

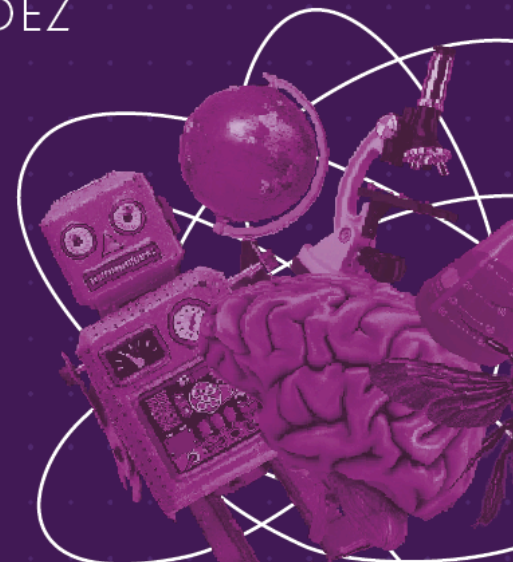
**EFEITO DO RISCO DE PREDACÃO
POTENCIAL NA DEFESA DE
TERRITÓRIO DA
CHOCA-DE-ASA-VERMELHA
(*Thamnophilus torquatus*): UMA
MANIPULAÇÃO
EXPERIMENTAL**

Professor orientador: Dr. Raphael Igor Dias

Aluna: Ana Maria Lopes Angelo

PROGRAMA DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA
PIC/CEUB

RELATÓRIOS DE PESQUISA
VOLUME 10 Nº 1- JAN/DEZ
2024



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

ANA MARIA LOPES ANGELO

**EFEITO DO RISCO DE PREDACÃO POTENCIAL NA DEFESA DE TERRITÓRIO
DA CHOCA-DE-ASA-VERMELHA (*Thamnophilus torquatus*): UMA
MANIPULAÇÃO
EXPERIMENTAL**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pesquisa e Extensão.

Orientação: Dr. Raphael Igor Dias

**BRASÍLIA
2025**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus agradecimentos ao fomento do Projeto de Iniciação Científica do Centro Universitário de Brasília (CEUB), cuja contribuição foi essencial para a viabilização e o desenvolvimento desta pesquisa.

Estendo minha profunda gratidão ao professor Dr. Raphael Igor pela orientação atenta, paciente e sempre comprometida. Sua disponibilidade constante para oferecer direcionamentos e compartilhar conhecimentos foi fundamental para a condução e a qualidade deste trabalho e do meu aprendizado.

Agradeço também aos meus colegas de pesquisa e companheiros de campo pela colaboração, apoio mútuo e pelas trocas valiosas que enriqueceram minha experiência ao longo do projeto.

Por fim, sou imensamente grata aos meus pais pelo apoio constante e incentivo contínuo à minha formação acadêmica. Sua presença e confiança foram pilares fundamentais nesta jornada.

RESUMO

A territorialidade, apesar de seus benefícios potenciais, também envolve custos significativos, como risco de comprometimento físico nos confrontos agonísticos, promoção de respostas fisiológicas negativas e um maior risco de predação. A percepção do risco de predação exerce influência não apenas sobre o comportamento das aves, mas também sobre aspectos fisiológicos e ecológicos relevantes, provocando mudanças nos padrões vocais, na movimentação e na resposta imune. A choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) é uma espécie socialmente monogâmica, da qual ambos os sexos defendem ativamente os territórios ao longo do ano, e possui uma ampla distribuição no Cerrado. O presente trabalho investigou os efeitos do risco de predação potencial na defesa de território e estratégias anti-predação na choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*). Foi realizada uma manipulação experimental para investigar a resposta das chocas a uma situação de potencial risco de predação (vocalização de um predador, *Falco femoralis* - tratamento experimental) em relação a um estímulo inofensivo (espécie de Passeriforme simpátrica, *Polioptila dumicola* - tratamento controle). Foi observado que tanto a probabilidade de se tornar vigilante quanto a taxa de vigilância foram significativamente maiores após o tratamento experimental em comparação com o controle. A taxa de forrageamento e a taxa de vocalizações não foram afetadas pelo tratamento. Além disso, indivíduos submetidos ao tratamento experimental desceram para poleiros mais baixos com maior frequência do que aqueles do grupo controle, em resposta à reprodução do playback. A condição corporal dos indivíduos influenciou significativamente a taxa de vocalização, mas não foi observada uma relação entre a condição corporal e a taxa de vigilância. Os resultados reforçam que a vigilância é afetada pela percepção do risco de predação e sugerem que existe uma relação positiva entre o escore de condição corporal e a taxa de vocalização.

Palavras-chave: risco de predação; experimento; territorialidade; comportamento anti-predatório; vigilância.

SUMÁRIO

1	Introdução	7
	Objetivos	8
2	Fundamentação teórica	9
3	Métodos	12
4	Resultados e discussão	15
5	Considerações finais (ou Conclusões)	24
	REFERÊNCIAS	25

1 Introdução

A territorialidade, caracterizada pela defesa ativa de uma determinada localidade, que inclui comportamentos específicos restritos a essa área (Hinde, 2008; Giuggioli et al., 2011), é um fenômeno amplamente observado em aves (Tobias et al., 2016). Apesar de seus benefícios potenciais, como maior acesso a recursos, eficiência na proteção dos filhotes e sucesso reprodutivo (Baker, 1983; Alcock, 2011; Drury, 2015), a territorialidade também envolve custos significativos. Dentre os custos, pode-se destacar o gasto energético envolvido na defesa de recursos (Sotillo et al., 2019), o risco de comprometimento físico nos confrontos agonísticos (Ord, 2021), a promoção de respostas fisiológicas negativas (González-Gómez et al., 2011) e um maior risco de predação (Dunn et al., 2004). No entanto, sabe-se que muitas espécies são territorialistas e, em geral, nessas espécies os benefícios superam os custos associados ao comportamento (Maher et al., 2000). Por outro lado, a predação tem sido um dos mais intensos fatores de pressão seletiva ao longo da evolução (Caro, 2005).

O risco de predação influencia diretamente o comportamento e a ecologia dos diferentes grupos animais (Ghalambor; Martin, 2002; Basso; Richner, 2015). Em aves, diferentes estratégias defensivas evoluíram para lidar com predadores, como comportamentos sociais, vigilância e estratégias de fuga (Lind et al., 2006; Breviglieri et al., 2016; Paulino et al., 2018). Estudos experimentais demonstraram que o risco de predação percebido por si só, seja por detecção visual ou auditiva, pode impactar a seleção de habitat e sucesso reprodutivo das presas, (Hakkarainen et al., 2001; Parejo; Avilés, 2011), indicando que as aves percebem a ameaça e tomam decisões com base nesse risco (Oliveira, 2007; Mendonça, 2001; Gonçalves, 2022; Thomson et al., 2006; Lima, 2009; Dow; Fredga, 1983; Zanette, 2011). Porém, esses comportamentos também geram custos relevantes que podem afetar o valor adaptativo dos indivíduos (Brown, 1947; Cresswell, 2008), e nem sempre são mais vantajosos que a diminuição do risco de predação (Lima; Dill 1990; Relyea, 2001).

As aves são um grupo de elevada relevância ecológica, desempenhando uma ampla diversidade de serviços ecossistêmicos e sendo potenciais bioindicadores eficientes da qualidade ambiental (Matter et al., 2010). A família *Thamnophilidae* compreende uma gama de passeriformes neotropicais insetívoros, e é tipicamente encontrada na região Neotropical (Zimmer; Isler, 2014). Grande parte das espécies da

família são residentes e defendem território durante todo ano (Zimmer; Isler, 2014), são mais frequentemente encontradas em regiões de baixa altitude, e apresentam variações interespecíficas e geográficas na extensão do território (Stouffer; Rivera, 2007; Mathias, 2016; Mathias, 2011). Estudos anteriores já demonstraram que os thamnophilídeos são altamente sensíveis à predação de ninho, demonstrando impactos significativos no sucesso reprodutivo das espécies (Patiu, 2017; Ballarini, 2016; Mendonça, 2001; Greenberg; Gradwohl, 1986; Pinho et al., 2006; Willis, 1974). Porém, embora a predação de adultos seja uma forte pressão seletiva em aves (Cresswell 2011), praticamente não existem informações disponíveis para a família *Thamnophilidae*.

A choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) é uma espécie socialmente monogâmica com uma ampla distribuição no Cerrado (Sick 2001). A espécie é geralmente observada sozinha ou em pares e ambos os sexos defendem ativamente os territórios ao longo do ano (Teixeira; Xerfan-Colares; Dias, 2023). Adicionalmente, a espécie é particularmente afetada por fatores antropogênicos como o ruído urbano, que pode diminuir a eficácia de suas vocalizações territoriais e, conseqüentemente, impactar seu sucesso reprodutivo e acesso a recursos (Resende, Souza; Dias, 2023).

O trabalho busca investigar a resposta de indivíduos de choca-de-asa-vermelha à vocalização de um potencial predador durante a execução do canto territorial, avaliar se a resposta de fuga está relacionada à condição corporal dos indivíduos e analisar se a resposta de fuga é influenciada pelo nível de exposição dos indivíduos, ou seja, se indivíduos localizados na parte superior da vegetação apresentam respostas diferentes dos indivíduos localizados na parte baixa da vegetação, a fim de entender qual é o efeito do risco de predação potencial na defesa de território da choca-de-asa-vermelha.

2 Fundamentação teórica

A defesa anti-predação nas aves representa um conjunto sofisticado de estratégias comportamentais, morfológicas e fisiológicas desenvolvidas ao longo da evolução para mitigar o risco de predação (Caro, 2005; Stankowich; Blumstein, 2005). Essas estratégias incluem comportamentos como vigilância, congelamento, fuga, produção de vocalização de alarme, dentre outros (Yorzinski, 2012; Zoratto et al., 2014). Tais respostas são altamente variáveis e podem incluir a identificação de predadores através do olfato, da visão e da audição, além de mudanças no comportamento de forrageamento, vigilância e uso de habitat (Zanette, 2011), evidenciando a complexidade com que diferentes espécies percebem e reagem ao perigo (Caro, 2005; Stankowich; Blumstein, 2005). Entretanto, nem sempre essas respostas são eficazes contra todos os tipos de predador (Diaz-Ricaurte et al., 2024).

Os custos não-letais do risco de predação, decorrentes do estresse da tomada de decisões anti-predatórias, são tão relevantes quanto os custos letais (Lima, 1998). A percepção do risco de predação exerce influência não apenas sobre o comportamento das aves, mas também sobre aspectos fisiológicos e ecológicos relevantes, provocando mudanças nos padrões vocais, na movimentação e na resposta imune. Esses efeitos, por sua vez, alteram o investimento em atividades como forrageamento e reprodução, com reflexos diretos na dinâmica das populações (Mendonça, 2001; Oliveira, 2007; Cresswell, 2011; Silva, 2012; Caetano, 2013; Gonçalves, 2022). Alterações comportamentais e fisiológicas mediadas pelo risco de predação têm sido documentadas em diversas espécies, incluindo representantes da família *Thamnophilidae*, como *Formicivora littoralis* e *Thamnophilus aethiops*, as quais apresentam mudanças na taxa de vocalizações e nos padrões de atividade em contextos de ameaça por predadores (Oliveira, 2007; Mendonça, 2001; Gonçalves, 2022).

Contudo, as aves demonstram uma capacidade significativa de flexibilidade nesse quesito, já que o risco de predação pode variar consideravelmente em seu ciclo de vida (Lima, 2009). Essa flexibilidade pode ser demonstrada pela mudança de local de reprodução, por exemplo, para novas áreas de nidificação na estação seguinte após terem seus ninhos predados (Dow; Fredga, 1983). Em alguns casos, a mera detecção da possível presença de um potencial predador já foi suficiente para estimular esse

comportamento (Hakkarainen et al., 2001; Parejo; Avilés, 2011). Até mesmo o trinado de indivíduos da mesma espécie pode causar uma resposta de alarme (Amorim; Dias, 2021). Alguns estudos sugerem que as aves evitam construir seus ninhos perto de ninhos de aves de rapina, como gaviões e falcões, e demonstram que a quantidade e a qualidade dos filhotes aumentam linearmente com a distância dos ninhos dos predadores (Thomson et al., 2006; Lima, 2009). Ademais, estudos anteriores revelaram a percepção do risco de predação afetando diretamente o sucesso reprodutivo de uma espécie pardal (*Melospiza melodia*), reduzindo em 40% a prole anual, além de gerar alterações comportamentais significativas na distância de fuga, tempo e número de visitas ao ninho e na escolha da localização dos ninhos (Zanette, 2011). Yorzinski (2011), por sua vez, registrou diferenças significativas no comportamento anti-predador entre o dia e a noite para um grupo de pavões (*Pavo cristatus*), revelando que até mesmo o período do dia pode ser uma variável importante para essa resposta. Adicionalmente, trabalhos experimentais que utilizaram a execução de vocalizações de potenciais predadores demonstraram que a percepção do risco de predação e o estrato de forrageamento das espécies influenciam o comportamento e a resposta de fuga (Morrison 2011; Williamson; Fagan, 2017). Espécies da família *Thamnophilidae*, por exemplo, reduziram significativamente a travessia de áreas de vegetação aberta após a simulação de elevado risco de predação (Williamson; Fagan, 2017).

A resposta de fuga, uma decisão crítica de sobrevivência, é influenciada por um equilíbrio de custos e benefícios, considerando variáveis como a proximidade de refúgios e a condição corporal da própria presa (Cooper et al., 2009; Torrezin, 2023). Estudos indicam que o acúmulo de massa corporal, por exemplo, pode prejudicar a capacidade das aves de escapar de predador (Veasey; Metcalfe; Houston, 1998; Veasey; Houston; Metcalfe, 2000).

A defesa de território pode ocorrer através de ameaça, canto, ou qualquer comportamento que evoque evasão em outros indivíduos. Tratando-se de passeriformes, cantos são o comportamento mais comumente observado para esse fim (Colombelli-Négrel; Kleindorfer 2021; Hill et al. 2018; Nowicki; Searcy 2004), mas esse comportamento pode muitas vezes ser um atrativo para os predadores (Zuk; Kolluru, 1998). A vocalização territorial pode variar de intensidade por variáveis como a

qualidade do território, a relação custo-benefício da defesa e o nível de ruído rodoviário que atinge sua área de defesa (Resende; Gonçalves, 2022; Bastianelli et al. 2017; Resende, Souza; Dias, 2023). Adicionalmente, estudos evidenciaram que espécies de aves especialistas, como os insetívoros, tendem a defender seus territórios de forma mais intensa que generalistas, apresentando maior agressividade e duração nesse comportamento (Duca; Marini, 2014; Iglesias-Balarezo et al. 2017).

A choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) é uma espécie socialmente monogâmica, residente, territorialista e sexualmente dimórfica (Zimmer; Isler, 2020; Xerfan-Colares, Medeiros; Dias, 2023). Durante a defesa territorial, a espécie executa frequentemente uma vocalização caracterizada pela presença de notas sequenciais que mudam de frequência e velocidade de execução ao longo da vocalização (Xerfan-Colares, Medeiros; Dias, 2023), e os territórios estabelecidos pelos machos são relativamente pequenos em relação aos observados em outras espécies da família Thamnophilidae (Batista, et al. 2025; Mathias; Duca, 2016). A espécie ocupa áreas savânicas e utiliza principalmente estratos vegetacionais intermediários para forragear, embora prefira pontos mais elevados para vocalizar (Xerfan-Colares, Medeiros; Dias, 2023).

3 Métodos

Área de Estudo

A pesquisa foi conduzida na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE), situada a aproximadamente 46 km da região central de Brasília, na região administrativa de Planaltina, exibindo uma biodiversidade de vegetação que varia de campos abertos a formações mais densas, incluindo o Cerradão e Matas de Galeria (Felfili et al., 2008). O local abrange uma área de cerca de 10.500 hectares e sua estação climática é classificada como subtropical, com uma temporada de inverno fria e seca alternada por um verão quente e úmido (Danni-Oliveira, 2007).

Captura e Marcação

As chocas-de-asa-vermelha foram localizadas através de buscas ativas no campo e utilização de playbacks das vocalizações territoriais da espécie (Xerfan-Colares, Medeiros; Dias, 2023), considerando tanto territórios previamente mapeados quanto áreas com potencial para abrigar novos territórios. Uma vez encontrados, os territórios sem registro prévio foram mapeados por meio das coordenadas geográficas de latitude e longitude. Para a captura, foram empregadas redes de neblina com dimensões de 14x3 metros, posicionadas em pontos estratégicos dos territórios conhecidos, no período das 06:00 às 11:00. Cada indivíduo capturado foi medido com um paquímetro (precisão 0,02), teve sua massa corporal estimada com uma balança de mola (Pesola®), foi marcado com um conjunto único de quatro anilhas plásticas coloridas para identificação e, em seguida, foi liberado de volta ao seu habitat.

Manipulação Experimental

Antes de iniciar os experimentos, foi definida uma espécie para representar o estímulo controle, inofensiva e simpátrica, e uma espécie para representar o estímulo experimental, sendo um potencial predador simpátrico. Na proposta inicial do projeto, foi descrito que seriam coletadas 25 vocalizações de cada espécie (controle e

experimental), porém, pela falta de disponibilidade de gravações de qualidade, foram selecionadas apenas oito vocalizações da espécie controle *Polioptila dumicola* (balança rabo-de-máscara), e oito vocalizações da espécie experimental *Falco femoralis* (falcão-de-coleira), ambas obtidas na base xeno-canto (<https://xeno-canto.org>), priorizando vocalizações com a melhor relação sinal-ruído. O programa Audacity (Audacity Team, 2024) foi usado para remover potenciais ruídos de fundo e ajustar a amplitude. Os estímulos foram calibrados para emitir as vocalizações a aproximadamente 90dB a um metro da caixa de som, o que representa aproximadamente o nível dos sons em uma situação natural.

A localização dos indivíduos foi feita com a utilização de playback das vocalizações territoriais. Para cada indivíduo, foram registrados a identificação, o sexo, a data do experimento e o tratamento ao qual foi submetido.

A aproximadamente 10 metros de distância dos animais, foi registrado o comportamento que o animal apresentou no momento anterior ao estímulo (e.g. forrageamento, vocalização, vigilância etc.) e o estrato vegetacional utilizado (inferior, intermediário ou superior). A definição do tipo de estrato baseou-se na observação da altura dos estratos vegetacionais ao redor do território onde a ave era encontrada. A partir da análise do ambiente circundante para cada indivíduo, foram identificados três níveis de uso vertical: o ponto mais alto disponível, geralmente o topo de árvores com elevado grau de exposição (estrato superior); um nível intermediário (estrato médio); e o nível mais baixo, correspondente ao solo ou áreas muito próximas a ele (estrato inferior). Esses parâmetros serviram como critério para a classificação do estrato utilizado pela ave. Em seguida, foi emitido um playback de estímulo (controle ou experimental). Após o estímulo, foi registrada a resposta imediata do animal focal (e.g. fuga, defesa de território, deslocamento, repouso, vigilância, forrageamento etc.). Além disso, durante um minuto posterior ao tratamento, foi registrado o tempo de forrageamento, vigilância e o número e tipo de vocalizações emitidas. Apenas um tratamento foi executado por animal por dia.

Aspectos Éticos

O trabalho foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DO UniCEUB (CEUA/UniCEUB), em reunião 23/08/2024 sob o protocolo nº: 004/2024.

Análises Estatísticas

As respostas coletadas após o tratamento foram apresentadas de maneira descritiva na forma de valores percentuais, média e respectivos desvios padrões. Como medida de condição corporal, foram utilizados os resíduos da regressão entre a massa corporal e o tarso dos indivíduos. Para analisar a relação entre a condição corporal dos indivíduos e a resposta anti-predação, foram utilizados os coeficientes de correlação de Pearson e de Spearman. Para avaliar a resposta dos indivíduos de choca-de-asa-vermelha à manipulação experimental, foram utilizados modelos lineares generalizados (GLMs) e testes não paramétricos para variáveis categóricas. Para investigar os fatores que afetam a probabilidade de vigilância, foi ajustado um modelo binomial com a ocorrência de vigilância (sim ou não) utilizada como variável resposta e o estímulo (controle ou experimental), e o estrato vegetacional (inferior, intermediário ou superior) como variáveis explicativas. O mesmo modelo foi ajustado para avaliar a probabilidade de defesa territorial após os tratamentos. Para avaliar se o padrão de deslocamento para o estrato mais baixo estava associado ao tratamento, foi aplicado o teste exato de Fisher utilizando a função `fisher.test` do pacote `base`. Para avaliar os impactos nas taxas de vigilância e de forrageamento após os estímulos, foram ajustados modelos lineares com inflação de zeros, utilizando o pacote `glmmTMB` (Brooks et al., 2017). Já para a taxa de vocalização, foi ajustado um modelo linear geral da família Gaussiana utilizando a função `glm`. Para esses modelos, foram utilizadas as mesmas variáveis explicativas. A presença de potenciais outliers foi verificada com função `influence.measures`. Como forma de controlar potenciais efeitos hierárquicos nos dados, a identificação das aves foi utilizada como variável aleatória em todos os modelos. Todas as análises foram realizadas no programa R (R Core Team 2025).

4 Resultados e discussão

Foram realizados 41 experimentos, 19 apresentando o tratamento controle (vocalização da espécie inofensiva) e 22 apresentando o tratamento experimental (vocalização do potencial predador). Os experimentos foram feitos com 35 machos e 6 fêmeas da choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*). Para esse grupo, apesar de o território ser defendido por ambos os sexos, os machos tendem a defender território de forma mais ativa em comparação com as fêmeas (Teixeira; Xerfan-Colares; Dias, 2023), sendo assim mais acessíveis para a manipulação experimental.

O comportamento anterior mais frequente foi a defesa territorial (66% das observações). A resposta imediata registrada com mais frequência foi a vigilância, observada em 71% dos tratamentos experimentais, e em 15% dos tratamentos controle. A segunda resposta imediata mais frequente foi a defesa territorial, presente 12 vezes após o tratamento controle e apenas duas após o experimental. A probabilidade de se tornar vigilante após o estímulo experimental foi significativamente maior que após o estímulo controle ($\beta = 2,26$; EP = 0,81; $z = 2,79$, $P = 0,005$). Já a probabilidade de permanecer defendendo território foi maior após o estímulo controle em comparação com o experimental ($\beta = -2,16$; EP = 0,78, $z = -2,79$; $P = 0,005$).

Ao detectar um possível sinal de um predador, os animais enfrentam um momento decisivo em que precisam discriminar estímulos relevantes daqueles irrelevantes. Erros nesse processo podem resultar em falsos positivos ou falsos negativos, levando a custos energéticos desnecessários e a potenciais desvantagens adaptativas (Blumstein, 2013; Wiley, 2006). Dessa forma, uma interpretação plausível dos resultados é que os indivíduos expostos ao estímulo controle consideraram a vocalização da ave simpátrica inofensiva como um sinal abaixo do limiar necessário para eliciar uma resposta comportamental, optando por manter a defesa territorial. Em contraste, após a apresentação do estímulo experimental, observou-se uma priorização do comportamento de vigilância, ainda que energeticamente custoso. Resultados semelhantes foram observados por Amorim e Dias (2019, 2021), que relataram um aumento na probabilidade de ocorrência de comportamentos de vigilância em resposta ao trinado da rolinha-fogo-apagou (*Columbina squammata*), considerado um som de alarme para a espécie.

Como evidenciado na Tabela 1 e no Gráfico 1, a taxa de vigilância por segundo registrada após o tratamento controle foi de em média $0,09 \pm 0,25$ (média \pm desvio padrão), e $0,37 \pm 0,38$ (média \pm desvio padrão) após estímulo experimental. A taxa de vigilância dos indivíduos após o tratamento para indivíduos localizados no estrato superior foi em média de $0,16 \pm 0,28$ (média \pm desvio padrão), já no médio, aproximadamente $0,36 \pm 0,40$ (média \pm desvio padrão), e não houve registros de taxa de vigilância para o estrato inferior, como demonstrado no Gráfico 2. Após a investigação da presença de possíveis outliers, a categoria “Inferior”, da qual foram registrados apenas dois indivíduos, foi desconsiderada de todas as análises estatísticas feitas no trabalho.

Os indivíduos submetidos ao tratamento experimental apresentaram uma taxa de vigilância maior que aqueles submetidos ao tratamento controle ($\beta = 0,99$; EP = 0,38; $z = 2,58$; $P = 0,009$). Não foi registrada diferença significativa na taxa de vigilância entre os estratos médio e superior ($\beta = -0,58$; EP = 0,38; $z = -1,53$; $P = 0,126$).

Tabela 1. Estatísticas descritivas relacionadas à resposta comportamental dos indivíduos de choça-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) após o estímulo vocal.

Variáveis comportamentais	Tratamento	Média	DP	Mínimo	Máximo
Taxa de Vigilância por segundo	Controle	0,09	0,25	0	1
	Experimental	0,37	0,38	0	1
Taxa de Vocalização por segundo	Controle	0,04	0,04	0	0,12
	Experimental	0,03	0,03	0	0,10
Taxa de Forrageamento por segundo	Controle	0,09	0,19	0	0,66
	Experimental	0,07	0,21	0	0,76

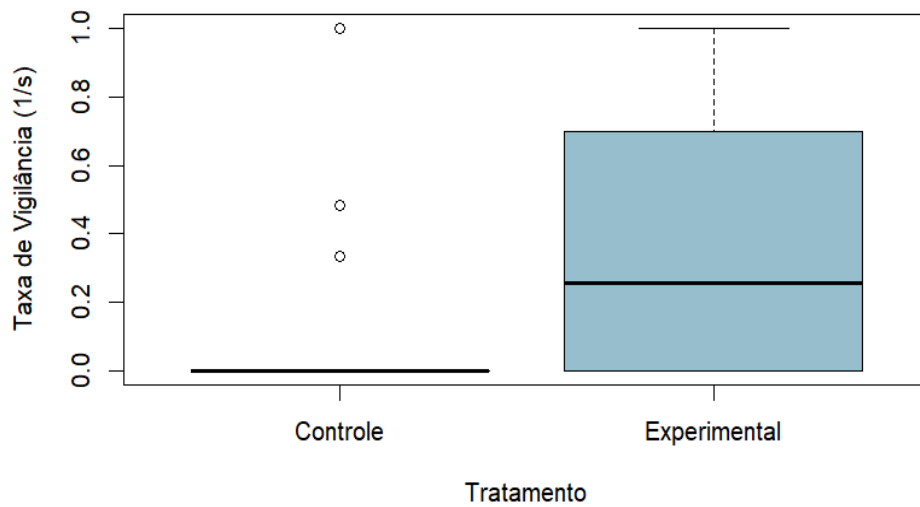


Gráfico 1. Taxa de vigilância dos indivíduos de choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) após a execução do tratamento.

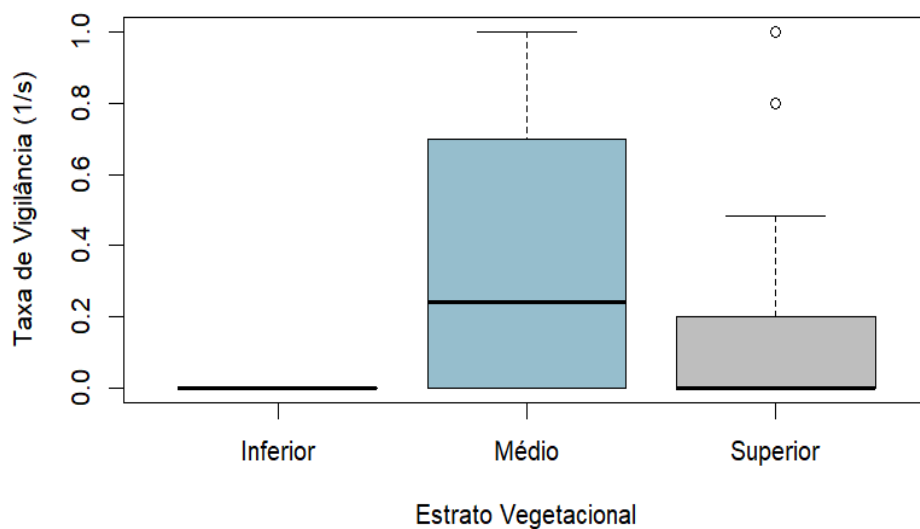


Gráfico 2. Taxa de vigilância dos indivíduos de choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) após a execução do tratamento por estrato vegetacional.

A vocalização de um predador potencial configurou-se como uma ameaça relevante para os indivíduos, promovendo não apenas um aumento na probabilidade de ocorrência imediata do comportamento de vigilância, mas também na frequência com que esse comportamento foi realizado ao longo do tempo, já que as chocas-de-asa-vermelha permaneceram vigilantes por um período significativamente maior após o tratamento experimental em comparação com o controle. Esse é um padrão esperado (Lima; Dill 1990) e já foi observado por Robin et al. (2016), que

realizou uma manipulação experimental acústica em chapins-reais (*Parus major*) selvagens, e observou efeito significativo do tratamento nos comportamentos de alarme tanto imediatos quanto prolongados.

Ao interpretar os resultados referentes ao estrato vegetacional, deve-se considerar que o canto de defesa territorial da espécie é preferencialmente emitido de poleiros mais altos e expostos (Batista, et al. 2025; Xerfan-Colares, Medeiros; Dias, 2023), e o comportamento territorial foi constantemente incentivado pela equipe através dos playbacks da vocalização territorial. Além disso, como os indivíduos foram expostos aos tratamentos de forma aleatória, coincidentemente a maior parte dos indivíduos inicialmente encontrados no estrato superior foi submetida ao tratamento controle. As limitações mencionadas, aliadas ao reduzido tamanho amostral, podem exercer influência na falta de significância dos resultados, indicando a necessidade de investigações adicionais e de maior duração.

Todas as vocalizações de choca-de-asa-vermelha registradas foram do tipo canto territorial (Xerfan-Colares, Medeiros; Dias, 2023). O Gráfico 3 ilustra que após o estímulo controle, a taxa de vocalização foi de $0,044 \pm 0,041$ (média \pm desvio padrão). Sendo de $0,027 \pm 0,031$ (média \pm desvio padrão) após o estímulo experimental. A taxa de vocalização da choca-de-asa-vermelha após o tratamento para aqueles indivíduos localizados no estrato médio foi de $0,02 \pm 0,03$ (média \pm desvio padrão), e $0,05 \pm 0,04$ (média \pm desvio padrão) para o superior, como representado no Gráfico 4. O tratamento experimental não teve um efeito estatisticamente significativo na taxa de vocalizações ($\beta = -0,012$; EP = 0,012; $t = -0,99$; P = 0,327) quando comparado ao grupo controle. Da mesma forma, não foi encontrada diferença significativa na taxa de vocalização do estrato superior em relação ao médio ($\beta = 0,021$; EP = 0,012; $t = 1,73$; P = 0,093).

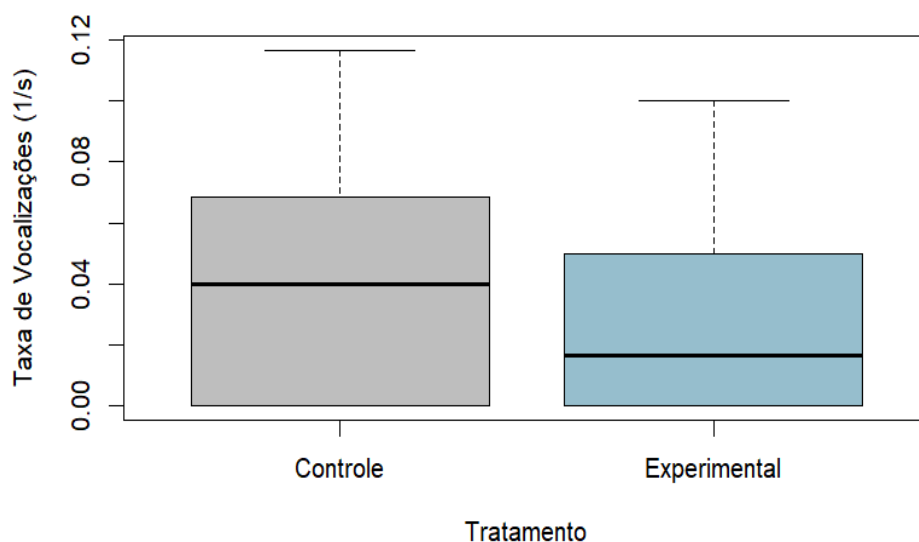


Gráfico 3. Taxa de vocalizações de choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) após a execução do tratamento.

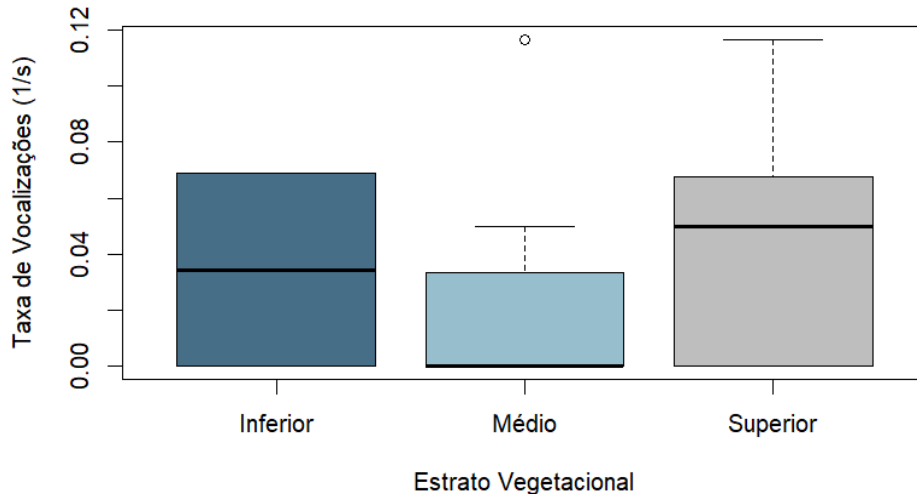


Gráfico 4. Taxa de vocalizações de choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) após a execução do tratamento por estrato vegetacional.

As chocas-de-asa-vermelha tendem a se locomover para poleiros mais altos e abertos para realização do canto territorial, mas esse comportamento pode chamar a atenção de predadores e deixá-los mais expostos à ameaças (Zuk; Kolluru, 1998; Dunn et al., 2004; Lima; Dill, 1990; Whittingham; Evans, 2004). Dessa forma, é esperado que exista variação na taxa de vocalizações entre os estratos, além da diminuição da taxa de vocalização após o tratamento experimental, comportamento já observado anteriormente em outros grupos (Schmidt; Belinsky, 2013; Robin et al., 2016), incluindo espécies pertencentes a família Thamnophilidae (Oliveira, 2007; Mendonça, 2001; Gonçalves, 2022). Diferente do esperado, não houve influência do tratamento na taxa de vocalizações. Considerando o exposto somado às restrições mencionadas nos parágrafos anteriores, são necessárias investigações mais robustas para entender os efeitos diretos e indiretos que influenciam esses resultados.

Como evidenciado nos gráficos 5 e 6, no total, apenas 8 indivíduos forragearam após o tratamento. Após o estímulo controle, 5 indivíduos forragearam e a taxa de forrageamento foi de em média $0,09 \pm 0,19$ (média \pm desvio padrão). Já após o experimental, a taxa foi de $0,07 \pm 0,21$ (média \pm desvio padrão), e 3 indivíduos forragearam. A taxa de forrageamento dos indivíduos encontrados no estrato médio foi de $0,09 \pm 0,23$ (média \pm desvio padrão), e $0,07 \pm 0,17$ (média \pm desvio padrão) para os encontrados no estrato superior. O tratamento não teve efeito significativo na taxa de forrageamento ($\beta = -0,71$; EP = 0,58; $z = -1,24$; P = 0,217). Da mesma forma, o estrato

vegetacional não teve efeito significativo sobre a taxa de forrageamento ($\beta = -0,72$; SE = 0,58; $z = -1,24$; $P = 0,214$).

A técnica de forrageamento utilizada pode influenciar a vigilância das espécies. O forrageamento com pausas durante o deslocamento (pause-travel foraging), por exemplo, pode contribuir para a redução do comportamento de vigilância, uma vez que permite ao indivíduo escanear o ambiente enquanto se desloca (Barbosa, 1995). Essa estratégia foi frequentemente observada durante as expedições de busca ativa por choca-de-asa-vermelha realizadas em campo e pode, em parte, explicar a ausência de efeito significativo do tratamento sobre o comportamento de forrageamento, especialmente porque diversas espécies de aves insetívoras tendem a forragear em vegetações que favorecem a visibilidade para melhor detecção e fuga de predadores (Lima; Dill, 1990; Whittingham; Evans, 2004). Como a manipulação experimental consistiu na reprodução de vocalizações de um potencial predador, a vigilância visual realizada nos intervalos do forrageamento pode sugerir que o sinal sonoro emitido não tem relevância para desencadear uma resposta anti-predatória. Essa habilidade de reconhecer e diferenciar os níveis de risco de predação foi registrada por Gentle e Gosler (2001), que demonstraram como os chapins-reais (*Parus major*) expostos à um sinal visual (avistar o predador potencial) mantiveram reservas de gordura significativamente menores que aqueles expostos a um sinal sonoro (vocalização do predador potencial), estratégia relacionada com a hipótese que sugere que animais com maior massa corporal podem ter um risco de predação aumentado.

Para este estudo, não foi encontrado efeito do estrato vegetacional no forrageamento. O comportamento de forrageamento foi pouco registrado, o que limita a robustez das análises relacionadas a essa variável. Contudo, um estudo de Whittingham e Evans (2004) demonstra que fatores diversos, como altura, densidade, umidade e acessibilidade da vegetação influenciam diretamente na qualidade do forrageamento das espécies, e sugere que mosaicos de vegetação curta e longa podem oferecer as condições ideais de forrageamento, proporcionando um equilíbrio entre disponibilidade de alimento e visibilidade.

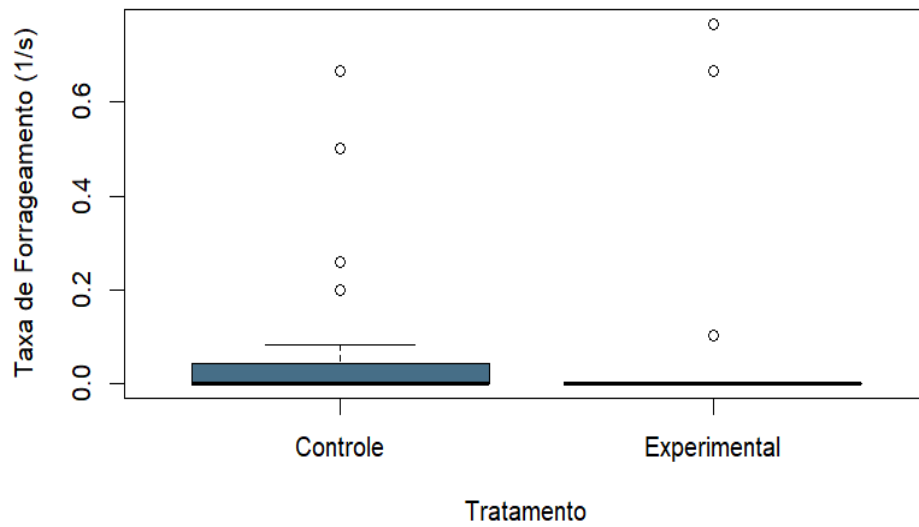


Gráfico 5. Taxa de forrageamento dos indivíduos de choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) após a execução do tratamento.

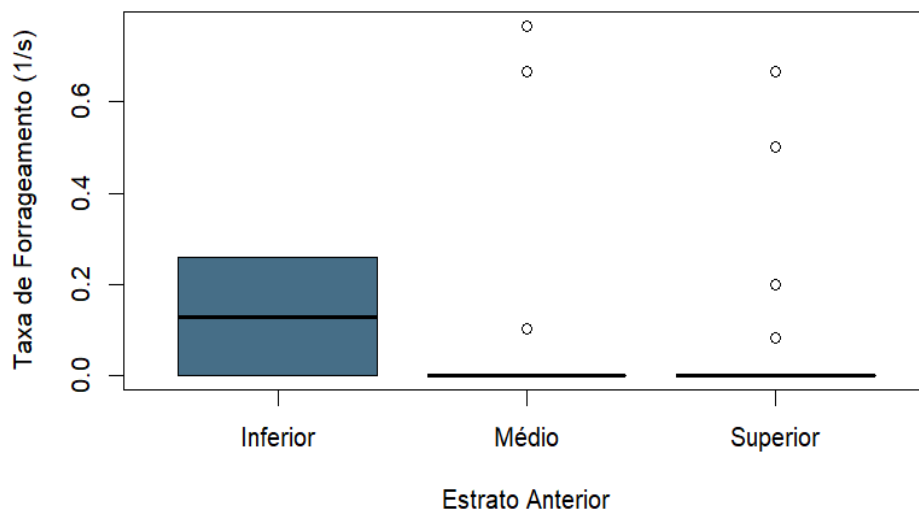


Gráfico 6. Taxa de forrageamento dos indivíduos de choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) após a execução do tratamento por estrato vegetacional.

Também foi considerada uma variável de deslocamento do indivíduo após o tratamento, e se esse deslocamento foi para um estrato mais alto (Subiu) ou mais baixo (Desceu). Após o estímulo experimental, sete indivíduos se deslocaram para o estrato mais baixo do que se encontravam e foram perdidos de vista em seguida, enquanto apenas um desceu após o tratamento controle. Foram feitos apenas dois registros de indivíduos que subiram, ambos após o estímulo controle. O Teste Exato de Fisher revelou uma associação estatisticamente significativa entre as variáveis ($P = 0,049$),

indicando que indivíduos do grupo experimental desceram para estratos mais baixos com mais frequência que os indivíduos do grupo controle.

O comportamento de fuga em aves é complexo e influenciado por uma combinação de fatores ambientais, físicos e fisiológicos (Cooper et al., 2009; Torrezin, 2023; Tätte, 2020; Cooper; Blumstein, 2015). O resultado observado provavelmente está associado a uma tentativa de reduzir a exposição, com o objetivo de se ocultar do potencial predador, como observado por Tätte (2020), que registrou o solo como sendo o refúgio mais frequentemente escolhido para fuga, seguido por árvores.

Foram coletados dados corporais de apenas nove dos 41 indivíduos registrados. O teste estatístico revelou correlação significativa entre a taxa de vocalizações e a condição corporal da espécie ($S = 25,20$; $P = 0,011$; $\rho = 0,790$). Contudo, não existe correlação entre a taxa de vigilância e a condição corporal ($S = 167,53$; $P = 0,291$; $\rho = -0,40$). Como representado nos gráficos 7 e 8, o tamanho amostral foi extremamente pequeno, o que pode interferir nos resultados.

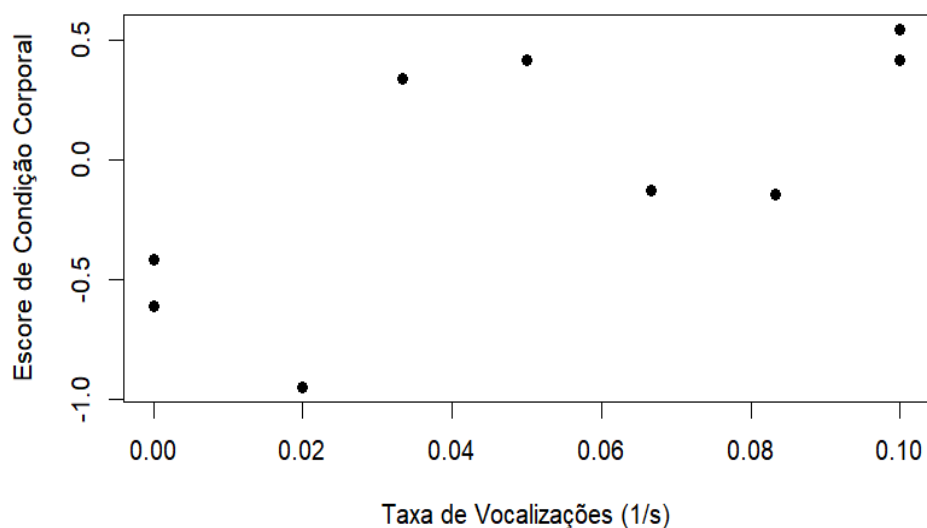


Gráfico 7. Correlação entre a taxa de vocalizações e escore de condição corporal dos indivíduos de choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*).

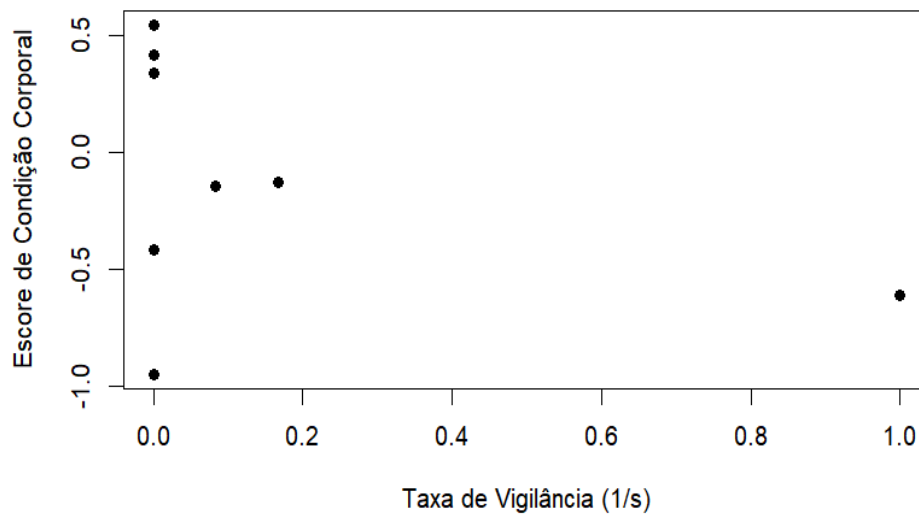


Gráfico 8. Correlação entre a taxa de vigilância e escore de condição corporal dos indivíduos de choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*).

Os resultados relacionados à associação entre condição corporal e vocalização são amplamente ambíguos, com uma literatura marcada por estudos que tanto corroboram (Grava et al., 2009; Gil; Gahr, 2002; Barnett; Briskie, 2011; Cucco; Malacarne, 1997) quanto refutam essa relação (Meza-Montes et al., 2022; Van Hout et al., 2012; Saino et al., 1997). No presente trabalho, o tamanho amostral relacionado à condição corporal pode ter comprometido a robustez dos resultados, reforçando a necessidade de estudos futuros para permitir conclusões mais claras.

5 Considerações finais

Ao investigar as relações de causa e efeito entre os diferentes tratamentos da manipulação experimental e as respectivas respostas comportamentais, verificou-se que tanto a probabilidade de vigilância imediata quanto a taxa de vigilância por segundo da choca-de-asa-vermelha foram significativamente influenciadas pelo tratamento. Ambos os indicadores apresentaram valores mais elevados nos indivíduos submetidos ao tratamento experimental, em comparação com o grupo controle, o que sugere que as aves perceberam como mais vantajoso interromper temporariamente a defesa territorial para priorizar a vigilância. Por outro lado, não foram observados efeitos significativos do tratamento sobre a taxa de forrageamento nem sobre a taxa de vocalizações.

As chocas-de-asa-vermelha foram registradas com maior frequência nos estratos médio e superior da vegetação, possivelmente em função de comportamentos associados à defesa territorial. Embora a altura do estrato não tenha influenciado significativamente as taxas de vigilância, forrageamento ou vocalização, esse fator mostrou-se relevante na escolha do local de deslocamento após a detecção de um risco potencial de predação. Indivíduos expostos ao tratamento experimental desceram para poleiros mais baixos com maior frequência do que aqueles do grupo controle, em resposta à reprodução do playback. A condição corporal dos indivíduos influenciou significativamente a taxa de vocalização, evidenciando uma correlação positiva entre essas variáveis. Por outro lado, não foi observada uma relação significativa entre a condição corporal e a taxa de vigilância.

Os resultados obtidos demonstram que a manipulação experimental influenciou de forma seletiva o comportamento das chocas-de-asa-vermelha, especialmente em relação à vigilância e à escolha de poleiros diante de uma ameaça simulada. Além disso, a influência da condição corporal sobre a vocalização destaca a importância de fatores fisiológicos individuais nas estratégias comportamentais das aves. Os achados contribuem para uma melhor compreensão dos mecanismos de tomada de decisão em contextos ecológicos comportamentais relacionados ao risco de predação percebido, e evidenciam a importância de se conduzirem investigações adicionais e mais aprofundadas a respeito da temática abordada.

REFERÊNCIAS

- ABBEY-LEE, R. N.; MATHOT, K. J.; DINGEMANSE, N. J. Behavioral and morphological responses to perceived predation risk: a field experiment in passerines. *Behavioral Ecology*, v. 27, n. 3, p. 857–864, 2016a. DOI: 10.1093/beheco/arv228.
- ABBEY-LEE, R. N. et al. Immediate and carry-over effects of perceived predation risk on communication behavior in wild birds. *Behavioral Ecology*, v. 27, n. 3, p. 708–716, 2016b. DOI: 10.1093/beheco/arv210.
- ALCOCK, John. *Comportamento Animal: Uma Abordagem Evolutiva*. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 174-196 p. ISBN 978-85-3632-445-6.
- ARAÚJO-LIMA, V. Territory size of *Formicivora rufa* (Wied, 1831) (Passeriformes, Thamnophilidae) in southeast Brazil. *Revista Ambiência*, v. 9, 2013. DOI: 10.5935/ambiencia. 2013.
- ARIZAGA, J.; ALONSO, D.; CASTRO, A. Are age and body condition associated with habitat quality around avian song posts? A test with male bluethroats at a breeding site in Spain. *Ornis Fennica*, v. 94, p. 13–20. 2017.
- ATUO, F. A.; MANU, S. A. Territory size and habitat selection of Cinnamon-breasted rock bunting *Emberiza tahapisi* in Nigeria. *Ostrich*, v. 84, p. 71–78. 2013.
- AMORIM, P.; DIAS, R. I. Non-vocal communication as an anti-predator strategy in scaled doves (*Columbina squammata*). *Journal of Ethology*, v. 37, 2019. DOI: 10.1007/s10164-018-0583-7.
- AMORIM, P. S.; DIAS, R. I. A non-vocal alarm? Effects of wing trill playbacks on antipredator responses in the scaled dove. *Acta Ethol*, v. 3, 2021.
- AUDACITY TEAM. *Audacity*® (Versão 3.5.1). 2024. Disponível em: <https://www.audacityteam.org/>
- BALLARINI, Y. *Predação de ninhos de Formicivora littoralis e Thamnophilus ambiguus (Aves: Thamnophilidae) na Restinga de Massambaba, RJ: influência do micro-habitat na taxa de predação*. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.
- BARBOSA, A. Foraging strategies and their influence on scanning and flocking behaviour of waders. *Journal of Avian Biology*, v. 26, n. 3, p. 182–186, 1995.
- BARNETT, C. A.; BRISKIE, J. V. Strategic Regulation of Body Mass and Singing Behavior in New Zealand Robins. *Ethology*, v. 117, p. 28–36, 2011.

BASSO, A.; RICHNER, H. Effects of nest predation risk on female incubation behavior and offspring growth in great tits. *Behav Ecol Sociobiol*, v. 69, p. 977±989, 2015. DOI: 10.1007/s00265-015-1910-4.

BASTIANELLI, G. et al. Species partitioning in a temperate mountain chain: segregation by habitat vs. interspecific competition. *Ecology and Evolution*, v. 7, n. 8, p. 2685–2696. 2017.

BATISTA, V. A. et al. Territoriality and habitat selection in the rufous-winged antshrike (*Thamnophilus torquatus*): is there a preference for open habitats? *Ornithology Research*, v. 33, p. 41. 2025.

BAKER, R. R. Insect territoriality. *Annual Review of Entomology*, v. 28, p. 65-89, 1983.

BATES, D., MÄCHLER, M., BOLKER, B., WALKER, S., Christensen, R. H., Singmann, H., Dai, B. 2015. *lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4*. R package version 1.1±7. 2014.

BENCKE, G. A. New and significant bird records from Rio Grande do Sul, with comments on biogeography and conservation of the southern Brazilian avifauna. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 100, p. 391-402, 2010.

BEAUCHAMP, G. A comparative analysis of vigilance in birds. *Evolutionary Ecology*, v. 24, p. 1267–1276, 2010. DOI: 10.1007/s10682-010-9358-5.

BLUMSTEIN, D. T. Developing an evolutionary ecology of fear: how life history and natural history traits affect disturbance tolerance in birds. *Animal behaviour*, v. 71, n. 2, p. 389-399, 2006.

BLUMSTEIN, D. Attention, habituation, and antipredator behaviour: Implications for urban birds. In: *Avian Urban Ecology*. 2013. p. 41-53. DOI: 10.1093/acprof:osobl/9780199661572.003.0004.

BREVIGLIERI, Crasso Paulo B.; ROMERO, Gustavo Q. Snakes and forbidden fruits: non-consumptive effects of snakes on the behaviors of frugivorous birds. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 70, p. 777-783, 2016.

BROOKS, M. E. et al. glmmTMB Balances Speed and Flexibility Among Packages for Zero-inflated Generalized Linear Mixed Modeling. *The R Journal*, v. 9, n. 2, p. 378–400, 2017. DOI: 10.32614/RJ-2017-066.

BROWN, L.; AMADON, D. *Eagles, hawks & falcons of the world*. Secaucus, EUA: The Wellfleet Press, 1989.

BROWN, M. Golden eagle captures red-shouldered hawk. *Auk*, v. 64, p. 317-318, 1947. <https://doi.org/10.2307/4080573>

CAETANO, J. V. O. *Efeito do estresse por risco de predação sobre a condição física do Tiziu (Volatinia jacarina)*. Brasília, DF, 2013.

CARO, T. *Antipredator Defenses in Birds and Mammals*. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press, 2005. 108. 33-50 p.

COLOMBELLI-NÉGREL, D.; KLEINDORFER, S. Behavioural response to songs between genetically diverged allopatric populations of Darwin's small tree finch in the Galápagos. *Journal of Evolutionary Biology*, v. 34, n. 5, p. 816–829. 2021.

COOPER (JR), William E.; BLUMSTEIN, Daniel T. *Escaping From Predators: An Integrative View of Escape Decisions*. Cambridge University Press, 2015. 5-68 p. ISBN 1107060540.

COOPER, W.; HAWLENA, D.; PÉREZ-MELLADO, V. Interactive effect of starting distance and approach speed on escape behavior challenges theory. *Behavioral Ecology*, v. 20, n. 3, p. 542-546, 2009. Oxford University Press (OUP). DOI: 10.1093/beheco/arp029.

CRESSWELL, W. Non-lethal effects of predation in birds. *Ibis*, v. 150, n. 1, p. 3-17, 2008. DOI: 10.1111/J.1474- 919X.2007.00793.X.

CRESSWELL, W. Predation in bird populations. *J Ornithol*, v. 152, n. Suppl 1, p. 251±263, 2011.

CUCCO, M.; MALACARNE, G. The effect of supplemental food on time budget and body condition in the Black Redstart *Phoenicurus ochrurus*. *Ardea*, v. 85, p. 211-221, 1997

DIAS, R. I. Effects of position and flock size on vigilance and foraging behaviour of the scaled dove *Columbina squammata*. *Behavioural Processes*, v. 73, n. 3, p. 248-252, 2006. DOI: 10.1016/j.beproc.2006.06.002.

DOW, H.; FREDGA, S. Breeding and natal dispersal of the goldeneye, *Bucephala clangula*. *Journal of Animal Ecology*, v. 52, p. 681–695. 1983.

DRURY, J. et al. Reproductive interference explains persistence of aggression between species. *Proceedings of the Royal Academy of London B*, v. 282, p. 20142256, 2015.

DUCA, C.; GUERRA, T. J.; MARINI, M. Territory size of three Antbirds (Aves, Passeriformes) in an Atlantic Forest fragment in southeastern Brazil. *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 23, n. 3, p. 692±698, 2006. DOI: 10.1590/S0101- 81752006000300011.

DUCA, C.; MARINI, M.Â. Territorial system and adult dispersal in a cooperative-breeding tanager. *The Auk*, v. 131, n. 1, p. 32–40. 2014.

DUNN, Michael; COPELSTON, Michael; WORKMAN, Lance. Trade-offs and seasonal variation in territorial defence and predator evasion in the European Robin *Erithacus rubecula*. *Ibis*, v. 146, n. 1, p. 77-84, 2004.

FEDY, B. C.; STUTCHBURY, B. J. Territory defence in tropical birds: are females as aggressive as males? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 58, n. 4, p. 414–422. 2005.

FELFILI, Jeanine Maria et al. *Fitofisionomias e flora*. In: Fernando Oliveira Fonseca (Org.). *Águas Emendadas*. 1 ed. Brasília: SEDUMA, Brasília, p. 152-155, 2008.

GENTLE, L. K.; GOSLER, A. G. Fat reserves and perceived predation risk in the great tit, *Parus major*. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 268, p. 487–491, 2001. DOI: 10.1098/rspb.2000.1405.

GHALAMBOR, C. K.; MARTIN, T. E. Comparative manipulation of predation risk in incubating birds reveals variability in the plasticity of responses. *Behavioral Ecology*, v. 13, p. 101-108, 2002.

GIL, D.; GAHR, M. The honesty of bird song: multiple constraints for multiple traits. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 17, p. 133–141, 2002.

GIUGGIOLI, Luca; POTTS, Jonathan R.; HARRIS, Stephen. Animal interactions and the emergence of territoriality. *PLoS computational biology*, v. 7, n. 3, p. e1002008, 2011.

GONÇALVES, R. O. *Biologia reprodutiva de *Thamnophilus aethiops distans* (Aves: *Thamnophilidae*)*. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

GONZÁLEZ-GÓMEZ, Paulina L. et al. Thermoregulatory cost affects territorial behavior in hummingbirds: a model and its application. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 65, p. 2141-2148, 2011.

GRAVA, T.; GRAVA, A.; OTTER, K. A. Supplemental Feeding and Dawn Singing in Black-Capped Chickadees. *The Condor: Ornithological Applications*, v. 111, n. 3, p. 560–564, 2009. DOI: 10.1525/cond.2009.080061.

GREENBERG, R.; GRADWOHL, J. Constant density and stable territoriality in some tropical insectivorous birds. *Oecologia*, v. 69, p. 618-625, 1986.

HARTIG, F. 2020. *DHARMA: residual diagnostics for hierarchical (multi-level/mixed) regression models*. R package version 0.3, 3(5).

HAKKARAINEN, H. et al. Experimental increase of predation risk induces breeding dispersal of Tengmalm's owl. *Oecologia*, v. 126, p. 355–359. 2001.

HILL, S. D. et al. Fighting talk: complex song elicits more aggressive responses in a vocally complex songbird. *Ibis*, v. 160, n. 2, p. 257–268. 2018.

HINDE, A. The biological significance of territories in birds. *Ibis*, v. 98, p. 340-369, 2008. DOI: 10.1111/j.1474- 919X.1956.tb01419.x.

HUA, F. et al. Too risky to settle: avian community structure changes in response to perceived predation risk on adults and offspring. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 280, n. 1764, p. 20130762, 2013. DOI: 10.1098/rspb.2013.0762.

HUMPHREYS, R.; RUXTON, G. Avian distraction displays: a review. *Ibis*, v. 162, p. 1125-1145, 2020.

IGLESIAS-BALAREZO, A.; TOSCANO-MONTERO, G.; DE VRIES, T. Bird assemblages in the Terra Firme Forest at Yasuní National Park. In: MYSTER, R. W. (ed.). *Forest structure, function and dynamics in Western Amazonia*. 1. ed. Hoboken: John Wiley & Sons. p. 181-194. 2017.

KENWARD, R. E. Hawks and doves: factors affecting success and selection in Goshawk attacks on Woodpigeon. *Journal of Animal Ecology*, v. 47, p. 449-460, 1978.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, 2005. LIMA, H. P. d. O efeito das vocalizações de *Phlegopsis nigromaculata* (Aves, *Thamnophilidae*) na detectabilidade de outras aves seguidoras de correição no Parque Ecológico de Gunma. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

LIMA, S. L.; DILL, L. M. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, v. 68, p. 619-640. 1990.

LIMA, S. L. Clutch size in birds: a predation perspective. *Ecology*, v. 68, p. 1062-1070. 1987.

LIMA, S. L. Ecological and evolutionary perspectives on escape from predatory attack: a survey of North American birds. *Wilson Bulletin*, v. 105, p. 1-47, 1993.

LIMA, S. L. Nonlethal effects in the ecology of predator-prey interactions: what are the ecological effects of anti-predator decision-making? *BioScience*, v. 48, n. 1, p. 25-34. 1998.

LIND, Johan; CRESSWELL, Will. Anti-predation behaviour during bird migration; the benefit of studying multiple behavioural dimensions. *Journal of Ornithology*, v. 147, p. 310-316, 2006.

LOPES, E. V. et al. Abundância, microhabitat e repartição ecológica de papa-formigas (Passeriformes, *Thamnophilidae*) na bacia hidrográfica do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, p. 395-403, 2006.

MACHADO, R.B. et al. *Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro*. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF. Disponível em: <http://jbb.ibict.br/handle/1/357>. Acesso em: 24/04/2024.

MAGNHAGEN, C. Predation risk as a cost of reproduction. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 6, p. 183-186, 1991.

MAHER, Christine R.; LOTT, Dale F. A review of ecological determinants of territoriality within vertebrate species. *The American Midland Naturalist*, v. 143, n. 1, p. 1-29, 2000.

MATTER, S. V. et al. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 2010.

MATHIAS, L. B. *Densidade e distribuição de passeriformes: Thamnophilidae em uma unidade de conservação de florestas de montanha no sudeste do Brasil*. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas) ± Universidade Vila Velha, 2011.

MATHIAS, L.; DUCA, C. Territoriality of Six Thamnophilidae Species In A Cloud Forest In Southeastern Brazil. *The Wilson Journal of Ornithology*, v. 128, p. 752-759, 2016. DOI: 10.1676/15-184.1.

MCNAMARA, J. M.; HOUSTON, A. I. Starvation and predation as factors limiting population size. *Ecology*, v. 68, p. 1515±1519, 1987.

MENDONÇA, E. C. *Biologia reprodutiva de Formicivora erythronotos (Aves Thamnophilidae)*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, 2001. 237 p.

MEZA-MONTES, E. et al. Vocal behaviour, parasitic infection, chronic stress, and body condition in Rufous-naped Wrens (*Campylorhynchus rufinucha*). *Ibis*, v. 165, 2022. DOI: 10.1111/ibi.13130.

MORRISON, Emily B. Vigilance behavior of a tropical bird in response to indirect and direct cues of predation risk. *Behaviour*, v. 148, n. 9-10, p. 1067-1085, 2011.

MURPHY, R. C. Nest protecting display of the Woodcock. *Bird Lore*, v. 28, p. 265-266, 1926.

NOWICKI, S.; SEARCY, W. A. Song function and the evolution of female preferences: why birds sing, why brains matter. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1016, n. 1, p. 704–723. 2004.

OLIVEIRA. C. H. P. Predação de ninhegos de *Formicivora littoralis* (Aves: Thamnophilidae) por *Pseustes sulphureus* (Reptilia: Colubridae) na Ilha de Cabo Frio, Arraial do Cabo ± RJ. In: *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu - MG.

ORD, Terry J. Costs of territoriality: a review of hypotheses, meta-analysis, and field study. *Oecologia*, v. 197, n. 3, p. 615-631, 2021.

PAULINO, Rafael; NOGUEIRA-FILHO, Sérgio Luiz Gama; DA CUNHA NOGUEIRA, Selene Siqueira. The role of individual behavioral distinctiveness in exploratory and

anti-predatory behaviors of red-browed Amazon parrot (*Amazona rhodocorytha*) during pre-release training. *Applied animal behaviour science*, v. 205, p. 107-114, 2018.

PAREJO, D.; AVILÉS, J. M. Predation risk determines breeding territory choice in a Mediterranean cavity-nesting bird community. *Oecologia*, v. 165, p. 185–191. 2011

PATIU, F. M. *Biologia Reprodutiva de *Thamnophilus ambiguus* Swainson, 1825 (Aves: *Thamnophilidae*)*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus Macaé, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação, 2017.

PINHO, J. B. DE; LOPES, L. E.; DE MORAIS, D. H.; FERNANDES, A. M. Life history of the Mato Grosso Antbird *Cercomacra melanaria* in the Brazilian Pantanal. *Ibis*, v. 148, p. 321-329, 2006.

R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. 2025.

RABELO, L. M. *Aves ameaçadas de extinção nas unidades de conservação e o efeito da exposição ao fogo no Cerrado*. 2021. 51 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais do Cerrado) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2021.

RELYEA, R. A. The relationship between predation risk and antipredator responses in larval anurans. *Ecology*, v. 82, p. 541–554. 2001.

RESENDE, D.; SOUZA, A.; DIAS, R. *Efeito do ruído urbano na comunicação acústica da choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*): uma manipulação experimental*. In: Programa de Iniciação Científica - PIC/UniCEUB - Relatórios de Pesquisa, 2023. DOI: 10.5102/pic.n0.2022.9562.

RIBEIRO, N. M. A. *Ecologia de forrageio de choquinhas (Aves, *Thamnophilidae*) em fragmento de Mata Atlântica na bacia hidrográfica do rio Cacaria, Pirai - RJ, Brasil*. 2012. 66 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

SANTEMA, P. et al. Effects of predator call playbacks on reproductive success and extrapair paternity in blue tits. *Animal Behaviour*, v. 155, p. 97-109, 2019. DOI: 10.1016/j.anbehav.2019.06.027.

SAINO, N. et al. Song and immunological condition in male barn swallows (*Hirundo rustica*). *Behavioral Ecology*, v. 8, n. 4, p. 364–371, 1997. DOI: 10.1093/beheco/8.4.364.

SCHMIDT, K. A.; BELINSKY, K. L. Voices in the dark: predation risk by owls influences dusk singing in a diurnal passerine. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 67, n. 11, p. 1837–1843, 2013. DOI: 10.1007/s00265-013-1593-7.

SIEGFRIED, W.R. ; UNDERHILL, L.G. FFlocking as an anti-predator strategy in doves. *Animal Behaviour*, v. 23, p. 504 -508, 1975. DOI: 10.1016/0003-3472(75)90126-8.

SILVA, Mariane Rodrigues Biz. *Efeitos de diferentes matrizes no risco de predação e na movimentação de uma ave florestal*. 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia: Ecosistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. doi:10.11606/D.41.2012.tde-08012013-161912. Acesso em: 2024-05-02.

SOTILLO, A. et al. Time and energy costs of different foraging choices in an avian generalist species. *Movement ecology*, v. 7, p. 1-11, 2019.

STANKOWICH, Theodore; BLUMSTEIN, Daniel T. Fear in animals: a meta-analysis and review of risk assessment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 272, n. 1581, p. 2627-2634, 2005.

STOUFFER P. C. ; RIVERA, J. H. V. Density, Territory Size, and Long-Term Spatial Dynamics of a Guild of Terrestrial Insectivorous Birds near Manaus, Brazil. *The Auk*, v. 124, p. 291±306, 2007. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/25150268>. Acesso em: 24/04/2024.

STUTCHBURY, B. J.; MORTON, E. S. 2022. *Behavioral ecology of tropical birds*. Academic.

TÄTTE, K. *Towards an integrated view of escape decisions in birds under variable levels of predation risk*. 2020. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Zoologia, Instituto de Ecologia e Ciências da Terra, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade de Tartu, Tartu, 2020.

TEIXEIRA, B. N. M. P. ; XERFAN-COLARES, C. ; DIAS, R. I.. The role of males and females *Thamnophilus torquatus* in territorial defense. In: II Congresso de Ornitologia das Américas, 2023, Gramado. *Anais do II Congresso de Ornitologia das Américas*, 2023.

THOMSON, R. L. et al. Fear factor: prey habitat selection and its consequences in a predation risk landscape. *Ecography*, v. 29, p. 507–514. 2006.

TOMAZ, V. C.; ALVES, M. A. S. Comportamento territorial em aves: regulação populacional, custos e benefícios. *Oecologia Brasiliensis*, ISSN 1981-9366, vol. 13, nº. 1, 2009, p. 132-140. DOI: 10.4257/oeco.2009.1301.06.10.

TOBIAS, Joseph A. et al. Territoriality, social bonds, and the evolution of communal signaling in birds. *Frontiers in Ecology and Evolution*, v. 4, p. 74, 2016.

TORREZIN, A. P. N. L. *Medrosas ou destemidas? O tamanho é importante para a distância de fuga em aves*. 2023. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2023.

VAN HOUT, A. J. M. et al. Non-Breeding Song Rate Reflects Nutritional Condition Rather than Body Condition. *PLOS ONE*, v. 7, n. 5, p. e36547, 2012. DOI: 10.1371/journal.pone.0036547.

VEASEY, J. S.; HOUSTON, D. C.; METCALFE, N. B. Flight muscle atrophy and predation risk in breeding birds. *Functional Ecology*, v. 14, p. 115–121. 2000.

VEASEY, J. S.; METCALFE, N. B.; HOUSTON, D. C. A reassessment of the effect of body mass upon flight speed and predation risk in birds. *Animal Behaviour*, v. 56, p. 883–889. 1998.

WHITTINGHAM, M. J.; EVANS, K. L. A review of the effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes. *Ibis*, v. 146, p. 211–222, 2004.

WHITTINGHAM, M. J. et al. Altering perceived predation risk and food availability: management prescriptions to benefit farmland birds on stubble fields. *Journal of Applied Ecology*, v. 43, p. 640–650, 2006.

WILEY, R. H. Signal detection and animal communication. *Advances in the Study of Behavior*, v. 36, p. 217–247, 2006.

WILLIS, E. O. Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Island, Panamá. *Ecological Monographs*, v. 44, p. 153-169, 1974.

XERFAN-COLARES, C. ; MEDEIROS, G. L. ; DIAS, R. I.. Vocal repertoire of the rufous-winged antshrike *Thamnophilus torquatus*: functions and sexual differences. In: II Congresso de Ornitologia das Américas, 2023, Gramado. *Anais do II Congresso de Ornitologia das Américas, 2023*.

YDENBERG, R. C. The behavioral ecology of provisioning in birds. *Écoscience*, v. 1, p. 1–14. 1994.

YORZINSKI, J.L.; PLATT, M.L. The difference between night and day: antipredator behavior in birds. *J Ethol*, v. 30, p. 211±218, 2012. DOI: 10.1007/s10164-011-0318-5.

ZANETTE, L. Y. et al. O risco de predação percebido reduz o número de descendentes de pássaros canoros produzidos por ano. *Ciência*, v. 334, p. 1398-1401, 2011.

ZIMMER, K. J.; ISLER, M. L. Family *Thamnophilidae* (Typical antbirds). In: DEL HOYO, J.; ELLIOT, A.; CHRISTIE, D. A. (Eds.). *Handbook of the birds of the world*. Barcelona: Lynx Edicions, 2003. Vol. 8, p. 448-681.

ZORATTO, F. et al. Behavioural response of European starlings exposed to video playback of conspecific flocks: effect of social context and predator threat. *Behav Processes*, v. 103, p. 269-277, mar. 2014. DOI: 10.1016/j.beproc.2014.01.012.

ZUK, M.; KOLLURU, G. R. Exploitations of sexual signals by predators and parasitoids. *The Quarterly Review of Biology*, v. 73, n. 4, p. 415–438. 1998.