



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA- UniCEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

GABRIEL CARVALHO COSTA

FATORES ECOLÓGICOS QUE INFLUENCIAM A AGREGAÇÃO DE TERRITÓRIOS
EM TIZIUS (VOLATINIA JACARINA) E SUA RELAÇÃO COM O RISCO DE
ATROPELAMENTO

BRASÍLIA

2020



GABRIEL CARVALHO COSTA

**FATORES ECOLÓGICOS QUE INFLUENCIAM A AGREGAÇÃO DE TERRITÓRIOS
EM TIZIUS (VOLATINIA JACARINA) E SUA RELAÇÃO COM O RISCO DE
ATROPELAMENTO**

Relatório final de pesquisa de Iniciação
Científica apresentado à Assessoria de Pós-
Graduação e Pesquisa.

Orientação: Dr. Raphael Igor Dias

BRASÍLIA

2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, prioritariamente aos meus pais, Edmar de Souza Costa e Joyce Castro Carvalho Costa, por todo apoio e incentivo antes e durante a execução desse trabalho. Agradeço aos meus irmãos, Déborah Carvalho Costa e Pedro Carvalho Costa, por todo suporte afetivo, companhia, risadas e interesse nas conversas sobre ciência.

Agradeço ao grande amigo Pedro Alencar, pela parceria e companheirismo em campo.

Um agradecimento especial pela orientação do Dr. Raphael Igor da Silva Corrêa Dias, que me instruiu com maestria e profissionalismo nessa trajetória.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por viabilizar a execução desse trabalho através da bolsa de pesquisa concedida.

RESUMO

A heterogeneidade ambiental influencia a seleção de habitat. Por meio dos critérios de escolha, os animais selecionam locais adequados para maximizar sua aptidão, o que envolve um processo comportamental complexo que leva em consideração fatores ecológicos de diferentes escalas. Diversos estudos vêm destacando a influência dos recursos alimentares na seleção de territórios, sendo que uma distribuição descontínua desses recursos pode favorecer um padrão de distribuição territorial agregada. As agregações territoriais condensam territórios individuais a territórios já demarcados por outros indivíduos. Esse fenômeno ocorre em diversos grupos taxonômicos, como em aracnídeos (*Trichonephila clavipes*), mamíferos (*Dama dama*) e aves (*Empidonax traillii*). No tiziu (*Volatinia jacarina*), as agregações territoriais ocorrem de maneira recorrente às margens de rodovias, devido a predominância de gramíneas. Nesse trabalho, investigamos como a vegetação e a distribuição descontínua de recursos pode explicar o arranjo de territórios de tizius ao longo das margens da rodovia BR-020, no entorno da Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE). Adicionalmente, investigamos a influência desse arranjo no atropelamento da espécie. Durante o estudo, foram realizados monitoramentos a pé ao longo da rodovia em busca de registros de atropelamentos. Para cada carcaça identificada na rodovia foram registradas a data do registro, as coordenadas do ponto e a identificação do material no menor nível taxonômico possível. Foram registrados os pontos onde machos estavam defendendo território ao longo da rodovia e ninhos foram localizados por busca ativa. Posteriormente, foram amostrados 200 quadrantes com uma distância de 50 metros entre si, ao longo dos 10 km da rodovia. Nesses quadrantes foram registradas as seguintes informações sobre a vegetação: número de espécies, cobertura de gramíneas (%), produção de gramíneas com sementes (%), solo exposto (%), altura média da vegetação (m) e número de arbustos, lenhosas e herbáceas. Foi utilizada uma Análise de Componentes Principais para reduzir o número de variáveis relacionadas à estrutura da vegetação e os escores foram usados nas análises posteriores. Foi observado que a presença de tizius foi explicada pela presença de gramíneas e pelo percentual de gramíneas com sementes. No entanto, nenhum fator explicou a probabilidade de atropelamento na espécie. Os resultados sugerem que os tizius são atraídos para áreas com elevada disponibilidade de recursos alimentares, indicando que esses recursos podem ser determinantes para a agregação de territórios na espécie. Apesar disso, as áreas de agregações de territórios não estão associadas a um maior risco de atropelamento.

Palavras-Chave: Colisão animal-veículo. Distribuição espacial. Ecologia de estradas. Forrageamento. Seleção de habitat.

LISTAS DE FIGURAS, TABELAS, QUADROS, GRÁFICOS, SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

Figura 1 – Mapa do Distrito Federal, destacando em vermelho a Estação Ecológica de Águas Emendadas, localizada a 50Km do Plano Piloto. Estação Ecológica de Águas Emendadas á direita, em amarelo o trecho da rodovia BR-020 amostrado. Fonte: Imagem criada a partir de registros dos softwares Google Earth e Maps. Localizada na Página: 14.

Tabela 1 – Carga dos componentes da Análise de Componentes Principais, referente à estrutura da vegetação presente ao longo da rodovia BR-020 que margeia a Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE). Localizada na Página: 16.

Figura 2 – BR-020 e demais constituintes da malha viária com escala de elevação em cinza, carcaças de vertebrados encontrados em círculos vermelhos. Localizada na Página: 17.

Figura 3 – BR-020 e demais constituintes da malha viária com escala de elevação em cinza, círculos vermelhos representam carcaças de *Volatina jacarina*. Localizada na Página: 18.

Tabela 2 – Média e Desvio Padrão das variáveis amostradas em cada quadrante. Valores referentes aos 46 quadrantes ocupados por tizius à esquerda e à direita os valores dos 154 quadrantes desocupados. Localizada na Página: 19.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
3. MÉTODO	14
3.1 Área de estudo	14
3.2 Atropelamento	15
3.3 Observação	15
3.4 Recursos de Habitat	15
3.5 Análises Estatísticas	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS (OU CONCLUSÕES)	21
REFERÊNCIAS	22

INTRODUÇÃO

A seleção de habitat pode depender de preferências por fatores relacionados a heterogeneidade ambiental (MARTIN, 2001; SHIMA e OSENBURG, 2003; MARSHALL e COOPER, 2004). Os animais precisam escolher locais mais convenientes para maximizar sua aptidão, portanto, a seleção de habitat envolve um processo comportamental complexo (FRETWELL e LUCAS, 1969), que leva em consideração diferentes aspectos, relacionados a demandas que abordam necessidades e obstáculos individuais (ORIANI e WITTENBERGER, 1991; WERNET et al., 1983; SIH, 1980). Como cada habitat pode fornecer uma distribuição de recursos descontínua, a escala de agregação desses recursos pode justificar critérios de seleção de habitat, considerados por cada espécie (MORRIS, 1992; SZABO e MESZÉNA, 2006). Por exemplo, leopardos, *Panthera pardus*, manifestam preferência em selecionar áreas com presas abundantes (BALME et al., 2007). Por vezes, critérios de seleção como este, acabam sendo comuns a indivíduos, criando áreas de interesse compartilhado que favorecem um padrão de distribuição territorial agregada. Essa distribuição condensa territórios individuais em locais anexos a territórios já demarcados por outros indivíduos (STAMPS, 1988; BROWN et al., 1992; TAROF e RATCLIFFE, 2004). Normalmente, agregações ocorrem em dois casos: 1) quando restrições locais fornecem apenas algumas manchas adequadas para habitação, como substrato, exposição do solo, cobertura vegetal etc; ou 2) quando mesmo com maior disponibilidade de locais adequados, espécies se agregam em alguns pontos, em busca de benefícios como, sucesso reprodutivo (STEVENS et al., 1994; BABCOCK e KEESING, 1999), defesa contra predadores (BRÖNMARK et al., 1984; GREEN e NUNEZ, 1986; DEW, 1990) ou até mesmo para manter descendentes perto dos pais (EHRLÉN e ERIKSSON, 2000; LEVINNE e MURRELL, 2003; SUZUKI et al., 2005; SEIDLER e PLOTKIN, 2006).

O estabelecimento de territórios agregados pode ser observado em uma amplitude de taxa. Em aranhas da espécie *Trichonephila clavipes*, populações se distribuíram de forma agregada onde a disponibilidade de presas era maior e observou-se que indivíduos em agregações capturaram mais presas que os indivíduos solitários (RYPSTRA, 1985). Em primatas, a propensão a essa organização territorial, esteve associada a diminuição no risco de predação (TREVES, 2000). Em cervídeos, *Dama Dama*, os machos que defendiam territórios menores e agregados durante o período de busca por acasalamento, foram

beneficiados com maior número de cópulas, ao passo que estratégias como territórios individuais ou perseguição de fêmeas, trouxeram um retorno inferior e menor número de cópulas (THIRGOOD et al., 1999; CIUTI, et al., 2011). Apesar desses benefícios reprodutivos citados anteriormente, a ocorrência de agregação pode depender de outros recursos. Por mais que agregações tenham como objetivo ampliar o sucesso de acasalamento, recursos de forrageamento tem sido um pré-requisito significativo. No caso dos cervídeos, a decisão de se arriscar para forragear em áreas perturbadas com altos índices de predação, antes do período de estabelecimento de território, foi associado a propensão de cada macho para defender territórios agregados. Em outras palavras, o forrageamento em setores perturbados, ainda que represente um risco, trouxe benefícios ao fornecer melhores recursos, que resultam em maior tamanho corporal, atributo que aumenta a propensão as agregações, sendo vantajoso para defesa territorial e conseqüentemente alto sucesso de acasalamento (CIUTI et al., 2011). Outro grupo conhecido por associar o forrageamento e o estabelecimento de territórios agregados são as aves, podendo se aglomerar em locais favoráveis ao desenvolvimento dos indivíduos em resposta as variações qualitativas de recursos nas áreas de vida (HAILA et al., 1993; BROWN et al., 1995; ROLLAND et al., 1998).

Como resultado da recorrente associação entre forrageamento e escolha de territórios em aves, a agregação é um fenômeno recorrente nesse grupo (HAILA et al., 1993; BROWN et al., 1995). Há casos onde alterações na disponibilidade de alimentos favoreceram a ocorrência de agregações, por exemplo, em Israel, dezenas de *Circaetus gallicus*, se agregaram em campos de cultivo em resposta a grande disponibilidade de roedores, expostos pelos métodos de lavragem do solo (DARAWSHI, 2017). Em *Empidonax traillii*, os territórios foram agrupados em consideração a concentração de arbustos e presença de valas nos campos cultivados de aipo, característica também associadas a alimentos utilizados (WALKINSHAW, 1966). Em *Empidonax minimus*, territórios marginais se agregaram a territórios centrais com maior qualidade, machos em territórios centrais também obtiveram melhor condição corporal e mais peso, configurando maior chance de emparelhamento em relação aos machos periféricos (TAROF et al., 2005). Os recursos de habitat também induziram agregações em *Phylloscopus trochilus* (TAINEN et al., 1983), *Dendroica kirtlandii* (MORSE, 1989), *Melospiza melodia* (NICE, 1937) e a espécie alvo deste estudo: *Volatinia jacarina* (ALMEIDA e MACEDO, 2001).

Os territórios de *Volatinia jacarina*, ocorrem de maneira recorrente as margens de rodovias, em razão dos efeitos de borda causados pela implementação das mesmas, que favorecem a predominância de gramíneas exóticas que são utilizadas pela espécie (DIAS et al., 2009a). Esse passeriforme Neotropical seleciona ambientes com vasta disposição de gramíneas, que fornecem muitas sementes para sua dieta granívora e são também utilizadas na construção do ninho. A dependência desse tipo de vegetação faz com que seu ciclo reprodutivo se alinhe com a estação chuvosa, devido à intensa produção de sementes (DIAS, 2007). Sua complexa etologia e seu sistema de acasalamento socialmente monogâmico, conta com grande ocorrência de fertilizações extra-par (CARVALHO et al., 2006), porém, os casais apresentam investimento biparental e os ninhos são construídos dentro dos respectivos territórios (ALMEIDA & MACEDO, 2001). Os índices de cópula extra-par podem representar um fator significativo para propensão a agregação de territórios (MACEDO et al., 2018). Os indivíduos possuem uma área de vida consideravelmente pequena. Durante o período reprodutivo os machos chegam a demarcar territórios que possuem de 13,0 á 72,5 m², onde executam seu display em poleiros (WEATHERS, 1986; SICK, 1997). Apesar de agregados, os territórios não são totalmente amistosos, disputas na fronteira e defesa territorial por vocalizações podem persistir durante o ano (WILSON, 1975).

O avanço urbano tem demandado cada vez mais o desenvolvimento de redes viárias (PEREIRA et al., 2018). Entretanto, a implementação de estradas causa grande impacto ao remover a vegetação nativa, e fragmentar o habitat, criando efeito de borda e alterações na estrutura da paisagem (FERREIRA et al., 2004). Estudos acerca do custo biológicos das estradas, também evidenciam seu impacto no atropelamento de fauna, que afeta significativamente várias espécies (BRUM et al., 2018; PEREIRA et al., 2018). Esse impacto é o principal fator de influência direta na mortalidade de vertebrados, superando até mesmo a caça (FORMAN e ALEXANDER, 1998). No Brasil, a taxa de atropelamento estimada para vertebrados é de 8,65 indivíduos por quilometro ao ano (DORNAS et al., 2012). O Projeto Rodofauna, monitorou rodovias no Distrito Federal entre 2010 e 2012, contabilizando 2.324 animais atropelados, sendo 86,4% espécies silvestres. O grupo mais presente nessa amostragem foram as aves (69,6%), seguido de, reptéis (14,3%), mamíferos (9,4%) e anfíbios (6,7%; IBRAM, 2013). *Volatinia jacarina*, foi a espécie mais presente na amostragem, foram contabilizados 600 indivíduos, enquanto o segundo, *Rhinela*, totalizou

107 indivíduos (IBRAM, 2013). A distribuição em margens de rodovias coloca *V. jacarina* entre as principais espécies de aves vítimas de atropelamento no Cerrado brasileiro (BRAZ e FRANÇA, 2016), representando 41% do prejuízo a avifauna e 23% entre todos atropelamentos (SANTOS, 2017).

Trabalhos recentes demonstram que o número de atropelamentos em *V. jacarina* estava concentrado espacialmente e temporalmente, sendo que a maior parte dos eventos ocorreu durante janeiro, que é o meio da estação chuvosa, momento em que a espécie reproduz na região (SOARES e DIAS, 2020). No presente estudo, investigamos a influência de variações na vegetação no estabelecimento de territórios agrupados em *Volatinia jacarina*, e suas possíveis implicações no atropelamento da espécie.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As distribuições de espécies, em geral, são limitadas por condições físicas estabelecidas pelo ambiente, que possibilitam a sobrevivência e a reprodução dos indivíduos (BLONDEL et al., 1999; WILLI e VAN BUSKIRK, 2019). A escolha de habitat é de crucial importância, podendo afetar a aptidão e sucesso da espécie em ambientes usualmente heterogêneos (MARTIN, 2001; SHIMA e OSENBURG, 2003; MARSHALL e COOPER, 2004). Para auxiliar nessa difícil decisão, os animais podem seguir pistas como a presença de outros indivíduos, fenômeno observado em *Ficedula albicollis*, cuja as escolhas de habitat foram relacionadas à densidade de *Parus spp.* (FORSMAN et al., 2008). Além desses indicativos sociais, critérios de seleção também são influenciados pela disponibilidade de alimento, como ocorre em camundongos, *Apodemus flavicollis*, que estabelecem territórios levando em consideração a disponibilidade de alimento (STRADIOTTO et al., 2009).

A agregação territorial é um padrão de distribuição que condensa territórios individuais em locais anexos a territórios já demarcados por outros indivíduos (STAMPS, 1988; BROWN et al., 1992; TAROF e RATCLIFFE, 2004). Em territórios agregados as espécies podem apresentar sincronia reprodutiva, resultando em aglomerados de pequenos territórios, gerando áreas com elevadas densidades (TAROF et al., 2004). No caso de

espécies territorialistas, é interessante perceber que ao escolher seus parceiros, as fêmeas não estão escolhendo somente parceiros sexuais, mas estão escolhendo também seus territórios (WITTENBERGER e HUNT, 1985; STUTCHBURY e MORTON, 2001). Em *V. jacarina*, as fêmeas escolhem machos que produzem vocalizações mais curtas e saltos mais altos (MANICA, 2013).

Quando os territórios estão aglomerados, as fêmeas possuem mais opções de escolha, o que abre um espaço significativo para seleção sexual atuar (MACEDO et al., 2018). Sob essas condições, agregações territoriais causam efeitos na biologia reprodutiva e comportamental das espécies. O número de indivíduos em agregações pode influenciar diretamente a frequência de comportamento agonísticos, aumentando o número de disputas, principalmente durante a temporada reprodutiva (WILSON, 1975).

A dinâmica de escolha territorial nas agregações é complexa, um dos principais fatores visados, é a reprodução. Em alguns casos, agressões territoriais começam cedo logo no início do período reprodutivo, quando territórios começam a se estabelecer e a competição por cópulas encontra-se em seu maior pico (ARCESE, 1987). O território estabelecido e defendido pelo macho, geralmente, é definido pelo local que ele realiza a execução de display (FREED, 1987). Depois que as fronteiras territoriais já foram bem estabelecidas, os machos devem defender das frequentes intrusões. Essas intrusões são tão recorrentes que podem representar uma das mais altas taxas de fertilização extra-par já observada entre passeriformes, sendo 63% dos ninhos e 50% filhotes resultado de CEP's. (CARVALHO et al., 2006). As fêmeas procuram por cópulas extra-par, enquanto machos tentam prevenir que suas parceiras façam isso, ao mesmo tempo buscando CEP's para si (DIAS et al., 2009b).

Os avanços antrópicos têm modificado de forma significativa as condições ambientais. Por vezes, as alterações são benéficas, como observado em *Falco novaeseelandiae*, falcões ameaçados que foram reintroduzidos em ambiente agrícola altamente modificado, mas com alta disponibilidade de recursos alimentares, o que contribuiu com aumento nas taxas reprodutivas da espécie (KROSS et al., 2012). No sudeste da Espanha, a implantação de Dehesas (sistemas agropecuário que condensa árvores e gramíneas nativas com a agricultura e criações de gado), durante a segunda metade do século 20, foi responsável por expandir a distribuição de *Elanus caeruleus* na Europa,

provavelmente associado ao aumento na densidade de roedores nesses sistemas agrícolas (BALBONT'IN et al., 2008).

Contudo, alterações antrópicas em habitats que trazem influências nocivas as espécies infelizmente são mais recorrentes (FERREIRA et al., 2004; FERREIRA et al., 2018; WU et al., 2020). Dentre os exemplos danosos, destacam-se as modificações para implementação e funcionamento de rodovias. Apesar de sua necessidade, o saldo das estradas tem sido a degradação de habitat e transformações de micro a macro escalas, que envolvem perturbações no âmbito físico, químico e biológico (CBEE, 2017). Ao remover a vegetação nativa, a estrutura da paisagem é modificada, criando efeitos de borda significativos que causam a fragmentação de habitat (FERREIRA et al., 2004). Outros efeitos selecionam espécies tolerantes a perturbações e espécies exóticas, frequentemente encontrada as margens de estradas (CALE e HOBBS, 1991; TYSER e WORLEY, 1992). Localmente, a malha viária também é causadora de efeitos hidrológicos e erosivos, cursos d'água mais distantes, como riachos e vales, acabam sobre influência de exorbitantes fluxos e impactos de sedimentos (FERREIRA et al., 2004). Outros efeitos ecológicos também são observados com frequência, como a influência de perturbações sonoras oriundas do tráfego, que altera a densidade de animais perto da rodovia (REIJNEN et al., 1995; REIJNEN et al., 1996). Entretanto, a ameaça mais reconhecida associada a esse empreendimento é o atropelamento de fauna, uma das principais influências antrópicas na mortalidade de vertebrados (FORMAN e ALEXANDER, 1998). As Aves são um dos maiores reféns desse efeito, sendo o grupo mais recorrente nos amostrados no Cerrado (VIANNA, 2018). As características das rodovias, como complexidade e extensão da malha viária, influenciam de maneira diferente cada espécie da avifauna, assim como cada espécie responde a esses efeitos a depender de suas características comportamentais (DEVELEY e STOUFFER, 2001; NEPOMUCENO, 2015). A movimentação e trânsito constante de veículos emitem maior nível de ruído. Em rodovias super ativas, foi observado que perturbações sonoras foram responsáveis por alterar a frequência e amplitude de vocalização de diferentes espécies, influenciando pressões seletivas naturais (BRUMM, 2004; WARREN et al., 2006).

As rodovias podem atrair algumas espécies, que acabam sendo ludibriadas por falsos indicativos de qualidade, funcionando como armadilhas ecológicas, causando atratividade as margens modificadas e mortalidade ligada a colisão com veículos (VAN DE REE, 2015). Muitas aves residem em margens de estrada, a escolha desse habitat é

justificada por recursos que abrangem diversos hábitos: os rapinantes, que visam a abundância de pequenos mamíferos; os granívoros, que visam grãos/sementes que caem de veículos ou são produzidos por espécies vegetais introduzidas na margem; e carniceiros, atraídos por carcaças de animais atropelados na estrada (GRILO et al., 2010). Os que forrageiam no entorno de rodovias são mais vulneráveis ao atropelamento, como predadores com preferência por essas áreas e herbívoros que se alimentam de gramíneas (COFFIN, 2007; LAURANCE et al., 2009). Entre os quais se encontra a espécie alvo desse estudo, o passeriforme *Volatinia jacarina*, atraído por benefícios relacionados a vasta disponibilidade de arbustos e gramíneas visadas para forrageamento e nidificação, favorecendo o estabelecimento de territórios, que são frequentemente organizados em aglomerados (SICK, 1997; ALMEIDA e MACEDO, 2001; DIAS et al., 2009a). O tiziu é uma das espécies de aves mortas na estrada mais intensamente no Cerrado brasileiro (BRAZ e FRANÇA, 2016). Isso faz da introdução de gramíneas exóticas um grande problema para a espécie, devido abundância de sementes produzidas.

MÉTODO

3.1 Área de estudo

A rodovia federal radial BR-020 possui 2.038km de extensão e abrange de Brasília até Fortaleza. O trecho selecionado para o estudo, totaliza 10Km, paralela à fronteira sul da Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE. A ESECAE está localizada no extremo nordeste do Distrito Federal, sobe território regional administrativo de Planaltina (Fig. 1). A proteção para área foi criada em 1968 como Reserva Biológica (Decreto nº. 771) e em 1988 passou para a categoria de Estação Ecológica (Decreto nº. 11.137). Atualmente seu território conta com 10.547 hectares, o equivalente a 17,6% da área de Unidades de Conservação em Proteção Integral no DF, representando 0,5% da área sob proteção em estações ecológicas existentes no Cerrado (IBAMA, 2009). A área é repleta de alterações antrópicas, circundada por zonas rurais e urbanas. Clima tropical, com uma estiagem que se prolonga por aproximadamente cinco meses. A fisionomia predominante nas periferias da reserva é o cerrado típico, porém devido a degradação/fragmentação causada pela rodovia, a área pesquisada passou a ter predominância de gramíneas exóticas e portes arbustivos.

Figura 1 – Mapa do Distrito Federal, destacando em vermelho a Estação Ecológica de Águas Emendadas, localizada a 50Km do Plano Piloto. Estação Ecológica de Águas Emendadas á direita, em amarelo o trecho da rodovia BR-020 amostrado. Fonte: Imagem criada a partir de registros dos softwares Google Earth e Maps.



3.2 Atropelamento

O monitoramento foi realizado a pé ao longo da rodovia. Os 10 Km da rodovia foram divididos em dois trechos, norte e sul, considerando a entrada principal da reserva. Os trechos foram percorridos em dias alternados. A estratégia de monitoramento adotada favorece a localização de carcaças de espécies menores como o *V. jacarina*. A condução com veículos apesar de cobrir maior comprimento de estrada, reduz a detecção de pequenos animais, devido a velocidade de deslocamento (REE, 2015). Apesar da espécie alvo da pesquisa ser *Volatinia jacarina*, todas carcaças resultantes de colisão foram contabilizadas e identificadas ao menor nível taxonômico possibilitado pelas condições de decomposição. Registramos coordenadas do local onde foi encontrada a carcaça, após a contagem, os indivíduos foram retirados da rodovia, para evitar contagem duplicada nos próximos monitoramentos. As coordenadas foram registradas através da ferramenta digital “Get Geo-Coordinates”, que marca o ponto GPS com precisão de até 5 metros. O presente estudo foi executado seguindo os princípios éticos (CEUA protocolo nº017/2019) e a legislação vigente (SISBIO nº 58743-4, autorização de anilhamento do CEMAVE nº 4232, autorização do IBRAM nº 43860365).

3.3 Observação

Por meio de busca ativa foram identificados pontos onde foram estabelecidos ninhos e pontos onde machos executavam saltos. As coordenadas foram registradas, com precisão de 5 metros, por meio do aplicativo “Get Geo-Coordinates”. Os ninhos encontrados também foram identificados com fita de marcação biodegradável log-nature, para evitar contagem duplicada.

3.4 Recursos de Habitats

Ao longo dos 10 km da rodovia, foram amostrados 200 quadrantes separados entre si com uma distância de 50 metros. Em cada quadrante foram registradas as seguintes variáveis: 1) cobertura de gramíneas (%); 2) gramíneas com evidências de produção de sementes (%), foram consideradas a presença de sementes ou vestígios de produção recente – espigas secas ou vazias); 3) Solo exposto (%); 4) altura média da vegetação, em metros,

obtida através média entre o espécime mais alta e a mais baixa; 5) riqueza de espécies vegetais; 6) número de herbáceas; 7) número de lenhosas e 8) número de arbustos.

3.5 Análises Estatísticas

Para reduzir a quantidade de variáveis relacionada à estrutura da vegetação, foi utilizada uma Análise de Componentes Principais (PCA). Segundo a análise, os três primeiros componentes explicaram aproximadamente 69% da variação total. Segundo a PCA, o primeiro componente (PC1) estava carregado positivamente com o percentual de cobertura de gramíneas e o percentual de gramíneas com sementes e negativamente com a riqueza de espécies. O segundo componente principal (PC2) estava carregado positivamente com o percentual de cobertura de gramíneas e riqueza de espécies e negativamente com o percentual de solo exposto. Por fim, o terceiro componente (PC3) estava carregado positivamente com altura média da vegetação e quantidade de lenhosas (Tabela 1). Os escores dos três primeiros componentes foram salvos para serem usados nas análises posteriores.

Tabela 1 – Carga dos componentes da Análise de Componentes Principais, referente à estrutura da vegetação presente ao longo da rodovia BR-020 que margeia a Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE).

Variáveis da vegetação	PC1	PC2	PC3
Altura média (m)	0,041	0,089	0,667
Gramíneas com sementes (%)	0,412	0,166	-0,253
Quantidade de arbustos	-0,355	0,394	-0,196
Quantidade de lenhosas	-0,247	0,080	0,612
Quantidade de herbáceas	-0,326	0,348	-0,098
Riqueza de espécies vegetais	-0,461	0,421	-0,138
Cobertura de gramíneas (%)	0,443	0,460	-0,028
Solo exposto (%)	-0,356	-0,538	-0,215
Proporção de variância explicada (%)	0,332	0,203	0,153

Para investigar o efeito dessas variáveis na presença de *V. jacarina*, foi utilizado um Modelo Linear Generalizado (GLM), de família Poisson, onde os escores dos três primeiros componentes foram usados como variáveis explicativas e o número de tizius por seção da rodovia foi usado como variável resposta. Foi ajustado um segundo modelo, da família

binomial, para investigar o efeito da vegetação e do número de tizius na probabilidade de atropelamento de tizius na rodovia.

Todas as análises foram realizadas no programa R (v. 4.0.2, 2009-2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 134 carcaças, uma média de 13,4 animais atropelados por quilometro, entre as quais as aves foram mais recorrentes, totalizando 58 indivíduos. Os demais: mamíferos domésticos: 22; répteis: 22; mamíferos silvestres: 20; anfíbios: 6 e vertebrados não identificados: 6 (Fig. 2). Identificamos 38 carcaças a nível de espécie, entre as quais a maior vítima foi a espécie alvo do trabalho, o passeriforme *Volatinia jacarina*, foram contabilizados 16 indivíduos (Fig. 3). Essa predominância de aves em nossa amostragem já era esperada, visto que resultados como esse são encontrados frequentemente em estudos de atropelamento na região, que também registram o *Volatinia jacarina*, como sendo a espécie mais atropelada (IBRAM, 2013; VIANNA, 2018; VIANNA, 2019).

Figura 2 – BR-020 e demais constituintes da malha viária com escala de elevação em cinza, carcaças de vertebrados encontrados em círculos vermelhos.

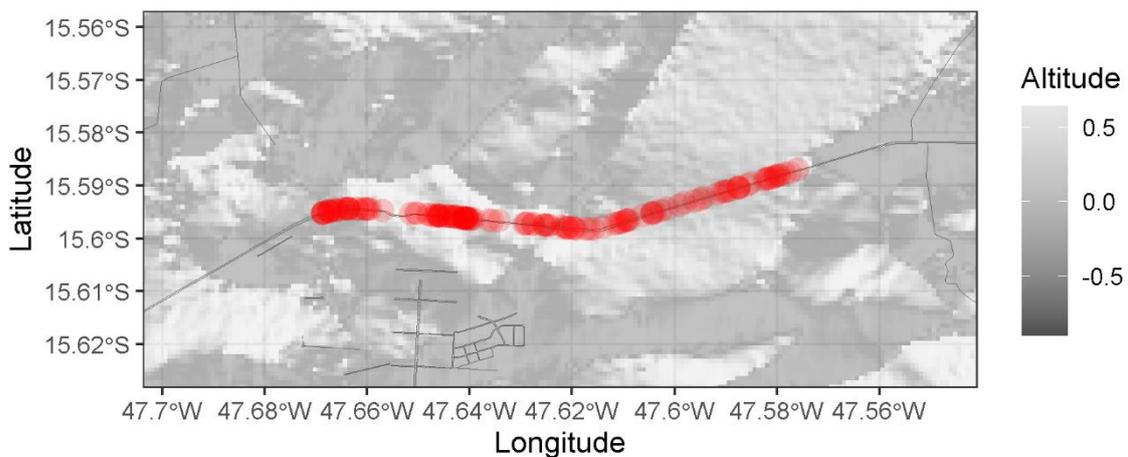
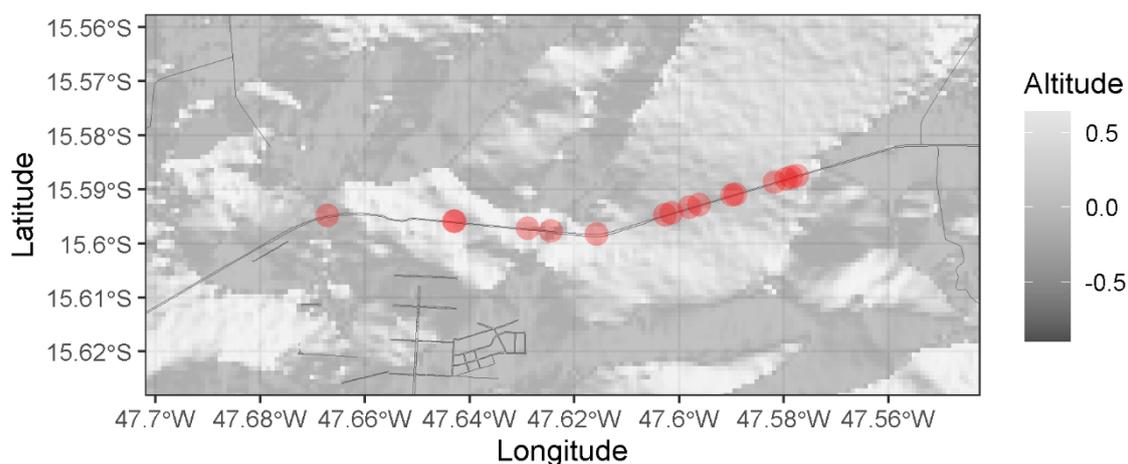


Figura 3 – BR-020 e demais constituintes da malha viária com escala de elevação em cinza, círculos vermelhos representam carcaças de *Volatinia jacarina*.



Foram registrados 70 machos defendendo territórios e 29 ninhos. Esses dados totalizam 99 pontos que indicaram a presença de *Volatinia jacarina*. Previmos, por meio do modelo linear generalizado de família Poisson, que a presença de *Volatinia jacarina* foi explicada pelo PC1 ($Z= 2.707$; $P= 0.007$). O resultado reforça o que foi observado por outros estudos que sugeriram que a presença de *Volatinia jacarina* é influenciada fortemente pela composição vegetal. Ou seja, os tizius foram mais encontrados em áreas com um número reduzido de espécies vegetais e dominadas por gramíneas que estavam produzindo sementes. Cada variável constituinte da vegetação pode afetar de maneira diferente os critérios de seleção de habitat. Para algumas espécies, habitats com maior cobertura de solo são usados com mais frequência, pois podem significar abrigo, diminuindo as chances de ser visto por predadores, como ocorre em coelhos, *Brachylagus idahoensis* (McMAHON et al., 2017). Neste mesmo estudo, os autores observaram preferências por áreas com maior disponibilidade de arbustos como a *Artemisia spp.*, que além de ser usada na cobertura, também constitui um importante item alimentar para a espécie durante o inverno. Essa associação entre recursos alimentícios e utilização do habitat também ocorre em passeriformes da família Pipridae, como *Pipra erythrocephala*, *P. filicauda* e *P. pipra*, que selecionam áreas com maior biomassa de frutos (RYDER et al., 2006).

Os resultados observados no presente estudo, em relação aos fatores que levam à agregação de territórios nos tizius, reforçam os padrões observados anteriormente. A distribuição irregular de recursos alimentares já foi demonstrada estar relacionada a densas agregações de territórios de tizius (DIAS et al., 2009c). A presença de gramíneas exóticas, por exemplo, foi considerada um fator determinante para o estabelecimento de territórios

da espécie, provavelmente em razão dessas gramíneas possuírem grande importância para alimentação e construção dos ninhos (DIAS, 2009a). Os resultados observados demonstram que áreas ocupadas por tizius apresentam características diferentes das áreas não ocupadas (Tabela 2). Esses resultados também reforçam achados anteriores que sugeriram que a estrutura da vegetação em áreas com territórios agregados era diferente de áreas com territórios isolados (DIAS et al., 2009c; ALMEIDA e MACEDO, 2001).

Tabela 2 – Média e Desvio Padrão das variáveis amostradas em cada quadrante. Valores referentes aos 46 quadrantes ocupados por tizius à esquerda e à direita os valores dos 154 quadrantes desocupados.

Variáveis	Quadrantes Ocupados (n = 46)		Quadrantes não ocupados (n = 154)	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Atropelamentos de tiziu	0,04	0,21	0,08	0,28
Altura média da vegetação	1,52	1,04	1,45	1,07
Percentual de produção de semente	68,72	30,22	58,82	33,26
Quantidade de arbustos	2,67	2,45	3,05	2,46
Quantidade de lenhosas	0,78	0,96	1,20	1,26
Quantidade de herbáceas	2,39	2,60	3,12	2,83
Riqueza de espécies	4,39	2,38	5,51	2,30
Percentual de cobertura por gramíneas	79,13	25,78	75,75	24,85
Percentual de solo exposto	13,74	21,66	12,16	18,27

Um outro aspecto relevante, em termos de ecologia de estradas, é que as margens degradadas podem restringir a presença de muitas espécies e atrair outras, funcionando como armadilhas ecológicas (CHASE, et al., 2019; VAN DE REE, 2015). Levando em consideração o alto índice de atropelamento de *Volatinia jacarina* observado nesse estudo (n = 16) e em estudos na ESECAE e em todo DF (IBRAM, 2013; VIANNA, 2018; VIANNA, 2019), esperávamos que a agregação de territórios pudesse explicar o número de fatalidades na espécie. Entretanto, nem o número de tizius observados nas áreas ($Z = -0,86$; $P = 0,388$), nem a estrutura da vegetação, explicaram a probabilidade de atropelamento (PC1: $Z = -0,170$ e $P = 0,388$; PC2: $Z = 0,35$ e $P = 0,724$; PC3: $Z = -0,242$ e $P = 0,809$). Concomitantemente, a média de atropelamentos foi maior ($0,08 \pm 0,28$; média \pm DP), nas seções em que não encontramos territórios ou ninhos de tizius em comparação com as

áreas ocupadas ($0,04 \pm 0,21$; média \pm DP) (Tabela 2). Assim como Dias e colaboradores (2009c) sugeriram que os benefícios da organização agregada de territórios parecem superar os custos associados à predação e competição, em nosso estudo, as vantagens relacionadas ao acesso a recursos alimentares parecem se sobrepor ao custo de estabelecer territórios às margens da rodovia. É possível que, apesar de ocuparem áreas às margens da rodovia, o deslocamento dos indivíduos seja majoritariamente, paralelo a rodovia, sem a necessidade de atravessá-la.

O tiziu tem se mostrado uma espécie beneficiada por alterações antrópicas, uma vez que as vantagens oriundas da ocupação de áreas alteradas não estão apenas associadas à disponibilidade de recursos. Recentemente, foi observado que as populações que habitam áreas com maior proporção de vegetação nativa acabam sendo mais parasitadas por hemoparasitas, sendo esse, um dos fatores que pode explicar a enorme presença da espécie em áreas abertas modificadas (FECCHIO et al., 2021). A redução da taxa de parasitismo pode representar um benefício significativo para a espécie, visto que a infecção por parasitas afeta de maneira significativa a reprodução em aves (ASGHAR et al., 2011; ROMANO et al., 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas com relações de agrupamento territorial são recentes e de extrema relevância para compreensão do comportamento e dinâmica de seleção de habitat por animais. Nesse trabalho, vimos como configurações da estrutura vegetacional favorecem agregações de tizius, em especial, a cobertura de gramíneas e a produção de sementes. A probabilidade de atropelamento de tizius não foi influenciada pela densidade de territórios as margens da rodovia. Usualmente, são investigados como fatores isolados afetam a ecologia e o comportamento das espécies, entretanto, as agregações são influenciadas por dinâmicas complexas e associadas entre si, demandando justificativas mais holísticas, como associar os níveis de uso de habitat e questões sociais reprodutivas. As análises desse trabalho não fornecem suporte para inferir que o atropelamento da espécie foi justificado pelos territórios agregados as margens da rodovia, fazendo-se necessário investigar mais profundamente quais fatores tornam essa espécie uma vítima frequente de colisões com veículos.

REFERÊNCIAS

AUTOR, A.A.; AUTOR2, B. (Título do artigo). (periodico em negrito), (Local), (volume= v.), (pag= p.159),(mes)..(ano).

ADAMS, E. S. Approaches To the Study of Territory Size and Shape. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 32, 277-303, Nov, 2001.

ALLEN, C. R.; HOLLING, C. S. **Discontinuities in ecosystems and other complex systems**. Columbia University Press, New York, p. 3-19, 2008.

ALMEIDA, J.B.; MACEDO, R.H. Lek-like mating system of the monogamous blueblack grassquit. **The Auk**, v. 118, n. 2, p. 404-411, Abr., 2001.

ASGHAR, M.; HASSELQUIST, D.; BENSCH, S. Are chronic avian haemosporidian infections costly in wild birds? **Journal of Avian Biology**, v. 42, n. 6, p. 530, 2011.

ARCESE, P. Age, intrusion pressure and defence against floaters by territorial male song sparrows. **Animal Behaviour**. v. 35, p. 773-784, 1987.

BADCOCK, R.; KEESING, J. Fertilization biology of the abalone *Haliotis laevis* : laboratory and field studies. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.56, 1999.

BALBONTÍN, J.; NEGRO, J.J.; SARASOLA, J.H.; FERRERO, J.J.; RIVERA, D. Land-use changes may explain the recent range expansion of the Black-shouldered Kite *Elanus caeruleus* in southern Europe. **International Journal of Avian Science**, v.150, p.707-716, out., 2008.

BALME, G.; HUNTER, L.; SLODOW, R. Feedinghabitat selection by hunting leopards *Panthera pardus* in a woodland savanna: prey catchability versus abundance. **Animal Behaviour**, v.74, p.589-598, 2007.

BLONDEL, J.; DIAS, P.C.; PERRET, P.; MAISTRE, M.; LAMBRECHTS, M.M. Selection-Based Biodiversity at a Small Spatial Scale in a Low-Dispersing Insular Bird. **Science**, ago., 1999.

BOUTIN, S. Food supplementation experiments with terrestrial vertebrates: patterns, problems, and the future. **Canadian Journal of Zoology**, v.68, p. 203-220, 1990.

BRAZ, V.S.; FRANÇA, F.G.R. Wild vertebrate roadkill in the Chapada dos Veadeiros National Park, Central Brazil. **Biota Neotrop**, Campinas, v.16, jan., 2016.

BRÖNMARK, C.; MALMQVIST, B.; OTTO, C. Anti- predator adaptations in a neustonic insect (*Velia caprai*). **Oecologia**, v.61, p.189 – 191, jan., 1984.

BROWN, J. H.; MEHLMANN, D. W.; STEVENS, G.C. Spatial variation in abundance. **Ecology**, v.76, p. 2028-2043, out., 1995.

BROWN, C. R.; BOMBERGER, M. B.; BROWN; IVES, A.R. Nest placement relative to food and its influence on the evolution of avian coloniality. **The American Naturalist**, v.139, p. 205-217, jan., 1992.

BRUM, T.R.; SANTOS-FILHO, M.; CANALE, G.R.; IGNÁCIO, A.R.A. Effects of roads on the vertebrates diversity of the Indigenous Territory Paresi and its surrounding. **Braz. J. Biol**, v.78, p. 125-132, jun., 2018.

BRUMM, H. The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird. **Journal of Animal Ecology**, v. 73, n. 3, p. 434-440, 2004.

CALE, P.; HOBBS, R.J. Condition of roadside vegetation in relation to nutrient status. **Nature conservation**, v. 111, p. 353-62, 1991.

CARVALHO, C.B.; MACEDO, R. H.; GRAVES, J. Breeding strategies of a socially monogamous neotropical passerine: extra-pair fertilizations, behavior and morphology. **Condor**, v.108, p. 579-590, 2006.

CBEE. Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas. Sistema Urubu. Módulo 2 - Sistema Urubu. 2 ed., 11p., 2017.

CHASE, J.M. et al. FragSAD: A database of diversity and species abundance distributions from habitat fragments. **Ecology**, v.100, ago., 2019.

CIUTI, S. et al. Benefits of a risky life for fallow deer bucks (*Dama dama*) aspiring to patrol a lek territory. **Behaviour**, v. 148, n. 4, p. 435–460, 2011.

COFFIN, A. W. From roadkill to Road ecology: A review of the ecological effects of roads. **Journal of Transport Geography**, v. 15, p. 396-406, 2007.

DANCHIN, E.; WAGNER, R.H. The Evolution of coloniality: The emergence of new perspectives. **Trends in Ecology & Evolution**, v.12, p.342-347, 1997.

DARAWSHI, S.; LESHEM, Y.; MOTRO, U. Aggregations and Dietary Changes of Short-toed Snake-Eagles: A New Phenomenon Associated with Modern Agriculture. **Journal of Raptor Research**, v. 51, n. 4, p. 446–450, 2017.

DAVIS, M.; GRIME, J.P.; THOMPSON, K. FORUM: fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. **Ecology**, v. 88, p. 528-534, 2000.

DEVELEY, P. F.; STOUFFER, P.C. Effects of roads on movements by understory birds in mixed-species flocks in central Amazonian Brazil. **Conservation Biology**, v. 15, n. 5, p. 1416- 1422, 2001.

DEW, C. B. Behavioral ecology of podding red king crab, *Paralithodes camtschatica*. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 47, p. 1944 – 1958, 1990.

DIAS, R. I. Efeito de manipulações experimentais na biologia reprodutiva e comportamento do tiziu (*Volatinia jacarina*): da seleção de parceiros à disponibilidade de alimento. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal. Instituto de Ciências Biológicas. Universidade de Brasília. 2007.

DIAS, R.; CASTILHO, L.; MACEDO, R. Experimental Evidence that Sexual Displays are Costly for Nest Survival. **Ethology**, v.166, p.1011-1019, 2010.

DIAS, R.; SALLES, P.; MACEDO, R. Mate guarding and searching for extra-pair copulations: Decision-making when interests diverge. **Ecological Informatics**, v.4, p. 405-412, 2009a.

DIAS, R.; SANTOS, E.; MACEDO, R. Mating system and sexual conflict in the blue-black grassquit (*Volatinia jacarina*, Aves: Emberizidae): extra-pair mating behavior sets the scene. **Oecologia Brasiliensis**, v.13, p.183-191, 2009b.

DIAS, R.I.; KUHLMANN, M.; LOURENÇO, L.R.; MACEDO, R. H. Territorial clustering in the blue-black grassquit: Reproductive strategy in response to habitat and food requirements? **The Condor**, v.111, p. 706-714, 2009c.

DORNAS, R.A.P.; KINDEL, A.; BAGER, A.; FREITAS, S.R. Avaliação da mortalidade de vertebrados em rodovias no Brasil. In: **Ecologia de estradas: tendências e pesquisas**, Lavras, Ed. UFLA, 2012.

EHRLÉN, J.; ERIKSSON, O. Dispersal limitation and patch occupancy in forest herbs. **Ecology**, v.81, p.1667 – 1674, jun., 2000.

FECCHIO, A.; RIBEIRO, R.M.; FERREIRA, F.C.; DUTRA, D.A; TOLESANO-PASCOLI, G.; ALQUEZAR, R.D.; KHAN, A.U.; PICHORIM, M.; MOREIRA, P.A.; COSTA-NASCIMENTO, J. M.; ELIANA, F.M.; MATHIAS, B.S.; GUIMARÃES, L.O.; SIMÕES, R.F.; BRAGA, E.M.; KIRCHGATTER, K.; DIAS, R.I. Higher infection probability of haemosporidian

parasites in Blue-black Grassquits (*Volatinia jacarina*) inhabiting native vegetation across Brazil. **Parasitology International**, v.80, 102204, Feb, 2021.

FERREIRA, A.A. et al. Levantamento de animais silvestres atropelados na BR-153/GO-060 nas imediações do Parque Altamiro de Moura Pacheco. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA**, 25, Anais, p. 434, Brasília, 2004.

FORMAN, R.T.T.; DEBLINGER, R.D. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway. **Conservation Biology**, v.14, p.36–46, 2000.

FORMAN, R.T.T.; ALEXANDER, L.E. Roads and their major ecological effects. **Annual Review Ecology and Systematics**, v.29, p.207-231, nov., 1998.

FORMAN, R.T.T.; REINEKING, B.; HERSPERGER, A.M. Road traffic and nearby grassland bird patterns in a suburbanizing landscape. **Environmental management**, v. 29, n. 6, p. 782-800, jun., 2002.

FREED, L.A. The long-term pair bond of tropical house wrens: advantage or constraint? **The American Naturalist**, v.130, p. 507-525, out., 1987.

FRETWELL, S.; LUCAS, H. Jr. On territorial behavior and other factors influencing habitat distribution in birds. **Acta Biotheoretica**, v.19, p.16–36, Març., 1969.

GOULD, J. J. Sexual Selection by M Andersson. **Nature**, London, p. 28, dez., 1994.

GREEN, R. F.; NUNEZ, A.T. Central- place foraging in a patchy environment. **Journal of Theoretical Biology**, v.123, p.35 – 43, nov., 1986.

GRILO, C.; BISSONETTE, J. A.; CRAMER, P.C. Mitigation measures to reduce impacts on biodiversity. In: Highways: constructions, management and maintenance. **Nova Science Publishers**, dez., 2010.

HAILA, Y.; HANSKI, I.K.; RAIVO, S. Turnover of breeding birds in small forest fragments: the “sampling” colonization hypothesis corroborated. **Ecology**, v. 74, p. 714–725, abr., 1993.

IBRAM. Diagnóstico e Proposição de Medidas Mitigadoras para Atropelamento de Fauna - Projeto RODOFAUNA RESUMO EXECUTIVO. 2013

JUKKA, T. F.; MARTEN, B. H.; TAIPALE, J.; GUSTAFSSON, L. Competitor density cues for habitat quality facilitating habitat selection and investment decisions. **Behavioral Ecology**, v. 19, p.539-545, jun., 2008.

KIRKPATRICK, M.; RYAN, M.J. The evolution of mating preferences and the paradox of the lek. **Nature**, v.350, p.33–38, mar., 1991.

KOCIOLEK, A.; GRILO, C.; JACOBSON, S. Flight doesn't solve everything: Mitigation of road impacts on birds. In: **Handbook of road ecology**. Wiley Blackwell, Chichester, U.K., p. 281–289, 2015.

KROSS, S.M.; TYLIANAKIS, J.M.; NELSON, X.J. Translocation of threatened New Zealand falcons to vineyards increases nest attendance, brooding and feeding rates. **Plos One**, v.6, 2012.

LAURANCE, W. F.; GOOSEM, M.; LAURANCE, S. G. W. Impacts of roads and linear clearing on tropical forests. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, n. 12, p. 659-669. 2009.

LEVINE, J. M.; MURREL, D. J. The community- level consequences of seed dispersal patterns. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v.34, p.549 – 574, 2003.

LONSDALE, W.M.; LANE, A.M. Tourist vehicles as vectors of weed seeds in Kakadu National Park, Northern Australia. **Biological Conservation**, v.69, p.277-283, 1994.

MACEDO, R.H. et al. Breeding clusters in birds: ecological selective contexts, mating systems and the role of extrapair fertilizations. **Animal Behaviour**, v.143, p.145-154, 2018.

MAGNUS, Z. Wildlife roadkill mitigation information kit: a guide for local government and land managers. **Technical Report of Sustainable Living Tasmania**, Hobart, Tasmania. 2006.

MANICA, L.T. et al. Multimodal flight display of a neotropical songbird predicts social pairing but not extrapair mating success. **Behavioral ecology and sociobiology**, v. 70, n. 12, p. 2039-2052, 2016.

MANICA, L.; PODOS J.; GRAVES, J; MACEDO, R. **Flights of Fancy: Mating Behavior, Displays and Ornamentation in a Neotropical Bird**. In: Sexual Selection. Perspectives and Models from the Neotropics. Academic Press, San Diego, CA, 1ed, p. 391-407, 2013.

MARSHALL, M.R.; COOPER, R.J. Territory size of a migratory songbird in response to caterpillar density and foliage structure. **Ecology**, v.85, p.432-445, 2004.

MARTIN, T.E. Abiotic vs. biotic influences of habitat selection on coexisting species: climate change impacts? **Ecology**, v.82, p.175-188, 2001.

MEISINGSET, E. L.; LEIF E.; BREKKUM, ØYSTEIN; MOORTER, B. V.; MYSTERUD, A. Red Deer Habitat Selection and Movements. **Journal of Wildlife Management**, v.77, p.181-191, jan., 2013.

MILTON, S.J.; DEAN, R.J.; SIELECKI, L.E.; VAN DER REE, R. The function and management of roadside vegetation. **Handbook of road ecology**, p. 373-382, 2015.

MMA/IBAMA. **Plano de Manejo da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. 2009.

MØLLER, A.P.; JENNIONS, M.D. How important are direct fitness benefits of sexual selection? **The Science of Nature**, v.88, p.401-415, 2001.

MORRIS, D.W. Scales and costs of habitat selection in heterogeneous landscapes. **Evolutionary Ecology**, v.6, p.412-432, 1992.

MORSE, D.H. American warblers: an ecological and behavioral perspective. **Harvard University Press**, p.406, 1989.

NEPOMUCENO, C. Levantamento de vertebrados silvestres atropelados com enfoque em indivíduos da ordem Chiroptera: estudo de caso da rodovia MGC-354, Minas Gerais, Brasil. **Perquirere**, v. 12, n. 1, p. 176-193, 2015.

NICE, M. **Studies in the life history of the song sparrow**. Trans. Linn. Soc., 4, p.1-247, 1937.

ORIAN, G.H.; WITTENBERGER, J.F. Spatial and temporal scales in habitat selection. **The American Naturalist**, v.137, p. S29-S49, jun., 1991.

PARENS, L.A.; JONES, J.A. Role of light availability and dispersal in exotic plant invasion along roads and streams in the H.J. Andrews Experimental Forest, Oregon. **Conservation Biology**, v.14, p.64-75, feb., 2000.

PAUCHARD, A.; ALABACK, P.B. Influence of elevation, land use, and landscape context on patterns of alien plant invasions along roadsides in protected areas of South-Central Chile. **Conservation Biology**, v.18, p.238-248, jan., 2004.

PEREIRA, A.N.; CALABUIG, C.; WACHLEVSKI, M. Less impacted or simply neglected? Anuran mortality on roads in the Brazilian semiarid zone. **Journal of Arid Environments**, v.150, p.28-33, mar., 2018.

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

REIJNEN, R.; FOPPEN, R.; MEEUWSEN, H. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. **Biological Conservation**, v.75, p.255– 260, 1996.

REIJNEN, R.; FOPPEN, R.; BRAAK, C.; THISSEN, J. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. **Journal of Applied Ecology**, v.32, p.187–202, 1995.

ROLLAND, C.; DANCHIN, E.; de FRAIPONT, M. The Evolution of Coloniality in Birds in Relation to Food, Habitat, Predation, and Life-History Traits: A Comparative Analysis. **The American Naturalist**, v.151, p.514–529, 1998.

ROMANO, A. et al. Haemosporidian parasites depress breeding success and plumage coloration in female barn swallows *Hirundo rustica*. **Journal of Avian Biology**, n. 2, 2018.

RYPSTRA, A. L. Aggregations of *Nephila Clavipes* (L.) (Araneae, Araneidae) in Relation to Prey Availability. **The Journal of Arachnology**, vol. 13, no. 1, 1985.

RYDER, T. B.; BLAKE, J.G.; BETTE A; LOISELLE, B.A. A Test of the Environmental Hotspot Hypothesis for Lek Placement in Three Species of Manakins (Pipridae) in Ecuador (Una Prueba de la Hipótesis de que Puntos que Concentran Recursos Explican la Ubicación de las Asambleas de Cortejo en Tres Especies de Saltarines (Pipridae) en Ecuador). **The Auk**, v. 123, n. 1, p. 247, 2006.

SANTOS, R.A.L., et al. Assessing the consistency of hotspot and hot-moment patterns of wildlife road mortality over time. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 15, n. 1, p. 56-60, 2017.

SANTOS, R. A. L. Dinâmica de Atropelamento de Fauna Silvestre no Entorno de Unidades de Conservação do Distrito Federal. 2017. 145. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2017.

TAROF, S. A.; RATCLIFFE, L. M.; KASUMOVIC, M.; BOAG, P. T. Are least flycatcher (*Empidonax minimus*) clusters hidden leks? **Behavioral Ecology**, v. 16, p.207–217, feb., 2005.

SEIDLER, T.G.; PLOTKIN, J. B. Seed dispersal and spatial pattern in tropical trees. **PLOS Biology** , v.11, out., 2006.

SHIMA, J.S.; OSENBERG, C.W. Cryptic density-dependence: effects of covariation between density and site-quality in reef fish. **Ecology**, v.84, p.46–52, 2003.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1997.

SIH, A. Optimal foraging: can foragers balance two conflicting demands? *Science*, 210, 1041–1043. 1980.

SOARES, C.M., DIAS, R.I. Look both ways: factors affecting roadkill probability in Blue-black Grassquits (*Volatinia jacarina*). **Canadian Journal of Zoology**, v. 98, n. 9, p. 603–610, 2020.

STAMPS, J. A. Conspecific attraction and aggregation in territorial species. **American Naturalist**, v.131, p.329–347, 1988.

STEVENS, B. G.; HAAGA, J. A.; DONALDSON, W.E. Aggregative mating of Tanner crabs, *Chionoecetes bairdi*. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.51, p.1273 – 1280, 1994.

STRADIOTTO, A.; CAGNACCI, F.; DELAHAY, R.; TIOLI, S.; NIEDER, L.; RIZZOLI, A. Spatial organization of the yellow-necked mouse: effects of density and resource availability. **Journal of Mammalogy**, v.90, p.704–714, jun., 2009.

STUTCHBURY, B.J.M.; MORTON, E.S. **Behavioral ecology of tropical birds**. Academic Press, San Diego, 2001.

- SUZUKI, R.O.; SUZUKI, J. I.; KACHI, N. Change in spatial distribution patterns of a biennial plant between growth stages and generations in a patchy habitat. **Annals of Botany**, v.96, p.1009 – 1017, 2005.
- SZABO, P.; MESZENA, G. Spatial ecological hierarchies: coexistence on heterogeneous land-scapes via scale niche diversification. **Ecosystems**, v.9, p.1009–1016, 2006.
- TAROF, S. A.; RATCLIFFE, L. Habitat characteristics and nest predation do not explain clustered breeding in Least Flycatchers (*Empidonax minimus*). **The Auk**, v.121, p.877–893, 2004.
- THIRGOOD, S.; LANGBEIN, J.; PUTMAN, R.J. Intraspecific variation in ungulate mating strategies: the case of the flexible fallow deer. **Advances Study of Behavior**, v. 28, p.333-361, 1999.
- TIAINEN, J.; VICKHOLM, M.; PAKKALA, T.; PIIROINEN, J.; VIROLAINEN, E. The habitat and spatial relations of breeding *Phylloscopus* warblers and the goldcrest *Regulus regulus* in southern Finland. **Annales Zoologici Fennici**, v.20, p.1–12, 1983.
- TREVES, A. Theory and method in studies of vigilance and aggregation. **Animal Behaviour**, v. 60, p.711–722, 2000.
- TROMBULAK, S. C.; FRISSEL, C.A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, v.14, p.18-30, 2002.
- TYSER, R.W.; WORLEY, C.A. Alien flora in grasslands adjacent to road and trail corridors in Glacier National Park, Montana (U.S.A.). **Conservation Biology**, v.6, p. 253–262, jun., 1992.
- VAN DER REE, R.; SMITH, D.J.; GRILO, C. **Handbook of road ecology**. John Wiley & Sons, 2015.
- VANGESTEL, C. et al. Spatial heterogeneity in genetic relatedness among house sparrows along an urban-rural gradient as revealed by individual-based analysis. **Molecular Ecology**, v.20, p. 4643-4653, 2011.
- VARRICCHIO, D. J.; SERENO, P. C.; XIJIN, Z.; LIN, T.; WILSON, J. A.; LYON, G.H. Mud trapped herd captures evidence of distinctive dinosaur sociality. **Acta Palaeontologica Polonica**, 2008.
- VIANNA, V.R. Monitoramento de populações de tiziu (*Volatinia jacarina*) na estação ecológica de águas emendadas: entendendo o efeito do atropelamento de fauna. Relatório final de pesquisa de iniciação científica. 2018.
- WAGNER, R.H. The pursuit of extra-pair copulations by female birds: A new hypothesis of colony formation. **Journal of Theoretical Biology**, v.163, p.333-346, 1993.
- WAGNER, R.H. Hidden leks: Sexual selection and the clustering of avian territories. **Ornithological Monographs**, v.49, p.123-145, 1998.
- WALKINSHAW, L.H. Summer biology of Traill's flycatcher. **The Wilson Bulletin**, v.78, p.31–46, 1966.
- WARREN, P.S. et al. Urban bioacoustics: it's not just noise. **Animal behaviour**, v. 71, n. 3, p. 491-502, 2006.
- WATKINS, R.Z., CHEN, J., PICKENS, J., BROSOFSKE, K.D. Effects of Forest roads on understory plants in a managed hardwood landscape. **Conservation Biology**, v.17, p.411-419, 2003.
- WEATHERS, W.W. Thermal significance of courtship display in the Blue-black Grassquit (*Volatinia jacarina*). **National Geographic Research**, v.2, p. 291-301, dez., 1986.
- WILLI, Y.; VAN BUSKIRK, J. A. Practical Guide to the Study of Distribution Limits. **The American naturalist**, v. 193, n. 6, p. 773–785, 2019.
- WILSON, E.O. **Sociobiology: The New Synthesis**, Harvard University Press. 1975.

WITH, K.A. The landscape ecology of invasive spread. **The Journal of the Society for Conservation Biology**, v.16, p. 1192-1203, 2003.

WITTENBERGER, J. F.; HUNT, G. L. The adaptive significance of coloniality in birds. **Avian Biology**, v.8. p.1–78, 1985.

WU, Q. et al. Additive negative effects of decadal warming and nitrogen addition on grassland community stability. **Journal of Ecology**, v.108, n.4, p.1442–1452, 2020.

ZAHAVI, A. Mate selection-A selection for a handicap. **Journal of Theoretical Biologyn**, v. 53, p.205– 214, 1975.