

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB

GABRIEL LIMA DE MEDEIROS

CHRISTYNE XERFAN COLARES

**REPERTÓRIO VOCAL DA CHOCA-DE-ASA-VERMELHA (THAMNOPHILUS
TORQUATUS) E SEU PAPEL NA COMUNICAÇÃO INTRAESPECÍFICA**

BRASÍLIA

2022

GABRIEL LIMA DE MEDEIROS

CHRISTYNE XERFAN COLARES

**REPERTÓRIO VOCAL DA CHOCA-DE-ASA-VERMELHA (THAMNOPHILUS
TORQUATUS) E SEU PAPEL NA COMUNICAÇÃO INTRAESPECÍFICA**

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

Orientação: Prof. Dr. Raphael Igor Dias

BRASÍLIA

2022

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer, primeiramente, ao Prof. Dr. Raphael Igor Dias, pela oportunidade, pela paciência e pelas coisas que aprendemos durante esse projeto. Vamos levar elas para as nossas vidas profissionais e temos certeza que farão de nós biólogos melhores. Os agradecimentos ao CEUB e ao CNPq não podem deixar de ser feitos: obrigado por acreditar na ciência e nos financiar e amparar, futuros cientistas, em um momento no qual a ciência precisa estar presente na vida das pessoas. E não poderíamos deixar de agradecer aos nossos familiares e amigos, obrigado pela paciência, pelo apoio, incentivo e por terem nos levado, muitos domingos de madrugada, para cumprir o nosso dever e caminhar conosco nessa jornada.

RESUMO

A comunicação é uma importante ferramenta que permite que muitas espécies, de diversos grupos taxonômicos, se comuniquem entre seus pares e com outros organismos. Nas aves da ordem Passeriformes, ambos os grupos Tyranni e Passeri possuem estratégias de comunicação vocal diferentes e esse primeiro grupo tem poucos estudos em comparação com as aves do segundo, muito presentes na América do Norte. A ave *Thamnophilus torquatus* (Subordem Tyranni) é um bom modelo de estudo de comunicação acústica por apresentar diferentes vocalizações e responder bem à *playbacks*. O objetivo do estudo foi caracterizar o repertório vocal da espécie e investigar possíveis diferenças entre os sexos. O estudo foi realizado na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE) em Brasília/DF. Os indivíduos foram capturados, marcados e monitorados entre os anos de 2021 e 2002. As vocalizações foram caracterizadas de acordo com o número de notas, a frequência dominante e a duração. Além disso, foram registradas informações de contexto, em especial se o indivíduo que vocalizou estava sozinho ou com parceiro, assim com a distância entre eles. Observou-se que o repertório vocal da espécie é composto por um canto territorial e outras quatro vocalizações utilizadas em contextos diferentes. A vocalização mais comum na espécie é o canto utilizado no contexto de defesa de território. Apesar de produzirem as mesmas vocalizações, machos e fêmeas apresentaram diferenças significativas na estrutura da vocalização territorial e no grito de agonia. Essas diferenças têm o potencial de sinalizar informações sobre o emissor e podem ser utilizadas num contexto de reconhecimento de indivíduos.

Palavras-chave: comunicação; grito de agonia; repertório acústico; Thamnophilidae; vocalização de alerta.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

Os animais usam diferentes modalidades de comunicação para compartilhar informações acerca de diferentes contextos, como por exemplo, avisar sobre a aproximação de predadores, defender territórios, atrair parceiros, dentre outros (BRADBURY; VEHRENCAMP, 1998). No entanto, enquanto algumas espécies se comunicam através de informações visuais, outros se comunicam usando informações acústicas, químicas ou mecânicas (GREEN et al., 2020). Para que a comunicação ocorra, um sinal precisa, minimamente, ser produzido pelo emissor e interpretado corretamente pelo receptor, que deve ajustar o seu comportamento de acordo com a informação recebida (WILSON, 1975).

As aves são, de forma geral, reconhecidas pelas suas cores exuberantes e pela produção de cantos complexos (SICK 1997). No entanto, existe muita variação nesses atributos dentro do grupo. Em relação à comunicação acústica, espécies não Passeriformes costumam apresentar uma comunicação vocal menos desenvolvida, embora possam produzir diferentes vocalizações para contextos distintos. Já dentre os Passeriformes, os oscines apresentam a musculatura da siringe bem desenvolvida, assim como a capacidade de aprendizado vocal e, por isso, conseguem produzir longos cantos melódicos. Já os suboscines, normalmente apresentam cantos menos complexos e considerasse que possuem um canto com maior componente inato (CHATTERJEE, 1997).

O repertório vocal de uma espécie é representado pelos tipos de vocalizações e pelos variados elementos que compõe essas vocalizações (CATCHPOLE; SLATER, 2008). Diferentes espécies animais apresentam vocalizações específicas para determinados contextos. Por exemplo, um estudo demonstrou que o macaco-de-Campbell (*Cercopithecus campbelli*) produz sequências vocais estereotipadas altamente relacionadas à contextos específicos associados, por exemplo, à coordenação social do grupo e para alertar indivíduos sobre o risco de predação, incluindo vocalizações específicas para diferentes predadores (OUATTARA, 2009). Em aves, o repertório vocal pode ser muito variado e também parece estar associado a contextos específicos. Pesquisadores observaram que a gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*) apresenta 14 diferentes tipos de vocalizações, que são usadas em contextos variados, que incluem desde a comunicação de corte, o envolvimento em interações agonísticas e até mesmo em situações de comportamento de turba contra predadores (ANJOS; VIELLIARD, 1993).

Enquanto na região temperada do hemisfério norte, de forma geral, apenas os machos cantam, na região tropical e temperada do hemisfério sul é comum observar machos e fêmeas cantando (STUTCHBURY; MORTON, 2001). A função do canto em dueto ainda não está completamente esclarecida, porém, estudos sugerem que a produção do dueto pode estar relacionada a uma estratégia de guarda do parceiro ou pode funcionar como um mecanismo de defesa conjunta de território (LANGMORE, 1998). Em geral, o canto em dueto é predominante durante a estação reprodutiva, mas pode também ser observado fora do período reprodutivo, estando relacionado com a manutenção o vínculo entre par (SZYMANSKI, et al., 2021).

A choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) da ordem Passeriformes, é um suboscine da família Thamnophilidae (SICK, 1997), pouco conhecida em termos de ecologia e comportamento. O canto descrito para a espécie é caracterizado como sendo moderadamente longo, de alta intensidade e composto por uma série de notas nasais (ZIMMER; ISLER, 2020). No entanto, estudos preliminares já registraram outros tipos de vocalização na espécie, executados em contextos aparentemente consistentes.

OBJETIVOS

Conhecer o repertório acústico e avaliar a função das diferentes vocalizações na comunicação intraespecífica na choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*). Mais especificamente, o estudo busca caracterizar o repertório acústico produzido por chocas-de-asa-vermelha, investigar o papel de machos e fêmeas de chocas-da-asa-vermelha nos duetos produzidos e avaliar o contexto da produção das vocalizações para inferir informações sobre a função das diferentes comunicações acústicas em chocas-da-asa-vermelha.

2 MATERIAIS E MÉTODO

Área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE). O local apresenta aproximadamente 10.500 ha e, está localizado na região administrativa de

Planaltina, a cerca de 46km da região central de Brasília. A região apresenta um clima considerado Subtropical, caracterizado por uma estação fria e seca no inverno e outra quente e úmida no verão (DANNI-OLIVEIRA, 2007). A vegetação da Unidade de Conservação é composta por fisionomias que variam desde áreas campestres até vegetações mais densas como Cerradão e Matas de Galeria. A ESECAE se encontra no meio de propriedades rurais no entorno da cidade de Planaltina (NIMER, 1979).

Procedimentos básicos

Os indivíduos foram localizados através de buscas ativas e através da execução de *playbacks* da vocalização da espécie. Após localizados, foram registradas as coordenadas geográficas (latitude e longitude) para caracterizar a posição geográfica do território. Foram utilizadas redes de neblina (14x3m) para captura dos indivíduos. As capturas serão realizadas das 06:00 às 11:00. Após capturados, os indivíduos foram medidos com um paquímetro (precisão 0,02) e tiveram a massa corporal estimada com uma balança de mola (Pesola®). Os indivíduos foram identificados com uma combinação única de 4 anilhas coloridas e liberados na sequência.

Registros acústicos

Em uma etapa posterior, durante o monitoramento dos territórios identificados foram realizadas gravações das comunicações acústicas dos indivíduos. Os indivíduos foram identificados e acompanhados enquanto estavam vocalizando e todas as produções acústicas foram registradas. As gravações foram realizadas com o gravador digital Marantz PMD 660 (16-bit precisão e 44.1 Hz taxa de amostragem), conectado a um microfone unidirecional Sennheiser K6/ME66. Durante a gravação foram registradas informações sobre o sexo, o contexto (i.e. animais forrageando, defendendo território, etc) e a data e horário do registro. No caso das vocalizações produzidas por indivíduos pareados, foi estimada a distância entre os indivíduos do casal. Para medir a distância, foram registradas as informações sobre o local

onde os indivíduos estavam vocalizando e posteriormente a distância será medida com uma trena.

Aspectos éticos

O presente estudo foi realizado de acordo com a legislação brasileira e os procedimentos de captura serão realizados de acordo com a autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO (N.º 32375-10) e do Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal - IBRAM (SEI-GDF N.º 45469152/2020), seguindo os preceitos das boas práticas no uso de animais em pesquisa, conforme aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do UniCEUB - CEUA (Parecer nº 006.19).

Análises estatísticas

Apenas as gravações de alta qualidade, sem sobreposição com outros cantos, foram utilizadas nas análises (DTF = 512; resolução temporal = 11,6ms; resolução de frequência = 124 Hz). Posteriormente, foi aplicado um filtro para a remoção de frequências inferiores a 1 kHz, visando reduzir o ruído de fundo. Para investigar o repertório acústico, serão identificadas e classificadas as estruturas acústicas básicas, de acordo com o estabelecido por Sosa-López e Mennill (2013). Para esse fim, serão consideradas as seguintes estruturas acústicas: (1) sílaba - unidade sonora fundamental do canto, podendo ser composta por um ou mais elementos; (2) frase - união de sílabas com ligações temporais e ou de frequência; (3) vocalização - combinações de frases, sem pausa, com duração maior que um segundo; e (5) chamado - som curto e simples. Utilizando o software Raven Pro 1.6 (Cornell Lab of Ornithology, Cornell University 2019), para cada registro acústico, quando possível, foram registrados a duração do canto, o número de notas e a frequência dominante.

Para investigar possíveis diferenças sexuais na duração, no número de notas produzidas e na frequência máxima do canto territorial e na duração e frequência máxima do grito de agonia, foram ajustados modelos lineares mistos. A identidade dos indivíduos foi incluída como variável aleatória no modelo. Foram utilizados GLMMs da família Gaussiana para avaliar os efeitos na duração e frequência máxima e da família Poisson para investigar o efeito no número de notas produzidas. Os dados descritivos foram apresentados na forma de

média \pm desvio padrão. Todas as análises serão realizadas no programa R (versão 4.0.5, R DEVELOPMENT CORE TEAM 2021).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A comunicação é de fundamental importância para a vida dos animais, pois está relacionada a questões biológicas básicas como sobreviver e reproduzir (BRADBURY; VEHRENCAMP, 1998). A comunicação é definida como sendo alguma ação ou pista produzida por um determinado indivíduo (emissor), que é recebida por um outro organismo (receptor), o qual usa a informação para modificar o seu comportamento (WILSON 1975). No entanto, diferentes modalidades de comunicação são encontradas nos variados grupos taxonômicos. Por exemplo, em muitas espécies de mamíferos, o uso de pistas químicas é fundamental para a comunicação, influenciando diretamente o valor adaptativo dos indivíduos (WOOLDRIDGE ET AL., 2019). No grupo, muitas espécies solitárias usam comunicação química através de marcações de cheiro, como foi revelado recentemente para o cangambá (*Mephitis mephitis*; JACKSON et al., 2021). Em aves, já foi demonstrado que diferentes atributos da coloração da plumagem são dependentes da condição individual (D'ALBA et al. 2011) e que podem influenciar o sucesso reprodutivo (DOUCET et al. 2005). Similarmente, informações acústicas podem ser usadas na escolha de parceiros (SHUTLER; WEATHERHEAD 1990) e como fonte de informação para evitar predação (AMORIM; DIAS 2021).

Apesar da predominância no uso de informações visuais e acústicas pelas aves, em algumas linhagens, a variação da plumagem é tão pequena que é difícil o reconhecimento de espécies apenas com base nesse atributo (RHEINDT et al. 2008). No entanto, mesmo espécies fenotipicamente muito parecidas podem ser identificadas a partir de informações acústicas ou comportamentais (JOHNSON; CICERO 2002). A comunicação acústica está espalhada em todos os vertebrados terrestres (WILKINS et al., 2013), evoluindo independentemente nos grupos de tetrápodes (CHEN; WIENS, 2020). Além disso, essa modalidade de comunicação apresenta vantagens em determinadas situações em comparação com outras modalidades de comunicação. Em ambientes de vegetação mais densa, por exemplo, a informação acústica pode ser transmitida mais rapidamente a curta e média distância (MATHEVON et al., 2008). Adicionalmente, informações acústicas podem percorrer longas distâncias e carregar mensagens precisas sobre os emissores (MCCOMB, 2003).

A maior parte dos estudos sobre bioacústica em aves envolve espécies da ordem Passeriformes, um clado monofilético que é subdividido nas subordens Passeri (oscines) e Tyranni (suboscines) (SICK 1997). Algumas diferenças morfológicas e comportamentais caracterizam os dois grupos. A subordem Tyranni engloba as aves cuja o canto é inato, ou seja, elas não possuem capacidade de aprendê-lo, o que as diferenciam dos oscines, que são espécies que possuem uma musculatura mais desenvolvida da siringe e apresentam a habilidade de aprender a cantar. O mecanismo responsável por essa diferença está no fato dos suboscines não possuírem áreas de controle vocal no prosencéfalo (GAHR, 2000). Considerando o conhecimento disponível sobre a produção de canto na subordem Passeri, existem poucos estudos de bioacústica envolvendo suboscines.

Muitas espécies apresentam vocalizações diferentes para contextos específicos. Reconhecer o repertório vocal de uma espécie permite compreender como diferentes sinais podem influenciar o comportamento e, conseqüentemente, a evolução da espécie (MARLER 2004; VIELLIARD; SILVA 2007). Tiranídeos, por exemplo, costumam apresentar três tipos básicos de vocalização, sendo uma vocalização mais elaborada, que costuma ser utilizada na atração de parceiros e na defesa de território, um chamado curto com uma função de alerta e o coro matutino, uma vocalização produzida pela manhã, comumente encontrada na família (FITZPATRICK, 2004). Já no formigueiro-assobiador (*Myrmeciza loricata*), espécie da família Thamnophilidae que canta em dueto, pesquisadores descreveram quatro vocalizações no repertório vocal da espécie, sendo um canto territorial, um chamado de alarme, outro de reconhecimento e um usado durante o forrageamento (AMORIM et al., 2014).

Diferentes fatores individuais e ecológicos influenciam a produção de canto em aves. De forma geral, na maioria das espécies os machos cantam sozinhos e normalmente o canto está relacionado à alguma função reprodutiva (ODOM et al., 2014). Outro fator que também influencia a produção de canto é a sazonalidade. Variações na temperatura e na precipitação observadas nas estações seca e chuvosa influenciam a produção de canto. Essa variação está relacionada a diferenças nos padrões de atividades e em eventos do ciclo de vida da espécie (SZYMAŃSKI et al., 2021).

A evolução do canto em dueto ainda é alvo de muito debate, mas já está claro que o canto em dueto apresenta múltiplas funções (HALL, 2004). Na defesa de território, é possível que o canto em dueto seja mais eficiente para impedir a perda de recursos importantes, limitando o sucesso de invasores, em comparação com o efeito do canto de um indivíduo

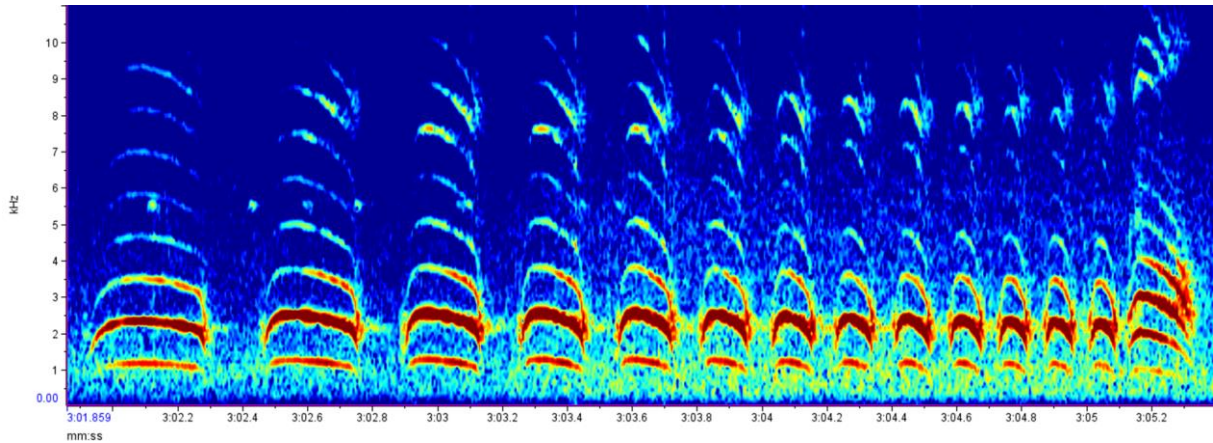
sozinho (HULTSCH; TODT, 1984). Apesar disso, um estudo experimental que realizou a remoção de parceiros no chororó-escuro (*Cercomacra tyrannina*) observou que mesmo com a remoção do parceiro, os indivíduos que permaneceram conseguiram defender com sucesso o território, sugerindo que a defesa em dupla não é fundamental para a manutenção do território na espécie (MORTON et al., 2020). Uma hipótese alternativa sugere que o envolvimento do par na execução do dueto, pode assegurar a manutenção do vínculo entre os parceiros, diminuindo o risco de perda de paternidade para rivais (SONNENSCHNEIN; REYER, 1983; LOGUE; GAMMON, 2004). No entanto, estudos que relacionaram a produção de duetos com o período fértil das fêmeas de pega-cotovias (*Grallina cyanoleuca*) não conseguiram encontrar suporte para a hipótese da guarda acústica de parceiro (HALL; MAGRATH 2000).

A família Thamnophilidae é caracterizada por espécies predominantemente insetívoras que apresentam ampla distribuição na região Neotropical (SKUTCH 1996). Dentre os integrantes da família está a choca-da-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*), uma ave de aproximadamente 20g que ocupa áreas de borda de mata e ambientes savânicos e que apresenta um característico dicromatismo sexual (ZIMMER; ISLER, 2020). Análises preliminares sugerem que a espécie canta em dueto e usa diferentes tipos de vocalizações na comunicação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados cinco diferentes tipos de vocalizações para a espécie. A vocalização mais registrada e que apresenta o maior número de notas e maior duração é a produzida num contexto de defesa de território (denominada como canto territorial, Figura 1). O canto territorial é composto, em média, por 14 notas, podendo variar de 9 a 20 de indivíduo para indivíduo. A frequência dominante das notas está na faixa dos 2.300 Hz aproximadamente, sendo que na nota final pode chegar a cerca de 3.400 Hz. A primeira nota geralmente tem duração de cerca de 0,2 segundos e as notas que seguem são mais curtas, e ficam cada vez menores, chegando por vezes a 0,05 segundos. A nota final, por outro lado, dura em média 0,17 segundos. A execução do canto completo apresenta, em média, três segundos de

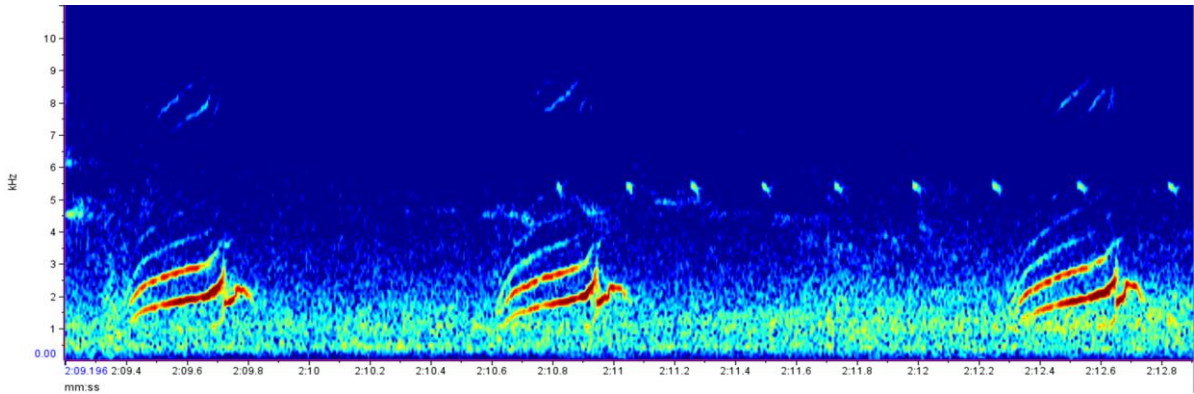
duração. O intervalo entre as repetições da vocalização territorial variou bastante, sendo geralmente entre 10 a 40 segundos.



Figuras 1: Espectrogramas com registro do canto territorial da choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*).

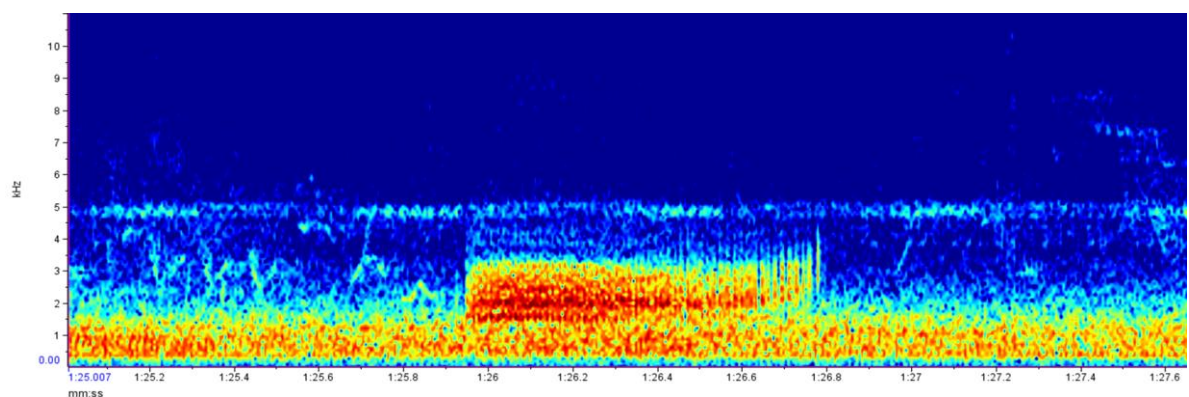
O segundo tipo de vocalização mais registrado foi o descrito como um piado (Figura 2). A vocalização é composta por uma única nota que apresenta uma variação crescente na frequência, apresentando a frequência dominante de aproximadamente 2.295 Hz e duração média de 0,17 segundos. Essa vocalização geralmente é produzida várias vezes em um período curto período de tempo, com um intervalo médio de 1,5 a 3,0 segundos entre repetições. Essa vocalização foi observada apenas sendo produzida por indivíduos pareados. Embora tenha havido um registro de um casal em que ambos os sexos produziram a vocalização (nessa ocasião o macho vocalizou bastante), de modo geral, notamos que, na maioria das vezes, é a fêmea que executa esse tipo de vocalização. Os registros de campo sugerem que a vocalização é executada com o objetivo de manter a comunicação entre os membros do par, gerando informações sobre a localização do parceiro, especialmente durante o forrageamento e

defesa de território. Uma explicação alternativa para a função da vocalização é a produção de informações direcionadas para coespecíficos sobre o vínculo entre os parceiros.



Figuras 2: Espectrograma com registro do piado da choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*).

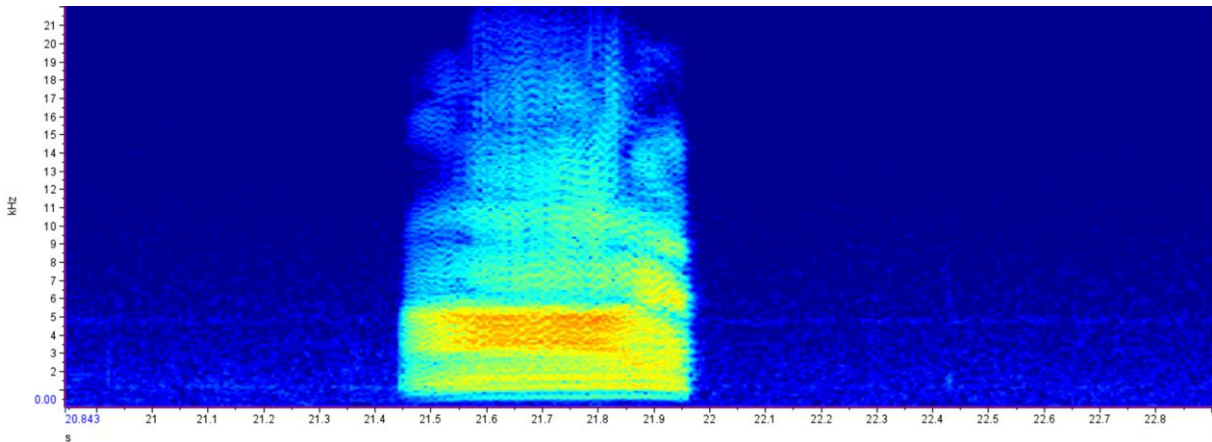
O terceiro tipo de vocalização registrada foi classificado como um “grunhido” (Figura 3). A vocalização é composta por uma única nota, que lembra um pouco um rosnado, com pico de frequência de aproximadamente 2.312 Hz e duração média de 0,8 segundos. Geralmente esse tipo de vocalização é realizada poucas vezes, com um intervalo médio de cinco segundos entre repetições. Essa vocalização também foi observada exclusivamente em indivíduos pareados. Similarmente ao observado com o piado, o grunhido também é mais produzido por fêmeas.



Figuras 3: Espectrograma com o registro do grunhido da choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*).

O quarto tipo de vocalização registrado foi a vocalização executada durante a captura e manipulação. Usualmente esse tipo de vocalização é chamado de “grito de agonia” (Figura 4). Essa vocalização também é caracterizada por uma única nota, com pico de frequência de

aproximadamente 2.346 Hz e duração média de 0,17 segundos. Geralmente esse tipo de vocalização é feita muitas vezes, com um intervalo médio de um segundo entre repetições.



Figuras 4: Espectrograma com o registro do grito de agonia da choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*).

Por fim, foi registrada uma única vez uma vocalização executada num contexto reprodutivo. O macho estava perseguindo a fêmea quando produziu a vocalização. Essa vocalização foi denominada “risadinha” pela estrutura e som.

Em relação às diferenças entre machos e fêmeas, como esperado, nossos resultados nos mostraram que, de maneira geral, os machos vocalizam mais do que as fêmeas, principalmente em relação à execução do canto territorial. Houve tanto mais registros de machos vocalizando quanto mais vocalizações no decorrer de cada ciclo de contagem. Por exemplo, quando comparamos machos que não tinham par com fêmeas que não tinham par, registramos 11 respostas por parte dos machos e 3 por parte das fêmeas. Ao todo, nesse contexto, foram 123 vocalizações do canto territorial executadas pelos machos, e apenas 21 vocalizações executadas pelas fêmeas. Considerando os casais, foram registrados 22 machos produzindo o canto territorial e apenas 8 fêmeas. No total, os machos produziram o canto territorial 316 vezes e as fêmeas produziram o canto 117 vezes. Embora os machos ainda tenham vocalizado quase 3 vezes mais do que os as fêmeas no contexto de casais, as fêmeas foram bem mais ativas nessa condição de casal do que quando não tem par. Uma possível explicação para esse fenômeno pode estar associada ao fato dos machos serem mais atuantes na defesa de território, e também, que a comunicação acústica está relacionada com a seleção

sexual nesse grupo, o que pode ter influenciado na diversificação das aves ao longo da evolução (CHEN; WIENS, 2020).

Considerando as vocalizações com mais registros obtidos (territorial e grito de agonia), foram investigadas diferenças nas características acústicas das vocalizações. Machos e fêmeas divergiram nos três parâmetros acústicos investigados (duração, número de notas e frequência dominante) para a vocalização territorial. Mais especificamente, machos ($3,24 \pm 0,57$ s) produziram cantos significativamente mais longos ($\chi^2 = 28,93$; $P < 0,001$; Figura 5) do que fêmeas ($2,73 \pm 0,46$ s). Coerentemente, o número de notas também foi significativamente superior ($\chi^2 = 11,61$; $P < 0,001$; Figura 6) em machos ($13,68 \pm 2,21$) em comparação com as fêmeas ($11,77 \pm 2,85$). Adicionalmente, a frequência máxima produzida pelos machos ($2302,92 \pm 145,53$) foi significativamente superior ($\chi^2 = 6,98$; $P = 0,008$; Figura 7) em relação à produzida pelas fêmeas ($2244,15 \pm 107,36$).

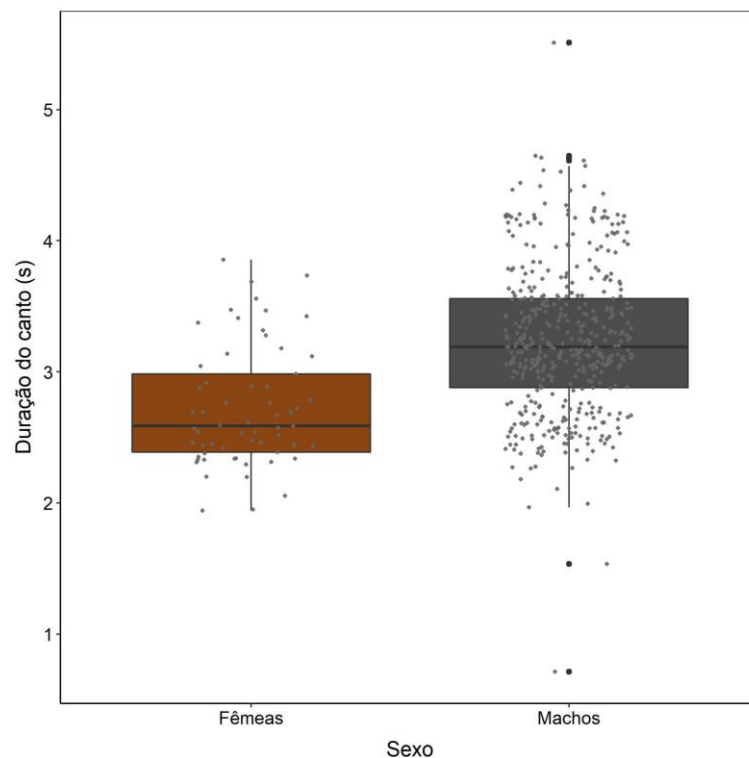


Figura 5: Duração do canto territorial entre machos e fêmeas da choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*).

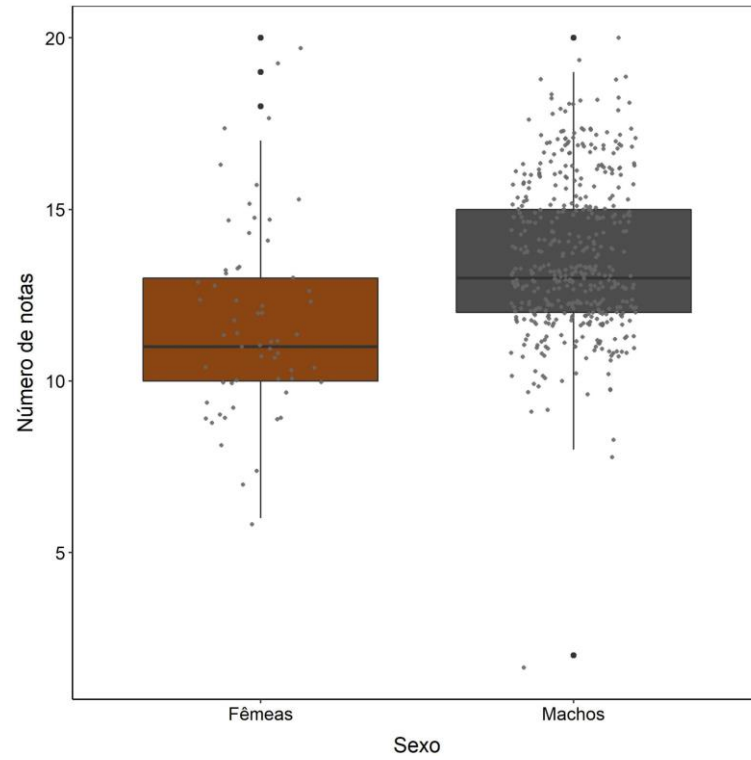


Figura 6: Número de notas no canto territorial entre machos e fêmeas da choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*).

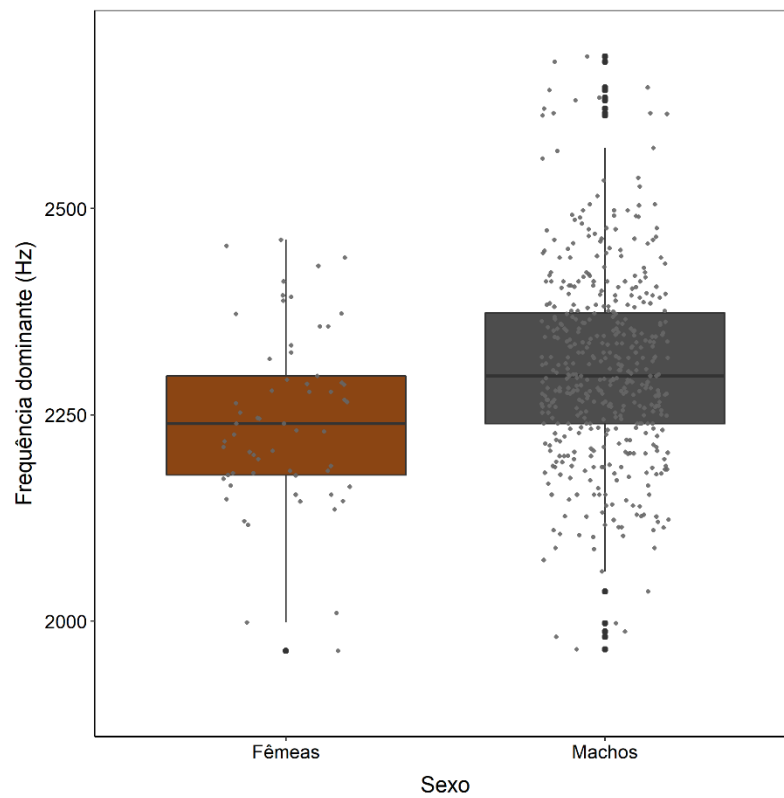


Figura 7: Frequência dominante no canto territorial de machos e fêmeas da choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*).

Em relação ao grito de agonia, a frequência máxima também diferiu significativamente entre os sexos ($\chi^2 = 9,48$; $P = 0,002$; Figura 8). No entanto, as fêmeas ($5248,55 \pm 1470,15$) produziram uma vocalização mais aguda do que os machos ($3301,66 \pm 1250,93$).

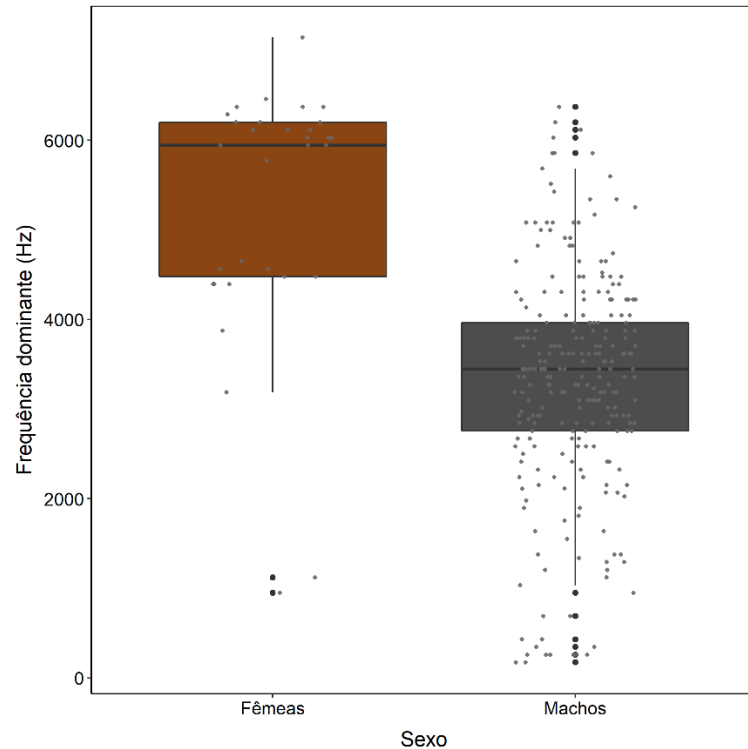


Figura 8: requência máxima no grito de agonia entre machos e fêmeas da choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunicação acústica na choca-de-asa-vermelha é caracterizada pela plasticidade e uso de diferentes tipos de vocalizações em contextos distintos. Cantos territoriais, de forma geral, evoluíram nas espécies como um mecanismo para reduzir custos energéticos e riscos de ferimentos derivados de embates físicos. Além do canto territorial, que é bem característico na espécie, a produção de vocalizações curtas, especialmente produzidas por fêmeas pareadas, sugere um papel importante para as vocalizações na manutenção do vínculo entre os parceiros. No entanto, um entendimento mais amplo sobre o papel das vocalizações na comunicação da choca-de-asa-vermelha e o impacto no valor adaptativo dos indivíduos ainda precisa ser investigado.

REFERÊNCIAS

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.

AMORIM, T. O. S. et al. The vocal repertoire of *Myrmeciza loricata* (Lichtenstein, 1823)(Aves: Thamnophilidae). *Journal of Natural History*, v. 48, n. 19-20, p. 1181-1198, 2014.

BRADBURY, J. W.; VEHRENCAMP, S. L. **Principles of Animal Communication**. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc, 1998.

CATCHPOLE, C. K.; SLATER, P. J. B. **Bird Song: Biological Themes and Variations**. 2ª Ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. p. 335.

Center for Conservation Bioacoustics. (2019). **Raven Pro: Interactive Sound Analysis Software** (Version 1.6.1) [Computer software]. Ithaca, NY: The Cornell Lab of Ornithology. Available from <http://ravensoundsoftware.com/>.

CHATTERJEE, Sankar. **The rise of birds: 225 million years of evolution**. JHU Press, 2015.

CHEN, Z., WIENS, J.J. The origins of acoustic communication in vertebrates. **Nature Communication**. v. 11, p. 369, jan./2020.

D'ALBA, Liliana et al. A natural experiment on the condition-dependence of achromatic plumage reflectance in black-capped chickadees. **PLoS One**, v. 6, n. 10, p. e25877, 2011.

DOUCET SM, MENNILL DJ, MONTGOMERIE R, BOAG PT, RATCLIFFE LM. Achromatic plumage reflectance predicts reproductive success in male black-capped chickadees. **Behavioral Ecology**, v. 16, pp. 218–222, 2005.

GAHR, M. Neural song control system of hummingbirds: Comparison to swifts, vocal learning (songbirds) and nonlearning (suboscines) passerines, and vocal learning (budgerigars) and

nonlearning (dove, owl, gull, quail, chicken) nonpasserines. **Journal of Comparative Neurology**, 426, pp. 182e196, 2000.

GREEN, Patrick A.; BRANDLEY, Nicholas C.; NOWICKI, Stephen. Categorical perception in animal communication and decision-making. **Behavioral Ecology**, v. 31, n. 4, p. 859-867, 2020.

HALL, M. L. & MAGRATH, R. D. Duetting and mate-guarding in Australian Magpie-Larks (*Grallina cyanoleuca*). **Behavioural Ecology and Sociobiology**, v. 47, pp. 180-187, 2000.

HALL, M. L. A review of hypotheses for the functions of avian duetting. **Behavioural Ecology and Sociobiology**, v. 55, pp. 415-430, 2004.

HULTSCH H.; D. TODT. Repertoire sharing and song-post distance in nightingales (*Luscinia megarhynchos* B.). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 8, pp. 183-188, 1981.

HULTSCH H.; D. TODT. Spatial proximity between allies - a territorial signal tested in the monogamous duet singer *Cossypha heuglini*. **Behaviour**, v. 91, pp. 286-293, 1984.

JACKSON, K., WILMERS, C.C., WITTMER, H.U. et al. First documentation of scent-marking behaviors in striped skunks (*Mephitis mephitis*). **Mammalian Research**, v. 66, pp. 399-404, 2021.

JOHNSON, N. K., CICERO C. The role of ecologic diversification in sibling speciation of Empidonax flycatchers (Tyrannidae): multigene evidence from mtDNA. **Molecular Ecology**, v. 11, pp. 2065-2081, 2002.

LANGMORE, Naomi E. Functions of duet and solo songs of female birds. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 13, n. 4, p. 136-140, 1998.

LOGUE, D. M. & GAMMON, D. E. Duet song and sex roles during territory defence in a tropical bird, the Black-bellied Wren, *Thryothorus fasciatoventris*. **Animal Behaviour**, 68, 721-731, 2004.

MARLER P. Birds call: a cornucopia for communication. In: Marler P and Slabbekoorn H, editors. **Nature's music: the science of birdsong**. San Diego: Elsevier Academic Press; p. 132–177, 2004.

MATHEVON, Nicolas et al. Singing in the rain forest: how a tropical bird song transfers information. **PLoS One**, v. 3, n. 2, p. e1580, 2008.

MCCOMB, Karen et al. Long-distance communication of acoustic cues to social identity in African elephants. **Animal Behaviour**, v. 65, n. 2, p. 317-329, 2003.

MILES, Meredith C. et al. Macroevolutionary patterning of woodpecker drums reveals how sexual selection elaborates signals under constraint. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 285, n. 1873, p. 20172628, 2018.

MORTON, Eugene S.; DERRICKSON, Kim C.; STUTCHBURY, Bridget JM. Territory switching behavior in a sedentary tropical passerine, the dusky antbird (*Cercomacra tyrannina*). **Behavioral Ecology**, v. 11, n. 6, p. 648-653, 2000.

Morton, E.S. A comparison of vocal learning behavior among tropical and temperate passerine birds. — In: **Ecology and evolution of acoustic communication in birds** (Kroodsma, D.H. & Miller, E.H., eds). Cornell University Press, Ithaca, NY, 1996.

MOSELEY, Dana L.; WILEY, R. Haven. Individual differences in the vocalizations of the Buff-throated Woodcreeper (*Xiphorhynchus guttatus*), a suboscine bird of Neotropical forests. **Behaviour**, v. 150, n. 9-10, p. 1107-1128, 2013.

NOWICKI, Stephen; SEARCY, William A. Song and mate choice in birds: how the development of behavior helps us understand function. **The Auk**, v. 122, n. 1, p. 1-14, 2005.

ODOM, K., HALL, M., RIEBEL, K. et al. Female song is widespread and ancestral in songbirds. **Nature Communication** v. 5, pp. 3379, 2014.

R CORE TEAM. 2021. R. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org>>.

RHEINDT, Frank E.; NORMAN, Janette A.; CHRISTIDIS, Les. DNA evidence shows vocalizations to be a better indicator of taxonomic limits than plumage patterns in Zimmerius tyrant-flycatchers. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 48, n. 1, p. 150-156, 2008.

SICK H. 2001. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova fronteira.

SKUTCH AF. 1996. **Antbirds and ovenbirds: their lives and homes**. Austin: University of Texas Press.

SOARES, Caroline Mello; DIAS, Raphael Igor. 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.

SONNENSCHNEIN, Edith; REYER, Heinz-Ulrich. Mate-Guarding and other Functions of Antiphonal Duets in the Slate-coloured Boubou (*Laniarius funebris*). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, v. 63, n. 2-3, p. 112-140, 1983.

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

SZYMAŃSKI, Paweł et al. Passive acoustic monitoring gives new insight into year-round duetting behaviour of a tropical songbird. **Ecological Indicators**, v. 122, p. 107271, 2021.

VELLIARD JME; SILVA ML. 2007. A Bioacustica como ferramenta de pesquisa em Comportamento animal. In: Assis G, Brito R and Martin WL, editors. **Estudos do Comportamento II**. Belém: Editora UFPA. p. 141–156.

WEIHS, C.; LIGGES, U.; LUEBKE, K.; RAABE, N. *klAR* analyzing german business cycles. In: BAIER, D.; DECKER, R.; SCHMIDT-THIEME, B. (1. Ed). **Data Analysis and Decision Support**. Berlim: Springer, 2005. p. 335-343.

WILKINS, M. R.; SEDDON, N.; SAFRAN, R. J. Evolutionary divergence in acoustic signals: Causes and consequences. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 28, n. 3, p. 156–166, 2013.

WILSON, E.O. *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge, MA: Harvard University Press 1975.

WOOLDRIDGE, Rebecca L.; FOSTER, Rebecca J.; HARMSEN, Bart J. The functional role of scent marking in the social organization of large sympatric neotropical felids. **Journal of Mammalogy**, v. 100, n. 2, p. 445-453, 2019.

ZIMMER, K. AND M.L. ISLER. Rufous-winged Antshrike (*Thamnophilus torquatus*), version 1.0. In **Birds of the World** (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA.

<https://doi.org/10.2173/bow.ruwant2.01> (<https://doi.org/10.2173/bow.ruwant2.01>), 2021.