caixas de empréstimos ao lado da rodovia para reproduzirem e, ao cruzá-la, são atropelados.

Agregações de atropelamentos de animais silvestres

Agregações significativas para todos os grupos de animais silvestres e para as classes analisadas separadamente foram encontradas no presente estudo. Alguns autores relatam a ocorrência de aumento na frequência de animais ou agregações de atropelamentos no entorno de rios e/ou áreas úmidas (Prada 2004; Aresco 2005; Carvalho 2014). Considerando a paisagem de entorno dos locais de ocorrência (EFS Obs. Pessoal) dos registros e também das agregações de atropelamentos, é possível encontrar padrões que condizem com hábitos das classes estudadas (e.g., registros de aves próximas a lavouras; reptéis próximos a fragmentos de mata e áreas úmidas).

As agregações de atropelamentos registradas em nosso estudo corroboram com as relatadas por Casella (2010), Cunha *et al.* (2010) e Carvalho *et al.* (2015) para mamíferos silvestres em áreas antropizadas, próximos a fragmentos de mata e/ou veredas. Esses animais podem ocorrer em trechos de rodovias com características de paisagem correspondente ao habitat natural utilizado por estes animais (Frey e Conover 2006). Freitas (2009) registrou uma relação positiva entre o atropelamento de mamíferos silvestres e presença de vegetação, assim como o aumento desses atropelamentos em locais onde houve presença de retas e topografia plana, que tendem a aumentar a velocidade dos veículos e, portanto, diminuir o tempo de reação do motorista ao avistar um animal. A maioria dos registros de atropelamentos de mamíferos ocorreram próximos a fragmentos de mata associados com corpos d'água ou áreas úmidas, o que pode indicar associação desse grupo a este tipo de paisagem. Além disso, a rodovia BR-163 possui

grandes trechos de retas, o que permite aos motoristas trafegar em altas velocidades aumentando os riscos de atropelamentos.

No caso dos répteis e anfíbios, a paisagem de entorno das agregações de atropelamentos foi caracterizada pela presença de cursos d'água ou veredas associadas a fragmentos de mata. Carvalho (2014) e Freitas (2009) encontraram agregações de répteis e anfíbios associadas a presença de pastagem com fragmentos de mata ou vereda, respectivamente. Nosso resultado corrobora com os estudos de Gunson *et al.* (2011) que analisou 24 trabalhos sobre padrões de atropelamentos de animais, concluindo que os atropelamentos de répteis e anfíbios estão associados à presença de áreas úmidas, reservatórios artificiais e lagos próximos a rodovia.

Os atropelamentos de aves foram próximos de áreas de fragmento de mata com a presença de agricultura (plantações de soja e milho) ou pastagem, com pequenos fragmentos de mata. A presença dessas paisagens aumenta a disponibilidade de alimentos (insetos, pequenos animais, grãos e sementes) (Clevenger 2003; Prada 2004), podendo influenciar no índice de atropelamento. Rosa e Bager (2012) encontraram uma relação positiva entre os atropelamentos dessa Classe com plantações de arroz e Freitas (2012), com a paisagem de gramíneas e áreas urbanas. Neste trabalho notou-se que 96% dos trechos com agregações de Aves ocorreram em áreas abertas, no município de Sorriso, considerado o maior produtor de grãos do Brasil (Conab, 2016), corroborando os resultados de Freitas (2012) e Rosa e Bager (2012).

CONCLUSÕES

Os atropelamentos de animais silvestres sofrem influência da sazonalidade, com maiores taxas na época chuvosa. A influência ou não dessas variáveis sobre os

atropelamentos está, provavelmente, ligada à biologia de cada grupo ou espécie.

Houve o registro de atropelamentos de espécies ameaçadas de extinção. Medidas mitigadoras afim da conservação da fauna, são necessárias em alguns trechos da BR-163, como por exemplo: passagens de fauna, redutores de velocidade e placas de sinalização são algumas das medidas sugeridas.

Agregações significativas observadas para animais silvestres indicam que os atropelamentos se concentram em alguns trechos da rodovia, portanto, certos locais são indicados para a implantação de medidas mitigadoras. As agregações de atropelamento da fauna são afetadas pelas características do ambiente como presença de corpos d'água, fragmentos de mata e áreas de agricultura, assim como, pelo comportamento alimentar (aves), reprodutivo (anfíbios), de termorregulação (répteis) e de deslocamento (mamíferos) das espécies. Portanto, entender a dinâmica de atropelamento e associar as aglomerações a características da paisagem e da biologia dos animais é um passo importante para a conservação das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Moraes, G.; Leonardo, J.; Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728.

Araújo, A. R., Costa, R. B., Felfili, J. M., Gonçalves, K. I., Sousa, R. A. T. M., e Dorval, A. (2009). Florística e estrutura de fragmento florestal em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. *Acta Amazonica*, 39(4), 865-877.

Aresco, M. J. 2005. Mitigation measures to reduce highway mortality of turtles and other herpetofauna at a north Florida lake. *The Journal of Wildlife Management*, 69(2), 549-560.

Arvor, D.; Margareth, M.; Dubreuil, V.; Bégué, A.; Shimabukuro, Y. E. Analyzing the agricultural transition in Mato Grosso, Brazil, using satellite-derived indices (en) *Appl. Geogr.*, 32 (2) (2011), pp. 702-713.

Ascensão, F.; Grilo, C.; LaPoint, S.; Tracey, J.; Clevenger A. P.; Santos-Reis, M. 2014. Inter-individual variability of Stone Marten behavioral responses to a highway. PLoS ONE 9:e103544.

Atwood, T. C.; Young, J. K.; Beckmann, J. P.; Breck, S. W.; Fike, J.; Rhodes Jr, O. E.; Bristow, K. D. 2011. Modeling connectivity of black bears in a desert sky island archipelago. *Biological Conservation*, 144(12), 2851-2862.

Avelar, E. R.; Silva R.; Baptista, L. A. M. L. 2015. Ameaças à Sobrevivência de Animais Silvestres no Estado de Goiás. Faculdade Anhanguera de Anápolis, GO, Brasil.

Azevedo, F. C.; Lemos, F. G.; Almeida, L. B.; Campos, C. B.; Beisiegel, B. M.; Paula, R. C.; et al. 2013. Avaliação do risco de extinção da Onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, (1), 107-121.

Bager, A.; Rosa, C. A. 2010. Efeito do esforço amostral em diferentes taxas de atropelamento de fauna selvagem. In Iº congresso Latinoamericano (IV Argentino) de Conservación de la Biodiversidade. Anais, São Miguel de Tucuman, Argentina.

Bager, A.; Rosa, C. A. 2011. Influence of sampling effort on the estimated richness of road-killed vertebrate wildlife. *Environmental Management*, New York, v. 47, n. 5, p. 851-858.

Barbault, R. 2011. *Ecologia geral: estrutura e funcionamento da biosfera*. Editora Vozes. 448 p.

Bernarde P. S.; Machado R. A.; Turci L. C. B. 2011. Herpetofauna da área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre – Brasil. *Biota Neotropica* 11: 117-144.

Bérnils, R. S.; Costa, H. C. (Org.). 2012. Répteis brasileiros: Lista de espécies. Versão 2012.2. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso: setembro de 2017.

Biudes M. S.; Voulitis G. L.; Machado N. G.; Arruda, P. H. Z.; Neves, G. A. R.; Lobo, F. A.; Neale C. M. U.; Nogueira J. S.; 2015. Patterns of energy exchange for tropical ecosystems across a climate gradient in Mato Grosso, Brazil. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2015; 202:112-124. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.12.008>.

Burnham, K. P.; Anderson, D. R. 2002. *Model selection and multi-model inference: a practical information-theoretic approach*. Springer, New York, 496p.

Cáceres, N. C; Casella, J.; Goulart, C. S., 2012. Variação espacial e sazonal atropelamentos de mamíferos no bioma Cerrado, rodovia BR 262, Sudoeste do Brasil. *Mastozool. neotrop.*, Mendoza, v. 19, n. 1, p. 21-33, jun. 2012.

Carvalho, C. F. 2014. Atropelamento de vertebrados, hotspots de atropelamentos e

parâmetros associados, BR-050, trecho Uberlândia-Uberaba. Master thesis in Ecology and Conservation of Natural Resources—Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais.

Carvalho, C. F.; Custódio, A. E. I.; Junior, O. M. 2015. Wild vertebrates roadkill aggregations on the BR-050 highway, state of Minas Gerais, Brazil. *Bioscience Journal*, 31(3).

Casella, J. 2010. Influência da BR-262 no desflorestamento e na perda da fauna silvestre por atropelamentos no Sudoeste do Brasil, MS. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

CBEE - CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS. Quinze animais silvestres morrem atropelados em estradas por segundo. 2015. Disponível em:<<http://cbee.ufla.br/portal/noticias.php?year=2015#33>>. Acesso em: 26 mar. 2015.

Clevenger, A.P; Chruszcz, B. e Gunson, K.E. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation*, v. 109, p. 15-26.

CNT – Anuário CNT do transporte: estatísticas consolidadas 2018. Brasília: CNT, 2018. 229 p. : II. Disponível em: <http://anuariodotransporte.cnt.org.br/2018/Rodoviario/1-1-Principais-dados>. Acesso em: 10/01/2019.

Coelho, I.P.; Kindel, A.; Coelho, A. V. P. 2008. Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. *European Journal Wildlife Research* 54:689–699.

Coelho, A.V.P.; Coelho, I.P.; Teixeira, F.T.; Kindel, A. 2014. Siriema: road mortality software. Manual do Usuário V. 2.0. NERF, UFRGS, Porto Alegre, Brasil. Disponível em: www.ufrgs.br/siriema. Acesso em: dezembro de 2017.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. 2016. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Brasília: CONAB, 2016. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos>. Acesso em: 10/01/2019.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. 2018. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Brasília: CONAB, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos>. Acesso em: 10/01/2019.

Costa, A. S. 2014. Efeito de escalas temporais na definição de medidas de mitigação de impactos de rodovias. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ecologia Aplicada, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

Cravo, A. P. B. 2018. Dos impactos à conservação de fauna: a implantação do campus Lagoa do Sino e a incidência de atropelamentos de animais silvestres. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós Graduação de Conservação de Fauna (PPGCFau), Universidade Federal de São Carlos. 68 p.

Cunha, H. F.; Moreira, F. G. A.; Silva, S. 2010. Roadkill of wild vertebrates along the GO-060 road between Goiânia and Iporá, Goiás State, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, v. 32, n. 3, p. 257-263.

Dhindsa, M. S.; Sandhu, J. S.; Sandhu, P. S.; Toor, H. S. 1988. Roadside birds in Punjab (India): relation to mortality from vehicles. *Environmental Conservation*, 15(4), 303-310.

Domingues, M. S.; Bermann, C.; Sidneide M. 2014. A produção de soja no Brasil e sua relação com o desmatamento na Amazônia. *Revista Presença Geográfica*, v. 1, n. 1.

Dulac, J. *Global Land Transport Infrastructure Requirements: Estimating Road and Railway Infrastructure Capacity and Costs to 2050* (International Energy Agency, 2013).

Eigenbrod, F.; Hecnar, S. J.; Fahrig, L. 2009. Quantifying the road-effect zone: threshold effects of a motorway on anuran populations in Ontario, Canada. *Ecology and Society*, 14(1).

Fahrig, L.; Rytwinski, T. 2009. Effects of Roads on Animal Abundance: an Empirical Review. *Ecology and Society*, v. 14, n.1.

Fearnside, P. M. 2010. Consequências do desmatamento da Amazônia. *Scientific American Brasil Especial Biodiversidade*, pp. 54-59. 2010.

Fischer, W. A. 1997. Efeitos da rodovia BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para a conservação da região do Pantanal, MS. 1997. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

Forman, R. T. T.; Alexander, L. E., 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review Ecological Systems*, v. 29, p. 207-231.

Freitas, C. H., 2009. Atropelamento de vertebrados nas rodovias MG-428 e SP-334 com análise dos fatores condicionantes e valoração econômica da fauna. Tese de doutorado - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2009.

Freitas, L. E. 2012. A Influência dos Padrões de Paisagem no Atropelamento de Fauna: O Caso da BR-040. RJ. 351 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, 2012.

Frey, J.K.; Conover, M.R. 2006. Habitat use by meso-predators in a corridors environment. *Journal of Wildlife Management*, vol 70, p. 1111-1118.

Grilo, C.; Bissonette, J. A.; Santos-Reis, M. 2009. Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties: consequences for mitigation. *Biological conservation*, 142(2), 301-313.

Grilo, C.; Bissonette, J. A.; Cramer, P. C. 2010. Mitigation measures to reduce impacts on biodiversity. In: JONES, R. S (ed.). *Highways: constructions, management and*

maintenance. Nova Science Publishers, p. 73-114.

Gumier-Costa, F.; Sperber, C. F. 2009. Atropelamentos de vertebrados na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, 39(2), 459-466.

Gunson, K. E.; Mountrakis, G.; Quackenbush, L. J. 2011. Spatial wildlife-vehicle collision models: A review of current work and its application to transportation mitigation projects. *Journal of Environmental Management*, p. 1-9.

Hamada, Neusa; Nessimian, Jorge Luiz; Querino, Ranyse Barbosa. 2014. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: Editora do INPA, 2014.

Hartmann, P. A.; Hartmann, M. T.; Martins, M. 2011. Snake road mortality in a protected area in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, Curitiba, v. 6, p. 35-42.

Hengemuhle, A. E.; Cademartori, C. V., 2008. Levantamento de Mortes de vertebrados silvestres devido a atropelamento em um trecho da estrada do mar (RS-389). *BIODIVERSIDADE PAMPEANA*, v. 6,n. 2, p. 4-10.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015. Disponível em: <https://geoffp.ibge.gov.br>. Acesso em 10/06/2018.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I. 1. ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p.

IMEA. Instituto Mato Grossense de Economia Agropecuária. 2018. Disponível em: <http://www.imea.com.br/imea-site/> Acesso em: 10 dez. 2018.

IMEA. Instituto Mato Grossense de Economia Agropecuária. 2019. Disponível em: <http://www.imea.com.br/imea-site/> Acesso em: 28 jan. 2019.

INPE, Projecto Prodes: Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (en) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 2018. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em 23 mar. de 2018.

Jaeger, J.A.G.; Fahrig, L. 2004. Effects of Road fencing on population persistence. *Conservation Biology* 18(6): 1652-1657.

Junior, R. O.; Lima, J. P.; Santos, A. L. W.; Aride, P. H. R. 2012. Caracterização da fauna de vertebrados atropelada na rodovia BR 174, Amazonas, Brasil. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 4(2), 291-307.

Laurance, W. F.; Croes, B. M.; Guissouegou, N.; Buij, R.; Dethier, M.; Alonso, A. 2008. Impacts of roads, hunting, and habitat alteration on nocturnal mammals in African

rainforests. *Conserv Biol* 22:721–732.

Laurance, W. F.; Goosem, M.; Laurance, S. 2009. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends Ecol Evol* 24:659–669.

Levine N. 2004. CrimeStat III: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations. Ned Levine e Associates, Houston, TX, and the National Institute of Justice, Washington, DC.

Lewinsohn, T. M.; Prado, P. I. 2005. Quantas espécies há no Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 36-42.

Macedo, M. N., Fries, R. S., Morton, D. C., Stickler, C. M., Galford, G. L.; Shimabukuro, Y. E. 2012. Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(4), 1341-1346.

MapBiomias - Projeto MapBiomias – Coleção 3.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. 2016. Disponível em: [http://maps.lapig.iesa.ufg.br/?layers=pa_br_areas_pastagens_250_2016_lapig]. Acesso em 11/01/2019.

Marinho, H. M.; Candido, L. M.; Candido, A. S; Daltro, O.; Jaudi, L. M. R.; Camargo, E. J.; Yoshida, P. S.; 2016. Análise econômica da evolução do agronegócio em Mato Grosso no período de 1990 a 2010. *Revista Faipe*. 6(1):13-24.

Margarit, E. 2013. O processo de ocupação do espaço ao longo da BR-163: uma leitura a partir do planejamento regional estratégico da Amazônia durante o governo militar. *Geografia em Questão*, 6(1).

McGregor, R. L.; Bender, D. J.; Fahrig, L. 2008. Do small mammals avoid roads because of the traffic?. *Journal of Applied Ecology*, 45(1), 117-123.

Melo, E. S.; Santos-Filho, M. 2007. Efeitos da BR-070 na Província Serrana de Cáceres, Mato Grosso, sobre a comunidade de vertebrados silvestres. *Revista brasileira de Zootecias*, v. 9, n.2, p. 185-192.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MT, 2018. Disponível em: [<http://www.mma.gov.br/biomias.html>]. Acesso em 10/12/2018.

Milli, M. S.; Passamani, M. 2006. Impacto da Rodovia Josil Espíndula Agostini (ES259) sobre a mortalidade de animais silvestres (Vertebrata) por atropelamento. *Natureza on line*, v. 4, n. 2, p. 40-46.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. E Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858. doi:10.1038/35002501.

Neeff, T.; Graça, P. M. A.; Dutra L. V.; Freitas C. C.; 2005. Carbon budget estimation in Central Amazonia: Successional forest modeling from remote sensing data. *Remote Sensing of Environment*. 2005;94:508–522. DOI:10.1016/j.rse.2004.12.002.

Nogueira, E. M.; Fearnside, P. M.; Nelson, B. W.; França, M. B. 2007. Wood density in forests of Brazil's 'arc of deforestation': Implications for biomass and flux of carbon from land-use change in Amazonia. *Forest ecology and management*, 248(3), 119-135.

Novelli, R.; Takase, E.; Castro, V. 1988. Estudo das aves mortas por atropelamento em um trecho da rodovia BR-471, entre os distritos da Quinta e Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 5(3), 441-454.

Peña, A. P.; Drumond, M. E. 1999. Levantamento de vertebrados mortos por atropelamento na rodovia GO-244 – Área de influência do projeto de irrigação “Luiz Alves do Araguaia”. Relatório.

Pinheiro, B. F.; Turci, L. C. B. 2013. Vertebrados atropelados na estrada da Variante (BR-307), Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. *Natureza On Line*, v. 11, n. 2, p.68-78, abr./jun.2013.

Poessel, S. A.; Burdett, C. L.; Boydston, E. E.; Lyren, L. M.; Alonso, R. S.; Fisher, R. N.; Crooks, K. R. (2014). Roads influence movement and home ranges of a fragmentation-sensitive carnivore, the bobcat, in an urban landscape. *Biol Conserv* 180:224–232

Pracucci, A.; Rosa, C. A.; Bager, A. 2012. Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG 354, Sul de Minas Gerais–Brasil. *Biotemas*, v. 25, n. 1, p. 73-79.

Prada, C. S, 2004. Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do Estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos. São Paulo. 129 p.

Prado, T. R.; Ferreira, A. A.; Guimarães, Z. F. S. 2006. Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 28(3).

Pinowski, J. 2005. Roadkills of Vertebrates in Venezuela. *Revista Brasileira de Zoologia* 22 (1): 191–196.

Reis, N. R.; Peracchi, A. L.; Fregonezi, M. N.; Rossaneis, B. K. 2010. Mamíferos do Brasil -guia de identificação. Technical Books Editora, 1. ed, 577p.

Roda, S. A. 2006. Dieta de *Tyto alba* na Estação Ecológica do Tapacurá, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 14, n. 4, p. 449-452.

Ripley B. D. 1981. *Spatial Statistics*. John Wiley e Sons, New York.

Rodrigues, F. H. G.; Hass, A.; Rezende, L. M.; Pereira, C. S.; Figueiredo, C. F.; Leite, B. F.; França, F. G. R. 2002. Impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de

Águas Emendadas, DF. In Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação (pp. 585-593). Fortaleza: CBUC.

Roe, J. H.; Gibson, J.; Kingsbury, B. A. 2006. Beyond the wetland border: Estimating the impact of roads for two species of water snakes. *Biological Conservation*, Boston, v. 130, p. 161-168.

Rosa, C. A.; Cardo, T. R.; Teixeira, F. Z.; Bager, A. 2012. Atropelamento de fauna selvagem: amostragem e análise de dados em ecologia de estradas. In: BAGER, A. (ed.) *Ecologia de Estradas: tendências e pesquisas*. Lavras: Ed. UFLA, p. 79-99.

Rosa, C. A.; Bager, A. 2012. Seasonality and habitat types affect roadkill of neotropical birds. *Journal of Environmental Management*, vol. 97. 1-5 p.

Secco, H. K. C., Ratton, P., Castro, E., Lucas, P. S., Bager, A. 2014. Intentional snake road-kill: a case study using fake snakes on a Brazilian road introduction. *Tropical Conservation Science* 7: 561-571.

Segalla, M. V. *et al.* 2012. Brazilian Amphibians – List of species. Accessible at <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso: setembro de 2017.

Sivrikaya, F.; Günay, Ç.; Akay, A. E. 2011. Factors of land use/cover change: A case study from Turkey. *Scientific Research and Essays* Vol. 6(17), pp. 3684-3696. 2011.

Sigrist, T. 2009. *Avifauna brasileira: pranchas e mapas*. São Paulo: Avis Brasilis. 492p.

Silva, F. B.; Santos, J. R. N.; Feitosa, F. E. C. S.; Silva, I. D. C.; Araújo, M. D.; Guterres, C. E.; et al. 2016. Evidências de mudanças climáticas na região de transição Amazônia-Cerrado no estado do Maranhão. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 31(3), 330-336.

Silva, J. M. C.; Bates, J. M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.

Souza, A. P., Mota, L. L., Zamadei, T., Martin, C. C., Almeida, F. T., e Paulino, J. 2013. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. *Nativa*, 1(1), 34-43.

Souza, V. E.; Somavilla, J. P.; Oliveira, J. S.; Schalleberger L. F.; Buriol, G. A.; Domingues, A. L. 2017. Animais atropelados em um trecho da rodovia br-158, região central do Rio Grande do Sul. *Disciplinarum Scientia. Série: Naturais e Tecnológicas*, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 265-276.

Sullivan, B. K. 1981. Observed differences in body temperature and associated behaviour of four snake species. *Journal of Herpetology* 15:245–246.

Team, R. Core et al. R: A language and environment for statistical computing. 2016.

Teixeira, F. Z. ; Coelho, I. P. ; Esperandio, I. B. ; Oliveira, N. R. ; Peter, F. P. ; Dorneles, S. S. ; Delazeri, N. R. ; Tavares, M. ; Martins, M. B. ; Kindel, A. 2013a. Are road-kill hotspots coincident among different vertebrate groups?. *Oecologia Australis*, v. 17, p. 36-47.

Teixeira, F. Z.; Coelho, A. V. P.; Esperandio, I. B.; Kindel, A. 2013b. Vertebrate road mortality estimates: Effects of sampling methods and carcass removal. *Biological Conservation*, v. 157, p. 317-323.

Teixeira, F. Z.; Coelho, I. P.; Coelho, A. V. P.; Jaeger, J. J.; Hartz, S. M.; Kindel, A. 2014. Como identificar hotspots de atropelamentos: uma revisão dos métodos utilizados em ecologia de Estradas. In: *Road Ecology Brazil, 2014*, Lavras. Livro de resumos do Road Ecology Brazil 2014.

Trombulak, S. C.; E Frissell, C. A., 2000. Review of Ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* 14:18-30.

Turci, L. C. B.; Bernande, P. S. 2009. Vertebrados atropelados na Rodovia Estadual 383 em Rondônia, Brasil. *Biotemas*, v. 22, n.1, p. 121-127.

APÊNDICE

Linhas de código utilizadas no software R para análise estatística

```
glm.nb (ATROPELAMENTOS$TOTAL ~ CLASSES * AREA_URBANA +  
AGUA + LAVOURA + VEGETACAO)
```

```
glm (AMPHIBIA$TOTAL ~ AREA_URBANA + AGUA + LAVOURA +  
VEGETACAO)
```

```
glm (AVES$TOTAL ~ AREA_URBANA + AGUA + LAVOURA +  
VEGETACAO)
```

```
glm (MAMMALIA$TOTAL ~ AREA_URBANA + AGUA + LAVOURA +  
VEGETACAO)
```

```
glm (REPTILIA$TOTAL ~ AREA_URBANA + AGUA + LAVOURA +  
VEGETACAO)
```

ANEXOS

Normas da revista acta amazônica

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. Submissões que não estejam de acordo com as normas são devolvidas aos autores.

1. O tamanho máximo de um arquivo individual deve ser 2 MB.
2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que:
 - a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos; b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo; c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".
3. **Os manuscritos devem ser escritos em inglês.** A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.
4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a folha de rosto), dez páginas (2500 palavras) para Notas Científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições.
5. Os manuscritos formatados conforme as Instruções aos Autores são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo da Revista ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.
6. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da Revista.
7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor, via sistema da Revista, no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser também carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://mc04.manuscriptcentral.com/aa-scielo>.
8. Seguir estas instruções para preparar e carregar o manuscrito:
 - a. Folha de rosto (Title page): Esta página deve conter o título, nomes (com último sobrenome em maiúscula), endereços institucionais completos dos autores e endereço eletrônico do autor correspondente. Os nomes das instituições não devem ser abreviados.

Usar um asterisco (*) para indicar o autor correspondente.

Carregar este arquivo selecionando a opção: "Title page"

b. Corpo do manuscrito (main document). O corpo do manuscrito deve ser organizado da seguinte forma: Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Bibliografia Citada, Legendas de figuras e Tabelas. Além do “main document” em inglês, o manuscrito deve ter “Título, Resumo e Palavras-chave” em português ou espanhol .

Carregar este arquivo como "Main document".

c. Figuras. São limitadas a sete em artigos. Cada figura deve ser carregada em arquivo separado e estar em formato gráfico (JPG ou TIFF). Deve ser em alta qualidade e com resolução de 300 dpi. Para ilustrações em bitmap, utilizar 600 dpi.

Carregar cada um destes arquivos como "Figure".

d. Tabelas. São permitidas até cinco tabelas por artigo. Utilizar espaço simples e a função "tabela" para digitar a tabela. As tabelas devem ser inseridas ao final do corpo do manuscrito (main document), após as legendas das figuras.

9. As Notas Científicas são redigidas separando os tópicos: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Conclusões em parágrafos, mas sem incluir os títulos das seções. Os outros tópicos da Nota Científica devem seguir o formato do artigo completo. São permitidas até três figuras e duas tabelas. Carregar as diferentes partes do manuscrito como descrito no Item 8.

10. Nomes dos autores e endereço institucional completo, incluindo endereço electrónico DEVEM ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.

11. IMPORTANTE: Os manuscritos não forFlorestados conforme as Normas da Revista NÃO são aceitos para publicação.

FORMATO E ESTILO

12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e.g. doc ou docx), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas de forma contínua. Para tabelas ver Item 8d.

13. Título. Justificado à esquerda, com a primeira letra maiúscula. O título deve ser conciso evitando-se o uso de nomes científicos.

14. Resumo. Deve conter até 250 palavras (150 palavras no caso de Notas Científicas). Iniciar o Resumo com uma breve introdução, logo a seguir informar os objetivos de forma clara. De forma sucinta informar a metodologia, os resultados e as conclusões enfatizando aspectos importantes do estudo. O resumo deve ser

autossuficiente para a sua compreensão. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico. Siglas devem ser evitadas nesta seção; porém, se necessárias, o significado deve ser incluído. Não utilizar referências bibliográficas no resumo.

15. Palavras-chave. Devem ser em número de quatro a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não devem ser repetidas palavras utilizadas no título.

16. Introdução. Enfatizar o propósito do trabalho e fornecer, de forma sucinta, o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Esta seção não deve exceder de 35 linhas. Não incluir resultados ou conclusões e não utilizar subtítulos na Introdução. Encerrar esta seção com os objetivos.

17. Material e Métodos. Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo. O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção. O tipo de análise estatística aplicada aos dados deve ser descrita. Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, deve constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação, entre parênteses). Por exemplo: "A fotossíntese foi determinada usando um sistema portátil de trocas gasosas (Li-6400, Li-Cor, Lincoln, NE, USA)". Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito. NÃO utilizar sub-subtítulos nesta seção. Utilizar negrito, porém não itálico ou letras maiúsculas para os subtítulos.

18. Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (e.g. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, IBAMA, SISBIO, CNPq, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) informar o número do protocolo e a data de aprovação. É responsabilidade dos autores o cumprimento da legislação específica relacionada a estes aspectos.

19. Resultados. Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Não apresentar a mesma informação (dados) em tabelas e figuras simultaneamente. Não utilizar sub-subtítulos nesta seção. Algarismos devem estar separados de unidades. Por exemplo, 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (e.g., 5% e NÃO 5 %).

Unidades: Utilizar unidades e símbolos do Sistema Internacional e simbologia exponencial. Por exemplo, cmol kg^{-1} em vez de meq/100g; m s^{-1} no lugar de m/s. Use espaço no lugar de ponto entre os símbolos: m s^{-1} e não m.s^{-1} ; use “-” e não “-” para indicar número negativo. Por exemplo: -2 no lugar de -2. Use kg e não Kg; km no lugar de Km.

20. Discussão. A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas

referências relevantes devem ser incluídas.

21. Conclusões. Esta seção (um parágrafo) deve conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as implicações científicas do trabalho.

22. Agradecimentos devem ser breves e concisos. **Incluir agência(s) de fomento.** NÃO abreviar nomes de instituições.

23. Bibliografia Citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos, evitando-se exceder 40 citações. Esta seção deve ser organizada em ordem alfabética e deve incluir apenas citações mencionadas no manuscrito. Para referências com mais de dez autores, relacionar os seis primeiros seguido de *et al.* Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado. Observar os exemplos abaixo:

a) Artigos de periódicos:

Villa Nova, N.A.; Salati, E.; Matsui, E. 1976. Estimativa da evapotranspiração na Bacia Amazônica. *Acta Amazonica*, 6: 215-228.

Artigos de periódicos que não seguem o sistema tradicional de paginação:
Ozanne, C.M.P.; Cabral, C.; Shaw, P.J. 2014. Variation in indigenous forest resource use in Central Guyana. *PLoS ONE*, 9: e102952.

b) Dissertações e teses:

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil.* Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

c) Livros:

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach.* 2da ed. McGraw-Hill, New York, 633p.

d) Capítulos de livros:

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia.* v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

e) Citação de fonte eletrônica:

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 (www.cptec.inpe.br/products/climanalise). Acesso em 19/05/1999.

f) Citações com mais de dez autores:

Tseng, Y.-H.; Kokkotou, E.; Schulz, T.J.; Huang, T.L.; Winnay, J.N.; Taniguchi, C.M.; *et al.* 2008. New role of bone morphogenetic protein 7 in brown adipogenesis and energy expenditure. *Nature*, 454:1000-1004.

24. Citações de referências no texto. As referências devem seguir ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética. Exemplos:

a) Um autor:

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

b) Dois autores:

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

c) Três ou mais autores:

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.* 2002).

d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica):

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); ou (Ferreira *et al.* 2001; Fonseca *et al.* 2001).

FIGURAS

25. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. NÃO usar tonalidades de cinza em gráficos de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Em figuras compostas cada uma das imagens individuais deve ser identificada com uma letra maiúscula posicionada no canto superior direito, dentro da área de plotagem.

26. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nos títulos dos eixos ou na área de plotagem NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt). Nos eixos usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura. Cada eixo do gráfico deve ter o seu título e a unidade. Evitar muitas subdivisões nos eixos (cinco a seis seriam suficientes). Em mapas incluir escala e pelo menos um ponto cardeal.

27. As figuras devem ser elaboradas de forma compatível com as dimensões da

Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para adequação ao espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura. Por exemplo, barra = 1 mm.

28. Citação de figuras no texto. As figuras devem ser citadas com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exemplo: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exemplo: "Figura 1. Análise...". Definir na legenda o significado de símbolos e siglas usados. Figuras devem ser autoexplicativas.

29. Figuras de outras autorias. Para figuras de outras autorias ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida. Carregar no sistema da Revista (não para revisão), como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

30. Adicionalmente às figuras inseridas no sistema em formato TIFF ou JPG, os gráficos preparados usando Excel ou SigmaPlot podem ser carregados como arquivos suplementares (selecionando a opção Not for review).

31. Ilustrações coloridas. Fotografias e outras ilustrações devem ser preferencialmente em preto e branco. Ilustrações coloridas são aceitas, mas o custo de impressão é por conta dos autores. Sem custo para os autores, podem ser usadas ilustrações em preto e branco na versão impressa e coloridas na versão eletrônica. Nesse caso, isso deve ser informado na legenda da figura. Por exemplo, adicionando a sentença: " this figure is in color in the electronic version". Esta última informação é para os leitores da versão impressa.

Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

TABELAS

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente com algarismos arábicos. A numeração e o título (legenda) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas e dos símbolos utilizados na tabela (cabeçalhos, etc.) devem ser descritos no título. Usar linhas horizontais acima e abaixo da tabela e para separar o cabeçalho do corpo da tabela. Não usar linhas verticais.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (e.g. doc ou docx) e não devem ser inseridas no texto como imagem (e.g. no formato JPG).

34. A citação das tabelas no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por exemplo: Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título: Por exemplo: "Tabela 1. Análise...". Tabelas devem ser autoexplicativas.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1. A Acta Amazonica pode efetuar alterações de forFlorestação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos. Nessa etapa, NENHUMA alteração de conteúdo pode ser feita no manuscrito. Se isso for necessário o manuscrito deve retornar ao processo de avaliação.

2. A Acta Amazonica não cobra taxas para publicação. Além disso, não há pagamento de taxa para submissão e avaliação de manuscritos. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail acta@inpa.gov.br. Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

3. As assinaturas da Acta Amazonica (versão impressa) podem ser pagas com cheque ou vale postal. Para o exterior, a assinatura institucional custa US\$ 100,00 e a assinatura individual US\$ 75,00. Para contato: acta@inpa.gov.br. Tel.: (55 92) 3643-3643 ou fax: (55 92) 3643-3029.