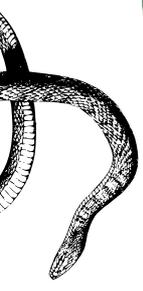
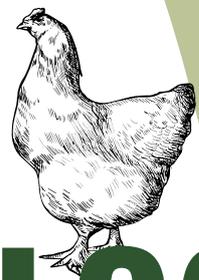
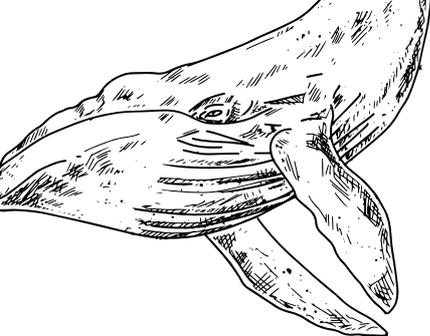


2019

ARTIGOS ECOLOGIA COMPORTAMENTAL



Universidade Federal de São Carlos

Trabalhos Práticos da disciplina de Ecologia Comportamental

Turmas de Licenciatura e Bacharelado da
Graduação em Ciências Biológicas

Departamento de Hidrobiologia (DHb)
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

-2019-



Vídeos dos experimentos disponíveis no Canal do
YouTube **Divulgando Ciência DHb - UFSCar.**

Professores responsáveis:

Prof. Hugo Sarmento
Prof. Rhainer Guillermo Ferreira

Tutores da disciplina:

Cláudio Junior
Gabriele
Jéssica Tagliatela
Guilherme Gonzaga da Silva
Vinícius M. Lopez

Organizadora:

Mariane Paduin Ferreira

LISTA DE TRABALHOS

A RELAÇÃO ENTRE OS COMPORTAMENTOS DE ANSIEDADE E AGRESSIVIDADE OBSERVADOS EM *BETTA SPLENDENS* (ACTINOPTERYGII: OSPHRONEMIDAE) CRIADOS EM CATIVEIRO

Bruna Carolina Dorm; Luca Budri Buffo; Mariane Paduin Ferreira; Suzana Luísa Alves Fernandes

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE FUGA DE *ANASTREPHA* MEDIANTE A DIFERENTES ESTÍMULOS

Bruno Gomes, Gustavo Otaviano, Joseane Silva e Wanderson Anjos

ABELHAS RESPONDEM ALTRUISTICAMENTE EM UM ENSAIO DE CONDICIONAMENTO?

Érika Sayuri Tanino, Homero Garcia Motta, Thaís Coimbra Marigo, Viviane Q. Pires Turman

Não é pro meu bico: frequência de bicadas e formação de imagem de busca com alimentação críptica, conspícua e conspícua impalatável

Juliana Porta, Julia Gomes, Lida Manrique

ESCOLHA DE MICRO-HABITAT COM ARANHAS DO GÊNERO *TMARUS* (ARANEAE: THOMISIDAE)

Bárbara C. P Antonio, Flávia R. Joele, Maria Paula Pereira, Mariana M. Zamponi

ASTYANAX PARANAE* EM CATIVEIRO EXIBE PREFERÊNCIA ALIMENTAR POR *CERIODAPHNIA SILVESTRII

Amanda do Nascimento Chaves, Gabriel de Melo Arthur, Gabriela Pereira, Gustavo Ezequiel Delfini P. Lustosa

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE BUGIO RUIVO (*ALOUATTA GUARIBA CLAMITANS*) EM CATIVEIRO E A INFLUÊNCIA DO FLUXO DE PESSOAS

Leonardo de Assis, Marina Del Giudice, Nathalia Bulhões Javarotti

INTERFERÊNCIA DA PRESENÇA DE UM MOLDE DE CHUPIM NO COMPORTAMENTO DE RETORNO AO NINHO DE SABIÁ-BARRANCO

Guilherme Moraes de Oliveira, Isabela Marques, Marina Abrão Ballak Dias, Yan Eiji Matuhara

VIGÍLIA DURANTE REFEIÇÕES DE ESTUDANTES EM UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO E A INFLUÊNCIA DO SMARTPHONE

Denilson Branco, Gabriel Zucolotto de Stefani, Joice Silva e Júlio Miguel

INFLUÊNCIA DA URBANIZAÇÃO NO GRAU DE CORAGEM DE *ATHENE CUNICULARIA* (STRIGIFORMES: STRIGIDAE) (CORUJA-BURAQUEIRA)

Beatriz Helena Montanari, Gabriela Morato Annicchini, Kaio Vinícius Alves Pinho de Mello, Larissa Broggio Raymundo

A INFLUÊNCIA DE AVE PARASITA NO FORRAGEAMENTO DE PÁSSAROS EM DIFERENTES ALTURAS

Daniele F. Coito, Karina D. de Oliveira, Luiz Felipe O. Evangelista, Pamela F. dos Santos

REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL DE *BLASTOCERUS DICHOTOMUS* (ARTIODACTYLA: CERVIDAE) EM CATIVEIRO NO PARQUE ECOLÓGICO DE SÃO CARLOS - SP

Barbara Montecino, Caio César Rossi Cotrim, Deivid Souza, Heloísa Helena Fraga Martins, Victor Hugo Almeida Domingo

A INFLUÊNCIA DAS PERNAS SENSORIAIS NO COMPORTAMENTO ALIMENTAR EM HETEROPACHYLINAE (GONYLEPTIDAE: OPILIONES)

Júlia Scanavachi, Lucas Tomazella, Vitor Muzel

O USO DE VÍDEOS COMO FERRAMENTA EFETIVA NO ENSINO DE ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DE AVES

Ana Carolina Nunes, Bruna Fazenaro, Renata Luiza Moraes

INFLUÊNCIA DOS PADRÕES DE MARCAS DE DISTRAÇÃO NA TAXA DE PREDACÃO EM FORMIGAS-FEITICEIRAS (HYMENOPTERA: MUTILLIDAE)

Fernanda Siani; Jéssica Perboni; Paloma Pena Firme; Rodrigo Cezário

PREFERÊNCIA SEXUAL DE FÊMEAS DE GUPPY (*POECILIA RETICULATA*) POR MACHOS DE MAIOR TAMANHO

Andressa Christofolletti Rangel, Geovanna da Silva Varaneis, Rayane Lima Maciel

A RELAÇÃO ENTRE OS COMPORTAMENTOS DE ANSIEDADE E AGRESSIVIDADE OBSERVADOS EM *BETTA SPLENDENS* (ACTINOPTERYGII: OSPHRONEMIDAE) CRIADOS EM CATIVEIRO

Bruna Carolina Dorm; Luca Budri Buffo; Mariane Paduin Ferreira; Suzana Luísa Alves Fernandes.

Tutor: Guilherme Gonzaga da Silva

Resumo

Ao longo dos últimos anos, os esforços para o melhor entendimento de comportamento e personalidade animal têm crescido. Neste estudo, procuramos compreender sobre comportamentos territorialistas e agressivos, relacionando-os com traços do estado cognitivo de ansiedade em peixes. Utilizamos como modelo experimental os machos de coloração vermelha, da espécie *Betta splendens* submetidos a testes de ansiedade (teste *Black/White*), por 3 minutos, e disputas feitas com 10 duplas aleatoriamente formadas (teste de personalidade que consistiu na medição do tempo no qual cada um dos 20 peixes apresentou propensão à agressividade). Os dados foram organizados e analisados no *software* R de acordo com sua distribuição. Ao final das análises não foi possível estabelecer uma relação evidente entre o estado de ansiedade e a síndrome comportamental de propensão à agressividade, diferentemente do que se observava na literatura até então.

Palavras-chave: Ansiedade, Agressividade, *Betta splendens*, Personalidade.

Introdução

Os estudos do comportamento e personalidade animal têm crescido de forma considerável nos últimos tempos. A personalidade dos animais, também denominada como síndrome comportamental, tem grande impacto sobre a ecologia e evolução de diversos taxa (CONRAD *et al.*, 2011). Considera-se síndrome comportamental um conjunto de comportamentos relacionados e consistentes (repetidos em várias situações) (SIH *et al.*, 2004). Essas síndromes influenciam nas interações e atividades do animal em uma população, e podem apresentar

plasticidade em diferentes indivíduos desta mesma população, na qual um indivíduo tem comportamentos mais ou menos agressivos em relação a outros, por exemplo (CONRAD *et al.*, 2011; SINN *et al.*, 2010).

Um modelo muito utilizado para estudos sobre comportamento são os peixes. Esses animais foram utilizados em experimentos pioneiros que forneceram a evidência de que os indivíduos exibem diferentes traços comportamentais em uma população, sendo mais tímidos ou agressivos, por exemplo, em determinadas situações (DAVIS *et al.*, 1974). Essa variação representa uma amplitude de adaptações em diferentes ambientes, aumentando a chance de sucesso individual em uma determinada espécie (MITTELBACH *et al.*, 2014). A agressividade é um fator muito importante que afeta diversos outros comportamentos nos peixes e em outros animais, tais como a exploração de habitats, consumo de recursos e sucesso reprodutivo (MITTELBACH *et al.*, 2014).

As competições intraespecíficas são moduladas por um determinado fator, ou até mesmo pela escassez deste, seja espaço, alimento, cópula, etc. (KAREKLAS, *et al.*, 2019). Essas disputas estabelecem alguns comportamentos que serão vantajosos e outros que serão desvantajosos para o indivíduo (KAREKLAS, *et al.*, 2019). A escolha desses comportamentos é moldada dentro de um contexto, no qual os concorrentes desenvolvem suas estratégias de disputa de acordo com o custo energético de tais atividades (KAREKLAS, *et al.*, 2019).

Enquanto alguns comportamentos de determinado indivíduo são apresentados com maior ou menor frequência pelo contato com outro da mesma espécie, outros comportamentos são observados de acordo com o ambiente em que o indivíduo se encontra. Peixes teleósteos, por exemplo, apresentam um comportamento denominado

escototaxia, que trata-se da preferência por ambientes escuros (OLIVEIRA, 2011). A aversão a ambientes mais claros tende a estar relacionada com a diminuição da capacidade de camuflagem com o substrato (cripse), representando uma reação de defesa, que está relacionada com a “avaliação de risco” acerca da ansiedade (KAVALIERS & CHOLERIS, 2001). Dessa forma, a preferência por ambientes brancos e claros deve refletir o comportamento de anti-ansiedade, enquanto que a preferência por ambientes escuros deve refletir um comportamento promotor de ansiedade (MAXIMINO, 2010).

Nesse contexto, os peixes *Betta splendens* (REGAN, 1909) constituem um modelo adequado para a relação da ansiedade e propensão à agressividade, por conta de seus comportamentos territorialistas agressivos facilmente observáveis, sua ampla comercialização e seu mecanismo de respiração aérea que permite seu manejo em aquários mais simples (LYNN *et al.*, 2007; REGAN, 1909).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivos associar os comportamentos territorialistas em cativeiro de *Betta splendens*, com ênfase em medidas de síndromes comportamentais (ansiedade e agressividade), quantificar o tempo de resposta da exibição de comportamentos relacionados à ansiedade após um estímulo externo, quantificar o período de *display* de territorialidade durante uma disputa de *Betta splendens* quando em contato visual com outro indivíduo da mesma espécie, mesmo sexo e mesmo fenótipo e avaliar se existe associação entre a intensidade dos comportamentos de ansiedade e de propensão à agressividade nestes animais em cativeiro, para testar a hipótese de que os peixes machos da espécie *Betta splendens* que forem menos ansiosos serão os mais propensos à agressividade.

Material e Métodos

Modelo experimental

Originalmente da bacia do Mekong, no sudeste asiático, os peixes *Betta splendens* possuem ampla distribuição mundial por conta da comercialização, visto que se trata de uma espécie ornamental, com uma coloração

variada e nadadeiras vistosas (CHAPMAN *et al.*, 1997), fruto de uma seleção artificial (SMITH, 1945), dispondo de um mecanismo de respiração aérea acessória que torna possível seu manejo em pequenos aquários sem aeração (CHAPMAN *et al.*, 1997). Eles possuem corpo fusiforme e boca voltada para cima, o que auxilia na captação do oxigênio atmosférico (FARIA *et al.*, 2006).

Além disso, essa espécie possui dimorfismo sexual, sendo os machos maiores, com nadadeiras longas e vistosas (SANTILLÁN, 2007). Eles costumam ser muito agressivos quando avistam outros machos. Tais padrões agressivos incluem movimentos como exibições frontais (ereção dos opérculos, barbatanas e cauda de frente para o oponente), exibições laterais (nadar com o lado do corpo voltado para o oponente), ataques físicos (como morder o oponente) e alterações na cor, tornando-as mais intensas (LYNN *et al.*, 2007).

Nesse contexto, realizaram-se dois experimentos, nos quais foram utilizados 24 peixes (20 para os testes e 4 adicionais) machos da espécie *Betta splendens*, provenientes de um criadouro comercial local - Cia dos Peixes, São Carlos-SP. Todos os animais da mesma coloração, evitando enviesamento dos dados de comportamento. A cor escolhida foi o vermelho, visto que os betas dessa coloração demonstram menor seletividade em relação à cor do oponente para exibição dos comportamentos agressivos (AGUIAR, 2016).

Preparação dos experimentos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Estudos Ecológicos em Etologia e Evolução (LESTES) no Departamento de Hidrobiologia (DHb) da UFSCar, onde os animais permaneceram em aquários individuais de 12x12x8,5 centímetros, isolados visualmente do meio externo por meio de material EVA de cor preta. Em uma das faces do aquário, esse isolamento era removível, permitindo que os peixes estabelecessem contato visual pelo vidro dos aquários, seguindo modelo de Baenninger, 1966, para o teste de personalidade.

Um aquário maior, de 25x12x18 centímetros, também foi utilizado para o teste *Black/White*. Ele foi envolto por papel contact branco (na primeira metade) e preto (na segunda metade). Os fundos dos aquários foram cobertos por areia e pedras, evitando reflexo. Em ambos os testes, foram utilizados pedregulhos iguais de 1 centímetro de diâmetro para realização de estímulo externo nos animais e um cronômetro foi utilizado para a medição do tempo de reação dos animais.

Teste de personalidade

Realizou-se o teste de personalidade, mensurando o *tempo de volta à briga*, com os peixes em aquários dispostos lado a lado. Nesse momento, uma das barreiras visuais de cada aquário foi retirada, fazendo com que dois peixes estabelecessem contato visual através do vidro e iniciassem comportamentos agressivos. Em seguida provocou-se um estímulo externo (pedregulhos lançados em ambos os aquários), fazendo com que os comportamentos agressivos fossem interrompidos (MITTELBAACH *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2013; SINN *et al.*, 2010).

O tempo que os animais levaram para voltar a exibir comportamentos agressivos foi denominado como *tempo de volta à briga*. Ao final do teste, os indivíduos foram divididos em dois grupos: os *faster startle* (FS), com menor tempo de volta à exibição de comportamentos agressivos; e os *slower startle* (SS), com maior tempo de volta à exibição dos mesmos comportamentos, para cada uma das disputas (KAREKLAS, *et al.*, 2019; MITTELBAACH *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2013; SINN *et al.*, 2010). Os comportamentos relacionados à agressividade foram observados e descritos de acordo com o etograma proposto por Santos e colaboradores em 2013.

Teste Black/White

No teste *Black/White*, os 20 peixes foram testados individualmente pelo “tempo de ansiedade” (MAXIMINO, 2010). Nesse teste, utilizou-se o modelo proposto por Maximino em 2011, que constituiu em transferir cada peixe individualmente para o

aquário maior por um período de aclimação de 10 minutos. Em seguida, durante o período de três minutos, foi anotado o tempo em que o peixe permaneceu no lado preto do aquário, após um estímulo externo (pedregulho lançado na água). Ou seja, a preferência do peixe pelo lado preto do aquário está associada com seu estado de ansiedade e medo (BLASER & ROSEMBERG, 2012; OLIVEIRA, 2011).

Análise de dados

Para serem analisados, os dados foram submetidos ao Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk, para detectar sua distribuição, permitindo a melhor escolha dos tratamentos estatísticos.

Após a verificação da distribuição dos dados, foi aplicado Teste T (com $p < 0,05$) para dados de tempo dos animais no lado preto do aquário e Teste de Wilcoxon-Pratt (com $p < 0,05$) para os tempos de volta à briga. Além disso, os dados foram dispostos em um gráfico de regressão linear. O *software* utilizado para realização dos testes foi o R (R Core Team, 2019, versão 3.6.1).

Resultados

Os dados foram dispostos em uma tabela (Tabela 1). Os animais foram divididos em dois grupos, *Faster Startle* (FS) e *Slower Startle* (SS) de acordo com o tempo que levaram para voltar a exibir os comportamentos relacionados à agressividade.

Tabela 1. Comparação do tempo, em segundos, que os peixes levaram para voltar a brigar (TVB) no teste de personalidade e do tempo que os peixes passaram no lado preto (TLP) do aquário no teste de ansiedade. A comparação é feita entre o grupo de *faster startle* (FS) e grupo de *slower startle* (SS).

Disputa	TVB (s)		TLP (s)	
	FS	SS	FS	SS
1 x 6	1	2	71.02	97.82
2 x 7	21.24	27.34	151.06	122.08
3 x 8	1	3	98.32	80.99
4 x 9	13.21	24.46	63.7	138.36
5 x 10	3.31	5.25	168.74	49.22
11 x 16	4.17	60	120.06	85.76
12 x 17	1	2	91.43	79.29
13 x 18	4.79	9.22	84.4	110.11
14 x 19	3.39	6.91	55.97	76.2
15 x 20	2.16	12.62	126.18	161.42
Média	5.527	15.28	103.088	100.125

No teste de agressividade, os dados foram tidos como não normais pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($w = 0.67326$, $p < 0.01$). Desta forma, foi realizado o teste de Wilcoxon-Pratt ($z = 3.6753$, $p = 0.0002375$). Esses resultados indicam que há diferença significativa entre os tempos de volta à briga (TVB) entre o grupo de FS e SS, validando a divisão entre esses dois grupos (Figura 1).

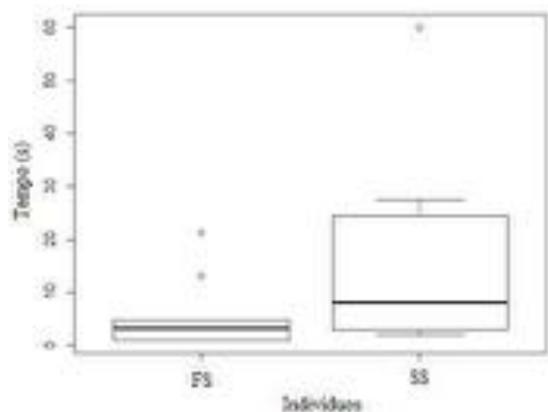


Figura 1. Comparação entre os tempos (s) de volta à briga do grupo de *faster startle* (FS) e do grupo de *slower startle* (SS).

No teste de ansiedade, os dados foram tidos como normais pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($w = 0.95495$, $p = 0.4486$), sendo possível a realização do teste T. No teste T ($t = -0.1865$, $GL = 17.737$, $p = 0.8542$). Esses resultados indicam que não há diferença significativa entre os tempos no preto, comparando os grupos de FS e SS (Figura 2).

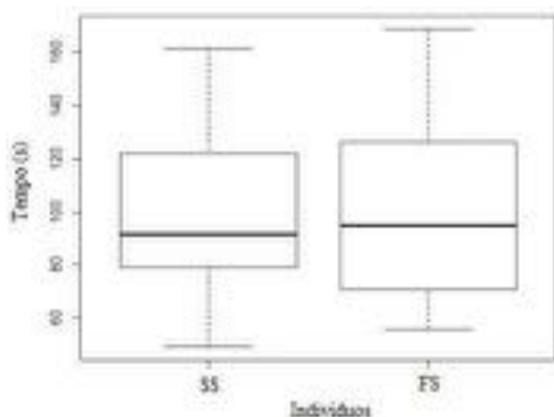


Figura 2. Comparação entre o tempo (s) no lado preto do grupo de *faster startle* (FS) com o grupo de *slower startle* (SS).

Os dados dispostos no gráfico de regressão linear (Figura 3), com $p = 0.52$ e $r^2 = -0.03$, corroboraram a falta de significância da relação entre os comportamentos de ansiedade (tempo no lado preto do aquário) e propensão à agressividade (tempo de volta à briga).

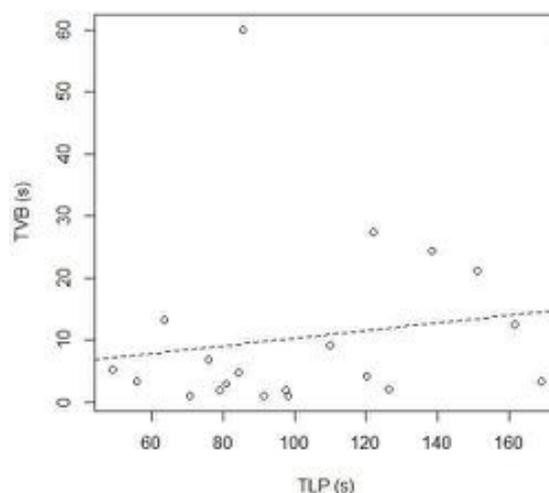


Figura 3. Relação entre o tempo passado no lado preto do aquário (TLP) no teste de ansiedade e do tempo de volta à briga (TVB) no teste de personalidade, em segundos.

Discussão

Os resultados demonstraram uma diferença significativa entre os grupos *faster startle* (FS) e *slower startle* (SS) de acordo com a agressividade dos indivíduos (Figura 1). Entretanto, não foi significativa a diferença entre esses grupos com base nos dados de ansiedade (Figura 2). A regressão linear não estabeleceu uma relação entre as variáveis (Figura 3).

Dentro do estudo de personalidade Shy-Bold, o *boldness* representa uma medida de resposta do indivíduo em situações de risco, seja na presença de um predador ou de um oponente. Em conjunto com a tendência exploratória de um novo ambiente, o traço *bold* de um indivíduo pode variar de acordo com suas condições energéticas, cognitivas e ecológicas (CONRAD *et al.*, 2011).

Esperava-se que houvesse uma relação negativa entre o estado cognitivo de ansiedade e a propensão à agressividade (CONRAD *et al.*, 2011). Dessa forma, os indivíduos que passassem mais tempo no lado preto do aquário seriam os indivíduos que demorariam mais para voltar a brigar, o que não aconteceu.

Com relação aos dois grupos determinados como FS e SS, baseando-se na diferença entre os tempos de volta à briga, pode-se inferir que dentro de uma mesma espécie é possível detectar uma plasticidade nas síndromes comportamentais (CONRAD *et al.*, 2011), observada nas estratégias individuais dos organismos (MITTELBACH *et al.*, 2014). Além disso, o estudo de personalidade animal possibilita diferenciar traços mais ou menos intensos em uma população, como a agressividade (CONRAD *et al.*, 2011).

Os resultados obtidos para o teste individual *Black/White*, não apontaram uma diferença significativa entre as médias de tempo no lado escuro do aquário dos grupos de FS e de SS (Figura 2). Assim, é possível que esses animais não apresentem estados de ansiedade significativamente diferentes, ou então que o teste *Black/White* não seja capaz de medir ansiedade em *Betta splendens*, diferentemente do observado em *Danio rerio* (peixe-zebra) e outras espécies de peixes importantes na neuroetologia e nas neurociências comportamentais, como o peixe-dourado, o barrigudinho e a tilápia, que demonstram preferência marcante pelo lado escuro quando em situações de estresse (MAXIMINO, 2011).

Por fim, a regressão linear corroborou a falta de relação entre os fatores analisados, impossibilitando estabelecer uma relação evidente entre a síndrome comportamental de agressividade e o estado de ansiedade do animal. Tal fato pode ser justificado pela notável personalidade agressiva do peixe beta (LYNN *et al.*, 2007), objeto de estudo de inúmeros trabalhos sobre os comportamentos agressivos (EISENREICH & SZALDA-PETREE, 2015; GONZALEZ *et al.*, 1971).

Conclusão

No presente estudo, não foi possível estabelecer uma relação entre o estado de ansiedade e a síndrome comportamental de propensão à agressividade para *Betta splendens*, diferentemente do que se observa em outras espécies. A utilização do teste *Black/White* não permitiu determinar o estado

cognitivo de ansiedade nessa espécie. Desse modo, futuros estudos direcionados a investigar a relação entre ansiedade e agressividade nestes animais devem considerar os testes utilizados e eventuais ajustes de metodologia que levem em conta as particularidades da biologia da espécie.

Agradecimentos

Nós agradecemos aos 24 peixes beta que participaram deste experimento, sem os quais este não seria possível. Também agradecemos ao nosso tutor Guilherme Gonzaga da Silva por toda ajuda, paciência e disponibilidade. E por fim, agradecemos aos docentes da disciplina Ecologia Comportamental, Hugo Miguel Preto de Moraes Sarmiento e Rhainer Guillermo Nascimento Ferreira, pela oportunidade de realizar este trabalho.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Cláudia de Souza *et al.* Influência da coloração corporal na interação agonística entre peixes *Betta splendens*. 2016.
- BAENNINGER, Ronald. Waning of aggressive motivation in *Betta splendens*. *Psychonomic Science*, v. 4, n. 7, p. 241-242, 1966.
- BLASER, Rachel E.; ROSEMBERG, Denis B. Measures of anxiety in zebrafish (*Danio rerio*): dissociation of black/white preference and novel tank test. *PloS one*, v. 7, n. 5, p. e36931, 2012.
- CHAPMAN, F.A.; FITZ-COY, S.A.; THUNBERG, E.M. *et al.* United States of America trade in ornamental fish. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.28, n.1, p.1-10, 1997.
- CONRAD, J. L. *et al.* Behavioural syndromes in fishes: a review with implications for ecology and fisheries management. *Journal of fish biology*, v. 78, n. 2, p. 395-435, 2011.
- DAVIS, Roger E.; HARRIS, Colin; SHELBY, Jessie. Sex differences in aggressivity and the effects of social isolation in the anabantoid fish, *Macropodus opercularis*. *Behavioral Biology*, v. 11, n. 4, p. 497-509, 1974.
- EISENREICH, Benjamin R.; SZALDA-PETREE, Allen. Behavioral effects of fluoxetine on aggression and associative learning in Siamese fighting fish (*Betta splendens*). *Behavioural processes*, v. 121, p. 37-42, 2015.
- FARIA, P. M. C. *et al.* Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens* (Regan 1910). *Revista Brasileira Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 30, n. 3/4, p.134-149, jul/dez. 2006.
- GONZALEZ, S. C.; MATSUDO, V. K. R.; CARLINI, E. A. Effects of marihuana compounds on the fighting behavior of Siamese fighting fish (*Betta splendens*). *Pharmacology*, v. 6, n. 3, p. 186-190, 1971.

KAREKLAS, K.; MCMURRAY, R.; ARNOTT, G. Increased aggressive motivation towards formidable opponents: evidence of a novel form of mutual assessment. *Animal Behaviour*, v. 153, p. 33-40, 2019.

KAVALIERS, Martin; CHOLERIS, Elena. Antipredator responses and defensive behavior: ecological and ethological approaches for the neurosciences. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 25, n. 7-8, p. 577-586, 2001.

LYNN, Sharon E. *et al.* Fish on Prozac: a simple, noninvasive physiology laboratory investigating the mechanisms of aggressive behavior in *Betta splendens*. *Advances in Physiology Education*, v. 31, n. 4, p. 358-363, 2007.

MAXIMINO, Caio *et al.* Scototaxis as anxiety-like behavior in fish. *Nature protocols*, v. 5, n. 2, p. 209, 2010.

MITTELBACH, Gary G.; BALLEW, Nicholas G.; KJELVIK, Melissa K. Fish behavioral types and their ecological consequences. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 71, n. 6, p. 927-944, 2014.

OLIVEIRA, Caio Maximino de *et al.* Parâmetros da escototaxia como modelo comportamental de ansiedade no paulistinha (danio rerio, cyprinidae, pisces). 2011.

OSWALD, Mary E. *et al.* Is behavioral variation along the bold-shy continuum associated with variation in the stress axis in zebrafish?. *Physiological and Biochemical Zoology*, v. 85, n. 6, p. 718-728, 2012.

PAMPLONA, L. G. C.; LIMA, J. W. O.; CUNHA, J. C. L.; SANTANA, E.W. P. Avaliação do impacto na infestação por *Aedes aegypti* em tanques de cimento do Município de Caninde, Ceara, Brasil, após a utilização do peixe *Betta splendens* como alternativa de controle biológico. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, [s.l.], v.37, n.5, p.400-404, out, 2004.

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

REGAN, C. T. The Asiatic fishes of the family Anabantidae. *Proceedings of the Zoological Society of London*, p. 767-787, 1909.

SANTILLÁN, R. D. B.. REPRODUÇÃO DO *Betta splendens*. 2007. 17 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2007.

SANTOS, Bianca Domingos dos; *et al.* Aplicação de etograma e análise comportamental de *Betta splendens* (REGAN, 1909), UFPE: Recife, dez./2013.

SIH, Andrew; BELL, Alison; JOHNSON, J. Chadwick. Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview. *Trends in ecology & evolution*, v. 19, n. 7, p. 372-378, 2004.

SINN, David L. *et al.* Are behavioral syndromes invariant? Spatiotemporal variation in shy/bold behavior in squid. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 64, n. 4, p. 693-702, 2010.

SMITH, H. M.. *The Fresh-Water Fishes of Siam, or Thailand*. Washington: United States Government Printing Office, 1945. 622 p.

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE FUGA DE *ANASTREPHA* MEDIANTE A DIFERENTES ESTÍMULOS

Bruno Gomes, Gustavo Otaviano, Joseane Silva e Wanderson Anjos

Tutor: Cláudio Júnior

Resumo

Os comportamentos e mecanismos anti-predatórios, como mimetismo, camuflagem e aposematismo, são observados em diversos grupos de seres vivos. Entretanto, para desencadear esses mecanismos de defesa, são necessários estímulos que, de modo geral, estão relacionados à presença ou percepção do predador. Para identificar qual estímulo poderia ser um gatilho para estimular comportamentos de fuga em moscas do gênero *Anastrepha*, foram realizados testes sensoriais visuais e olfativos. Os resultados obtidos mostraram que o estímulo visual foi preponderante para desencadear o comportamento de fuga das moscas *Anastrepha* quando em contato com seu predador, aranhas do gênero *Menemerus*, enquanto o mesmo efeito não foi observado no teste odorífero. Entretanto, a combinação dos estímulos se mostrou ainda mais eficaz do que os estímulos isolados, pois o comportamento de fuga das moscas foi observado em maior frequência.

Introdução

A predação é uma importante relação ecológica, na qual animais se alimentam de presas através da caça a fim de garantir sua sobrevivência (Begon, 2007). Como resposta ao comportamento predatório, espécies desenvolveram mecanismos para defesa ou fuga do predador, como o mimetismo (Wiens, 1978).

O mimetismo é um mecanismo de defesa que geralmente é observado em indivíduos que são predados por outros. É caracterizado por gerar uma incapacidade no predador em reconhecer sua presa por esta apresentar determinadas

características, sejam elas físicas ou comportamentais, semelhantes às de seu predador, ou de outros seres vivos (Begon, 2007; Wiens, 1978).

A família Tephritidae, conhecida como mosca da fruta, é amplamente estudada, pelo seu interesse econômico, pois são pragas que acometem à fruticultura (Duarte & Malavasi, 2000). Desta maneira, estudos para desenvolvimento de técnicas de manejo e controle são necessárias (Facholi-Bendassolli e Uchôa, 2006). Dentro dessa família há relatos de espécies que apresentam comportamentos e similaridades físicas que se assemelham às aranhas. Em trabalhos realizados com as espécies *Rhagoletis Zephyria* e *Zonosematavitigera*, os pesquisadores demonstraram que essas moscas apresentavam movimentações e agitações das asas semelhantes ao comportamento de combate realizado por aranhas saltadoras (Greene et al, 1987; Prokopy, 1984).

No gênero *Anastrepha*, também pertencente à família dos tefritídeos, as moscas apresentam um display sexual para cortejo da fêmea similar ao apresentado pelo gênero *Rhagoletis zephyria* (Aluja, et. al., 2000). Desta maneira, este projeto visa verificar a presença de tal comportamento, como mecanismo anti-predatório, de mimetismo em *Anastrepha sp.*, analisando qual estímulo sensorial, visual ou odorífero, será responsável pelo mimetismo nessa espécie.

Materiais e métodos

As moscas do gênero *Anastrepha* foram gentilmente cedidas pelo Prof^o Dr^o Reinaldo Brito, do laboratório de Genética de Populações e Evolução da UFSCar. Elas foram mantidas em um insetário climatizado, à 28°C

e com incidência luminosa sincronizada com a luminosidade diária.

Como fonte de estímulo para desencadeamento do comportamento de fuga das moscas, foram utilizadas aranhas do gênero *Menemerus*, as quais foram coletadas na parte externa dos edifícios dos departamentos da biologia, na UFSCar, e mantidas em recipientes com vermiculita umedecida, para evitar desidratação, sendo alimentadas com pequenos insetos.

Para os ensaios sensoriais foram realizados testes com vinte moscas escolhidas aleatoriamente, na razão de três para um com as aranhas. As análises ocorreram durante cinco minutos pelo método de animal focal, sendo computada ausência ou presença do comportamento e a frequência em que foi observado por mosca.

No ensaio visual (Figura 1), as moscas e aranhas foram colocadas em recipiente transparente e lacrado, sendo separados por acetato.

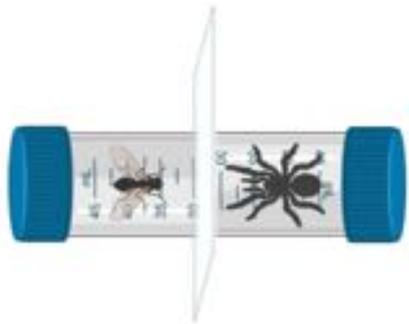


Figura 1. Representação esquemática do teste visual. Mosca apenas em contato visual com a aranha, estando ambas em recipiente fechado e separados por uma fina folha de acetato.

No ensaio odorífero (Figura 2) as moscas e aranhas foram alocadas em recipientes distintos com barreira para impedir o contato visual. Os recipientes foram conectados por ductos que permitiam o fluxo de ar do recipiente da aranha para o recipiente da mosca. Foi usada uma bomba de ar para maximizar o fluxo de odores do predador para a presa.

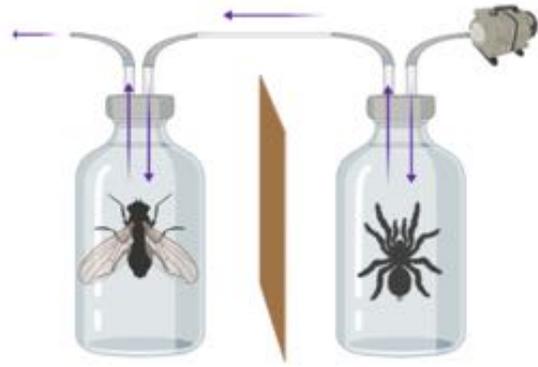


Figura 2. Representação esquemática do teste odorífero. Moscas apenas em contato olfativo com a aranha, estando ambas em diferentes recipientes, conectados entre si através de tubulações que permitem um fluxo de ar, movido pela ação de uma bomba de ar.

Como controle positivo realizamos ensaios com moscas e aranhas no mesmo recipiente (Figura 3), de maneira que estivessem expostas aos dois estímulos sensoriais.



Figura 3. Representação esquemática do teste de controle positivo. Moscas e aranhas juntas em um mesmo recipiente fechado, permitindo ambos os tipos de contato: visual e odorífero.

Resultados

Os dados obtidos referente à presença e ausência do comportamento de fuga estudado foram alocados em uma tabela (Tabela 1).

Tabela 1. Presença ou Ausência

	Visual	Odorífero	Controle +
Presença	14	1	19
Ausência	6	19	1

Na Tabela 2 foi relatada a frequência dos comportamentos de fuga para os diferentes estímulos que as moscas foram submetidas.

Tabela 2. Frequência do comportamento

Visual	Odorífero	Controle +
2	0	8
5	0	5
0	0	2
2	0	7
2	4	5
3	0	8
0	0	2
3	0	2
2	0	9
4	0	7
0	0	4
3	0	1
0	0	1
2	0	5
1	0	5
0	0	5
6	0	0
1	0	5
2	0	1
0	0	4

Avaliando a presença ou ausência do comportamento para cada estímulo sensorial (figura 4), notamos que os estímulos em conjunto (controle positivo) levaram ao comportamento de fuga. Entretanto, o estímulo visual sozinho também se mostrou eficaz, sendo fator determinante para estímulo do comportamento.

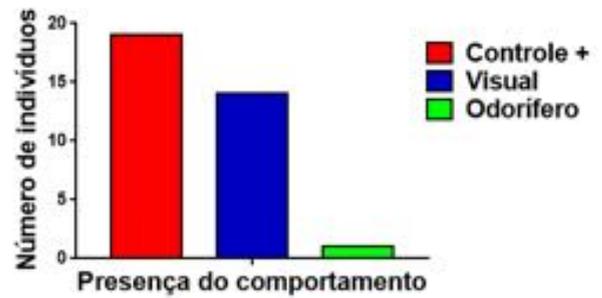


Figura 4. Representação da presença do comportamento de fuga de *Anastrepha* sp. perante aos estímulos visual, odorífero e controle positivo (combinação de ambos os estímulos anteriormente citados). Análise realizada pelo método qualitativo de Qui-quadrado.

Analisando os resultados obtidos para frequência de comportamento (Figura 5) obtivemos diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para as três variantes (visual, odorífero e visual com odorífero), quando comparadas entre si.

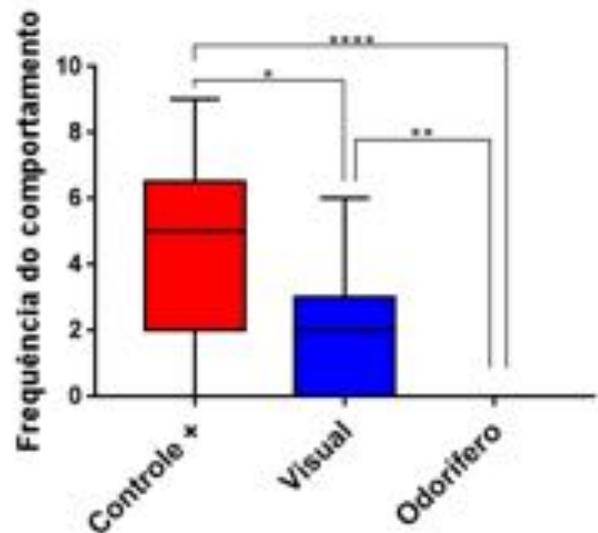


Figura 5. Frequência de comportamento realizado pelas moscas *Anastrepha* sp. no período de cinco minutos. A análise foi realizada pelo teste não-paramétrico de *Kruskal-Wallis* e pós-teste de *Dunn*. Os símbolos * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, **** $p < 0,0001$ representam a diferença significativa.

Discussão

Diante dos dados obtidos constatou-se o mecanismo anti-predatório para fuga realizado por moscas do gênero *Anastrepha* mediante a presença do predador, que é semelhante às sequências de movimentos observadas durante suas apresentações nas disposições do comportamento de *Lek*, no qual machos se reúnem em arenas de exibições para atração e conquista das fêmeas (Whitman et al., 1988; Segura, et al, 2007; Aluja, et. al., 2000; Almeida, et. al., 2013).

Estudos demonstraram que o estímulo visual seria um importante mecanismo para detecção de potenciais predadores em moscas, sendo fundamentais para desencadear mecanismos de fuga e escolha de locais ideais para realizar forrageamento ou oviposição (Torr, 1988). Apesar do estímulo visual ser determinante para o comportamento de mimetismo, há uma importância dos estímulos olfativos para potencializar a percepção da presa, demonstrado pelo aumento da frequência dos comportamentos observados durante determinado período (Birch & Haynes, 1982). Estudos recentes também mostraram que as exibições do comportamento de mimetismo não se resumiam apenas quando as moscas estavam deparadas com algum predador em específico, como as aranhas, mas também na presença de predadores não-salticídeos, mesmo a exibição sendo ineficaz. Deste modo, esse tipo de comportamento pode decorrer em resposta a qualquer potencial ameaça, estimulada através da percepção da movimentação do potencial predador (Aguilar-Argüello et al., 2016).

Portanto, o estímulo visual pode ser considerado o fator principal, como gatilho, no desencadeamento do comportamento de fuga nas *Anastrepha*. Apesar do estímulo odorífero isolado não ser eficaz para desencadear o mecanismo de mimetismo, quando aliado ao estímulo visual, é capaz de potencializar a percepção da presa, portanto aumentando o sucesso durante a fuga da predação.

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof^o Reinaldo Brito por ter cedido as moscas e o laboratório para realização dos testes; aos Prof^o Rhainer Guillermo, Hugo Sarmiento e Livia Andrade, por terem fornecido alguns dos equipamentos utilizados, além da oportunidade de nos proporcionar um trabalho gratificante como este.

Referências

- Aguilar-Argüello, S, Díaz-Fleischer, F, Rao, D. 2016. Motion-triggered defensive display in a tephritid fly. *Journal of ethology*, v. 34, n. 1, p. 31-37.
- Aluja, M, Pinero, J, Jácome, I, Díaz-Fleischer, F, Sivinsk, J. 2000. Behaviour of flies in the genus *Anastrepha* (Trypetinae: Toxotrypanini). In: ALUJA, M.; NORBOM, A. L. (Ed.). *Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior*. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, p. 375-406.
- Begon, M, Townsend, CR, Harper, JL. 2007. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed.
- Birch, MC, Haynes, KF. 1982. *Insect pheromones*. *Studies in Biology*. London: Edward Arnold, 58p.
- Duarte, A, Malavasi, A. 2000. Tratamentos quarentenários. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil*. Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 187-192.
- Facholi-Bendassolli, MCN, Uchôa, MA. 2006. Comportamento sexual de *Anastrepha sororcula* Zucchi (Diptera, Tephritidae) em laboratório. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 50, n. 3, p. 406-412.
- Greene, E, Orsak, LJ, Whitman, DW. 1987. A tephritid fly mimics the territorial displays of its jumping spider predators. *Science*, v. 236, n. 4799, p. 310-312.
- Prokopy, RJ, Roitberg, BD. 1984. Foraging behavior of true fruit flies: concepts of foraging can be used to determine how tephritids search for food, mates, and egg-laying sites and to help control these pests. *American Scientist*, v. 72, n. 1, p. 41-49.
- Segura, D. et al. Lekking behavior of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, v. 90, n. 1, p. 154-163, 2007.
- Torr, SJ. 1988. The activation of resting tsetse flies (*Glossina*) in response to visual and olfactory stimuli in the field. *Physiological Entomology*, v.13, p. 315-325.

Whitman, DW, Orsak, L, Greene, E. 1988. Spider mimicry in fruit flies (Diptera: Tephritidae): further experiments on the deterrence of jumping spiders (Araneae: Salticidae) by *Zonosemata vittigera* (Coquillett). *Annals of the Entomological Society of America*, v. 81, n. 3, p. 532-536.

Wiens, D. 1978. Mimicry in plants. In: *Evolutionary Biology*. HECHT, M.K.; STEERE, W.C.; WALLACE, B. (Eds.). Vol. 11. New York: Plenum Press. pp. 365-403.

ABELHAS RESPONDEM ALTRUISTICAMENTE EM UM ENSAIO DE CONDICIONAMENTO?

Érika Sayuri Tanino, Homero Garcia Motta, Thaís Coimbra Marigo, Viviane Q. Pires Turman

Resumo

As interações intraespecíficas de determinados insetos como abelhas, formigas e até mesmo cupins serviram de base para a construção de modelos teóricos para a compreensão do surgimento e desenvolvimento de comportamentos sociais, como o altruísmo, em outros grupos. Apesar das abelhas serem objeto de estudo recorrente nas análises de aprendizado, memória e comportamento de forrageio, poucas pesquisas são direcionadas no entendimento do comportamento altruísta, principalmente tocante ao gênero *Trigona*. A fim de reverter o quadro de incipiência da informação quanto à manifestação de altruísmo em tal gênero, no presente estudo, realizamos experimentos com a espécie *Trigona spinipes* com intuito de verificar se a “tomada de decisão” seria movida por interesses altruístas, egoístas ou se seria indiferente. Para tanto, adaptou-se o protocolo FMPER, desenvolvido por Muth *et al.* (2017), utilizado na averiguação da capacidade cognitiva e de memorização de abelhas, para melhor atender aos nossos interesses. Com base nos dados obtidos, não foi possível inferir se o comportamento observado pautava-se no altruísmo ou não. Apesar do experimento não responder à questão proposta inicialmente, acredita-se que o aperfeiçoamento

dele possa oferecer resultados mais significativos futuramente.

Introdução

Altruísmo é um comportamento social em que há a redução do valor adaptativo do autor enquanto há um aumento do valor adaptativo do destinatário (WEST; GARDNER; GRIFFIN, 2006). Esse tipo de comportamento, por exemplo, é observado em insetos eussociais, tais quais formigas, abelhas e vespas (WILSON, 1971). Nesses grupos, é possível notar características como cooperação na criação de indivíduos jovens da colônia, divisão da sociedade em castas, com diferentes funções reprodutivas e de manutenção do ninho, bem como sobreposição de gerações (WILSON, 1971). O traço altruísta apresentado nesses insetos se tornou uma questão central para a biologia evolutiva por colocar em xeque a ideia darwiniana da “sobrevivência do mais apto” (WEST; GARDNER; GRIFFIN, 2006). Desde então, algumas hipóteses foram lançadas na tentativa de explicar o surgimento do altruísmo.

Uma primeira hipótese, consolidada com Willian D. Hamilton, preconizou que o altruísmo seria favorecido quando direcionado a indivíduos aparentados. Assim, ao renunciar à reprodução e ajudar parentes próximos,

indiretamente o indivíduo estaria passando adiante seus próprios genes. (ALCOCK, 2011). Há também a hipótese da seleção de grupo, na qual um determinado atributo seria selecionado por aumentar o valor adaptativo do grupo ainda que fosse desvantajoso individualmente (WILSON, 1997). Por fim, a terceira hipótese apresenta a variedade entre portadores de alelos e fenótipos altruísticos como requisito básico para a evolução do altruísmo. Nesse contexto, mesmo que um atributo seja desvantajoso para seus portadores, ele pode ser selecionado positivamente se os portadores receberem vantagens significativas de outros indivíduos (FLETCHER; DOEBELI, 2008).

A concepção dos modelos teóricos para elucidação e compreensão do comportamento altruísta teve como objeto de estudo os animais eussociais, sobretudo as abelhas (RATNIEKS; HELANTERÄ, 2009). E apesar destas pesquisas surgirem de forma relativamente recente, o uso das abelhas como modelo teórico é antigo. Muth, Papaj e Leonard (2016) afirmam que antes do século XX, estes insetos já eram importantes nos estudos sobre aprendizado, memória e comportamento de forrageio.

As informações reunidas pertinentes ao comportamento altruísta diante de uma situação de partilha de recursos – referentes ao gênero *Trigona spp* – ainda não foram esclarecidas. Diante disso, o presente trabalho propõe verificar a possível ocorrência de comportamento altruísta em *Trigona spinipes*

Fabricius, 1793 pertencentes a uma mesma colônia, e contribui, portanto, para o enriquecimento das pesquisas etológicas no que diz respeito à eussociabilidade em abelhas.

Material e métodos

Objeto de estudo

Elegeram-se a espécie *Trigona spinipes* como objeto de estudo. Esta abelha não possui ferrão e é nativa do Brasil, apesar de ser encontrada em toda região Neotropical (VIEIRA *et al.*, 2007). Por exibir hábitos generalistas de forrageio, contribui grandemente na conservação de espécies vegetais tendo em vista que substitui facilmente os polinizadores originais que, por ventura, possam decrescer em número diante da ação antropogênica (JAFFÉ *et al.*, 2015). No entanto, tal abelha também é considerada prejudicial a certos cultivos – principalmente cítricos – já que provoca injúrias às flores, impedindo sua polinização (SILVA *et al.*, 1997; BOIÇA JUNIOR; SANTOS; PASSILONGO, 2004).

Não só para a espécie como para todo o gênero *Trigona*, os hábitos de visitação floral são muito frequentes. Isto se dá devido ao superpovoamento das colônias, o que implica na alta demanda de recursos florais na confecção do mel, bem como pela comunicação altamente desenvolvida entre as operárias, que permite a troca de informações e aviso efetivo do melhor local para busca de recursos. (CORTOPASSI-LAURINO; RAMALHO,

1988;). Hubbell e Johnson (1978) afirmam que a competição interespecífica resulta em grande agressividade, sendo observado, até mesmo, comportamento agonístico seguido de sequestro de recursos.

Apesar do comportamento agressivo e monopolista (entre espécies distintas) ser documentado na literatura, nada é mencionado quanto à competição intraespecífica em situações de partilha dos recursos.

Local e método de coleta

O ponto de coleta eleito foi a lateral externa do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (DEBE), onde se encontra uma colmeia de abelhas *Trigona spinipes*. Utilizou-se coleta ativa, com leve “perturbação” da colônia e uso de rede entomológica. Após cada coleta, as abelhas foram levadas ao Laboratório de Estudos Ecológicos em Etologia e Evolução (LESTES), no Departamento de Hidrobiologia (DHb), onde foram mantidas em um recipiente plástico até o momento da realização dos experimentos. Para não prolongar o estresse dos animais, os experimentos foram realizados no mesmo dia da coleta.

Protocolo FMPER e material utilizado

A metodologia adotada tem como base o novo protocolo de estudo de cognição em abelhas, estabelecido por Muth *et al.* (2017) em seu artigo “*A novel protocol for studying bee cognition in the wild*”. O protocolo consiste na

resposta de extensão de movimento livre da probóscide (FMPER) e possibilita a medição da capacidade de aprendizado e memorização das abelhas selvagens, bem como suas preferências de cores (MUTH *et al.*, 2017).

Assim como no trabalho de Muth e colaboradores (2017), utilizamos tubos cilíndricos de plástico transparente (C x P 12,5 × 2,5 cm, espessura da parede: 1,6 mm). A abertura do tubo foi selada com um disco plástico, que foi perfurado em dois pontos (com 3 mm de diâmetro) equidistantes de suas bordas. O disco foi fixado ao tubo com o auxílio de fita adesiva. Em cada tubo foi feito um corte transversal até a base na região central – mantendo as duas metades ainda unidas – no qual foi inserido um fragmento de gaze de maneira que fosse possível ser removida. A gaze dividia o tubo em duas porções (compartimento anterior e posterior) sem que ocorresse isolamento (Figura 1). A escolha da gaze como interface entre ambos os compartimentos foi adotada para isolamento dos espécimes sem restringir o contato e a familiarização destes.

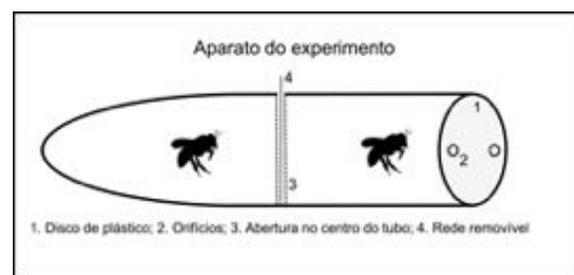


Figura 1. Tubo de plástico usado no experimento.

A abelha mantida no compartimento posterior do tubo foi marcada com tinta guache a fim de que fosse possível sua distinção em relação à abelha no compartimento anterior (após a retirada da gaze).

Tiras de papel cartão nas cores azul e amarelo foram utilizadas no treinamento das abelhas do compartimento anterior. As tiras, mergulhadas em solução 50% (p/p) de sacarose, foram inseridas até 2 cm nos orifícios do disco plástico.

Sobre o Experimento

Treinamento

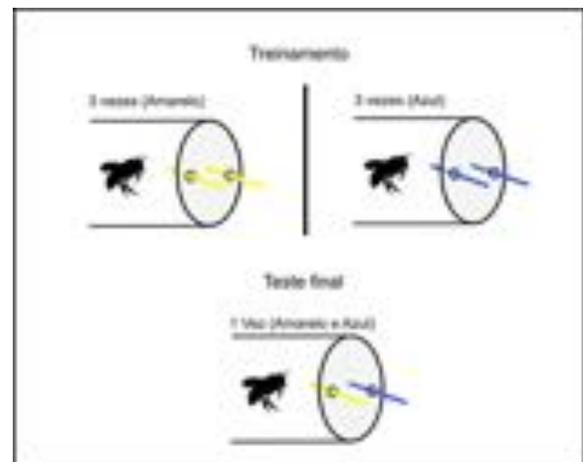
O treinamento foi realizado para cada par de abelhas, e consiste na sucessão de inserções de duas fitas nos orifícios do disco plástico (Imagem 2). Nesta etapa, as fitas, embebidas de solução açucarada e apresentadas à abelha no compartimento anterior, são da mesma cor. A cada rodada, é apresentado um par de fitas (azul ou amarelo) e contabilizado o tempo de resposta da abelha, isto é, o intervalo

entre a inserção das fitas e emissão da probóscide do espécime em uma delas. A ordem das cores apresentada foi aleatória e, no total, foram inseridas as fitas 6 vezes (3 vezes para cada cor).

O objetivo da etapa de treinamento é ensinar a abelha do compartimento anterior a associar uma cor a uma consequência. Neste caso, a consequência foi a soltura ou não da abelha do compartimento posterior e, conseqüentemente, partilha do recurso açucarado. A soltura ocorreu pela remoção da gaze no corte transversal do tubo.

Foi estabelecido um intervalo de 5 minutos entre uma inserção e outra a fim de que se pudesse separar as abelhas em seus respectivos compartimentos.

Após o treinamento do primeiro par de abelhas, o próximo par não tinha a soltura associada à mesma cor necessariamente. Foi decidido por sorteio qual cor soltaria a abelha da



parte posterior, evitando um enviesamento pela cor.

Teste final

No teste final, foi inserida uma fita de cada cor simultaneamente nos orifícios do disco plástico (Figura 2), cada uma representando uma consequência diferente. Após a escolha da abelha, foi registrado numa planilha a cor, lado e consequência escolhidos.

Figura 2. Esquemas representando as etapas de treinamento e teste final.

Análise Estatística

Para os testes estatísticos e gráfico, foi utilizado o *software* GraphPad Prism 8.

Resultados e discussão

Com dados relativos à duração de cada etapa dos treinamentos, que consiste do momento em que se insere as fitas até a emissão da probóscide, foi plotado um gráfico (Figura 3) de linhas que mostra a performance das abelhas nessa fase de condicionamento.

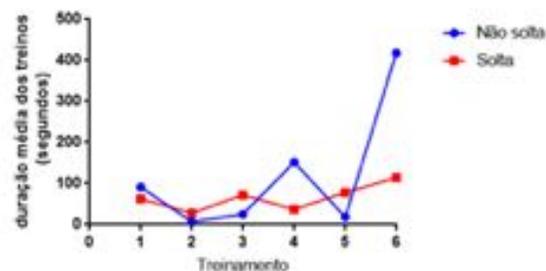


Figura 3. Médias das durações de cada etapa do treinamento para as condições “solta” e “não solta”

As médias das durações de cada etapa se mostraram aleatórias, porém foram maiores nas duas condições para o sexto treinamento em comparação com todas as etapas anteriores, possivelmente por conta de cansaço ou saciedade.

No teste final, metade das abelhas optou pela soltura da outra que estava na parte posterior, e a outra metade optou pela não soltura.

A partir das frequências relativas dessas escolhas aplicou-se o Teste Binomial a fim de fazer uma comparação com as frequências que seriam esperadas numa situação de escolha aleatória, onde 50% escolheria soltar e 50% escolheria não soltar. O valor de p obtido foi maior que 0.9999, indicando que não há significância nas discrepâncias entre as frequências observadas no experimento e as que seriam esperadas em caso de aleatoriedade. Isso indica que elas escolheram aleatoriamente e que os resultados não permitiram que nossa hipótese fosse confirmada.

Um possível fator que pode ter sido de grande influência nesse resultado é a motivação das abelhas. Ela depende do estresse e da fome e podem interferir no aprendizado (MUTH, 2017). Apesar de ter havido um cuidado para que os experimentos fossem realizados sob condições semelhantes, eles aconteceram em horários e dias diferentes. Assim, existe a possibilidade de que as abelhas estivessem sob circunstâncias distintas durante os testes e isso consequentemente tenha afetado na escolha do teste final.

Sob outra perspectiva, o dimensionamento da amostra (doze pares de abelhas) restringiu a aplicação de análises estatísticas e possivelmente não foi representativo da população estudada. Como o processo de amostragem não é completamente efetivo quando se representa uma população, admite-se a existência de uma margem de erro, e esta, está diretamente relacionada ao tamanho amostral; sendo que uma amostra maior implica em menor erro amostral (PEREIRA, 2014). Contudo, a limitação do esforço amostral era inerente ao escopo do trabalho.

Adicionalmente, o teste binomial também foi aplicado na análise das frequências relativas à cor da fita e ao lado escolhidos no teste final (Tabela 1). Os valores de p mostram que esses dois fatores relacionados aos materiais e à montagem do experimento não influenciaram na escolha entre soltar ou não soltar, sendo então adequados para a reprodução em testes futuros.

Tabela 1. Teste Binomial aplicado às frequências de cor e lado observadas na escolha final de cada par. O p não significativo indica que as escolhas foram aleatórias e sem viés de cor e lado.

Teste Binomial	
	p
Cor	0,5085
Lado	0,7744

Conclusão

O trabalho, apesar de apresentar resultados de certa forma inconclusivos, contribui no sentido de dar os primeiros passos nessa adaptação do protocolo FMPER para a abordagem do altruísmo nas abelhas *Trigona*. Com um maior esforço amostral em futuros experimentos, a adaptação poderá apresentar resultados diferentes e, talvez, mais esclarecedores.

Agradecimentos

Agradecemos ao tutor Guilherme Gonzaga da Silva pela prontidão, gentileza e, sobretudo, imensurável paciência sempre que solicitado. Somos gratos, do mesmo modo, à Prof^a Livia Maria Fusari que se mostrou à

disposição de imediato, nos aconselhando e motivando. Por fim, queremos agradecer aos Profs. Hugo Sarmiento e Rhainer Guillermo Ferreira pela orientação.

Referências

ALCOCK, J. **Comportamento animal**: uma abordagem evolutiva. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

BOIÇA JR, A. L.; SANTOS, T. M.; PASSILONGO, J. *Trigona spinipes* (Fabr.) (Hymenoptera: Apidae) em espécies de maracujazeiro. **Neotropical Entomology**, [s.l.], v. 33, n. 2, p. 135-139, 2004.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; RAMALHO, M. Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo: botanical and ecological views. **Apidologie**, p. 1–24, 1988.

FLETCHER, J. A.; DOEBELI, M. A simple and general explanation for the evolution of altruism. **Proc. R. Soc. B**, 276, p. 13-19, 2009.

HUBBELL, S. P.; JOHNSON, L. K. Comparative Foraging Behavior of Six Stingless Bee Species Exploiting a Standardized Resource. **Ecology**, p. 1123–1136, 1978.

JAFFÉ, R. et al. Landscape genetics of a tropical rescue pollinator. **Conservation Genetics**, [s.l.], v. 17, n. 2, p. 267-278, 2015.

MUTH *et al.* A novel protocol for studying bee cognition in the wild. **Methods In Ecology And Evolution**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 78-87, 2017.

MUTH, F.; PAPA, D. R.; LEONARD, A. S. Bees remember flowers for more than one reason: pollen mediates associative learning. **Animal Behaviour**, [s.l.], v. 111, p.93-100, 2016.

PEREIRA, D. et al. Aspectos metodológicos na construção de projetos de pesquisa em Nutrição Clínica. **Rev. Nutr.**, v. 27, n. 5, p. 597-604, 2014.

RATNIEKS, F. L. W.; HELANTERÄ, H. The evolution of extreme altruism and inequality in insect societies. **Philosophical Transactions Of The Royal Society B: Biological Sciences**, [s.l.], p.3169-3179, 2009.

SILVA *et al.* Influência de *Trigona spinipes* Fabr. (Hymenoptera: Apidae) na polinização do maracujazeiro amarelo. **An. Soc. Entomol. Bras.**, v. 26, n. 2, p. 217-221, 1997.

VIEIRA *et al.* INTERACTION BETWEEN *Trigona spinipes* FABRICIUS, 1793 (Hymenoptera: Apidae) AND *Aethalion reticulatum* LINNAEUS, 1767 (Hemiptera: Aethalionidae) IN *Mangifera indica* (Anacardiaceae). **Supplement**, p. 10-13, 2007.

WEST, S. A.; GARDNER, A.; GRIFFIN, A. Altruism. **Current Biology**, v. 16, n. 13, p. 482-483, 2006.

WILSON, D. S. Altruism and organism: disentangling the themes of multilevel selection theory. **The American Naturalist**, v. 150, p. 122-134, 1997.

WILSON, E. O.; HÖLLDOBLER, B. Eusociality: Origin and consequences. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 102, p. 13367-13371, 2005.

WILSON, E. O. **The insect societies**, Cambridge: Harvard University Press, 1971.

Não é pro meu bico: frequência de bicadas e formação de imagem de busca com alimentação críptica, conspícua e conspícua impalatável

Juliana Porta, Julia Gomes & Lida Manrique
Tutora: Jéssica Tagliatela

Resumo

O comportamento visual de busca dos predadores é afetado pela densidade, cripticidade e singularidade do alimento. Desta forma, a cripticidade e conspícuidade são variáveis importantes a serem consideradas ao analisarmos o forrageamento das aves, pois definem seu comportamento alimentar. A partir da compreensão da importância dessas variáveis no comportamento alimentar desse grupo propõe-se que, alimentos crípticos são menos bicados, já que são menos visualizados.

Uma arena de teste foi elaborada, para que um número amostral de pintinhos fosse testado com os tratamentos críptico, conspícua e conspícua impalatável. Quantificou-se o número de bicadas em função do tempo nos três tratamentos. O comportamento de bicar foi observado e amostrado a partir da metodologia animal focal e quantificados utilizando o programa SigmaPlot versão 11.0. Os resultados obtidos a partir desses experimentos não corroboraram a hipótese previamente proposta, mas colaboraram demonstrando lacunas que propiciam a idealização de novas pesquisas.

Introdução

A palatabilidade é definida como a característica dos alimentos, a qual estimula a ingestão destes por animais (HEADY, 1964). Considerando que muitos fatores, além da palatabilidade, influenciam a ingestão de um alimento, as preferências são essenciais para a descrição de um tipo de comportamento (IVINS, 1952; SOC AM. FORESTERS, 1958). Sendo assim, não é somente o sabor que atrai o animal, mas uma série de fatores extras são necessários para chamar a atenção do mesmo (WEBSTER, 2007). Young (1948) propõe que existem três sistemas para

avaliar a aceitação do alimento por parte de um animal: a primeira relaciona as características internas do animal em reação ao estímulo de alimentação (mudança de pH, níveis de açúcar, temperatura, etc); A segunda inclui condições relativas à hábitos alimentícios, como o condicionamento às características de forrageio anteriores (cor, textura, etc); O terceiro relaciona o impacto nutricional que propicia mudanças físicas referente ao ambiente.

Além disso, o comportamento visual de busca dos predadores é afetado pela densidade, cripticidade e singularidade do alimento. Portanto, a cripticidade e conspícuidade do alimento são variáveis importantes a serem consideradas ao trabalharmos o forrageamento de aves (PIETREWICZ, 1977).

Propõe-se então que aves, tais como pintinhos, ao serem expostas a alimentos crípticos e conspícua irão responder positivamente aos conspícua, visto que alimentos crípticos são mais difíceis de serem visualizados, e consequentemente, serão menos bicados. A partir disso, objetivamos avaliar a relação entre o número de bicadas, em determinado período, em três diferentes tratamentos: críptico, conspícua e conspícua impalatável.

Materiais e métodos

Para a realização desse experimento, foram utilizados 16 pintinhos com aproximadamente 12 semanas, os quais foram divididos aleatoriamente em 8 duplas, que foram submetidas a dois tratamentos distintos: o primeiro, quierera de coloração críptica (controle) com quierera de coloração conspícua; e o segundo, quierera de coloração críptica (controle) com quierera de coloração conspícua e impalatável. Os

tratamentos foram feitos baseados na metodologia de Dawkins (1971).

Segundo Dawkins (1971), os pintinhos só se alimentam aos pares, por isso foram separados em duplas. A fim de obter os dados referentes a cada tratamento (controle, conspícuo e conspícuo impalatável), alguns pintinhos passaram pelos três tratamentos para que obtivéssemos um número amostral final de 21 indivíduos, ou seja, 7 indivíduos em cada tratamento.

Para a quirera de coloração conspícua foi utilizado um corante alimentício vermelho, que alterasse somente a coloração dos grãos e não o sabor. A coloração críptica foi a original do grão (amarelo), sendo este o controle. Para a arena de testes foi utilizada uma caixa organizadora transparente de 45 litros. O substrato da caixa, foi feito com uma folha de EVA na cor amarela e nela foram coladas pedras decorativas de aquário também na cor amarela (Figura 1).



Figura 1. Processos de preparação e manipulação dos componentes essenciais ao experimento (imagens autorais do grupo).

Para a contabilização do experimento, foi utilizada a técnica de observação animal focal (ALTMANN, 1974), a qual consiste na observação de um determinado comportamento por um período pré-estabelecido. No presente trabalho foi observado o comportamento de bicada dos grãos de quirera dos respectivos tratamentos, durante 5 minutos. Portanto, cada dupla foi observada por 5 minutos e cada bicada foi registrada e contabilizada

por um cronômetro, realizando a medição da frequência de bicadas nos grãos em cada tratamento.

Resultados

A análise de dados foi realizada no programa SigmaPlot versão 11.0 (disponibilizado pelo Prof^o Hugo Sarmento), no qual a partir da inclusão dos dados foram gerados gráficos onde foi possível observar a relação do número de bicadas em cada tratamento em função do tempo em segundos.

O tratamento realizado com a quirera amarela, resultou em um número de bicadas surpreendente (Figura 2) em relação ao tratamento do alimento conspícuo (Figura 3), pois era esperado que esse tratamento se destacaria por apresentar maior interesse pelos organismos, ou seja, mais bicadas.

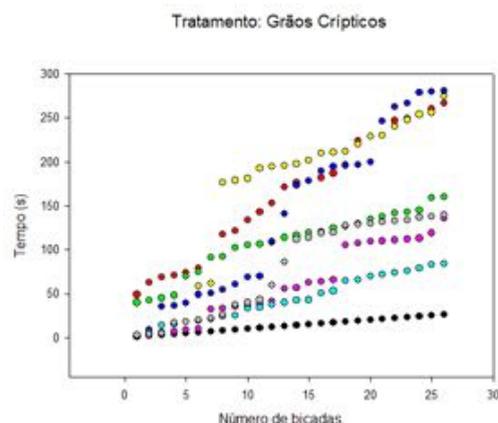


Figura 2. O gráfico representa a relação entre o número de bicadas nos grãos amarelos em função do tempo (s), compondo assim o tratamento críptico com grãos controle, e cada cor se refere aos dados de um indivíduo.

Sendo assim, os tratamentos conspícuo e conspícuo impalatável resultaram em menos bicadas. Mesmo o alimento tingido de vermelho se destacando do substrato, os indivíduos bicaram menos vezes durante o teste como podemos ver nas figuras 3 e 4.

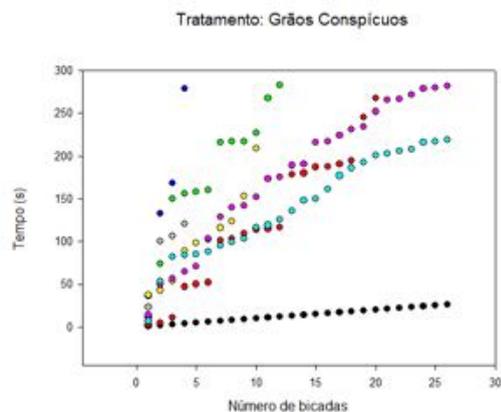


Figura 3. O gráfico representa a relação entre o número de bicadas nos grãos vermelhos em função do tempo (s), compondo assim o tratamento conspícuo, e cada cor se refere aos dados de um indivíduo.

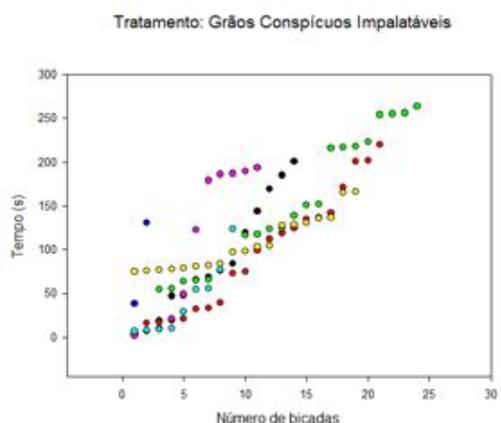


Figura 4. O gráfico representa a relação entre o número de bicadas nos grãos vermelhos impalatáveis em função do tempo (s), compondo assim o tratamento conspícuo impalatável, e cada cor se refere aos dados de um indivíduo.

Os dados resultaram em uma disparidade visível do número de grãos crípticos selecionados em relação aos dois tipos de grãos conspícuos, graficamente podemos ver a diferença entre a seleção por grãos conspícuos e grãos conspícuos impalatáveis (Figura 4). Para avaliar se a diferença entre os tratamentos foi significativa, o teste de análise de variância ANOVA foi realizado.

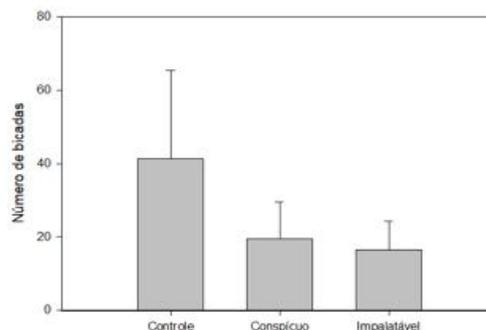


Figura 5. Número de bicadas em cada um dos três tratamentos aplicados.

A partir da ANOVA (Tabela 1), foi possível verificar que a diferença entre os valores do número de bicadas em função do tempo foram significativos quando analisados os grãos controle em relação aos conspícuos e conspícuos impalatáveis, conforme figura 5. Porém, o teste revelou que não houve uma diferença significativa de bicadas entre os tratamentos conspícuos e conspícuo impalatável.

Comparação	P	Significativo
controle vs. impalatável	<0,001	Sim
controle vs. conspícuo	<0,001	Sim
conspícuo vs. impalatável	0,761	Não

Tabela 1. Teste ANOVA, realizado com o programa SigmaPlot, para a comparação entre os três tratamentos avaliados.

Discussão

A partir dos resultados acima, nota-se que a hipótese não foi corroborada. Segundo experimentos de Dawkins 1971, após a amostragem de grãos conspícuos, os pintinhos os bicariam mais, mesmo que grão de cores completamente conhecidas fossem amostradas juntamente. Nos estudos de Coppinger (1969) todos os pintinhos também demonstraram maior preferência pelo alimento de coloração conspícuo, do que o de coloração críptica, sendo a velocidade de captura dos grãos maior para grãos conspícuos. Ambos experimentos (Dawkins e Coppinger) utilizaram como grãos crípticos o arroz e como grãos conspícuos o arroz corado de laranja. No final das amostragens obtiveram resultados em que a coloração conspícuo, que propiciaria melhor visualização, teve maior frequência de bicadas.

Entretanto, nesse experimento, apesar de inesperado, e por não corroborar a hipótese, a quirera amarela (coloração críptica) apresentou uma maior frequência de bicadas durante o tempo de observação. Sabe-se que a quirera amarela era utilizada pelos tratadores como alimento antes de adquirirmos os animais, portanto acredita-se que houve um viés pré-estabelecido como “imagem de busca” pelos organismos testados. Sendo assim, apesar da utilização de um substrato que dificultasse a sua visualização, o estabelecimento prévio dessa imagem de busca alimentar pela quirera amarela teve forte influência no interesse pelo alimento. No caso das aves, que são guiadas pela visão, acredita-se que possuem uma formação de imagem predisposta que direciona o que é para ser visualizado como o alimento (TINBERGEN, 1960). Assim, Tinbergen acreditava que o aumento do risco de alta densidade, se deve ao aprendizado seletivo, o que é em si, o desenvolvimento de uma imagem de busca. Ou seja, a quantidade de grãos oferecidos não interfere no resultado, pois o alimento que já é conhecido através dessa imagem de busca já formada, será mais consumido que um alimento novo, que o animal ainda não conhece.

Dessa forma, evidências de padrões diferentes relacionados ao comportamento alimentar do animal, apresentam situações como: a escolha de um alimento mais frequente do que o esperado em relação a sua densidade; a resposta de um alimento ao qual é familiarizado antes de uma resposta a um introduzido e o atraso em resposta a um alimento críptico (PIETREWICZ & KAMIL 1979).

Alguns autores discutem que o conceito de imagem de busca só pode ser aplicado quando o animal-predador ao se deparar com diferentes tipos de alimento/presa, consegue aprender uma nova detecção em função dessa variação (DARWKINS, 1971; KREBS, 1973) e a partir dela, saber se o forrageiro deste novo alimento ou dessa nova presa será benéfico.

Mas, a partir do contato com um novo alimento, como um forrageiro decide o que irá comer? Pois pode evitar o alimento e perder uma valiosa fonte de alimento ou, por outro lado, se comer pode estar

ingerindo uma substância tóxica ou um item não comestível (Ruxton et al. 2004).

Alguns estudos recentes sobre aves de forrageamento sugeriram que para combater esse problema, os animais apresentam duas respostas comportamentais a novos alimentos: aversão de curta duração, denominado neofobia (Barnett 1958; Brigham e Sibly 1999) ou o conservadorismo dietético, em que apesar de evitarem o novo alimento, os manipulam e ocasionalmente os experimentam (Thomas, 2010)

Assim, a imagem de busca pré-determinada influenciará na escolha ou na preferência por um alimento específico, mas outros fatores também estão envolvidos. Por outro lado, outros autores explicam que o desenvolvimento de uma imagem de busca tem como base as preferências, diferenças de palatabilidade, facilidade de captura e a evasão ao desconhecido (Ivins, 1952; Webster, 2007).

Conclusão

Os resultados obtidos neste trabalho não corroboraram a hipótese proposta inicialmente onde se tinha a ideia de que alimentos crípticos seriam mais difíceis de serem encontrados e, portanto, menos ingeridos ou bicados. Porém, o trabalho revelou um aspecto importante a ser considerado que é a importância da formação de imagem de busca alimentar nas aves, pois esses animais são guiados pela visão, e acredita-se que possuem uma formação de imagem predisposta que os direciona para visualizar o que é um alimento (TINBERGEN, 1960).

Assim como na maioria dos trabalhos, identificamos diversas brechas que abrem caminhos para a continuação e aperfeiçoamento da complexidade do estudo com a inclusão de outras variáveis e a repetição dos testes em um maior período de tempo, que poderiam responder questões como: um alimento críptico que não é habitualmente disposto em sua dieta continuaria tendo um alto índice de bicadas? E se o grão impalatável fosse igual ao controle, haveria uma diminuição na ingestão ao longo do tempo? Essas e outras

questões ficaram em aberto possibilitando e instigando a pesquisa a respeito do comportamento alimentar dessas aves.

Agradecimentos

Agradecemos aos nossos professores e a nossa tutora que nos ajudaram na realização deste trabalho.

Referências

- Altmann, J. (1974) Observational study of behavior: sampling methods. *Behavior* 49 (3-4): 227-267.
- Dawkins, M. (1971) *Anim. Behav.* 19, 566.
- Heady, H. F. (1964). Palatability of herbage and animal preference. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 17(2), 76-82.
- Ivins, J. D. (1952). The relative palatability of herbage plants. *J. Br. Grassl. Soc.* 7: 43-54.
- Soc. Am. Foresters. 1958. *Forestry terminology: A glossary of technical terms used in forestry*. 3rd Ed. Washington, D. C. 97 pp.
- Krebs, J. B. (1973) *Perspectives in Ethology*, P. P. G. Bateson and P. H. Klopfer, Eds. Plenum, New York, pp. 73-111.
- Pietrewicz, Alexandra T.; KAMIL, Alan C. (1977). Visual detection of cryptic prey by blue jays (*Cyanocitta cristata*). *Science*, v. 195, n. 4278, p. 580-582..
- Pietrewicz, A; Kamil, A.C. (1979). Search image formation in the blue jay (*Cyanocitta cristata*). *Science*. 204:1332-1333.
- Swift, M.J; Heal, OW;Anderson, J.M. (1979). *Decomposition in terrestrial ecosystems*. Blackwell Scientific Publications, London.
- Tinbergen, L. (1960) *Arch. Neerl. Zool.* 13, 265
- Thomas, Robert J. et al.(2010) The response of fish to novel prey: evidence that dietary conservatism is not restricted to birds. *Behavioral Ecology*, v. 21, n. 4, p. 669-675.
- Webster M.M; Atton N; Ward A.J.W; Hart P.J.B. (2007). Turbidity and foraging rate in three spine sticklebacks: the importance of visual and chemical prey cues. *Behaviour*. 144:1347-1360.
- Young, P. T. (1957). Psychologic factors regulating the feeding process. *Am. J. Clinical Nutr.* 5: 154-161.

ESCOLHA DE MICRO-HABITAT COM ARANHAS DO GÊNERO *TMARUS* (ARANEAE: THOMISIDAE)

Bárbara C. P. Antonio, Flávia R. Joele, Maria Paula Pereira, Mariana M. Zamponi, Jéssica Tagliatela.

Resumo

Esta pesquisa foi desenvolvida com intuito de auxiliar no entendimento da escolha de micro-habitat das aranhas do gênero *Tmarus*. Com uma breve revisão na literatura pode-se perceber que falta elucidação sobre os fatores que levam a tal escolha. Porém, é fato que esse é um fator importante para sobrevivência dos indivíduos. Sabe-se que muitas aranhas desse gênero possuem coloração críptica e têm como estratégia de forrageamento a emboscada. Para tal, elas se camuflam em galhos e esperam a presa para então capturá-las. Dessa forma, como resultado temos que a escolha preferencial desse gênero são os galhos, independente de sua coloração. Portanto, desenvolvemos a pesquisa com diferentes experimentos simulando locais dos quais elas pudessem se camuflar.

Introdução

A família Thomisidae não utiliza as teias com objetivo de forrageio. Para tal, utilizam a estratégia de “senta e espera” para emboscar (Pianka, 1966), dispoendo de fortes pernas anteriores, essas permanecem imóveis até a passagem de sua presa, dessa forma, agarrando-a (Foelix, 2011). Há uma grande diversidade quanto a coloração corporal das aranhas da família Thomisidae, como as que alteram sua coloração dependendo do substrato (ex: *Misumena sp*) e as que apresentam coloração críptica (ex: *Tmarus sp*) (Foelix, 2011; Vieira et al., 2017).

A coloração críptica aumenta a chance de sobrevivência do organismo e seu sucesso no forrageamento (Endler, 1991; Bonte, 2004). Portanto, é essencial que estes indivíduos sejam capazes de reconhecer e escolher o micro-habitat para forrageio. Diversos estudos com espécies da família Thomisidae têm apontado que essas aranhas fazem tal escolha ativamente

e que essa, aumenta significativamente o fitness da espécie (Romero & Vasconcellos-Neto, 2004).

O presente trabalho visa investigar um gênero específico de Thomisidae que preferencialmente forrageia em galhos e troncos. Investigamos as variáveis que influenciam na escolha do micro-habitat de aranhas do gênero *Tmarus* (Thomisidae).

De acordo com o levantamento bibliográfico feito sobre a biologia dos organismos estudados, nossa hipótese foi que a escolha se baseava em uma sinergia de fatores e não somente em uma variável isoladamente. Desta forma, esperavamos que a escolha mais significativa fosse pelo galho marrom, ou seja uma sinergia entre a forma e a coloração.

Materiais e métodos

Objeto de estudo

Tmarus Simon 1875 é um gênero da família Thomisidae extremamente grande, que habita bosques e florestas em todos os continentes, exceto a Antártica. Estas aranhas possuem o corpo relativamente alongado, com um clipeo inclinado para frente na extremidade anterior do prossoma e uma corcova dorsal na extremidade posterior do opistossoma. Seu tamanho varia de pequeno a médio (Arachchi & Benjamin, 2019).

Os indivíduos do gênero *Tmarus* possuem a coloração do corpo principalmente marrom, verde ou cinza apresentando manchas disruptivas em preto e marrom (Arachchi & Benjamin, 2019). Normalmente, apresentam como habitat preferencial galhos que se assemelham a sua coloração, já que facilitam sua capacidade de camuflagem por meio da estratégia de background matching, tornando-se quase imperceptíveis (Vieira et al., 2017) (Stevens & Merilaita, 2009).

Área de estudo

Os indivíduos foram coletados no Bosque de *Pinus elliottii* da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), localizado na área norte do campus. Este ambiente é caracterizado também pela presença de um sub-bosque de Mata Atlântica em regeneração.

Coleta do material

A coleta de material foi realizada por meio da metodologia de busca ativa. Percorremos a área de estudo escolhida buscando aranhas *Tmarus sp.* em troncos e galhos. Foram realizadas duas saídas de campo para alcançar o “n” amostral desejado (n=10); a primeira coleta foi realizada no dia 04 de setembro e segunda no dia 18 do mesmo mês. Ambas aconteceram no início do período crepuscular, das 17h30min às 18h30min.

Coleta de dados

Foram coletados 10 indivíduos do gênero *Tmarus sp.*, sendo cinco fêmeas e cinco machos adultos. Tais organismos foram mantidos de forma individualizada em recipientes de plástico no Laboratório de Sistemática de Aracnídeos no Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (DEBE) sob condições de umidade controlada, com temperatura e luminosidade ambientes. Os frascos de plástico onde foram mantidos antes da realização dos experimentos continham algodões umedecidos, para fornecer umidade aos indivíduos, e também pedaços de galhos e folhagens provenientes do local de coleta.

O experimento foi realizado em 10 pequenas caixas de ISOPOR, cobertas por uma grande tampa de vidro. Foram feitos quatro diferentes tratamentos, cada um realizado com todos indivíduos, simultaneamente, durante o período de 10 horas (das 8 às 18 horas).

A metodologia utilizada para analisar o comportamento de escolha de

habitat foi o *Scan*. Tal metodologia foi escolhida baseada em experimentos testes realizados anteriormente. Nestes testes os indivíduos tardaram um tempo significativo para se mover. Desta forma, foi estabelecido que os *scans* seriam por tratamento. No final de cada tratamento, teve um intervalo de 14 horas (das 18h às 8h do dia seguinte), em que indivíduos permaneciam na caixa de ISOPOR, porém com uma fonte de umidade e de parte da serrapilheira do ambiente onde foram coletados. Sendo assim, todo o experimento teve uma duração total de quatro dias contínuos.

Antes de realizar os tratamentos deixamos os indivíduos sem nenhum outro objeto dentro da caixa de ISOPOR, durante 10 minutos, correspondente ao período de aclimatação. Cada tratamento consistiu em colocar, simultaneamente, dois objetos nas caixas, em uma posição equidistante à posição dos indivíduos, de aproximadamente três centímetros.

O primeiro tratamento foi o controle. Neste caso, colocamos dois galhos marrons para formar o micro-habitat. Esse tratamento teve o objetivo de testar se as aranhas *Tmarus* realmente iriam escolher estar sobre os galhos marrons ao invés de qualquer outro lugar do recipiente, visto que este é o tipo de habitat preferencial deste gênero, citado na literatura e observado empiricamente (Teixeira et al., 2014; Vieira et al., 2017; Arachchi & Benjamin 2019).

No segundo tratamento, inserimos dois galhos no recipiente, porém um deles foi pintado com tinta de coloração amarela. Neste caso, o objetivo era analisar se a cor interferia ou não de forma significativa na escolha de habitat. No terceiro tratamento inserimos dois objetos de coloração marrom, mas com formas distintas; um galho e um orquídea, a qual foi pintada com tinta spray de coloração marrom. O objetivo desse tratamento era verificar a influência do formato na escolha do habitat.

Já o tratamento final consistiu em adicionar um galho amarelo e uma flor marrom. Neste caso, o objetivo era ver se a cor iria influenciar mais que a forma, caso a flor marrom fosse escolhida com maior frequência, ou se a forma iria influenciar

mais que a cor, caso o galho amarelo fosse escolhido com maior frequência.

Análise de dados

A avaliação dos dados obtidos foi realizada por meio da aplicação de três diferentes tipos de análises estatísticas. Para investigar se a diferença entre as frequências de escolha por cada objeto não se deu ao acaso, aplicamos o teste de hipótese qui-quadrado. Esse teste possibilita comparar a distribuição de diversos acontecimentos em diferentes amostras, a fim avaliar se as proporções observadas destes eventos mostram ou não diferenças significativas ou se as amostras diferem significativamente quanto às proporções desses acontecimentos (Beiguelman, 1996). Sendo assim, aplicamos o teste do qui-quadrado para cada tratamento individualmente.

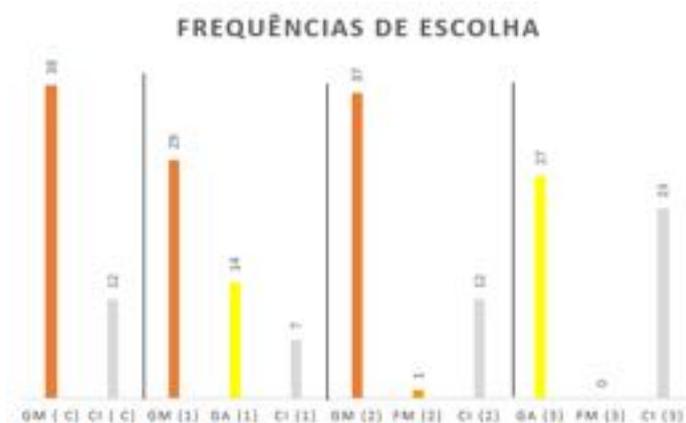
Para analisar a variabilidade dos dados e investigar se houve preferência significativa por algum objeto em particular, realizamos uma análise de componentes principais (PCA). Esta análise desenvolvida por Pearson (1901) tem como objetivo produzir componentes que representam combinações lineares das variáveis observadas, representando o máximo de variabilidade dos dados observados (Teixeira et al., 2013). Os componentes principais foram obtidos a partir de correlação de todas as frequências obtidas no experimento, e o gráfico gerado foi utilizado para avaliar a influência das variáveis na escolha.

Por fim, aplicamos também uma análise de correspondência (Clustering) para averiguar a dispersão das frequências totais e verificar se havia similaridade nas escolhas por objeto, indicando preferência ou não. O método de agrupamento utilizado foi UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) com base na distância de Morisita. Todas as análises estatísticas foram feitas no programa Past3 (Hammer, 2001).

Resultados

No tratamento controle a escolha pelo galho marrom foi mais recorrente do que pela caixa de ISOPOR, com uma

frequência total de 38 e 12, respectivamente. No tratamento um, a escolha pelo galho marrom também foi mais recorrente, com frequência total de 29, enquanto que a escolha pelo galho amarelo e pela caixa de ISOPOR tiveram frequência de 17 e 7, respectivamente. Da mesma forma, no tratamento dois, foi o galho marrom que teve maior frequência; 37, contra 1 pela flor marrom e 12 pela caixa



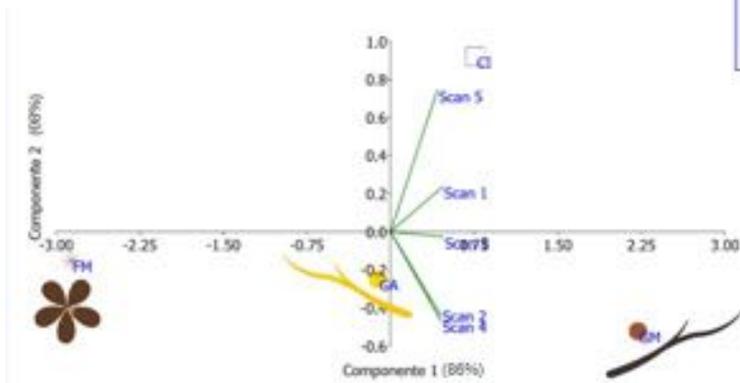
de ISOPOR. Por fim, no tratamento três, foi o galho amarelo que foi escolhido de maneira mais recorrente, 27 vezes. Neste caso, não foi registrado nenhuma escolha pela flor marrom e a caixa de ISOPOR foi escolhida 23 vezes. Sendo assim, a somatória de todas as frequências de todos tratamentos, evidencia uma preferência pelo galho marrom, o qual foi escolhido 104 vezes enquanto que todos os outros objetos somados foram escolhidos 96 vezes.

Gráfico 01 - Frequência de escolha pelos objetos por tratamento. GM - galho marrom; CI - caixa de ISOPOR; GA - galho amarelo; FM - flor marrom. Entre parênteses estão os números dos tratamentos, sendo C o controle. As linhas pretas separam OS tratamentos.

Os valores de qui-quadrado calculado para todos os tratamentos foram superiores aos valores de qui-quadrado tabelados. Sendo assim a hipótese nula, de que não haveria diferença significativa entre as amostras, foi rejeitada e, portanto, as diferenças entre as frequências de escolha em cada tratamento não devem ter ocorrido ao acaso, corroborando nossa hipótese. O controle foi analisado com grau de liberdade igual a um e todos os outros tratamentos com dois graus de liberdade. O nível de significância aplicado foi de 0,05.

As frequências esperadas, os valores de p , e os valores de qui-quadrado calculados e tabelados estão disponíveis na tabela 01 do material suplementar.

Na análise de componentes principais realizada, dos cinco autovalores o mais significativo foi de 4,32. Este autovalor deu origem ao autovetor que formou o componente do eixo x, e este explicou 86% da variabilidade dos dados.



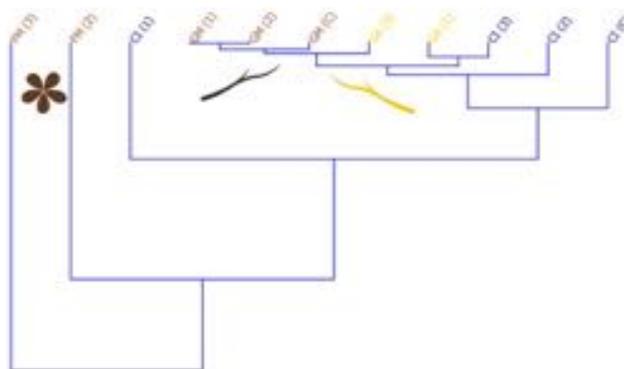
Desta, como mostra o Gráfico 02, os pontos representando os objetos disponíveis para escolha foram claramente distribuídos pelo eixo x. O galho marrom correspondeu ao ponto mais à direita do eixo, indicando a preferência das aranhas por este objeto. A flor marrom se posicionou exatamente do lado oposto, indicando que a escolha pela flor foi insignificante. O galho amarelo ficou posicionado próximo à média, indicando que sua escolha foi maior do que pela flor marrom, contudo, menor do que pelo galho marrom.

Gráfico 02 - Análise de componentes principais feita no Past3. GM - galho marrom; GA - galho amarelo; FM - flor marrom; CI - caixa de ISOPOR.

Os scans representados no gráfico pelos vetores evidenciam que as todas as réplicas puxam os dados para o mesmo sentido; para a direita, indicando a preferência pelo galho marrom.

Por fim, aplicamos a análise de agrupamento (clustering) para buscar se havia correspondência entre as escolhas por um mesmo objeto nos diferentes tratamentos. O resultado demonstrou alta similaridade na escolha do galho marrom, agrupando as escolhas por este objeto nos três tratamentos em que estava presente (controle e tratamentos 1 e 2). Os itens mais frequentemente escolhidos aparecem no

Gráfico 03 com um alto índice de



similaridade

Gráfico 03 - Análise de grupamento (clustering) feita no Past3. GM - galho marrom; GA - galho amarelo; FM - flor marrom; CI - caixa de ISOPOR. Entre parênteses estão os números dos tratamentos, sendo C o controle.

A dispersão das frequências observadas pela escolha da caixa de isopor demonstra falta de preferência por este objeto. Assim como a escolha pela flor marrom que no gráfico apresenta-se dispersa e com valores de similaridade muito pequenos.

Discussão

Os resultados deste experimento evidenciam como as variáveis, cor e forma, podem influenciar a escolha de micro-habitat de aranhas do gênero *Tmarus*. O tratamento controle comprovou a preferência pelo micro-habitat conforme descrito na literatura e observado empiricamente em campo; galhos marrons (Teixeira et al., 2014; Vieira et al., 2017; Arachchi & Benjamin, 2019).

Nos tratamentos um e dois, o objeto “galho marrom” testou a hipótese de que a escolha do micro-habitat seria influenciada por uma sinergia das variáveis. Os outros objetos testaram a influência de cada variável separadamente. No tratamento dois, como haviam dois galhos, a variável era a cor. No tratamento três, como a cor dos objetos era a mesma, a variável testada era a forma. Portanto, a maior frequência de escolha pelo galho marrom nestes dois casos, evidencia que apenas a cor ou a forma não são determinantes quando há a possibilidade de

escolha de um objeto que representa uma sinergia de ambos.

De acordo com Morris (1987), as diversas variáveis ambientais que compõem um micro-habitat influenciam o comportamento de seleção deste pelos indivíduos, sendo o micro-habitat escolhido aquele que suprir as condições e recursos necessários à sobrevivência do mesmo.

Acreditamos portanto que o galho marrom oferece este conjunto de condições e recursos aos organismos do gênero *Tmarus*, acentuando sua cripsia e facilitando o acesso a presas.

Já no tratamento três, a hipótese da sinergia não estava presente. A preferência pelo galho amarelo à flor marrom, evidenciou que a forma é mais determinante que a cor quando não há a possibilidade de escolha por um objeto sinérgico. O posicionamento dos objetos no gráfico obtido pela análise de componentes principais também evidenciou a importância da forma. A maior frequência de escolha pelos galhos, marrom e amarelo, posicionou o primeiro à extrema direita do componente 1 e o amarelo perto da média. Em contraste, a flor marrom encontrou-se à extrema esquerda, em uma posição diametralmente oposta ao galho marrom, devido a sua frequência de escolha insignificante.

A análise de agrupamento foi essencial para compreender o significado da escolha pelo galho amarelo. Nesta análise, houve uma grande correspondência entre as frequências dos galhos, os quais se agruparam com um alto nível de similaridade. O agrupamento dos galhos amarelos com os marrons deixou claro que, secundariamente à sinergia, a forma é mais importante que a coloração para a escolha de micro-habitat, visto que não houve agrupamento entre as flores marrons.

Sabe-se que a coloração visual do substrato, tanto no quesito de camuflagem contra predadores quanto oferta de presas, é de fundamental importância para as aranhas tomisídeos (Heiling, 2005). No trabalho de Bonte (2004) sobre a variação da coloração corporal na escolha de micro-habitat de aranhas caranguejo da espécie *X. sabulosus*, os autores concluíram que a escolha do micro-habitat que intensifica a cripsia destas aranhas, estava fortemente

relacionada com o forrageamento ideal. Porém, ainda hoje, o conhecimento que se tem sobre a influência da forma do substrato no sucesso do forrageamento em aranhas é praticamente nulo. O que se sabe é que cada organismo possui características adaptativas de acordo com seu modo de forrageamento (Pinka, 1996).

Conclusão

Constata-se, com este trabalho, que nossos dados corroboram com a hipótese apresentada em relação a escolha preferencial das aranhas do gênero *Tmarus* pelos galhos. Com a análise dos dados também se conclui que a sinergia da forma é mais importante que a coloração na escolha do micro-habitat.

A preferência pela forma não foi contabilizada em outros trabalhos, porém como testado aqui ela é sim determinante. Acreditamos ainda que a escolha do micro-habitat é influenciada também por variáveis além das que foram testadas por este estudo, incluindo características adaptativas desses organismos que podem estar fazendo com que estas aranhas deem prioridade a forma do que a cripsia.

Agradecimentos

Agradecemos a nossa tutora Jéssica Tagliatela por toda ajuda para realização da pesquisa e por estar sempre disponível para nos auxiliar; Ao professor Dr. Alberto Carvalho Peret pelo auxílio com os dados trabalhados.

Ao professor Dr. Facundo Martin Labarque por ceder o Laboratório de Sistemática de Aracnídeos no Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva para que pudéssemos realizar os experimentos.

A professora Dra. Livia Maria Fusari que nos cedeu os recipientes para realizar os experimentos.

Referências

Beiguelman, B. 1996. Curso de Estatística Básica. 4 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética.

Bonte, Dries; Maelfait, Jean-Pierre (2004). Colour variation and crypsis in relation to habitat selection in

the males of the crab spider *Xysticus sabulosus* (Hahn, 1832) (Araneae:Thomisidae). Belg. J. Zool., 134 (2/1) : 3-7.

Endler, J.A. (1991). Interactions between predator and prey. In : Behavioural Ecology (3rd edn). Krebs, J.R. & N.B. Davies (Eds.). Blackwell, Oxford : 169-196.

Foelix, R.F. (2011): Biology of Spiders, 3rd ed. New York: Oxford University Press. 12-14p.

Gawryszewski, F. M., Birch, D., Kemp, D. J., & Herberstein, M. E. (2014). Dissecting the variation of a visual trait: the proximate basis of UV-Visible reflectance in crab spiders (Thomisidae). Functional Ecology, 29(1), 44–54.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis.

Heiling, A. M. (2005). The role of UV in crab spider signals: effects on perception by prey and predators. Journal of Experimental Biology, 208(20), 3925–3931.

Ileperuma Arachchi, I. S. & Benjamin, S. P. (2019). Twigs that are not twigs: phylogenetic placement of crab spiders of the genus *Tmarus* of Sri Lanka with comments on the higher-level phylogeny of Thomisidae. *Invertebrate Systematics* 33(3): 575-595.

Morris, D. W. (1987). Ecological Scale and Habitat Use. Ecology, 68(2), 362–369.

Pianka, E.R. 1966. Convexity, desert lizards and spatial heterogeneity. Ecology, 47:1055-1059.

Romero, G. Q., & Vasconcellos-Neto, J. (2004). Foraging by the flower-dwelling spider, *Misumenops argenteus* (Thomisidae), at high prey density sites. Journal of Natural History, 38(10), 1287–1296.

Stevens, M. & Merilaita, S. (2009). Animal Camouflage: current issues and new perspectives. Phil. Trans. R. Soc. B. 364, 423–427

Teixeira, R. A., Campos, L. A. & Lise, A. A. (2014). Phylogeny of Aphantochilinae and Strophinae sensu Simon (Araneae; Thomisidae). Zoologica Scripta 43(1): 65-78.

Vieira, Camila; Ramires, Eduardo N.; Vasconcellos-Neto, João; Poppi, Ronei J.; Romero, Gustavo Q. (2017). Crab Spider Lures Prey In Flowerless Neighborhoods. *Scientific Reports*, v. 7. Citações Web of Science: 4.

World Spider Catalog (2019). *World Spider Catalog*. Version 20.0. Natural History Museum Bern. Disponível em: <<http://wsc.nmbe.ch>>. Acesso em: 20 set. 2019.

Material Suplementar

	Observado	Esperado	χ^2 calculado PAST	χ^2 tabelado	p
GM (C)	38	25	7,5	3,84	0,012
CI (C)	12	25			
GM (1)	29	16,67	7,37	5,99	0,026
GA (1)	14	16,67			
CI (1)	7	16,67			
GM (2)	37	16,67	22,09	5,99	0,0000007
FM (2)	1	16,67			
CI (2)	12	16,67			
GA (3)	27	16,67	20,03	5,99	0,000008
FM (3)	0	16,67			
CI (3)	23	16,67			

Tabela 01 - Frequências observadas e esperadas, valores de qui-quadrado calculados e tabelados por tratamento e valores de p. Nível de significância de 0,05.

ASTYANAX PARANAE* EM CATIVEIRO EXIBE PREFERÊNCIA ALIMENTAR POR *CERIODAPHNIA SILVESTRII

Amanda do Nascimento Chaves, Gabriel de Melo Arthur, Gabriela Pereira, Gustavo Ezequiel Delfini P. Lustosa e Cláudio Simões de Moraes Júnior

Resumo

O presente trabalho teve como finalidade analisar o comportamento de forrageio da espécie *Astyanax paranae* em cativeiro. Três espécies de microcrustáceos (*Hyalella sp.*, *Bradleystrandesia sp.* e *Ceriodaphnia silvestrii*) foram fornecidas aos peixes que estavam em jejum. No entanto, *Astyanax paranae* demonstrou uma preferência alimentar por *Ceriodaphnia silvestrii* e seletividade negativa por *Bradleystrandesia sp.* Os resultados obtidos contribuíram na elucidação da seletividade e preferência alimentar dos peixes com base na teoria do forrageamento ótimo.

Introdução

O forrageamento é o comportamento animal que engloba todo o processo de obtenção de alimento. Sendo que os animais podem ser desde generalistas, que não têm preferência alimentar; a especialistas, que apresentam preferência restrita a um determinado alimento (Abelha et al., 2001).

Para entender este comportamento, foi formulada a Teoria do Forrageamento Ótimo (OFT), um modelo matemático que prevê a estratégia alimentar que maximizaria a obtenção de nutrientes levando em consideração a energia gasta no processo (Krebs, 1978).

As habilidades de forrageio em peixes, por exemplo, são afetadas pela combinação de alguns fatores, sejam eles intrínsecos ou extrínsecos ao ambiente, afetando o aprendizado e motivação do animal explorar o ambiente (Warburton, 2003). Neles é encontrada uma certa plasticidade alimentar, que é a habilidade

do animal de aproveitar-se do recurso disponível no momento. Considerando essa plasticidade, o aprimoramento da atividade de forrageio é essencial à sobrevivência do animal, atuando na taxa de crescimento e reduzindo também a vulnerabilidade à predação (Abelha et al., 2001).

O teleósteo de água doce *Astyanax paranae*, popularmente conhecido como “lambari”, é muito usado como organismo teste para experimentos de preferência alimentar e toxicidade por poluição (Dalzochio et al., 2016). Essa espécie tem o hábito alimentar predominantemente onívoro, com espectro dietético que abrange zooplâncton, que inclui os microcrustáceos (Abelha et al., 2006). Entretanto, ainda não há um consenso sobre sua dieta, como por exemplo, se possui uma preferência a algum grupo, uma vez que a espécie responde às mudanças ambientais. Porém, é bem estabelecido que eles forrageiam normalmente próximo a superfície da água (Lobón-Cerviá e Bennemann, 2000).

O lambari tem grande importância comercial, usado para consumo humano, mas também usado em análises ambientais. Ele é um bom indicador ambiental de poluição, pois o descarte de esgoto não tratado e pesticidas em rios causam danos no seu DNA (Ribeiro et al., 2014). Considerando as mudanças em ecossistemas de água doce, o estudo da preferência alimentar de peixes como o *Astyanax paranae* pode auxiliar na compreensão e resolução desses problemas, uma vez que a preferência por alguma(s) presa(s) afeta a sobrevivência do animal.

Com base nisso, nossa hipótese é de que exista preferência alimentar do peixe *Astyanax paranae* em cativeiro, conforme o

maior tamanho da espécie de presa oferecida.

Materiais e métodos

Os procedimentos experimentais foram divididos em duas etapas, um pré-teste e um teste de preferência, realizados no Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos (DEBE/UFSCar).

Para os experimentos foi selecionado como predador a espécie *Astyanax paranae* e como presas três microcrustáceos de espécies e tamanhos distintos. As presas escolhidas foram: *Hyalella* sp. medindo de 0.85 mm a 3.1 mm de comprimento (ABNT, 2007); *Bradleystrandesia* sp., da classe Ostracoda, medindo cerca de 1 mm a 1.5 mm de comprimento (Savatenalinton & Martens, 2009); e *Ceriodaphnia silvestrii*, medindo de 0.8 mm a 1 mm de comprimento (Moreira et al., 2014). E usados seis aquários verticais.

Os peixes (todos adultos) foram fornecidos pelo departamento (DEBE/UFSCar). As espécies *Hyalella* sp. e *Bradleystrandesia* sp. foram coletadas na Estação de Aquicultura do DEBE/UFSCar e a espécie *Ceriodaphnia silvestrii* foi cultivada em laboratório.

O pré-teste foi realizado na intenção de verificar o melhor tempo de forrageamento. Foram usados 6 peixes, e depois de tais ficarem em jejum por 12 horas, foram disponibilizadas 20 presas de cada espécie para cada um. Os peixes foram colocados em aquários separados, com a adição de plantas sintéticas para mimetizar o ambiente natural, e divididos de maneira que cada presa ficasse com dois peixes. Estabeleceu-se o tempo máximo de 90 min. e o tempo mínimo de 30 min. para a atividade de forrageio dos peixes (Laroça et al., 2018). Usando esses dois tempos, calculamos o tempo em que aproximadamente 50% do número de presas oferecido havia sido consumido, resultando em 60 min..

Para o teste de preferência, os seis peixes, ficaram em jejum de 12h em

aquários individuais. Em seguida, foram disponibilizadas 20 presas de cada espécie, totalizando 60 em cada aquário e esperado o tempo de 60min. (conforme o resultado do pré-teste) para a atividade de forrageamento dos predadores (adaptado de Brown e Downhower, 1988).

Ao término do tempo, os peixes foram alocados em outro recipiente e então a água do aquário foi filtrada para separar as presas remanescentes. A contagem delas foi feita com o auxílio de lupa, pipeta de Pasteur e microscópio.

Os resultados obtidos foram organizados e algumas medidas estatísticas básicas foram calculadas (média e desvio padrão) no software de planilhas Microsoft Office Excel 2010. Uma segunda matriz de dados foi gerada após o cálculo do Índice de Eletividade Alimentar de Ivlev, conforme a seguinte fórmula:

$$E_i = \frac{(r_i - p_i)}{(r_i + p_i)}$$

Onde,

E_i : eletividade do item alimentar i

r_i : porcentagem dos itens i consumida

p_i : porcentagem dos itens i no ambiente

Esse índice varia de -1 a 1 e averigua se há seleção positiva (preferência, entre $0 < E_i < 1$), negativa (rejeição, $-1 < E_i < 0$) dentre os itens alimentares oferecidos, ou se estão sendo consumidos na mesma taxa com que são encontrados no ambiente ($E_i = 0$) (Ivlev, 1961; Rezende et. al, 2006).

Com essa matriz resultante do cálculo do índice de Ivlev, no software online QuickCalcs (GraphPad) foi verificada a presença de *outliers* para remoção de amostras não representativas, em que foi necessária a remoção dos valores encontrados para um dos peixes utilizados no experimento. No software SigmaPlot versão 11.0 (Systat Software, Inc., San Jose California USA) a distribuição dos dados foi analisada pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Como essa distribuição foi não-normal,

analisou-se a significância das diferenças entre os grupos experimentais por meio do teste não-paramétrico ANOVA on Ranks (Kruskal-Wallis), com pós-teste de Student-Newman-Keuls.

Resultados

De um total de 60 presas, em média 23,6 (39,3%) indivíduos foram ingeridos e disto, em média, 13,4 (22,3%) era *C. silvestrii*. Este mesmo padrão se repetiu quando o índice de Ivlev foi calculado, com *C. silvestrii* apresentando valor de 0,26. Tais valores para a presa *C. silvestrii* foram os maiores em relação às demais presas (Tabela 1; Figura 1)

Tabela 1. Resultados obtidos expressos em média.

VARIÁVEIS	H.	C.	O.	TOTA L
Ofertado	20	20	20	60
Ingerido	9,4	13,4	0,8	23,6
Ingerido (%)	15,6	22,3	1,3	39,3
Índice de Ivlev	0,08	0,26	-0,85	-

H.: *Hyalella sp.*, C.: *Ceriodaphnia silvestrii*, O: *Ostracoda*.

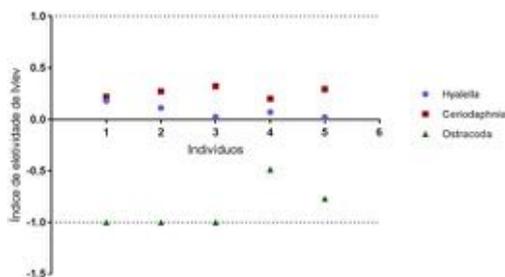


Figura 1. Índice de Eletividade de Ivlev. Índice resultante do número de cada tipo de presa por cada um dos peixes amostrados.

O índice de Ivlev demonstra então que o *Astyanax paranae* criado em cativeiro exibiu preferência pela espécie de presa *Ceriodaphnia silvestrii*. Esta preferência é evidente também a partir da diferença estatisticamente significativa entre *Hyalella sp.* e *C. silvestrii*, já que a espécie de

Ostracoda praticamente não foi consumida (Figura 2).

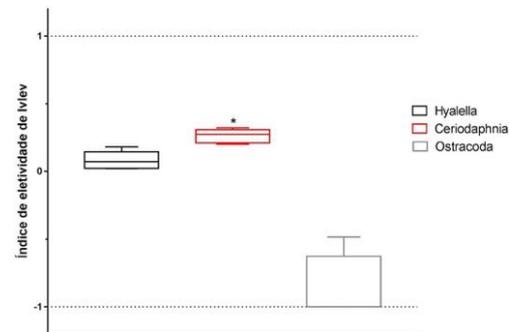


Figura 2. Comparação entre a média dos índices de Ivlev. O traço ao meio representa a média. * $P_{Ivlev} = 0,002$ se comparando *Ceriodaphnia silvestrii* com *Hyalella sp.*, bem como, no caso da comparação destas com a espécie de *Ostracoda*.

Discussão

A plasticidade alimentar em lambaris (*Astyanax sp.*) é evidente, de maneira que eles consomem alimentos de todos os níveis tróficos, ou seja, são onívoros, sendo capazes de responder às mudanças ambientais, trocando de presas conforme a disponibilidade e também à escassez das presas de sua preferência (Lobón-Cerviá e Bennemann, 2000).

A preferência do *Astyanax paranae* criado em cativeiro por *C. silvestrii*, demonstrada na Figura 1, pode estar relacionada ao fato de que os peixes têm essa presa como parte de sua alimentação no laboratório onde são criados. Logo, eles estão mais acostumados e identificam mais rapidamente *C. silvestrii* como presa.

Entretanto, no contexto específico deste experimento, *Hyalella sp.* exigia um gasto e custo de forrageio maior. Esse custo é devido ao comportamento de escape e de refúgio da *Hyalella sp.* para, neste caso, os cantos ou plantas sintéticas dos aquários (Castiglioni et al., 2007). Ou seja, o peixe precisava se locomover mais e provavelmente de alguma estratégia para conseguir capturar as presas que fugiam e se escondiam (Zach, 1979; Watanabe et al., 2014).

Ceriodaphnia silvestrii, por outro lado, mantém movimentação constante, porém muito mais lenta e ao longo da coluna d'água, não se escondendo (Santos et al., 2008). Assim, predação *C. silvestrii* seria mais acessível para os peixes e tenderia a conduzi-los ao forrageio mais compensatório, considerando o padrão de forrageio mais nectônico que *Astyanax paranae* possui (Zach, 1979; Abelha et al., 2006; Ferreira et al., 2012).

A espécie de Ostracoda exibe o mesmo comportamento de escape e refúgio de *Hyaella sp.*, mas também sua concha é mais espessa (Matsuda et al., 2015). Desta forma, forragear Ostracoda seria mais custoso que *C. silvestrii* e mais que *Hyaella sp.*, havendo, por exemplo, o custo a mais de digerir a concha, o que pode ser observado estatisticamente na Figura 2.

Apesar desta seletividade negativa por *Bradleystrandesia sp.*, a hipótese aqui proposta é rejeitada. Isto, porque a seletividade positiva não recaiu sobre as presas de maior tamanho, e sim, sobre as menores.

Conclusão

Sendo assim, o *Astyanax paranae* criado em cativeiro possui, de acordo com o índice de Ivlev, uma seletividade positiva por: *Ceriodaphnia silvestrii*, podendo ser considerado o alimento de sua preferência, e *Hyaella sp.* Em contrapartida o predador apresentou uma seletividade negativa para *Bradleystrandesia sp.*

Reiteramos também a importância da conservação da espécie *Astyanax paranae* não apenas devido sua relevância comercial, mas sim por ser indispensável para estudos na ciência, devido sua utilização como organismo teste e potencial bioindicador ambiental.

Agradecimentos

Agradecemos ao nosso tutor Cláudio Simões de Moraes Júnior pela orientação ao decorrer do projeto, ao Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da UFSCar que nos cedeu espaço para realizar nosso projeto, à professora Dr^a. Odete Rocha pelas instruções cruciais para execução dos experimentos, ao professor Dr. Rhainer Guillermo Ferreira por ter disponibilizados os aquários, ao professor Dr. Hugo Miguel P. de Moraes Sarmiento e também à outros professores que nos forneceram os recursos e apoio para realização do projeto.

Referências

- Abelha, M. C. F., Goulart, E., Kashiwaqui, E. A. L., & Silva, M. R. D. (2006). *Astyanax paranae* Eigenmann, 1914 (Characiformes: Characidae) in the Alagados reservoir, Paraná, Brazil: diet composition and variation. *Neotropical Ichthyology*, 4(3), 349-356.
- Abelha, M. C. F., Agostinho, A. A., & Goulart, E. (2001). Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23(2), 425-434.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2007). NBR 15470. Ecotoxicologia aquática—Toxicidade em sedimento—Método de ensaio com *Hyaella* spp (Amphipoda). *Rio de Janeiro. Brasil*.
- Brown, L., & Downhower, J. F. (1988). *Analyses in behavioral ecology manual for lab and field* (No. 591.50182 B7).
- Castiglioni, D. D. S. & Bond-Buckup, G. (2007). Reproductive strategies of two sympatric species of *Hyaella* Smith, 1874 (Amphipoda, Dogielinotidae) in laboratory conditions. *Journal of Natural History*, 41(25-28), 1571-1584.
- Dalozchio, T., Rodrigues, G. Z. P., Petry, I. E., Gehlen, G., & da Silva, L. B. (2016). The use of biomarkers to assess the health of aquatic ecosystems in Brazil: a review. *International Aquatic Research*, 8(4), 283-298.
- Ferreira, A., de Paula, F. R., de Barros Ferraz, S. F., Gerhard, P., Kashiwaqui, E. A., Cyrino, J. E., & Martinelli, L. A. (2012). Riparian coverage affects diets of characids in neotropical streams. *Ecology of Freshwater Fish*, 21(1), 12-22.
- Ivlev, V. S. (1975). *Experimental ecology of the feeding of fishes*. Yale University Press.
- Krebs, J. R. (1978). Optimal foraging: decision rules for predators. *Behavioural Ecology: an evolutionary approach*, 23-63.

- Laroca, B., Molinari, C., Pegler, G., Grando, M., Martyn, V. & Montanhim, G. (2014). Preferência alimentar de duas espécies de peixes e comportamentos de predação. *Trabalhos Práticos da disciplina de Ecologia Comportamental*, 7-12.
- Lobón-Cerviá, J., & Bennemann, S. (2000). Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical, omnivorous fishes: *Astyanax bimaculatus* and *Pimelodus maculatus* in Rio Tibagi (Paraná, Southern Brazil). *Archiv für Hydrobiologie*, 285-306.
- Matsuda, J. T., Lansac-Tôha, F. A., Martens, K., Velho, L. F. M., Mormul, R. P., & Higuti, J. (2015). Association of body size and behavior of freshwater ostracods (Crustacea, Ostracoda) with aquatic macrophytes. *Aquatic Ecology*, 49(3), 321-331.
- Moreira, R. A., Mansano, A. D. S., Silva, L. C. D., & Rocha, O. (2014). A comparative study of the acute toxicity of the herbicide atrazine to cladocerans *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia silvestrii* and *Macrothrix flabelligera*. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 26(1), 1-8.
- Rezende, C. F., & Mazzoni, R. (2006). Availability and use of allochthonous resources for *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), at Andorinha Stream, Ilha grande, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(1), 218-222.
- Ribeiro, D. L., Barcelos, G. R. M., & d'Arce, L. P. G. (2014). Genotoxic effects of water from São Francisco River, Brazil, in *Astyanax paranae*. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 93(3), 274-279.
- Santos, M. A. P. F., Melao, M. G. G., & Lombardi, A. T. (2008). The effects of humic substances on copper toxicity to *Ceriodaphnia silvestrii* Daday (Crustacea, Cladocera). *Ecotoxicology*, 17(6), 449-454.
- Savatenalinton, S., & Martens, K. (2009). Generic revision of Cypricerinae McKenzie, 1971 (Crustacea, Ostracoda), with the description of three new genera and one new species and a phylogenetic analysis of the subfamily. *Hydrobiologia*, 632(1), 1-48.
- Semmelhack, J. L., Donovan, J. C., Thiele, T. R., Kuehn, E., Laurell, E., & Baier, H. (2014). A dedicated visual pathway for prey detection in larval zebrafish. *Elife*, 3, e04878.
- Sih, A., Bolnick, D. I., Luttbeg, B., Orrock, J. L., Peacor, S. D., Pintor, L. M., ... & Vonesh, J. R. (2010). Predator-prey naïveté, antipredator behavior, and the ecology of predator invasions. *Oikos*, 119(4), 610-621.
- Warburton, K. (2003). Learning of foraging skills by fish. *Fish and Fisheries*, 4(3), 203-215.
- Watanabe, Y. Y., Ito, M., & Takahashi, A. (2014). Testing optimal foraging theory in a penguin-krill system. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1779), 20132376.
- Zach, R. (1979). Shell dropping: decision-making and optimal foraging in northwestern crows. *Behaviour*, 106-117.

Material Suplementar

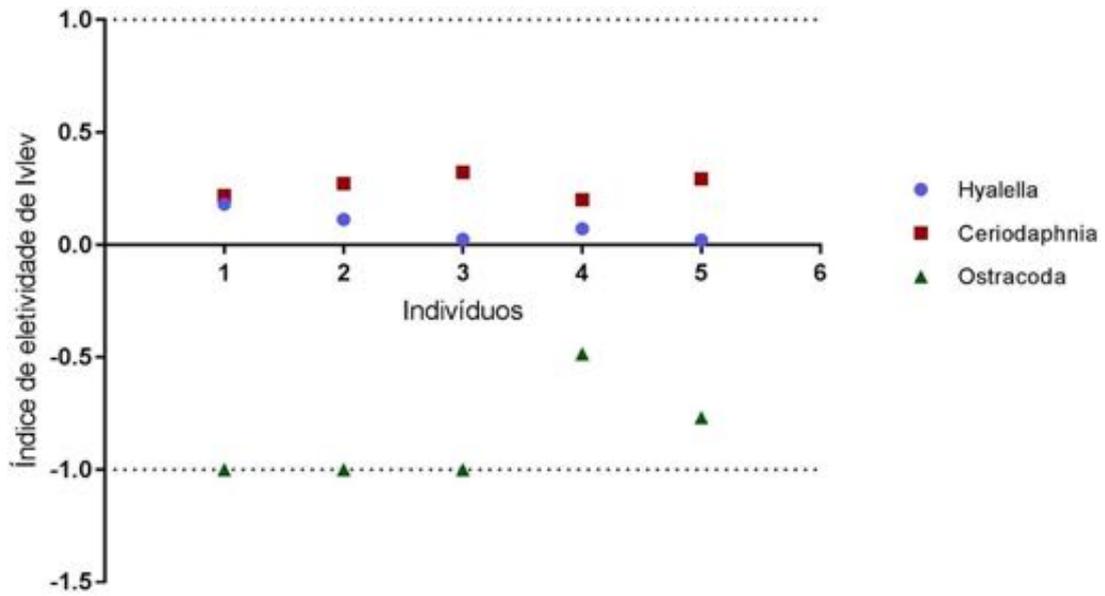


Figura 1.

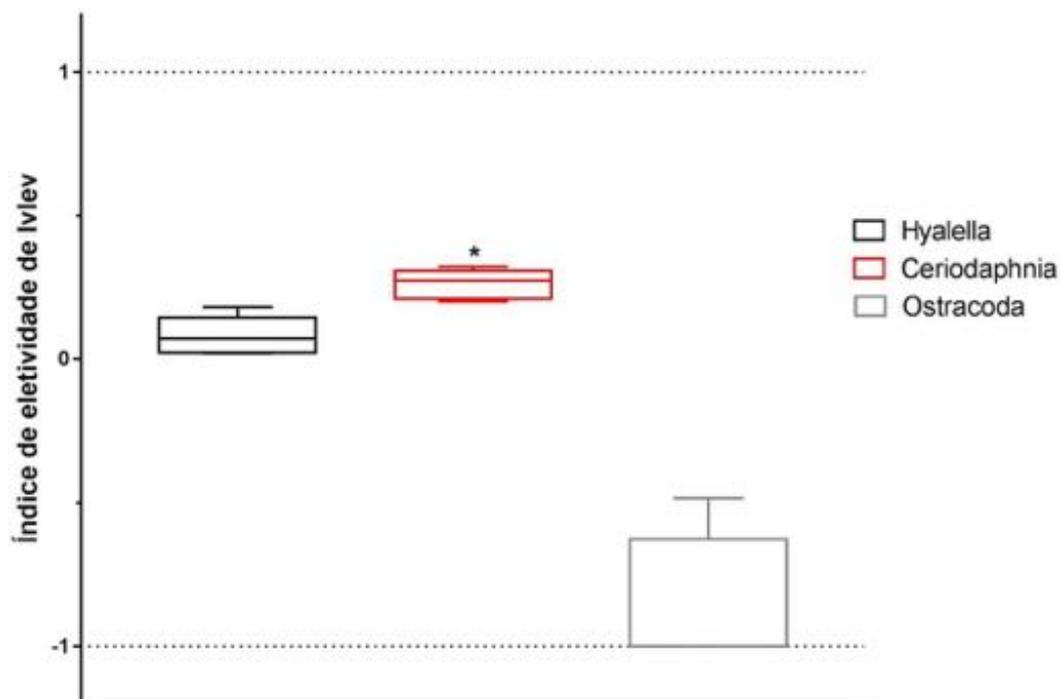


Figura 2.

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE BUGIO RUIVO (*ALOUATTA GUARIBA CLAMITANS*) EM CATIVEIRO E A INFLUÊNCIA DO FLUXO DE PESSOAS

Leonardo de Assis, Marina Del Giudice, Nathalia Bulhões Javarotti e Vinicius M. Lopez

Resumo

Uma prática comumente adotada por zoológicos em todo mundo é o estudo do comportamento animal, visando o aumento do bem estar animal, bem como tornar mais eficaz a reprodução em cativeiro. Entretanto, uma problemática comum em zoológicos é o contato dos animais com um fluxo inconstante de pessoas. Isso pode influenciar os diversos comportamentos exibidos pelos animais. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo avaliar a influência do fluxo de visitantes no comportamento dos bugios ruivos (*Alouatta guariba clamitans*) presentes no Parque Ecológico “Doutor Antônio Teixeira Vianna” (PESC) no município de São Carlos - SP. Para isso, foram realizadas observações, pelo método animal focal, dos quatro indivíduos da espécie em questão e, a partir delas, foi construído um etograma. Os dados foram interpretados a partir das análises estatísticas PCA (Análise de Componentes Principais) e GEE (modelos de Equações de Estimativa Generalizada), realizadas nos softwares PAST 3.26 e IBM SPSS Statistic 20, respectivamente. A primeira análise foi utilizada para tentar identificar quais comportamentos estavam mais próximos de cada indivíduo, enquanto que a segunda foi realizada para testar se o fluxo de pessoas influenciava diretamente o comportamento destes animais.

Os comportamentos observados foram agrupados em 12 categorias: repouso, brincar, manutenção, locomoção, alimentação, excreção, alerta, comunicação, social, comportamentos agonísticos, cuidado parental e outros. As análises do GEE sugerem que os bugios apresentaram alterações significativas no comportamento das categorias “brincar” e “locomoção” em relação ao número de visitantes. Possivelmente, a categoria “locomoção” ser um indicativo de uma resposta ao estresse, enquanto que “brincar” pode ser caracterizado como um comportamento próprio de indivíduos jovens em desenvolvimento.

Introdução

O Brasil possui cerca de 106 instituições caracterizadas como zoológicos (LEAL, 2018). Estes, com o passar do tempo, mudaram suas funções de, simplesmente, entreter ou tratar os animais como espécies de coleção e passaram a desenvolver atividades voltadas à educação e pesquisa científica, além de atuarem na possível conservação das espécies, buscando assim, acondicioná-los melhor em seus recintos, visando a manutenção do bem estar dos animais (PIRES, 2011).

Um exemplo de preocupação comum são os programas de reprodução em cativeiro estabelecidos por zoológicos e aquários, os quais são importantíssimos para garantir a sobrevivência de espécies e têm como objetivo principal manter populações autossustentáveis e demograficamente estáveis, reter diversidade genética e acúmulo de endogamia limitada (FOOSE; BALLOU, 1988; HEDRICK; MILLER, 1992; LACY et al., 1995). Além disso, as populações em cativeiro devem, teoricamente, manter comportamentos característicos das populações de vida livre, para que seja possível a realização de programas de reintrodução, caso seja necessário (ROBERT; COUVET; SARRAZIN, 2007).

Muitos dos zoológicos brasileiros não cobram taxa de entrada, o que colabora para a ocorrência de um fluxo oscilante de visitantes. Sabe-se que os visitantes podem causar mudanças de comportamento e respostas fisiológicas nos animais de cativeiro. Entretanto, nem sempre a presença de pessoas é negativa: para algumas espécies, esta interação pode ser enriquecedora (HOSEY, 2000; DAVEY 2006, QUADROS, 2014), como já foi relatado com primatas, principalmente em chimpanzés, em que estes interagem com humanos na intenção de obter comida (COOK & HOSEY, 1995; CARDER & SEMPLE, 2008).

Devido a isso, tem crescido o número de estudos, em zoológicos, desde a década de 80, a fim de tentar relacionar a presença do público com o comportamento dos animais. Em muitos desses estudos, estima-se um maior número de pessoas acabam gerando níveis mais altos de ruído - poluição sonora - nos recintos (CARDER & SEMPLE, 2008; QUADROS, 2014).

Os visitantes podem acabar estimulando os animais de cativeiro de forma visual (cores e movimentos), olfativa (cheiros diferentes) e auditiva, sendo os dois primeiros muito difíceis de quantificar. Os auditivos são mais fáceis de identificar, principalmente, ao comparar com os níveis aceitáveis para o bem-estar dos seres humanos, podendo ser observado o nível de agitação dos animais (QUADROS, 2014). Diante do exposto, este estudo teve como objetivo verificar como o fluxo de pessoas pode interagir com diversas categorias comportamentais de bugios ruivos.

Materiais e Métodos

Objeto de estudo

A espécie *Alouatta guariba*, conhecida como bugio ruivo, tem sua distribuição do norte da Bolívia, chegando ao nordeste e sudeste do Brasil (GROVES, 1993). A espécie é classificada com baixo risco de extinção, porém já foi classificada como vulnerável entre os anos de 1996 e 2000 (MENDES et al, 2008). Essa espécie possui duas subespécies - *Alouatta guariba guariba* e *Alouatta guariba clamitans*, espécie alvo deste estudo (BICCA-MARQUES, 2015).

A distribuição de *Alouatta guariba clamitans* é ampla na Mata Atlântica, ocorrendo do Rio Doce (ES) ao Rio Camaquã (RS) e ao oeste até o norte da Argentina (BICCA-MARQUES, 2015). Estima-se que o tamanho populacional dessa espécie seja de 10.000 indivíduos adultos, sendo relatadas por Pinto et al. (2009), pelo menos oito populações com mais de 500 indivíduos. Essa espécie apresenta grupos com tamanho médio, cerca de 4 a 5 indivíduos, porém já foram relatados grupos com 11 indivíduos (MENDES et al. 2008).

Área de estudo

O Parque Ecológico “Doutor Antônio Teixeira Vianna” (PESC), área do presente estudo, está localizado no município de São Carlos - SP, próximo à Universidade Federal de São Carlos, mais especificamente no km 2 da Estrada Municipal Guilherme Scatena. Ele conta com uma área total de aproximadamente 72 hectares, com alamedas diversas (algumas mais arborizadas que outras) a fim de simular o ambiente natural dos animais, além da presença de biólogos e veterinários em sua equipe (NASCIMENTO & DE CASTRO, 2007).

Sabe-se que, a área onde o Parque foi criado, até a década de 1960, era destinada a uma piscina pública. Apenas em 1976, foi inaugurada a Fundação Parque Ecológico de São Carlos, a qual em meados de 1980 passou para a administração municipal (CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2005; OLIVEIRA, 2015). Ademais, o Parque Ecológico de São Carlos é caracterizado por ser uma das poucas instituições brasileiras especializadas em manejo de fauna da América do Sul e, principalmente aquelas ameaçadas no país (NASCIMENTO & DE CASTRO, 2007).

O Parque, abriga, atualmente, quatro bugio-ruivos (um macho adulto, um macho filhote, um macho juvenil e uma fêmea adulta). Esses passaram por um centro de triagem, foram agrupados e formaram uma família. Em 20 de julho de 2019, houve o nascimento do filhote da espécie no Parque Ecológico. Estes animais residem em um recinto composto por duas áreas interligadas por duas passarelas.

Procedimentos de coleta de dados

O estudo foi realizado entre os dias 22 de outubro e 08 de dezembro, analisando um grupo cativo de quatro animais (mãe, pai, juvenil e filhote), totalizando 60 horas de observação durante o período estudado. A escolha dos dias objetivou contemplar diversos fluxos de pessoas: registrou-se a frequência dos comportamentos em momentos que não havia visitantes no recinto (apenas os pesquisadores) e também nos dias em que o parque recebeu um maior número de visitantes, como visitas escolares, a fim de

analisar se o fluxo interfere no comportamento do grupo.

Primeiramente, os bugios foram observados por um período de 20 horas para descrever e consolidar os comportamentos. Utilizamos como base o etograma de um grupo de bugios-pretos (*Alouata caraya*) (ALBUQUERQUE; CODENOTTI, 2006). Foi utilizado o método *ad libitum* para realizar a familiarização do grupo, o qual consiste em observar e anotar todos os comportamentos realizados pelos animais (DEL-CLARO, 2004). Os comportamentos observados foram classificados em 12 categorias: repouso, brincar, manutenção, locomoção, alimentação, excreção, alerta, comunicação, social, comportamentos agonísticos, cuidado parental e outros.

Após a familiarização, foi realizada a confecção de uma tabela com os comportamentos observados e, então, o método adotado foi o animal focal, isto é, cada animal do grupo foi observado por 10 minutos, contabilizando a frequência de cada comportamento. Essa técnica é indicada quando a observação dos animais é fácil, ou seja, é possível identificar cada indivíduo do grupo, bem como se aproximar dos animais, sendo a mais aplicada em estudos de primatas em cativeiro (DEL-CLARO, 2004).

A visitação foi quantificada pela contagem dos visitantes e sua classificação em duas categorias: ativos e passivos, sendo que os visitantes ativos são aqueles que interagem com os animais, gesticulando, falando alto, gritando e chamando a atenção dos primatas. Os passivos são os visitantes que observam os animais sem a emissão de sons altos e a interação com o grupo, bem como os que apenas passam pelo recinto. O número de visitantes, em cada período, foi quantificado e agrupado em três grupos: alta, baixa e baixíssima visitação, após o término das observações. Para isso, foi calculada a mediana e os números acima desta foram considerados como alta visitação e, períodos com visitantes abaixo da mediana se enquadraram na categoria de baixa visitação. A baixíssima visitação foi caracterizada pelo grupo de pesquisadores deste projeto, isto é, apenas três pessoas.

Os dados quantitativos referentes à frequência de cada comportamento, assim como o número de pessoas que visitaram o recinto, foram somados por período de observação, que corresponde a uma hora e, registrados numa planilha digital. Além disso, posteriormente, as frequências dos comportamentos foram somadas, da mesma maneira, porém dentro das 12 categorias para obter as frequências totais de cada categoria.

Análises Estatísticas

A análise de componentes principais (PCA) foi realizada no *software* Past 3.26, com o intuito de relacionar todos os comportamentos com os indivíduos do grupo para realizar inferências e visualizar quais indivíduos executaram com maior frequência determinados comportamentos. Esta análise não foi utilizada para testar a nossa hipótese.

Foram construídos Modelos de Equações de Estimativa Generalizada (GEE), utilizando o *software* IBM SPSS Statistic 20. Estes modelos são adequados para respostas contínuas e medidas repetidas, não requerendo o pressuposto da normalidade. Refletem a relação entre respostas variáveis e independentes, considerando a correlação entre as medidas em cada período de tempo (COSTA et al, 2017).

Para a realização do GEE, utilizamos as frequências das doze categorias de comportamentos, bem como o número total de visitantes, a fim de verificar uma possível relação entre as frequências comportamentais com o fluxo de pessoas. Nele, é possível construir um modelo para cada categoria e mensurar se existe significância ou não em cada interação estabelecida.

Para isso, utilizou-se a tabela de dados construída contendo as frequências totais de cada categoria de comportamentos. Os indivíduos “filhote”, “juvenil”, “mãe” e “pai” foram transformados em números “1”, “2”, “3” e “4”, respectivamente. Além disso, as datas das observações também seguiram a mesma linha: cada dia de observação foi transformado em um único número (dia 1, 2, 3, 4, (...), 21, 22 e 23). As variáveis data, hora e indivíduos foram classificadas no *software* IBM SPSS Statistic 20

como “nominais”, enquanto que as categorias de comportamentos e visitantes foram agrupadas como “escala”.

Resultados:

Etograma

Foram registrados 42 comportamentos que foram agrupados em 12 categorias (repouso, brincar, manutenção, locomoção, alimentação, excreção, alerta, comunicação, social, comportamentos agonísticos, cuidado parental e outros) (a descrição dos comportamentos observados se encontram no material suplementar I, bem como exemplos em figura 1).

A análise de componentes principais (PCA) foi realizada e auxiliou na visualização dos comportamentos observados e para os relacionar aos indivíduos (Figura 2). Quanto maior o comprimento do vetor da variável, isto é, quanto mais distantes do cruzamento de eixos, maior a influência destas variáveis (HONGYU et al, 2015). Sendo assim, de acordo com os resultados obtidos na PCA (Figura 2), o filhote (ponto laranja) fez um grande número de comportamentos característico da infância, como brincar (BRI), brincar dependurado (BRD), escalar (ESC) e correr (COR). O macho mais velho (pai), representado pelo ponto preto, relacionou-se, principalmente, com os comportamentos de repouso, como dormir (DOR) e se ajeitar (AJE).

Enquanto isso, o juvenil (ponto azul turquesa) associou-se aos seguintes comportamentos: dependurado pela cauda (DPC), locomoção (LOC) e sentar (SEN). Já a fêmea (mãe), caracterizada pelo ponto roxo, executou com maior frequência os comportamentos de deitar (DEI), coçar (COC), alerta (ALE) e olhar em direção ao filhote (ODF), sendo este último um cuidado parental.

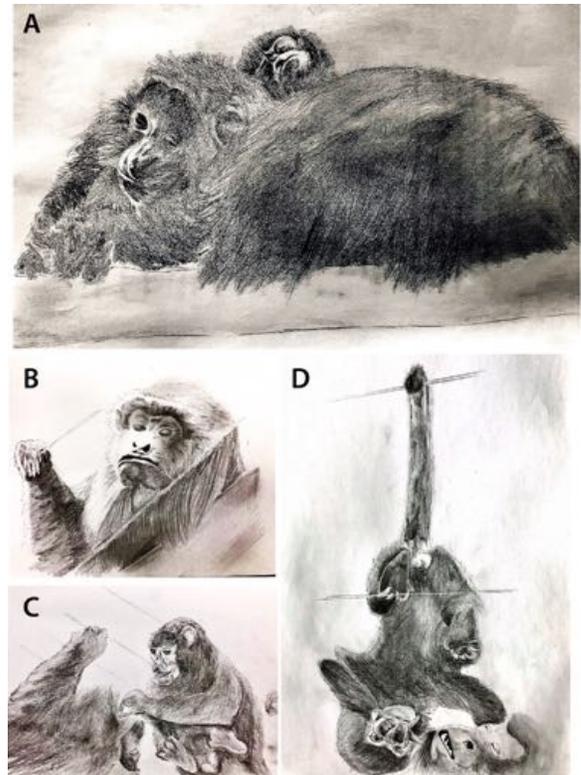


Figura 1. Exemplos de comportamentos realizados pelos bugios. Os comportamentos são: “agrupar-se” (A); “dormir” (B); “catar” (C) e “brincar dependurado” (D). Imagem com maior resolução se encontra em material suplementar III.

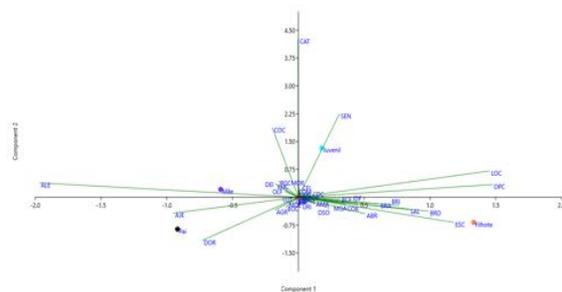


Figura 2. Análise de Componentes Principais (PCA) demonstrando o agrupamento dos animais do grupo com os comportamentos observados. Os pontos representam os indivíduos, sendo o ponto laranja o filhote, o azul o juvenil, o preto o macho mais velho (pai) e o lilás a fêmea. Os comportamentos estão representados pelas suas primeiras três letras (A

figura em tamanho maior para a visualização está no material suplementar II).

Fluxo de visitantes

O número de visitantes passivos variou, durante o período de observação, de 1 a 24, enquanto o de ativos foi de 0 a 29. Além disso, a soma de visitantes, em cada período de uma hora, oscilou de 3 a 53. O total de visitantes (ativos e passivos) foi organizado em ordem crescente, sendo encontrado como mediana, o valor de 12,5.

Os períodos que tiveram apenas a presença dos pesquisadores foram classificados como ‘baixíssima visitação’, os períodos que tiveram número total de visitantes menor ou igual a 12, foram classificados como ‘baixa visitação’ e os períodos que tiveram número maior que 12 foram classificados como ‘alta visitação’.

Modelos de Equações de Estimativa Generalizada (GEE)

Foram construídos Modelos de Equações de Estimativa Generalizada a fim de tentar estabelecer relações entre o fluxo de pessoas com a frequência dos comportamentos registrados para o grupo de bugios.

Após a realização da análise, foram obtidas uma série de tabelas, contendo valores de qui-quadrado (x^2), grau de liberdade (GL) e significância (p) para cada categoria de comportamento. Os resultados foram agrupados em uma única tabela (tabela 1), a fim de facilitar a visualização.

Conforme observado nos resultados, é possível concluir que, o número total de visitantes influenciou nas categorias de comportamento “locomoção” ($p = 0,001$) e “brincar” ($p = 0,001$), (Figuras 3 e 4). Esse fato que demonstra que esta relação é estatisticamente significativa.

Tabela 1. Demonstrativo dos valores encontrados nas análises de GEE. X^2 representa o valor de chi-quadrado encontrado, GL representa o grau de liberdade encontrado e * representa os valores que apresentam

significância. Não foram possíveis realizar os cálculos dos comportamentos representados com “a”, devido a baixa frequência de visualização.

Visitantes Total			
Categorias	x^2	GL	Significância
Repouso	1,090	1	0,297
Brincar	10,903	1	0,001*
Manutenção	0,368	1	0,544
Locomoção	10,092	1	0,001*
Alimentação	1,386	1	0,239
Excreção	a	a	a
Vocalização	a	a	a
Social	0,508	1	0,476
Agonístico	a	a	a
Cuidado Parental	2,374	1	0,123
Alerta	3,511	1	0,061
Outros	a	a	a

Para as categorias “excreção”, “vocalização”, “agonístico” e “outros”, não foi possível calcular os valores de p , devido ao reduzido número de frequências destes comportamentos, uma vez que, foram observadas pouquíssimas ocorrências nessas categorias comportamentais.

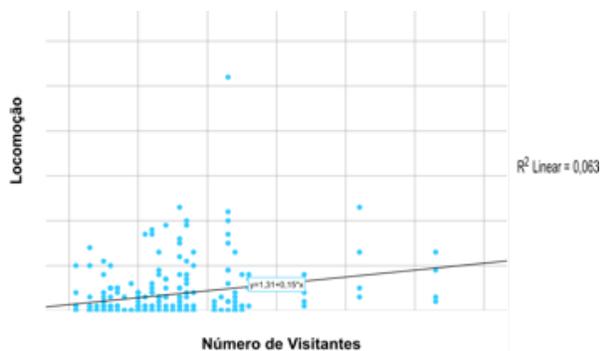


Figura 3. Gráfico da relação do número de visitantes com a frequência da categoria comportamental ‘locomoção’, obtido após a realização da GEE (Imagem em maior resolução em material suplementar IV).

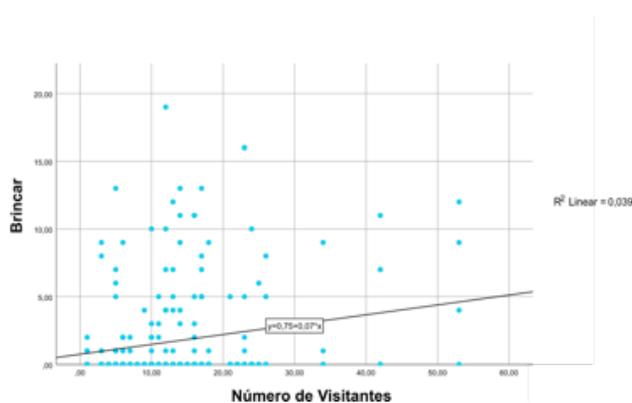


Figura 4. Gráfico da relação do número de visitantes com a frequência da categoria comportamental ‘brincar’, obtido após a realização da GEE (Imagem em maior resolução em material suplementar IV).

As categorias “cuidado parental”, “manutenção”, “alerta”, “alimentação”, “repouso” e “social” apresentaram valores de p maiores que 0,05 e, portanto, não foram influenciadas pelo fluxo de pessoas.

Discussão

Sendo assim, a partir dos resultados obtidos pela GEE e pelas observações realizadas pelos pesquisadores deste projeto, pode-se realizar inferências a partir do fluxo de pessoas e categorias de comportamento por ele influenciadas: a relação significativa com a categoria “locomoção” pode ser uma resposta ao estresse causado pelo grande número de visitantes, uma vez que, os animais estão sendo

frequentemente estimulados visual e auditivamente.

O padrão de comportamento encontrado no etograma reflete a atividade dos indivíduos. Os mais jovens (filhote e juvenil) são mais ativos, e possuem uma forte relação, realizando a grande parte dos comportamentos de ‘brincar’ em conjuntos, essa relação já foi encontrada em um grupo de *Alouatta guariba* de vida-livre (MIRANDA, 2005), e em *Alouatta guariba clamitans* (PODGAISKI, 2009).

Os bugios adultos, principalmente o macho (pai), foram agrupados com comportamentos de repouso (‘dormir’, ‘deitar’ e ‘ajeitar-se’). Esse comportamento é característico do gênero *Alouatta*, sendo que os animais adultos passam a maior parte do dia em inatividade, descansando (NEVILLE, 1988).

Em estudos com diferentes espécies de primatas a locomoção foi influenciada pela visitação, aumentando drasticamente (HOSEY, 2008). A locomoção pode ser vista como o início de um comportamento estereotipado, *pacíng* (POIRIER, 2017). Em nossas observações, o comportamento de locomoção abrangia qualquer deslocamento dos animais, desta forma, não foi quantificada a frequência do *pacíng*, no entanto, esse comportamento foi observado, principalmente, no macho adulto (pai). Quando havia alto fluxo de visitantes, ele se locomovia rapidamente no recinto, realizando uma mesma rota diversas vezes.

Já em relação à “brincar”, esta categoria, possivelmente, não pode ser definida como um comportamento estereotipado, uma vez que, não eram movimentos repetitivos e está, em geral, diretamente associada aos indivíduos mais jovens, isto é, são comportamentos característicos dessa faixa etária, e não uma resposta ao estresse.

Em orangotangos, a visitação próxima aos animais não alterou os comportamentos, porém quando os visitantes tiravam fotos havia a diminuição do comportamento de brincar, indicando a indução de estresse (CHOO, 2011)

Desta forma, não temos informações suficientes para atribuir o aumento da atividade de brincar com o estresse causado pelos visitantes, corroborando a hipótese que o

aumento desse comportamento está relacionado com a faixa etária dos animais. Os filhotes de *Alouatta guariba clamitans* podem passar grande parte do dia brincando, observações descreveram que na idade de 5 a 6 meses, as brincadeiras podem chegar a 50% do período de observação diário (PODGAISKI, 2009).

O comportamento parental não sofreu influência significativa pelo aumento do número de visitantes. Foi possível observar que a maioria dos comportamentos de 'cuidado parental' era realizado pela fêmea adulta (mãe) e o macho juvenil. Essa relação de cuidados entre irmãos foi justificada, em um estudo com *A. guariba*, pela escassez de fêmeas no grupo (MIRANDA, 2005)

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que o etograma dos bugios ruivos do Parque Ecológico de São Carlos - SP foi construído com sucesso, apresentando descrições de uma série de comportamentos, divididos em 12 categorias.

Além disso, a hipótese do trabalho foi corroborada em determinados casos: as análises estatísticas mostraram que apenas duas categorias comportamentais ("brincar" e "locomoção") possuem influência direta do fluxo de pessoas.

O presente estudo pode ser utilizado para traçar uma correlação entre o comportamento animal e seu bem estar em cativeiro.

Agradecimentos

Agradecemos ao tutor, Vinicius M. Lopez, aos professores, Rhainer Guillermo Ferreira e Hugo Sarmento e à equipe do Parque Ecológico de São Carlos, por todo apoio necessário para a realização deste estudo.

Agradecemos também as dicas dadas pelos professores Sérgio H. V. L. de Mattos e Reinaldo J. de Castro.

Referências

- ALBUQUERQUE, V. J.; CODENOTTI, T. L. Etograma de um grupo de bugios-pretos, *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) (Primates, Atelidae) em um habitat fragmentado. **Revista de Etologia**, v. 8, n. 2, p. 97-107, 2006.
- ALMEIDA, M.A.B.; Dos Santos, E.; Cardozo, J.C.; Fonseca, D.F.; Noll, C.A.; Silveira, V.R.; Maeda, A.Y.; Souza, R.P.; Kanamura, C & Brasil, R.A. 2012. Yellow fever outbreak affecting *Alouatta* populations in Southern Brazil (Rio Grande do Sul State), 2008-2009. **American Journal of Primatology**, 74: 68-76.
- BICCA-MARQUES, J. C.; ALVES, S. L.; INGBERMAN, B.; BUSS, G.; FRIES, B. G.; ALONSO, A.; CUNHA, R. G. T.; MIRANDA, J. M. D. Avaliação do Risco de Extinção de *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. **ICMBio**. 2015.
- CARDER, G.; SEMPLE, S.. Visitor effects on anxiety in two captive groups of western lowland gorillas. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 115, n. 3-4, p. 211-220, 2008.
- CEA.CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. *Guia do Professor*. São Carlos: Parque Ecológico de São Carlos/ Prefeitura Municipal de São Carlos, 2005.
- CHOO, Yuanting; TODD, Peter Alan; LI, Daiqin. Visitor effects on zoo orangutans in two novel, naturalistic enclosures. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 133, n. 1-2, p. 78-86, 2011.
- COOK, S.; HOSEY, G. R. Interaction sequences between chimpanzees and human visitors at the zoo. **Zoo Biology**, v. 14, n. 5, p. 431-440, 1995.
- DAVEY, G. Visitor behavior in zoos: A review. **Anthrozoös**, v. 19, n. 2, p. 143-157, 2006.
- DEL-CLARO, K. Comportamento animal: uma introdução à ecologia comportamental. **Livraria Conceito**, 2004.
- FOOSE, T. J., & BALLOU, J. D. Population management : theory and practice Management of small populations. **International Zoo Yearbook**, 27, 26-41, 1988.
- GALETTI, M., & SAZIMA, I.. Impact of feral dogs in an urban Atlantic forest fragment in southeastern Brazil. **Natureza e Conservação**, 4(1), 146-151, 2006.
- GONTIJO, N. R. C. Impacto do surto de febre amarela na ocorrência de primatas em paisagens fragmentadas do Espírito Santo. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal Do Espírito Santo. Espírito Santo. 2019.
- GROVES, C. P. Primates, p. 243-277. In: D.E. WILSON, Don E.; REEDER, DeeAnn M. (Ed.). Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. **JHU Press**, 2005.
- HEDRICK, P. ., & MILLER, P. Conservation genetics: theory and management of captive populations. In B. A. Sandlund OT, Hindar K (Ed.), **Conservation of biodiversity for sustainable development.**, Scandnavi, 1992.

HOSEY, G. R. Zoo animals and their human audiences: what is the visitor effect?. **Animal Welfare**, v. 9, n. 4, p. 343-357, 2000.

HOSEY, G. A Preliminary Model of Human-Animal Relationships in the Zoo. **Appl. Anim. Behav. Sci.** 2008, 109, 105-127.

LACY, R. C., BALLOU, J. D., PRINCEE, F., STARFIELD, A., & THOMPSON, E. A. Pedigree analysis for population management. **Population Management for Survival and Recovery**, Columbia University Press, New York, 57-75, 1995.

LEAL, Liliane Monteiro. *Estudo do comportamento e do bem-estar de primatas cativos do zoológico do CIGS (Manaus, AM)*. 2018. 73 f. TCC (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus.

MENDES, S.L., RYLANDS, A.B., KIERULFF, M.C.M., DE OLIVEIRA, M.M. 2008. *Alouatta guariba*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2008: e.T39916A10284881.

<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T39916A10284881.en>. Acesso em 01/10/2019.

MIRANDA, J. M. D. et al . The first seven months of an infant of *Alouatta guariba* (Humboldt) (Primates, Atelidae): interactions and the development of behavioral patterns. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba , v. 22, n. 4, p. 1191-1195, Dec. 2005 .

MORAES, B. D. S. An Analysis Of The Relevance Of Social Systems On Reintroduction Biology And The Release Of The First Group Of Brown Howler Monkey (*Alouatta Guariba*) At Tijuca National Park, Rio De Janeiro. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Ecologia). Universidade Federal Do Rio De Janeiro. Rio de Janeiro. 2016.

NASCIMENTO, A. R.; DE CASTRO, M. F. N. Atividades de Educação Ambiental no Parque Ecológico de São Carlos e a sua contribuição no Ensino Fundamental. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, IV., 2007, Rio Claro.

NEVILLE, M.K., GLANDER, K.E., BRAZA, F. & RYLANDS, A.B. The howling monkeys, genus *Alouatta*. In Mittermeier, R.A., Rylands, A.B., Coimbra-Filho, A.F. & Fonseca, G.A.B. (eds.), *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, **World Wildlife Fund**, Washington D.C., pp. 349-453.

OLIVEIRA, S. M. *Educação ambiental em zoológicos do nordeste paulista para a conservação da onça parda (Puma concolor): reflexões sobre atividades e estruturas educadoras*. 2015. 337 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PINTO, N., LASKY, J., BUENO, R., KEITT, T. H., & GALETTI, M. Primate Densities in the Atlantic Forest of~ Southeast Brazil: The Role of Habitat Quality and Anthropogenic Disturbance. In *South American Primates* (pp. 413-431). **Springer**, 2009

PODGAISKI, L. R.; DE ASSIS JARDIM, M. M. Early behavioral development of a free-ranging howler monkey infant (*Alouatta guariba clamitans*) in Southern Brazil. **Neotropical Primates**, v. 16, n. 1, p. 27-32, 2009.

POIRIER, C.; BATESON, M. Pacing Stereotypies in Laboratory Rhesus Macaques: Implications for Animal Welfare and the Validity of Neuroscientific Findings. **Neurosci. Biobehav. Rev.** 2017, 83, 508-515.

QUADROS, S. et al. Zoo visitor effect on mammal behaviour: Does noise matter?. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 156, p. 78-84, 2014.

ROBERT, A., COUVET, D., & SARRAZIN, F. Integration of demography and genetics in population restorations. **Ecoscience**, 14(4), 463-471, 2007.

RYLANDS, A. B. An assessment of the diversity of New World primates. **Neotropical Primates**, 8, 61-93, 2000.

SNOWDON, C. T. O significado da pesquisa em Comportamento Animal. **Estud. psicologia (Natal)[online]**. vol.4, n.2, pp.365-373, July/Dec. 1999.

Material Suplementar I

REPOUSO	
Comportamentos	Descrição
Sentar	Apoiado na estrutura da passarela, o animal tem o corpo inclinado para a frente, membros próximos ao tórax ou esticados lateralmente. A cauda permanece enrolada na estrutura ou ao redor do corpo do animal.
Deitar	O animal permanece deitado sobre as estruturas do recinto. Os membros anteriores e posteriores podem estar soltos, sob o corpo ou na lateral deste.
Ajeitar-se	O animal deitado, levanta-se ou se movimenta para melhorar a posição, permanecendo deitado.
Dormir	O animal deitado fecha os olhos e dorme (ver figura 1-B).
Bocejar	O animal abre a boca com a cabeça levemente inclinada para trás, às vezes, pode apresentar a língua de fora.
BRINCAR	
Comportamentos	Descrição
Dependurado pela cauda	A cauda está enrolada em um galho, os membros posteriores podem estar presos ao galho ou, o animal pode soltar os quatro membros e se balançar.
Brincar	O animal está apoiado sobre grades, geralmente escalando-as, brincando com folhas, galhos e com outras estruturas do recinto.
Brincar dependurado	O animal prende-se ao galho ou às estruturas do recinto pela cauda, podendo balançar o corpo ou os braços (ver figura 1-D)
Brincar com folhas	Geralmente dependurado, o animal brinca com a folhagem, arrancando e amassando as folhas, sem ingeri-las.
Morder galhos	Animal morde os galhos quebrados ou aqueles que se encontram ainda presos à árvore, sem ingeri-los.
MANUTENÇÃO	
Comportamentos	Descrição
Coçar-se	Animal utiliza-se das mãos ou dos pés para coçar diferentes partes do corpo. O corpo também pode ser esfregado nas estruturas do recinto.
LOCOMOÇÃO	
Comportamentos	Descrição
Locomover	Em posição quadrúpede, os animais andam pelos galhos ou pelas estruturas do recinto.
Correr	O animal anda, rapidamente, sobre os galhos e estruturas do recinto em postura quadrúpede.
Saltar	O animal salta de um local para o outro com auxílio dos membros. O salto pode ser realizado com os membros e caudas livres ou com a cauda enrolada em um galho ou estrutura.
Escalar	Apoiado pelas mãos e pés, o animal escala as grades do recinto.

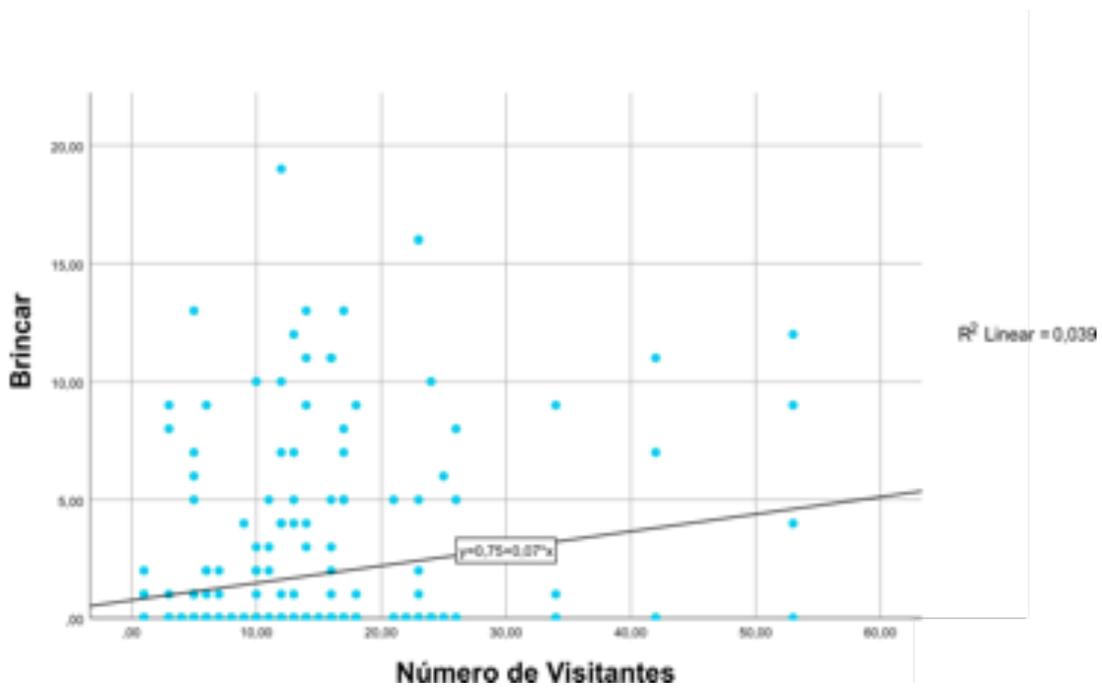
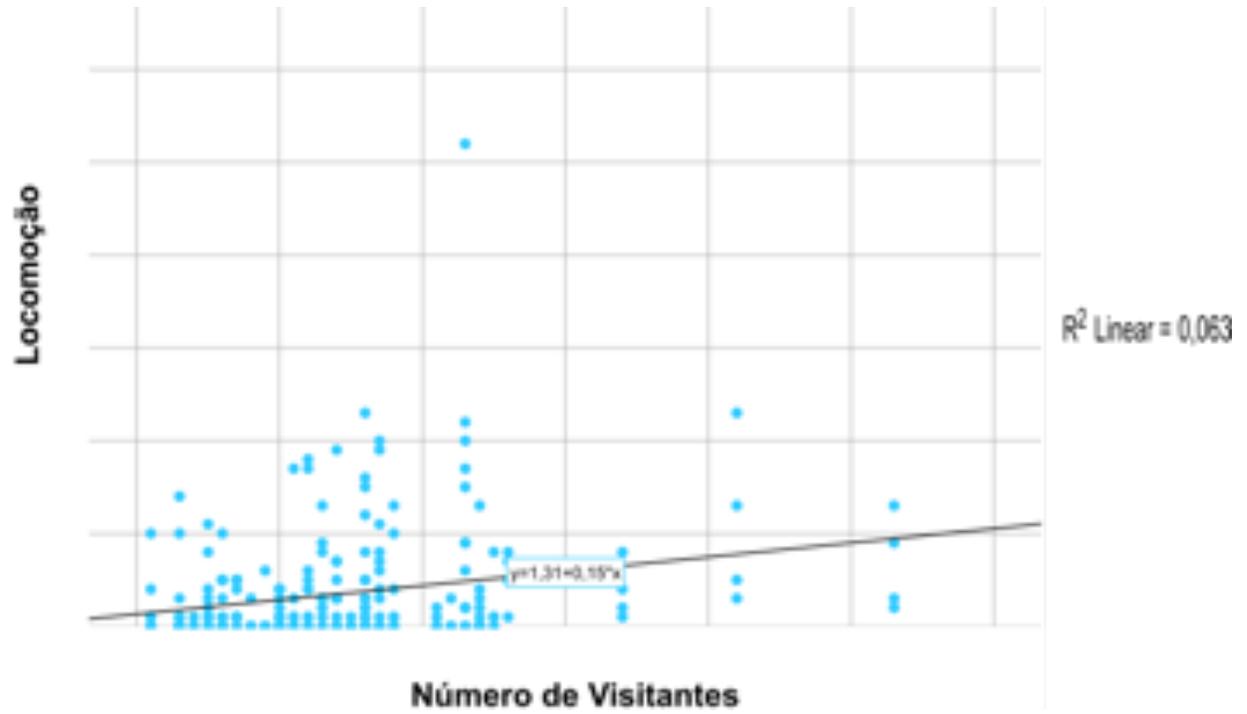
ALIMENTAÇÃO	
Comportamentos	Descrição
Comer	O animal pega o alimento com uma ou duas mãos, leva à boca, mastigando-o e o ingerindo.
Pegar Comida	O animal vai até o comedouro, pega a comida e, geralmente, move-se para um galho ou estrutura para comer.
Comer dependurado pela cauda	O animal, dependurado pela cauda, alimenta-se geralmente das folhas dispostas pelo recinto.
Beber	O animal, no bebedouro, se abaixa e, com as mãos em forma de concha, leva a água em direção boca.
Beber água da chuva	Após a chuva, o animal, dependurado pelas mãos e pés, ingere as gotas que ficaram na estrutura do recinto.
EXCREÇÃO	
Comportamentos	Descrição
Defecar	Sentado, apoiado nas estruturas do recinto, com os membros posteriores abertos, o animal defeca.
Urinar	Sentado, apoiado nas estruturas do recinto, com os membros posteriores abertos, o animal urina.
ALERTA	
Comportamentos	Descrição
Alerta	O animal olha ao redor do ambiente, abaixando ou erguendo a cabeça, permanecendo na posição que se encontra, geralmente deitado ou sentado.
COMUNICAÇÃO	
Comportamentos	Descrição
Vocalizar	Pequeno som emitido pelos animais durante diversas atividades, como brincadeiras.
SOCIAL	
Comportamentos	Descrição
Encostar-se	Os animais encostam-se, lateralmente, no corpo de outro indivíduo.
Deitar-se sobre outro indivíduo	O animal deita sobre outro indivíduo.
Catar	O animal examina o pelo de outro indivíduo, passando a mão sobre ele. Quando encontra alguma partícula, pode lamber, retirar com a boca ou mãos (ver figura 1-C)
Inspecionar genitália	Em um ato semelhante a catação, o animal inspeciona a genitália à procura de partículas.
Abraçar	O animal envolve, com os braços, outro indivíduo próximo a ele.
Agrupar-se	Os animais encostam-se uns nos outros, sentados ou deitados, formando grupos de descanso (ver figura 1-A).

COMPORTAMENTO AGONÍSTICO	
Comportamentos	Descrição
Mostrar os dentes	O animal abre a boca, exibindo os dentes para outro indivíduo.
Lutar	O animal, de frente para outro, realiza movimentos de luta, batendo os membros ou mordendo o outro indivíduo.
Morder	O animal, com a boca aberta, morde outro indivíduo.
CUIDADO PARENTAL	
Comportamentos	Descrição
Amamentar/Ser amamentado	A mãe abraça o filhote, que se agarra ao ventre da mãe. A mãe permanece deitada sobre o filhote, enquanto este mama.
Carregar filhote	O filhote é carregado no dorso ou no ventre pelos animais mais velhos.
Brincar com adultos	O filhote, geralmente, morde, golpeia e salta sobre os outros indivíduos.
Fazer ponte	O animal mais velho estende a mão ao filhote para auxiliar seu deslocamento.
Olhar filhote	O animal olha em direção do filhote. Geralmente, isto acontece quando há barulhos ao redor do recinto.
Ir em direção ao filhote/mãe	O animal mais velho (em geral, mãe ou juvenil) se locomove em direção do filhote, ou este vai em direção a mãe. A locomoção, na maioria das vezes, é uma corrida.
OUTROS	
Comportamentos	Descrição
Espirrar	Similar a um espirro humano, o animal move a cabeça para a frente e o corpo estremece, produzindo som.

Material Suplementar III



Material Suplementar IV



INTERFERÊNCIA DA PRESENÇA DE UM MOLDE DE CHUPIM NO COMPORTAMENTO DE RETORNO AO NINHO DE SABIÁ-BARRANCO

Guilherme Moraes de Oliveira, Isabela Marques, Marina Abrão Ballak Dias, Yan Eiji Matuhara

Tutor: *Guilherme Gonzaga*

Resumo

O Chupim (*Molothrus bonariensis* Gmelin, 1789) é um parasita generalista, conhecido por parasitar mais de duzentas espécies de pássaros. O parasitismo de ninhada do Chupim foi amplamente estudado, porém existe uma lacuna no que diz respeito à sua relação com o Sabiá-Barranco (*Turdus leucomelas* Vieillot, 1818). Neste estudo, procurou-se verificar se a presença do molde do Chupim altera temporalmente o comportamento de retorno ao ninho do Sabiá-Barranco. Os resultados indicam que não há uma diferença significativa entre o molde do parasita e o controle. Diante do descoberto, destacamos duas hipóteses para explicar a falta de comportamentos de defesa do Sabiá-Barranco.

Palavras chave: Chupim; Comportamento; Sabiá-Barranco; Parasitismo.

Introdução

O parasitismo de ninhada interespecífico em aves é um fenômeno raro, tendo somente 1% de todas as espécies agindo como parasitas obrigatórios; neste sistema, a fêmea parasita se infiltra no ninho de uma outra espécie de pássaro, faz a postura de ovos e deixa todo o cuidado parental para o hospedeiro (Stoddard & Hauber, 2017). Este fenômeno evoluiu independentemente pelo menos sete vezes em aves, dentre elas no Chupim (Stoddard & Hauber, 2017).

Dentre as cinco espécies de Chupim parasitas, há duas que são generalistas extremas e parasitam quase todos os passeriformes simpátricos: *Molothrus ater* e *Molothrus bonariensis* (Astie & Reboreda, 2005). Há diferentes maneiras em que o parasitismo do

Chupim reduz o sucesso reprodutivo dos hospedeiros: (I) as fêmeas de Chupim puncionam ou ejetam um ou mais ovos dos hospedeiros quando visitam seus ninhos; (II) os ovos e filhotes parasitas reduzem o sucesso de eclosão dos ovos dos hospedeiros; (III) os filhotes parasitas se sobressaem na competição por comida em relação aos ninhegos dos hospedeiros, acarretando em menores taxas de crescimento e diminuição da ninhada; e (IV) cuidar dos ninhegos parasitas pode diminuir o sucesso de sobrevivência dos filhotes do hospedeiros após saírem do ninho, ou até mesmo diminuir o sucesso reprodutivo futuro dos pais hospedeiros (Massoni & Reboreda, 1998).

O custo associado ao parasitismo atua como um agente da seleção natural, selecionando defesas anti-parasitismo do hospedeiro, potencialmente criando uma corrida armamentista coevolutiva entre as espécies (Astie & Reboreda, 2005; Normando, Tjäderhane & Quintão, 2010). Os pássaros podem: (I) voltar mais vezes ao ninho ou responder agressivamente ao Chupim, evitando que tenham acesso ao ninho; (II) enterrar ou ejetar os ovos parasitas; (III) abandonar o ninho, embora só o façam quando há alta possibilidade de uma re-ninhada não ser parasitada, ou simplesmente não re-nidificam para salvar esforço reprodutivo para o futuro (Astie & Reboreda, 2005). A bibliografia consultada traz diversos exemplos de aves que são parasitadas pelo Chupim, como Sabiá-do-Campo, João-de-Barro e Tico-Tico. Dentre as várias espécies parasitadas pelo *M. bonariensis*, há o Sabiá-Barranco (*Turdus leucomelas*), nosso objeto de estudo. (Astie & Reboreda, 2005; Segura & Reboreda, 2012).

Esperamos assim que o Sabiá-Barranco apresente uma resposta ao parasitismo de ninhada devido à evolução de alguma das estratégias

anti-parasitismo supracitadas. Neste estudo investigamos uma das estratégias anti-parasitismo do Sabiá-Barranco em uma população com alta frequência de parasitismo de Chupim. Verificamos o comportamento de retorno ao ninho, que previnem os Chupins de ganharem acesso ao mesmo.

Materiais e métodos

Área de estudo

Os experimentos foram conduzidos no campus Sede da Universidade Federal de São Carlos, localizada às margens da Rodovia Washington Luiz em São Carlos/SP. Os ninhos utilizados para a coleta dos dados foram nidificados tanto em construções antrópicas quanto em estruturas naturais.

Confeção dos moldes

Utilizamos *biscuit* da marca Acrilex® como material para confecção dos moldes de Chupim. Os mesmos foram pintados com tinta acrílica das cores branco e preto da marca Acrilex® e também com tinta para tecido da azul-marinho da marca Decorfix®. Os moldes têm dimensões de 15 cm de comprimento e 12 cm de altura, com angulação 45° no ventre.

Para o controle, utilizamos os mesmos materiais e cores dos moldes de Chupim para fazer uma esfera preta, respeitando as mesmas dimensões dos outros moldes. Ambos, controle e Chupins, foram feitos manualmente pelos autores.

Coleta de dados

O desenvolvimento de nosso método de coleta foi adaptado de Astie & Reboveda (2005). Os moldes de Chupim e controle foram apresentados aos ninhos de Sabiá-Barranco que se encontravam em época reprodutiva, especificamente na fase de incubação dos ovos, pois é nesta fase que os ninhos são parasitados pelo Chupim. As coletas foram realizadas sempre no período matutino, em horários próximos das 6h entre os meses de outubro e setembro.

Os moldes eram posicionados a uma distância periférica de 2m do ninho por meio de uma haste de metal com 2m de altura. Os tratamentos com molde e controle foram feitos em dias alternados, com os tratamentos sendo iniciados a partir de uma ordem aleatória. Essa aleatoriedade tem o objetivo de minimizar nossas margens de erro por conta da exposição primária ao molde ou ao controle (Astie & Reboveda, 2005).

Os moldes eram mantidos na posição descrita até que o primeiro evento de retorno do hospedeiro se concretizasse ou até o tempo máximo de latência, definido por nós em 20 minutos (Astie & Reboveda, 2005). O tempo de latência corresponde ao tempo entre a saída do hospedeiro no momento da exposição do molde ou do controle até o instante em que qualquer um dos pares hospedeiros retornasse ao ninho. Foram analisados 18 ninhos distintos, cada um deles recebendo os dois tipos de tratamento.

Análise Estatística

Nossos dados foram coletados em dois momentos, por meio apenas de uma variável numérica. A partir dessa variável foi possível verificar se existe ou não uma diferença significativa no tempo de retorno dos hospedeiros na presença ou ausência do molde.

Os dados foram analisados por meio do software livre R, que permite a realização da análise de maneira rápida e descomplicada (R Core Team, 2019, versão 3.6.1). Os gráficos apresentados neste trabalho foram confeccionados por meio do programa SigmaPlot v10.0. Para analisar a normalidade de nossos dados, utilizamos o Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk. Este teste demonstrou uma distribuição não-paramétrica dos dados (Teste de normalidade de Shapiro-Wilk, $w = 0.81016$, $p < 0.03$).

Por conta disso, o teste de Wilcoxon foi empregado para analisar se a diferença entre os resultados foram significativos ou não, conforme

indicado por Normando, Tjäderhane & Quintão (2010).

Resultados e discussão

Teste de retorno ao ninho

Segundo os dados obtidos houve uma diferença na mediana do tempo de retorno entre os tratamentos, conforme pode ser observado na Figura 1. A mediana de tempo de retorno durante o tratamento com o molde de Chupim foi menor do que a mediana de tempo de retorno sob o tratamento de controle. Há evidências que corroboram estes resultados, que registraram menor tempo de retorno às proximidades do ninho do Sabiá-Poca no tratamento com Chupim quando comparado ao tratamento com o controle (Astie e Reboveda, 2005).

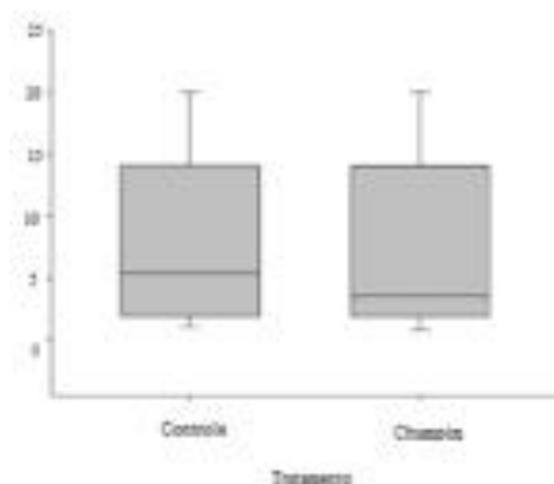


Figura 1: Tempo de latência de retorno ao ninho entre tratamentos.

Apesar da mediana do tempo de latência dos Sabiás-Barranco observada ter sido ligeiramente menor com a presença do molde de Chupim quando em comparação com a mediana da esfera de controle, não houve uma diferença significativa entre ambos (Teste de Wilcoxon pareado, $v = 67$, $p = 0.9588$). Esse resultado corrobora com o obtido por Astie & Reboveda (2005) em seu estudo com Sabiá-Poca e também com Segura & Reboveda (2012), que não encontrou uma diferença significativa no comportamento de sentar no ninho em Cardeais-do-Topete-Vermelho.

Teste de retorno próximo ao ninho

Também foi realizado um teste de proximidade do Sabiá-Barranco ao ninho durante o tratamento. O objetivo era avaliar se na presença do molde de um Chupim haveria um tempo menor na aproximação do ninho. Conforme pode ser visto na Figura 2, nossos resultados demonstram que existe uma mediana menor na aproximação do ninho na presença do molde de Chupim quando comparada a mediana na presença da esfera de controle. Porém, a variação no tempo de aproximação com o tratamento molde se mostrou muito maior do que a variação observada no tratamento de controle.

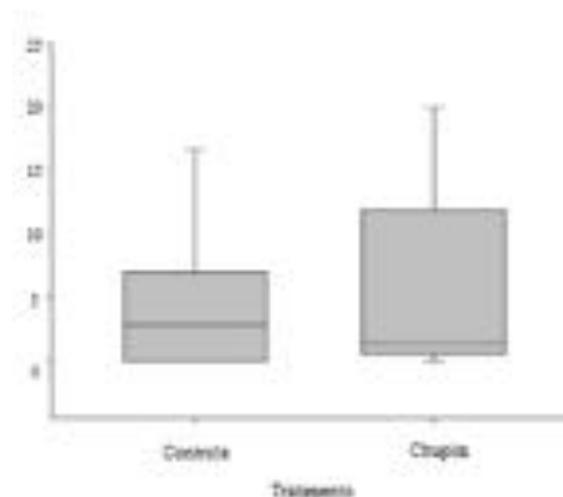


Figura 2: Tempo de latência de aproximação ao ninho entre tratamentos.

Esses dados também foram submetidos ao teste de significância (Teste de Wilcoxon pareado) e constatamos que não houve uma diferença significativa entre os tratamentos ($v = 82$, $p = 0.4851$). Esse resultado se encontra de acordo com os dados apresentados por Segura & Reboveda (2012), que demonstraram em seus experimentos que não houve diferença significativa no comportamento do objeto de estudo em se aproximar do molde posicionado próximo aos ninhos observados.

Se o parasitismo dos Chupins é tão prejudicial ao Sabiá-Barranco, seria esperado que a espécie tenha desenvolvido um comportamento de maior atenção ao ninho, seja pelo retorno ao ninho ou a aproximação dele. Existem duas hipóteses que podem explicar o fracasso do hospedeiro em conseguir desenvolver esse tipo de estratégia anti-parasitismo.

A hipótese do “lag evolutivo” (Rothstein, 1982) alega que as defesas seriam adaptativas, mas que não houve tempo suficiente ainda para que elas se tornem comuns na população, já que variantes genéticas levam tempo para aparecer e disseminar por seleção natural. Essa hipótese pode explicar a grande variação apresentada no tempo de retorno ou de aproximação entre diferentes indivíduos. Uma outra hipótese é a do “equilíbrio evolutivo” (Rohwer & Spaw, 1988), a qual argumenta que comportamentos de defesa anti-parasitismo possuem um custo maior que os não associados à defesa e são, portanto, menos adaptativos.

Além disso, o Sabiá-Barranco também pode apresentar outras estratégias anti-parasitismo que não foram observadas por esse trabalho, o que poderia justificar a ausência de uma diferença significativa em nossos dados. Segura & Reboreda (2012) apontam estratégias, como a ejeção de ovos parasitas do ninho, que são utilizadas por outras espécies parasitadas como uma alternativa eficiente de defesa. Essas outras estratégias poderiam inclusive possuir um menor déficit energético do que proteger o ninho ativamente durante todo o tempo, sendo assim uma estratégia viável para a espécie e com alto valor adaptativo.

Ainda, a não significância de nossos resultados pode ser explicada por alguns fatores. Estatisticamente nosso N amostral pode ter sido insuficiente para gerar um resultado representativo. Existe uma grande dificuldade em definir um N amostral prévio que seja capaz de garantir uma representatividade satisfatória (Zar, 1999). Sendo assim, optamos por iniciar as coletas e adequar nosso estudo conforme a

disponibilidade de ninhos encontrados, conforme é indicado por Júnior (2009). Ontogeneticamente, os casais de Sábias podem ter passado por experiências prévias, em ninhadas anteriores analisadas, e por conta disso não apresentaram o comportamento esperado. Essa mudança no comportamento pode ser explicado pelo conceito do imprinting (Alcock, 2016).

Conclusão

Depois dos resultados apresentados, concluímos que a presença do molde de Chupim (*M. bonariensis*) não tem influência significativa no comportamento do tempo de retorno ao ninho do Sabiá-Barranco (*T. leucomelas*) em relação ao controle utilizado. Uma influência significativa também não foi observada no teste de proximidade do ninho. Trabalhos futuros poderiam utilizar de uma metodologia alternativa, capaz de rastrear outros comportamentos de defesa ao ninho que poderiam ser testados.

Agradecimentos

Agradecemos ao Me. Augusto Batisteli e ao Me. Guilherme Gonzaga pelo auxílio com os ninhos e a análise de dados. Agradecemos também aos Professores Dr. Rhainer Guillermo e Dr. Hugo Sarmento pela oportunidade de realizarmos este trabalho.

Referências

- Alcock, J. (2016). *Comportamento animal: uma abordagem evolutiva*. Artmed editora.
- Astie, A. A., & Reboreda, J. C. (2005). Creamy-bellied Thrush defenses against Shiny Cowbird brood parasitism. *The Condor*, 107(4), 788-796.
- Júnior, C. A. M. (2009). Questões em bioestatística: o tamanho da amostra. *Revista Interdisciplinar de Estudos*

- Massoni, V., & Reboreda, J. C. (1998). Costs of brood parasitism and the lack of defenses on the yellow-winged blackbird-shiny cowbird system. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 42(4), 273-280.
- Normando, D., Tjäderhane, L., & Quintão, C. C. A. (2010). A escolha do teste estatístico-um tutorial em forma de apresentação em PowerPoint. *Dental Press J. Orthod*, 15(1), 101-106.
- Rohwer, S., & Spaw, C. D. (1988). Evolutionary lag versus bill-size constraints: a comparative study of the acceptance of cowbird eggs by old hosts. *Evolutionary Ecology*, 2(1), 27-36.
- R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rothstein, S. I. (1982). Successes and failures in avian egg and nestling recognition with comments on the utility of optimality reasoning. *American Zoologist*, 22(3), 547-560.
- Segura, L. N., & Reboreda, J. C. (2012). Red-crested Cardinal defences against Shiny Cowbird parasitism. *Behaviour*, 325-343.
- Stoddard, M. C., & Hauber, M. E. (2017). Colour, vision and coevolution in avian brood parasitism. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1724), 20160339.
- Thorogood, R., Spottiswoode, C. N., Portugal, S. J., & Gloag, R. (2019). The coevolutionary biology of brood parasitism: a call for integration.
- Zar, J. H. (1999). Biostatistical analysis 4th ed. *New Jersey*.

VIGÍLIA DURANTE REFEIÇÕES DE ESTUDANTES EM UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO E A INFLUÊNCIA DO *SMARTPHONE*

Denilson Branco, Gabriel Zucolotto de Stefani, Joice Silva e Júlio Miguel

Resumo

O estudo de Longatti et al. (1999) sugeriu que o comportamento de vigília em *Homo sapiens* é típico da espécie independente da cultura. Contudo, tecnologias como smartphones podem influenciar o desempenho deste comportamento.

No entanto nenhum estudo confirmou essa hipótese. Testou-se neste trabalho a hipótese de que o smartphone altera o comportamento de vigília em indivíduos durante a alimentação. Por meio do método animal focal, 120 estudantes foram observados durante refeições no restaurante universitário.

Encontrou-se uma frequência menor em vigília de indivíduos que se alimentam em grupo. E constatou-se que smartphones reduzem a vigília daqueles que se alimentam sozinhos.

Os dados apoiam a ideia de que a busca por contato social, estresse ou ansiedade são as principais justificativas para constantes consultas ao smartphone e consequentemente a alteração na vigília.

Introdução

O comportamento de vigília é inato aos vertebrados em relação ao ambiente e as interações sociais (WIRTZ e WAWRA, 1986). Viver em bandos confere maiores chances de identificar ou responder ao ataque de eventuais predadores (Powell, 1974). Portanto, o comportamento de vigília assegura o aumento do fitness, podendo estar relacionado com o tamanho do grupo (LIND e CRESSWELL, 2005). Assim, o estudo desse comportamento possibilita identificar relações com outros aspectos, como interação social, sexo, status de dominância no grupo e idade (ELGAR, 1989).

Wirtz e Wawra (1986), ao fazerem um estudo sobre o comportamento de vigília com humanos, verificaram que aqueles que se alimentavam sozinhos em restaurantes vigiavam mais em relação daqueles que se alimentavam em grupo, e

concluíram que este comportamento é específico da espécie.

Todavia, nas sociedades humanas a alimentação não está sujeita da fuga de predadores ou da competição com animais por alimento (WIRTZ e WAWRA, 1986) e além disso, o comportamento social de *Homo sapiens* é modulado por sua cultura local, mudanças em hierarquia, tamanho do grupo ou sexo configuram diferentes comportamentos em diferentes contextos.

O comportamento se mantém em indivíduos apresentando quatro explicações, como sugerido por Tinbergen em 1963. Alguns desses “porquês” se configuram por diferentes motivos no contexto atual. A vigília pode estar associada mais proximamente às relações sociais do que aos comportamentos anti-predatórios.

No contexto contemporâneo, um dos produtos tecnológicos que têm alterado as relações humanas é o *smartphone* (ou aparelho celular) (LEPP et al., 2015). No ambiente universitário e do restaurante, o smartphone está intrinsecamente vinculado ao cotidiano do estudante, logo, uma das hipóteses que se atribui ao uso do smartphone durante suas refeições, é que o indivíduo pode se sentir menos observado ou evitar o contato pessoal como a necessidade de manter conversa com as pessoas. (JIN e PARK, 2010).

Para verificar a influência cultural no estudo da vigília, Longatti et al. (1999) analisou o tempo e a frequência de vigília em grupos de indivíduos durante a alimentação em restaurantes no Brasil. Eles revelaram resultados semelhantes aqueles de Wirtz e Wawra em 1986. No entanto, nenhum desses trabalhos verificou o uso do celular em refeições.

Desse modo, é provável que o comportamento de vigília em humanos seja influenciado pela tecnologia. Assim, o presente estudo propôs uma análise do comportamento de vigília em humanos durante os períodos de alimentação em um restaurante universitário. Foram verificados

fatores que modulam o comportamento, como tamanho do grupo e utilização de smartphones.

Materiais e métodos

O estudo foi realizado com pessoas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) que frequentam o Restaurante Universitário (RU). As observações ocorreram nos períodos de almoço e jantar. Para observação dos indivíduos e o registro no etograma foi utilizado o método Animal focal pois é possível analisar as taxas reais do comportamento, em que todas as ocorrências são registradas durante um período de amostragem (ALTMANN, 1974).

Um indivíduo era escolhido aleatoriamente no restaurante. Do início ao fim de sua alimentação eram registrados o número de vezes e o tempo de sua varredura no ambiente por um período de 10 minutos. Caso sua alimentação se encerrasse em um tempo inferior ao estipulado, os dados não eram contabilizados.

Quando o indivíduo selecionado portava um smartphone, também era registrado quantas vezes consultava-o e o tempo de consulta ao aparelho. Quatro grupos de registro foram pré-definidos para as observações: indivíduos sozinhos; indivíduos sozinhos portando smartphone; indivíduos em grupo; indivíduos em grupo com smartphone.

Para os grupos delimitados, definimos um N amostral de 30 indivíduos, respeitando as premissas definidas de distribuímos os períodos de observação entre almoço e janta, e pessoas observadas do sexo masculino e feminino buscando um equilíbrio na nossa amostragem final, para tentar formatar uma representatividade do contexto explorado. Com isso nossas observações totalizam 120 pessoas.

Os indivíduos selecionados, sozinho ou em grupo, tiveram seus comportamentos registrados por meio de um etograma (Anexo 1).



Ilustração: Gabriel Zucolotto©

Figura 1. Comportamento de vigília (no caso do primeiro indivíduo) em uma situação de grupo onde o mesmo não dispõe do aparelho celular na mesa.



Ilustração: Gabriel Zucolotto©

Figura 2. Segundo o princípio de “revezamento” para o comportamento de vigília em grupo (não influenciado pelo smartphone), percebe-se um cessamento da observação do primeiro indivíduo.



Ilustração: Gabriel Zucolotto©

Figura 3. Representação das três situações que foram consideradas para a apuração do tempo no etograma, o comportamento de vigília, momento de alimentação e por último a atenção voltada ao celular (figuras da esquerda para a direita respectivamente).

Após a construção de uma tabela, inserimos os dados no programa SigmaPlot® 11.

Advento da aplicação do teste de normalidade de Shapiro-Wilk algumas variáveis apresentaram não-normalidade na distribuição. Assim, foi aplicado o “Teste U de Wilcoxon-Mann-Whitney”, devido à necessidade da utilização de um teste estatístico não paramétrico, em contraste ao Teste T, que seria ideal caso todas distribuições seguissem a normalidade.

Resultados

Os indivíduos sozinhos sem o uso de celular (SSC) foram os que mais vigiaram, seguidos pelos indivíduos sozinhos que utilizaram o aparelho celular (SCC), indivíduos em grupo sem o uso do aparelho (GSC) e por fim os indivíduos em grupo que consultaram o celular (GCC) como grupo que menos vigiou.

O grupo SCC também apresentou maior tempo de consulta em comparação às pessoas que portavam o celular, mas estavam em grupo.

Quando comparados os tempos despendidos com o celular, os resultados foram significativos para as diferenças entre os grupos de indivíduos sozinhos e em grupo (resultado do Teste U de Wilcoxon-Mann- Withney sendo: $T = 763,500$, $n(\text{small}) = 31$, $n(\text{big}) = 31$, $P = 0,003$).

Tabela 1. Dados totais obtidos com o etograma.

Grupo	SSC	SCC	GSC	GCC
Nº de vigílias	521	339	316	265
Nº de consultas	-	339	-	72
Tempo de Celular	-	5706	-	1719

Para os tratamentos comparados, obtivemos que duas relações apresentam diferença significativa, “Sozinho sem celular x Sozinho com celular” e “Sozinho sem celular x Grupo sem celular”, e duas não apresentam, sendo estas “Sozinho com celular x Grupo com celular” e “Grupo com celular x Grupo sem celular” (SSC x SCC: $p = 0,025$; SCC x GCC: $p = 0,146$; GCC x GSC: $p = 0,164$ e SSC x GSC: $p = 0,020$).

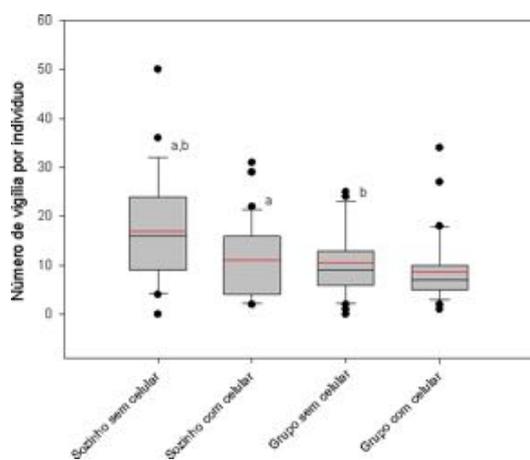


Figura 4. Gráficos do número de vigília dos grupos analisados (em vermelho temos a linha média).

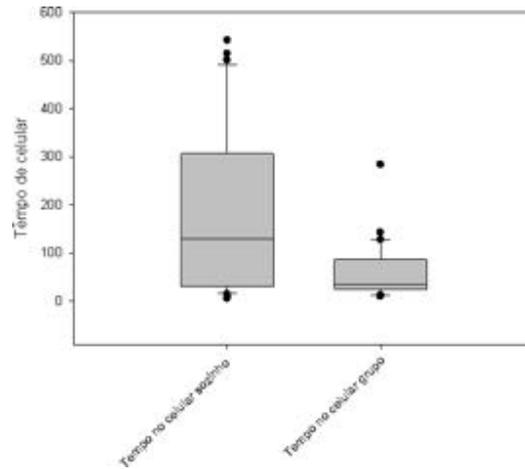


Figura 5. Gráfico de tempo de consulta ao celular pelos indivíduos em grupo e sozinhos.

Discussão

Como observado e já demonstrado em outros trabalhos (LONGATTI et al. 1999), há uma diferença no comportamento de vigília durante a alimentação em *Homo sapiens* que se alimentam em grupo e pessoas que realizam suas refeições sozinhas.

Algumas características observadas no comportamento humano durante a alimentação parecem ser bem específicas da espécie (LONGATTI et al. 1999). Além disso, os resultados do mesmo estudo mencionado acima, demonstraram que em diferentes culturas o tamanho do grupo influencia no número de vezes de varredura do ambiente em duas culturas distintas, demonstrando que pessoas que realizam refeições sozinhas escaneiam mais (LONGATTI et al. 1999).

Um estudo realizado em refeitórios de uma Universidade de Freiburg, demonstrou que não somente o comportamento de vigília em *Homo sapiens* varia conforme o tamanho do grupo, como também a frequência de escaneamento difere entre os sexos, sendo que homens passam mais tempo em média observando (WIRTZ & WAWRA, 1986).

Dunbar et al. (2002), sugeriu que a motivação para o comportamento de vigilância em *Homo sapiens* é influenciada por aspectos do ambiente atual e que uma das possíveis hipóteses para o comportamento de scanning em humanos

Conclusão

Os resultados encontrados sobre o comportamento de vigília durante a alimentação corroboram com outros estudos já realizados, demonstrando que o comportamento de vigília durante a alimentação é maior em indivíduos que se alimentam sozinhos. Foi possível constatar também que o comportamento de vigília herdado dos ancestrais humanos têm se alterado à medida que interage com os produtos sociais, como o smartphone.

Dessa forma, fica claro que o uso indevido do aparelho celular é um fator preocupante na sociedade pois tem alterado a forma como as pessoas se relacionam umas com as outras e com o meio em que estão inseridas.

Não há na literatura algum trabalho que estude como o smartphone altera o padrão de vigília durante a alimentação em *Homo sapiens*. Esperamos que dessa forma nosso trabalho possa contribuir com os estudos sobre como as tecnologias têm alterado os padrões de comportamento humano.

Agradecimentos

Agradecemos especialmente ao tutor Guilherme, aos professores da disciplina, aos funcionários do restaurante universitário e aos nossos queridos figurantes.

Referências

- ALTMANN, Jeanne. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, v. 49, n. 3-4, p. 227-266, 1974.
- CHOI, Sam-Wook et al. Comparison of risk and protective factors associated with smartphone addiction and Internet addiction. *Journal of Behavioral Addictions* vol. 4, p.308–314, 2015.
- DUNBAR, R. I. M. et al. Vigilance in human groups: A test of alternative hypotheses. *Behaviour*, v. 139, n. 5, p. 695-711, 2002.
- ELGAR, Mark A. Predator vigilance and group size in mammals and birds: a critical review of the empirical evidence. *Biological Reviews*, vol. 64, n. 1, p. 13-33, 1989.
- ELHAI, Jon D. et al. Problematic smartphone use: A conceptual overview and systematic review of relations with anxiety and depression psychopathology. *Journal of affective disorders*, v. 207, p. 251-259, 2017.
- JIN, Borae; PARK, Namkee. In-person contact begets calling and texting: Interpersonal motives for cell phone use, face-to-face interaction, and loneliness. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 13, n. 6, p. 611-618, 2010.
- LEPP, Andrew, BARKLEY, Jacob E., KARPINSKI Aryn C. The relationship between cell phone use, academic performance, anxiety, and Satisfaction with Life in college students. *Computers in Human Behaviour* vol. 31 p.343–350, 2014.
- LEPP, Andrew; BARKLEY, Jacob E.; KARPINSKI, Aryn C. The relationship between cell phone use and academic performance in a sample of US college students. *Sage Open*, vol. 5, n. 1, 2015.
- LIND, Johan; CRESSWELL, Will. Determining the fitness consequences of antipredation behavior. *Behavioral Ecology*, v. 16, n. 5, p. 945-956, 2005.
- LONGATTI C. A., CASTRO R. S., FIQUEIREDO, R. M., FIGUEIREDO R. A. Scanning Behavior in Brazilians. *Revista de Etologia*, Vol 1, N°2, 147-149, 1999.
- POWELL, G. V. N. Experimental analysis of the social value of flocking by starlings (*Sturnus vulgaris*) in relation to predation and foraging. *Animal Behaviour*, vol. 22, n. 2, p. 501-505, 1974.
- TINBERGEN, Niko. On aims and methods of ethology. *Zeitschrift für tierpsychologie*, v. 20, n. 4, p. 410-433, 1963.
- WIRTZ, P; WAWRA, M. Vigilance and group size in *Homo sapiens*. *Ethology*, vol. 71, n. 4, p. 283-286, 1986.

ANEXO 1. Etograma
GRUPO X: INDIVÍDUOS SOZINHO/EM GRUPO COM/SEM SMARTPHONE

H M A J

	Nº de vezes	Tempo (de cel)	Frequência (nº/10)
Vigília			
Celular			

INFLUÊNCIA DA URBANIZAÇÃO NO GRAU DE CORAGEM DE *ATHENE CUNICULARIA* (*STRIGIFORMES: STRIGIDAE*) (*CORUJA-BURAQUEIRA*)

Beatriz Helena Montanari, Gabriela Morato Annicchini, Kaio Vinícius Alves Pinho de Mello, Larissa Broggio Raymundo & Vinicius Marques Lopez

Resumo

A sociedade atual, em virtude dos avanços tecnológicos e econômicos, está vivendo uma expansão inédita na urbanização. Esse crescimento urbano desenfreado está provocando mudanças nos grupos de animais, tais como restrição do fluxo migratório, extinções locais, bem como deslocamentos e alterações nos padrões comportamentais das espécies. Nesse sentido, o presente estudo busca responder a seguinte pergunta: quais variáveis relacionadas à urbanização afetam o grau de coragem de Corujas-buraqueira (*Athene cunicularia*)? Entendemos grau de coragem como FID (distância de iniciação de vôo) e Phi (FID + distância de alerta - AD). Para medir a urbanização, utilizamos a porcentagem (por m²) de construções humanas no local, ruído (dB), luz artificial, número de pessoas e de carros. Utilizamos um Modelo Linear Generalizado, sendo que as variáveis de coragem, variáveis dependentes e as de variáveis de urbanização, como independentes. Nossos resultados sugerem uma correlação entre o FID e número de automóveis e porcentagem de construções, corroborando nossa hipótese inicial. O índice Phi não se mostrou um bom indicador, destoando de resultados de outros trabalhos semelhantes. Com isso, sugerimos o FID como uma medida mais eficaz para Corujas-buraqueira e destacamos a necessidade de mais estudos para elucidar quais outras dimensões do comportamento desses animais são influenciadas pela urbanização.

1. Introdução

O desenvolvimento e execução de um comportamento animal é motivado não só por fatores genéticos, mas também fatores ambientais. Dessa forma, o comportamento é o resultado de um processo interativo no qual

informações genéticas interagem com o ambiente interno e também externo (Alcock, 2016). Assim, as interações genéticas podem se alterar no organismo de acordo com estímulo externo, mudando as reações químicas presentes nas células e consequentemente, o comportamento do animal. Essa mudança de comportamento pode, por sua vez, modificar os mecanismos que sustentam as características no organismo (Alcock, 2016). Um desses estímulos externos ao organismo que pode modificar seu comportamento é a urbanização.

O processo de urbanização é um fenômeno constante e com alta taxa de crescimento. Segundo o censo demográfico do IBGE, a população urbana brasileira passou de 80.436.409 pessoas em 1980, para 160.925.792 pessoas em 2010, ou seja, mais que dobrando a população em áreas urbanizadas (IBGE, 1980 e 2010). Assim, com o rápido avanço populacional e o crescente desmatamento, os animais têm sido vigorosamente pressionados à sobrevivência em ambientes antes desfavoráveis. A *Athene cunicularia* (Coruja-buraqueira) é um destes animais que sofrem com esse processo de urbanização.

Esse fato observado pode ocasionar mudanças comportamentais na espécie, como por exemplo o aumento na frequência dos displays de ameaça, diferenciando o comportamento de animais com ninhos em locais com atividade antrópica intensa e animais com ninhos situados em locais com menor atividade antrópica (Moroni *et al.*, 2017) (Figura II).



Figura II. Ninho de *Athene cunicularia* em meio a construções.

A partir destas questões levantamos hipóteses relativas à variação do grau de coragem de indivíduos de *Athene cunicularia* em ambientes mais urbanizados, buscando relacionar quais fatores da urbanização influenciam no comportamento de fuga da Coruja-buraqueira. Além disso, tal projeto tem como objetivo agregar conhecimento para o campo de estudo e contribuir para tomadas de decisões que visem a conservação da espécie.

2. Materiais e métodos

2.1. Local de coleta

A área de estudo compreende a região da cidade de São Carlos, localizada no Estado de São Paulo - Brasil. A cidade possui cerca de 250 mil habitantes e uma área total de 1.136,907 quilômetros quadrados (IBGE, 2019), desta a área urbana envolve cerca de 102,7 quilômetros quadrados e como mostram Sterganini e Lollo (2018), vem aumentando ao longo dos anos.

O estudo buscou abranger pontos de coleta em diferentes locais dentro de um raio de 10km ao redor da região central da cidade, garantindo um gradiente de urbanização apto à comparação (Figura I em anexo).

2.2. Objeto de estudo

As Corujas-buraqueira são facilmente encontradas em quase todo território brasileiro. Estes animais, no momento de nidificação, acabam escolhendo locais com campo de visão mais aberto, com boa profundidade horizontal e baixa vegetação, o que lhes confere maior habilidade para detectar tanto predadores quanto presas (Green & Anthony, 1989).

Por ser uma espécie de alta dispersão, elas também são encontradas com bastante frequência em locais urbanizados, em maior ou menor grau, como terrenos baldios, campos de futebol e aeroportos (Sick, 1997).

Deste modo, no estudo de Rebolo-Ifran *et al.* (2017), foi possível perceber que as corujas começaram a ter preferência por nidificar em ambientes urbanizados.

2.3. Coleta de dados

2.3.1. Grau de coragem

Para mensurar o grau de coragem utilizamos duas medidas: FID e Phi. A FID (flight initiation distance) é considerada a distância exata entre o observador e o animal, na qual o animal começa a fugir - correr, andar ou voar (Ydenberg & Dill, 1986; Tarlow & Blumstein, 2007; Rodgers & Schwikert, 2002).

Por último, também usamos Phi, uma nova medida proposta por Samia e Blumstein (2014), que relaciona a FID com a distância de alerta (AD) na qual o animal percebe o observador e fica alerta à ele, quando começa a monitorá-lo. A Phi é calculada da seguinte forma:

$$\Phi = 1 - \frac{\sum_{i=0}^n \frac{(e_i - o_i)}{e_i}}{n}$$

Onde Phi é o grau de coragem, e_i é a distância de alerta (AD), o_i é a distância inicial de vôo (FID) e n é o número da amostra.

Ambas as medidas são variáveis que nos permitem quantificar o nível de tolerância

das aves à distúrbios causados pelo ser humano (Lin *et al.*, 2012; Samia & Blumstein, 2014).

As coletas foram realizadas com 20 aves diferentes, de diferentes ninhos distribuídos pela cidade de São Carlos, como mostra a Figura I em anexo. O horário das coletas foi padronizado, sendo entre 16 horas e 19 horas, nos meses de setembro à novembro.

Para que o experimento fosse efetivo, era importante que a ave estivesse, no momento da aproximação, do lado de fora do ninho. A coleta de dados se iniciava a partir da aproximação do ninho: o observador se aproximava do ninho com uma velocidade estável e padrão, cerca de 2km/h.

Com isso, as medições foram feitas com auxílio de uma trena e pequenas bolinhas para demarcar os momentos em que a coruja percebe o observador (AD) e a que foge do mesmo (FID), como demonstrado na figura III.

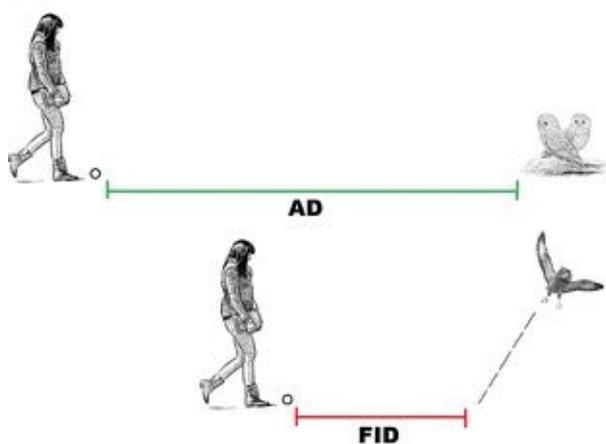


Figura III. Medições da distância de alerta (AD) - Bolinha 1; e distância inicial de vôo (FID) - Bolinha 2.

2.3.2. Urbanização

Para mensurar o grau de urbanização, desenvolvemos um questionário a partir de observações prévias aos animais e locais de coleta, bem como literatura a respeito do comportamento dos mesmos (Sick, 1997; Moroni *et al.*, 2017).

Elencamos para o questionário os seguintes aspectos: o número de pessoas a pé e o número de carros passando próximo ao ninho, os ruídos do local, a presença de luz artificial direcionada ao ninho, a porcentagem de construções humanas dentro de um raio de 0,5 km e a presença ou não de outros animais no local.

O número de pessoas e carros foi contabilizado visualmente durante 5 minutos. Os ruídos foram medidos durante 3 minutos, pelo aplicativo Sound Meter. A presença de luz artificial direcionada ao ninho e de outros animais foi contabilizada visualmente. Por fim, a porcentagem de construções humanas foi medida através do programa Google Earth Pro.

Os dados coletados foram registrados no aplicativo Epicollect 5 com o título “Athene cunicularia 2019”, disponível para acesso público. Os dados foram coletados, organizados e armazenados ainda em campo. Além disso, também foram compilados em uma planilha para posterior análise (Tabela II em anexo).

2.4. Análise de dados

Verificamos a correlação entre a urbanização e o grau de coragem através de um modelo linear generalizado (GLM) no programa SPSS.

3. Resultados

A partir dos testes realizados, pudemos perceber que a correlação entre Phi e as variáveis de urbanização não foram significantes. Porém, a correlação entre FID e construções humanas, bem como FID e a interação entre construções humanas e automóveis foi significativa (Tabela I).

	P
Construções	0,003
Pessoas	0,611
Animais	0,132
Luz	0,805
Construções + Pessoas	0,254
Automóveis	0,068
Construções + Automóveis	0,007

Tabela I. Nível de significância de correlações entre FID e variáveis de urbanização (programa SPSS).

A partir de nossas análises, pudemos perceber que o índice Phi, apresentado por Samia e Blumstein (2014) não foi adequado para a pesquisa proposta, sendo o FID uma medida melhor para tal.

Os resultados relacionados ao FID (tabela I) sugerem que o grau de coragem aumenta com o maior número de construções e automóveis ao redor do ninho, enquanto as outras variáveis mensuradas não interferem no grau de coragem da coruja.

Esses resultados corroboram com os estudos de Rebolo-Ifrán *et al.* (2015) e de Carrete e Tella (2017), que encontraram FID de Corujas-buraqueira menores em áreas urbanizadas em relação a áreas não urbanizadas.

Outro estudo com o qual corrobora é o de Moroni *et al.* (2017), no qual as Corujas-buraqueira apresentaram mais comportamentos de ameaça em ninhos com maiores perturbações humanas em relação a ninhos com menores perturbações, mostrando maior grau de coragem.

Cavalli *et al.* (2016) mencionam o fato de que em ambientes urbanos a presença humana é muito maior em relação a ambientes rurais, o que tornaria custoso fugir de cada indivíduo caminhando. Ademais, a exposição de filhotes a atividades humanas frequentes e inofensivas poderiam modificar a ontogenia das aves, resultando em FIDs mais curtos no futuro.

Carrete e Tella (2017) sugerem que essas diferenças comportamentais encontradas entre animais rurais e urbanos podem ser consequência dos processos de seleção que atuam durante a colonização de áreas urbanas, bem como as diferenças ecológicas entre os dois ambientes. Segundo o estudo, o fato de que em ambientes urbanos o número de predadores diminui poderia relaxar, ou até mesmo contra-selecionar comportamentos anti-predadores.

Além disso, os mesmos autores (Carrete & Tella, 2009) encontraram repetibilidade entre FIDs individuais de Corujas-buraqueira, mesmo em distâncias diferentes de áreas urbanizadas, o que aponta para a diferença comportamental entre indivíduos de uma mesma população, causados por fatores intrínsecos aos animais. Essas diferenças, descritas por Reale *et al.* (2007) como temperamentos, podem abranger inúmeras características, como a agressividade, prevenção de novidades, vontade de correr riscos, exploração e sociabilidade.

Dessa forma, é importante levarmos em consideração as diferenças comportamentais individuais, o que não exclui a capacidade de resposta dos animais em relação ao ambiente, mas nos diz sobre um limite, que pode ser diferente dependendo do temperamento do indivíduo. .

4. Conclusão

A covariável automóvel/urbanização foi relevante para a diferença do FID observada em cada indivíduo. Outras variáveis usadas não apresentaram relevância, tais como o número de pessoas, ruído e a quantidade de luz artificial. Os automóveis podem ter causado efeito na diferença do FID devido ao tamanho e do barulho que fazem, assim a coruja pode entender que o automóvel é um possível predador e com isso mudar seu comportamento de coragem em locais com maior tráfego de veículos.

O número de construções perto do ninho também pode ter afetado o comportamento animal, porém é viável

destacar a hipótese de que não seja possível separar as duas variáveis, já que o número de construções pode ser um indicativo de maior quantidade de carros no local ou o contrário, o que une as duas variáveis em uma, não sendo possível interpretar os resultados pensando-as de forma separada.

Além disso, questões relacionadas ao comportamento individual e a ontogenia dos indivíduos também podem ter influenciado as diferenças entre FIDs.

Pensando no ambiente como parte moduladora do comportamento, acreditamos que seja necessária uma intervenção de forma a minimizar os impactos causados pela urbanização no comportamento natural das Corujas-buraqueira.

Agradecimentos

Agradecemos ao nosso tutor, Vinicius Lopez, pela paciência e dedicação. Aos nossos professores Hugo e Rhainer pela oportunidade e apoio ao desenvolvimento do projeto, além de todos os moradores da cidade que nos auxiliaram a encontrar os ninhos das corujas.

Referências

Alcock, J. (2016). *Comportamento animal: uma abordagem evolutiva*. Artmed editora.

Bjørnvik, L. M., Dale, S., Hermansen, G. H., Munishi, P. K., & Moe, S. R. (2015). Bird flight initiation distances in relation to distance from human settlements in a Tanzanian floodplain habitat. *Journal of Ornithology*, 156(1), 239-246.

Blumstein, D. T. (2010). Flush early and avoid the rush: a general rule of antipredator behavior?. *Behavioral Ecology*, 21(3), 440-442.

Carrete, M., & Tella, J. L. (2009). Individual consistency in flight initiation distances in burrowing owls: a new hypothesis on disturbance-induced habitat selection. *Biology letters*, 6(2), 167-170.

Carrete, M., & Tella, J. L. (2017). Behavioral Correlations Associated with Fear of Humans Differ between Rural and Urban Burrowing Owls. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5.

Cavalli, M., Baladrón, A. V., Isacch, J. P., Biondi, L. M., & Bó, M. S. (2016). Differential risk perception of rural and urban Burrowing Owls exposed to humans and dogs. *Behavioural Processes*, 124, 60–65.

Green, G. A., & Anthony, R. G. (1989). Nesting Success and Habitat Relationships of Burrowing Owls in the Columbia Basin, Oregon. *The Condor*, 91(2), 347.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2019). Área da unidade territorial: Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE.

_____. Censo demográfico: 1980: dados gerais, migração, instrução, fecundidade, mortalidade. Rio de Janeiro: IBGE

_____. Censo demográfico: 2010: População residente por situação de domicílio, 2010. Rio de Janeiro: IBGE

Lin, T., Coppack, T., Lin, Q. X., Kulemeyer, C., Schmidt, A., Behm, H., & Luo, T. (2012). Does avian flight initiation distance indicate tolerance towards urban disturbance?. *Ecological Indicators*, 15(1), 30-35.

Moroni, E., Crivelaro, A. Z., Soares, T. L., & Guillermo-Ferreira, R. (2017). Increased behavioural responses to human disturbance in breeding Burrowing Owls *Athene cunicularia*. *Ibis*, 159(4), 854-859.

Réale, D., Reader, S. M., Sol, D., McDougall, P. T., & Dingemanse, N. J. (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews*, 82(2), 291–318.

- Rebolo-Ifrán, N., Carrete, M., Sanz-Aguilar, A. *et al.* (2015). Links between fear of humans, stress and survival support a non-random distribution of birds among urban and rural habitats. *Sci Rep* 5, 13723.
- Rebolo-Ifrán, N., Tella, J. L., & Carrete, M. (2017). Urban conservation hotspots: predation release allows the grassland-specialist burrowing owl to perform better in the city. *Scientific Reports*, 7(1).
- Rodgers, J. A., & Schwikert, S. T. (2002). Buffer-Zone Distances to Protect Foraging and Loafing Waterbirds from Disturbance by Personal Watercraft and Outboard-Powered Boats. *Conservation Biology*, 16(1): 216–224.
- Sacco, A. G., Rui, A. M., Bergmann, F. B., Müller, S. C., & Hartz, S. M. (2015). Reduction in taxonomic and functional bird diversity in an urban area in Southern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 105(3), 276-287.
- Samia, D. S., & Blumstein, D. T. (2014). Phi index: a new metric to test the flush early and avoid the rush hypothesis. *PLoS One*, 9(11), e113134.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia Brasileira, uma introdução*. Edição revista e ampliada por J. F. Pacheco. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Silva, R. V. L. (2002). Influência da ação humana no comportamento agnóstico de coruja-buraqueira. *Ararajuba*. v. 10, n. 2, p. 237-240. 2002.
- Soares, E. S., Amaral, F. S. R., Carvalho-Filho, E. P. M., Granzinoli, M. A., Albuquerque, J. L. B., Lisboa, J. S., Carvalho, C. E. A. (2008). Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina. Brasília, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Série Espécies Ameaçadas, 5). 136p.
- Tarlow, E. M., Blumstein, D. T. (2007). Evaluating methods to quantify anthropogenic stressors on wild animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 102(3-4): 429–451
- Wang, Y., Chen, S., Jiang, P., & Ding, P. (2008). Black-billed Magpies (*Pica pica*) adjust nest characteristics to adapt to urbanization in Hangzhou, China. *Canadian Journal of Zoology*, 86(7), 676-684.
- Ydenberg, R. C., & Dill, L. M. (1986). The Economics of Fleeing from Predators. *Advances in the Study of Behavior*, 229–249.

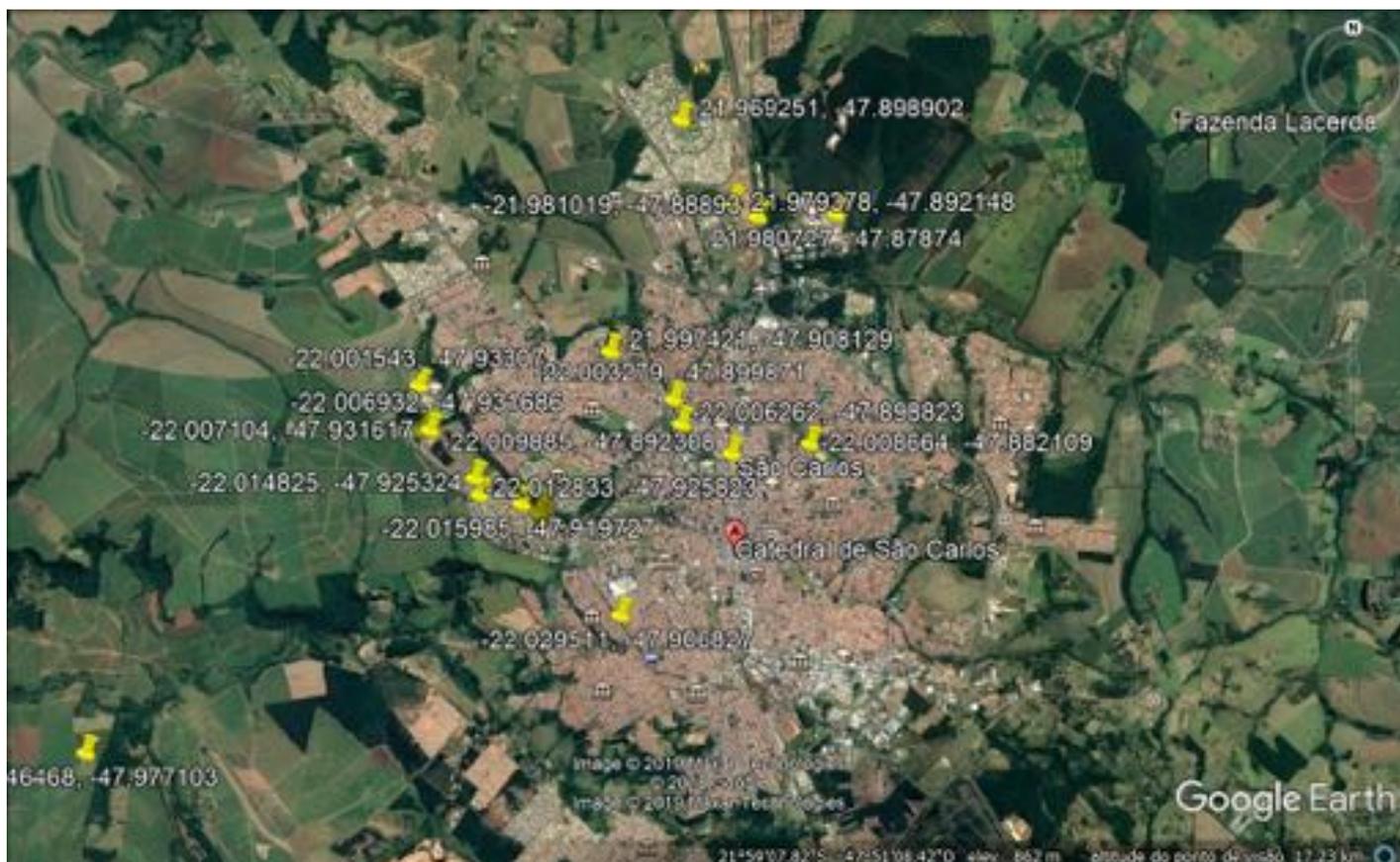


Figura I. Locais de coleta, cidade de São Carlos. Pontos coletados juntamente com os moradores da cidade.

c	FD	AD	PH	RUIDO MAX	RUIDO MIN	RUIDO MÉDIO	PESSOAS (n)	AUTOMÓVEIS (n)	LUZ	ANIMAIS	DENSIDADE POP (%)
Indiv. 1	6,3	11,8	9,762	79,9	70,3	75,05	4	19	2	1	31,30
Indiv. 2	5	9	9,777	94,3	62	78,15	0	32	2	2	43,83
Indiv. 3	6,71	13,87	9,741	87,2	72,6	79,9	0	0	1	2	39,05
Indiv. 4	7	8,4	9,916	87,7	74	80,85	29	20	2	2	85,51
Indiv. 5	3,85	11,39	9,666	94,9	67,8	81,35	0	2	1	1	90,15
Indiv. 6	5	22	9,633	91,7	67,3	79,5	2	0	2	2	84,14
Indiv. 7	6,9	8,63	9,899	90,4	77,7	84,05	19	35	2	2	49,49
Indiv. 8	5,6	8,63	9,824	92,8	78,5	85,65	17	32	2	2	77,59
Indiv. 9	7,14	42,14	9,584	104,2	95,5	99,85	5	2	2	1	46,24
Indiv. 10	3,68	6,52	9,98	91,8	68,8	77,8	3	3	1	2	34,72
Indiv. 11	21,2	23,3	9,954	88	71,7	79,85	2	30	2	2	96,02
Indiv. 12	6,6	10,6	9,831	95,2	77,5	86,35	3	2	2	1	32,47
Indiv. 13	10,6	14,4	9,868	95,2	77,5	86,35	1	3	2	1	31,22
Indiv. 14	6,47	7,25	9,952	93	77,2	85,1	2	1	2	2	68,17
Indiv. 15	17,5	23,76	9,868	75,4	61,9	68,65	0	0	1	1	15,71
Indiv. 16	10	12,89	9,926	83,7	67,5	75,6	21	0	2	1	91,15
Indiv. 17	12,9	15,8	9,908	88,5	76,2	82,35	1	2	1	2	72,09
Indiv. 18	31,52	31,52	1	77,7	66,7	72,2	0	0	1	2	0
Indiv. 19	7	8,9	9,899	77,7	67,7	72,7	0	0	1	2	0
Indiv. 20	6,7	16,7	0,97	81	63	72	1	3	2	2	97,7

Tabela II. Dados por indivíduos das variáveis analisadas.

A INFLUÊNCIA DE AVE PARASITA NO FORRAGEAMENTO DE PÁSSAROS EM DIFERENTES ALTURAS

Daniele F. Coito, Karina D. de Oliveira, Luiz Felipe O. Evangelista, Pamela F. dos Santos

Tutor: Cláudio Simões de Moraes Junior

Resumo

O comportamento alimentar pode ser estudado a partir de aspectos que permitem avaliar o valor adaptativo dos animais. Em relação ao forrageamento, isto é, a busca e exploração de recursos alimentares, esse comportamento pode ser influenciado tanto por competição intraespecífica quanto interespecífica. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo identificar e analisar a influência que a presença de espécie parasita *Molothrus bonariensis* (Chupim) pode ter no comportamento de forrageamento de pássaros em diferentes estratos vegetacionais, com o auxílio de alimentadores artificiais. Os resultados encontrados mostraram que não houve influência na riqueza, abundância e composição de outras espécies, na presença da ave parasita, nos diferentes estratos.

Introdução

Nicho ecológico é definido como o conjunto de condições abióticas e bióticas que determinam a distribuição, abundância e coexistência de espécies em um determinado ambiente, referindo-se então a posição funcional dessas espécies de acordo com suas relações e atividades em um habitat (HUTCHINSON, 1959). Com isso, espécies que são semelhantes entre si podem compartilhar nichos semelhantes, o que pode gerar conflitos em razão de competição pelos mesmos recursos (ODRIOZOLA *et al.*, 2017).

O nicho pode ser diferenciado por meio de diversos mecanismos, como as diferentes fontes de alimento, o espaço e tempo (SEMENYUK *et al.*, 2019). Em relação a isso, a busca de alimento é um dos elementos fundamentais para a sobrevivência dos animais, e para isso, estratégias são desenvolvidas para equilibrar o custo-benefício em relação ao ganho e gasto de

energia, a fim de aumentar o fitness desses animais, sendo isso definido como “forrageamento ótimo” (SCHOENER, 1971). A escolha do local de forrageio, se baseia em um *trade-off* entre a procura e a quantidade de alimentos disponíveis, regrados pelo tempo e o esforço gasto para a obtenção de tais recursos. Essa escolha se baseia num balanço entre os benefícios e os riscos de tal ação. (W.J.Bell, 1990).

Alguns estudos relacionaram os aspectos comportamentais de forrageio desses animais com a estratificação vertical (PEARSON, 1971). Tal característica se refere a distribuição de organismos ao longo de um plano vertical em relação aos recursos disponíveis em cada estrato, como abrigo e alimento por exemplo, para várias espécies de animais que competem por eles (DAJOZ, 1982). Se tratando das aves, a variabilidade de caracteres morfológicos pode ser um fator relacionado ao comportamento alimentar desses animais, podendo ser influenciados também pelo local, o horário e o tipo de alimento buscado (BROWN *et al.*, 1988; DÍAZ, 1994). Desse modo, nos diferentes níveis de extrato, pode haver conflitos entre as espécies que forrageiam o mesmo local.

Ao voltarmos nossos olhares para as interações interespecíficas entre aves parasitas de ninhos e suas hospedeiras, nota-se que a seleção natural favorece comportamentos de agressividade e repulsão (BORTOLATO, 2019). Isso pode ocorrer em razão de mecanismos de proteção criados para evitar o parasitismo em diferentes níveis para defesa de seus ninhos, podendo haver o aumento da agressividade das espécies hospedeiras em relação a espécies parasitas ou até mesmo baixa sincronização entre os ciclos de reprodução de ambas para evitar o parasitismo, já que é muito desvantajoso para uma espécie criar a prole de outra (HONZA, 2006; GRIM *et al.*, 2001; LIANG, *et al.*, 2013). Com isso, alguns questionamentos emergem: Aves parasitas

desencadeiam comportamento de repulsão nas demais aves mesmo nas áreas de forrageamento? Se sim, isso ocorre em qualquer estrato da vegetação?

Dessa forma, este estudo buscou relacionar o efeito da presença da espécie parasita *Molothrus bonariensis* (Chupim) no forrageio de diversas espécies de aves em diferentes estratos vegetacionais na UFSCar campus São Carlos-SP, tendo como hipótese que sua presença influenciará negativamente sobre a comunidade de aves nos locais de forrageamento e irá atrair mais indivíduos da espécie *Molothrus bonariensis*.

Materiais e métodos

O experimento foi realizado, em um fragmento de cerrado situado na área sul do campus da Universidade Federal de São Carlos (figura 1). Para as observações das aves em cada alimentador foi utilizado o método de scan ou de “varredura”. Este método consiste no registro dos comportamentos de todos os indivíduos avistados de uma só vez, com intervalo predeterminado entre um período amostral e outro (Mottin, et al 2014).

Para avaliar o efeito da presença da ave parasita sobre a comunidade de pássaros em diferentes estratos de forrageamento, utilizamos um aparelho de alimentação com dois níveis de estratificação vertical, segundo o modelo de Brow e Downhower (1988), contendo algumas modificações. Foram utilizados para o tratamento, modelos de Chupins (feitos de *biscuit*).

Assim, os comedouros foram divididos em 4 tratamentos, sendo o primeiro - controle (00), ou seja, ausência dos modelos das aves parasitas no comedouro superior e inferior; o segundo tratamento com a presença da ave parasita no comedouro de cima (10); o terceiro com a ave embaixo (01); e o quarto tratamento com a presença da ave parasita em cima e embaixo (11), ilustrado na figura 2.

A coleta de dados foi efetuada por quatro observadores, totalizando cinco réplicas ao longo do período de cinco dias, realizadas no amanhecer, com duração de uma hora e trinta minutos, entre 5:30 às 7:00 horas.

Em cada dia, os tratamentos eram alternados entre os aparelhos de alimentação e cada observador ficou responsável por registrar por meio da utilização de binóculo e ficha de campo, as aves. Os registros foram feitos em cinco minutos de observação e cinco minutos de pausa. Assim, o esforço amostral do experimento foram de 30 horas totais.



Figura 1: Área sul do campus da Universidade Federal de São Carlos destacado o fragmento de cerrado;

Fonte: <https://earth.google.com/web/@-21.98729838,-47.8788461,827.35785694a,303.0352447d,35y,-114.88012797h,44.99575218t,0r>

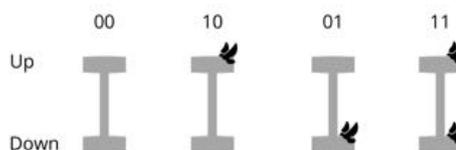


Figura 2: Tratamentos 00 (sem chupim em cima e sem chupim em baixo), 10 (com chupim em cima e sem chupim em baixo), 01 (sem chupim em cima e com em baixo) e 11 (ambos os níveis com chupim), respectivamente.

Análise estatística

Para análise dos dados, foram utilizados os programas SigmaPlot 11.0 e R na versão 3.3.1 (R Core Team, 2016).

Para saber se existe uma diferença na riqueza e na abundância de espécies nos tratamentos em diferentes alturas, utilizamos o teste estatístico ANOVA, validado pelo testes de normalidade (Normality Test) e de Variância (Equal Variance Test).

Para analisar a composição das espécies visitantes entre os tratamentos (diversidade beta) utilizamos Análise da Variância por Meio de Permutações (PERMANOVA) com matriz de distância usando a função adonis no programa R (Oksanen et al., 2018) Utilizamos a composição das espécies para calcular a distância entre os gráficos com o método de dissimilaridade de Jaccard. Além disso, a função beta disper do pacote vegan (Oksanen et al., 2018) foi usado para descrever se a localização ou dispersão (ou ambos) determina as diferenças significativas entre os tratamentos (Anderson e Walsh, 2013).

Resultados

No período de observação, foram identificados 52 indivíduos de 8 espécies diferentes. No geral, *Molothrus bonariensis* (Chupim) foi o grupo mais representativo em relação a abundância de indivíduos, sendo 46,2%. Em relação às demais espécies identificadas, *Passer domesticus* (Pardal) representou 30,8%, *Thraupis sayaca* (Sanhaço cinzento) 7,7%, *Sicalis flaveola* (Canário) 5,8%, *Turdus leucomelasm* (Sabiá-barranco) 3,8% e *Pygochelidon cyanoleuca* (Andorinha), *Columba livia* (Pomba doméstica) e *Coereba flaveola* (Cambacica), representaram 1,9% (Anexo 1).

Apesar de haver diferenças na abundância e riqueza de espécies entre os tratamentos quando analisados de forma isolada, os cálculos das médias de ambos não demonstram resultados consideráveis. De acordo com o teste ANOVA, não foi encontrado diferenças significativas, tanto na abundância quanto na riqueza de espécies, entre os tratamentos e entre os níveis Up e Down de cada tratamento. ($P=0.00872$; $P=0.00519$; figura 3 e 4; respectivamente). Demonstrando então, uma grande similaridade média no número de espécies e na quantidade de indivíduos de cada espécie visitante em todos os tratamentos e nos dois níveis de altura.

Na análise de Composição de espécies nos níveis Up e Down, grande parte das espécies analisadas foram comumente encontradas em ambos os níveis de altura.

Dessa forma, não houve resultados significativos nos comedouros superiores e inferiores na composição de espécies, tanto na presença quanto na ausência da ave parasita (PERMANOVA, $P = 1$; Figura 5).

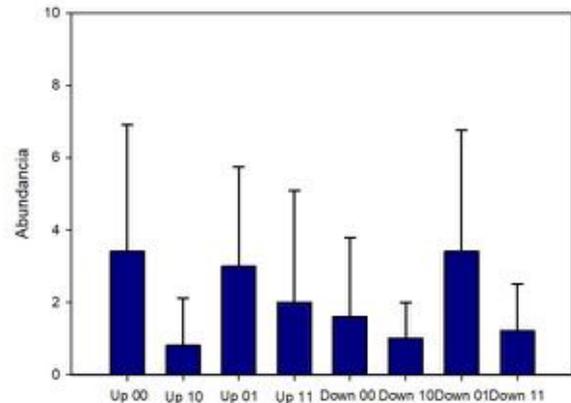


Figura 3: Sigmaplot mostrando a Abundância das amostras conforme os tratamentos.

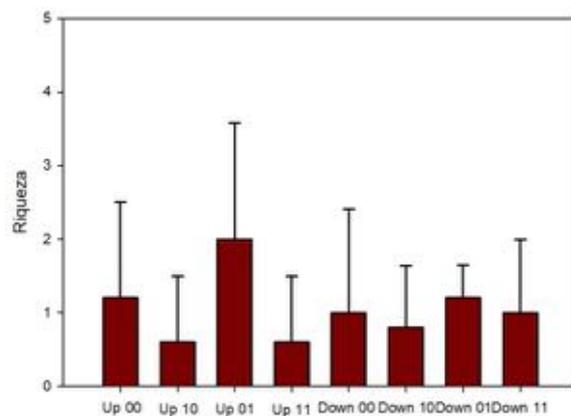


Figura 4: Sigmaplot mostrando a Riqueza das amostras conforme os tratamentos.

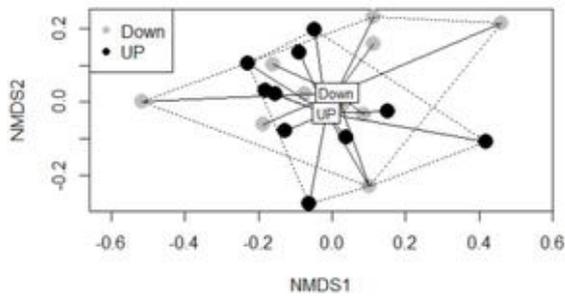


Figura 5: Análise da Variância por Meio de Permutações (PERMANOVA), a partir dos estratos com a presença e ausência da ave parasita.

Discussão

Inicialmente, retomando os questionamentos que motivaram o desenvolvimento deste projeto, a análise dos dados sugerem que os modelos da ave parasita (chupim) não desencadearam significativamente o comportamento de repulsão nas demais aves que visitaram os locais de forrageamento (os comedouros).

A partir disso e relacionado com os dados analisado, é necessário destacar alguns fatores que podem ter levado a esses resultados, como o número amostral. Segundo Patino (2016) o número da amostra tem que ser representativa da população observada, sendo grande o suficiente para que a probabilidade de encontrar diferenças entre os grupos por mero acaso seja baixa e para que a probabilidade de se detectar diferenças verdadeiras e significativas seja alta.

Ademais, o baixo valor amostral pode estar atrelado a um segundo fator, o período de aclimação. De acordo Brow e Downhower (1988), os comedouros necessitam de um tempo de aclimação para que as aves os reconheçam como uma nova mancha, necessitando ser instalados cerca de sete dias antes do início do período de observações. Porém, o tempo de aclimação sugerido pode não ter sido suficiente para que os animais pudessem relacionar aqueles aparatos como um novo local de suplementação. Além disso, devido a área de instalação ser um ambiente que possa permitir que as aves se alimentem em outras

manchas, as mesmas visitavam os alimentadores artificiais esporadicamente, o que um período de aclimação maior poderia possibilitar um maior número de visitantes em e conseqüentemente um número amostral mais elevado.

Em relação às análises estatísticas, os gráficos em geral nos mostram que não há variação significativa entre os tratamentos, pois não apresentam um padrão. Na análise da abundância, o gráfico (Figura 3) nos mostra que, em alguns momentos, a abundância está relativamente alta em alguns tratamentos (*up* 00, *up* 01 e *down* 10), assim não havendo diferença significativa entre os dados; isso se repete na análise da riqueza (Figura 4), sendo que todos os tratamentos apresentam uma similar quantidade de riqueza.

No que se refere à análise da variância por meio de permutações (Figura 5), houve uma sobreposição quase total da nuvens de dados dos tratamentos *Up* e *Down*, sugerindo que $p=1$, ou seja, devido aos centros das nuvens estarem muito próximos uns dos outros, não existe uma diferença significativa, podendo ser consideradas relativamente iguais, com exceção de algumas amostras que apresentam especiais únicas, demonstrado pelos pontos fora da sobreposição das nuvens do lado direito e esquerdo do gráfico.

Outro fator importante, apontado durante as observações foi a relação comportamental, das espécies de aves que mais se alimentaram nos comedouros, com a presença do modelo da ave parasita e também com o verdadeiro Chupim no local. No primeiro dia de observação, foi possível analisar que a espécie *Passer domesticus* (Pardal), se afastou dos alimentadores que continham os tratamentos com a ave parasita, tanto nos comedouros superiores, quanto inferiores, porém, durante os dias de observação, essas mesmas aves, não apresentavam mais nenhum bloqueio para se alimentar, mesmo com a presença do falso Chupim. Isso pode ser justificado, a partir da habilidade dos pássaros de reconhecer seu ambiente por sinais ou indícios nas características da vegetação ou do próprio habitat no geral, assim fatores antropogênicos (como os nossos

alimentadores, os modelos da ave parasita e a nossa presença) acaba influenciando no comportamento desses animais (Jokimaki & Suhonen, 1998).

Foi possível observar também, que no tratamento onde apresentaram os modelos das aves parasitas tanto em cima, quanto embaixo dos comedouros, promovia a atração de mais Chupins verdadeiros, isso porque o processo de forrageamento para alguns animais, se torna mais vantajoso quando estão se alimentando em bando/grupo, devido a relação forrageamento-vigília, garantindo um maior proteção (Alcock, 2011).

Conclusão

A partir da análise estatísticas obtidas por meio das observações realizadas durante o projeto, foi possível perceber que as espécies que utilizaram os alimentadores artificiais, foram indiferentes a presença do modelo de ave parasita.

A presença de uma ave parasita, como o chupim (*Molothrus bonariensis*), no fragmento de Cerrado da área sul da UFSCar, não causa uma influência significativa no comportamento de forrageio de pássaros em diferentes níveis de altura. Dessa forma, os dados obtidos não corroboram de forma significativa com a hipótese deste trabalho era que a presença da espécie *Molothrus bonariensis* influencia negativamente sobre a comunidade de aves nos locais de forrageamento.

Agradecimentos

Agradecemos aos Professores Hugo Sarmento e Rhainer Guillermo Ferreira pela oportunidade oferecida para o desenvolvimento do projeto, por ministrarem a disciplina de Ecologia Comportamental, que despertou nosso interesse pela área de estudo e por todo auxílio nas análises de dados. Agradecemos o nosso tutor, Cláudio Júnior, pelas instruções e ensinamentos ao longo do projeto. E ao marceneiro Manuel que nos ajudou com ideias e confeccionou os nossos alimentadores, todos feitos de madeira.

Anexo 1: Lista de aves observadas e identificadas durante o forrageamento nos diferentes comedouros.

Nome científico	Nome popular	Abundância
<i>Molothrus bonariensis</i>	Chupim	46,2%
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	30,8%
<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaço cinzento	7,7%,
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário	5,8%,
<i>Turdus leucomelasm</i>	Sabiá-barranco	3,8%
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	1,9%
<i>Columba Livia</i>	Pomba	1,9%
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha	1,9%

Referências

- ALCOCK, John. **Comportamento animal: uma abordagem evolutiva**. Artmed editora, 2016.
- BELL, William J. **Searching behaviour: the behavioural ecology of finding resources**. Springer Science & Business Media, 2012.
- BORTOLATO, Tatiana et al. Size matters: shiny cowbirds secure more food than host nestmates thanks to their larger size, not signal exaggeration. **Animal Behaviour**, v. 157, p. 201-207, 2019.
- BROWN, Luther; DOWNHOWER, Jerry F. **Analyses in behavioral ecology manual for lab and field**. 1988.
- DAJOZ, R. **Accurate Ecology**. Gauthier Villars, 1982.
- DÍAZ, Mario. Variability in seed size selection by granivorous passerines: effects of bird size, bird size variability, and ecological plasticity. **Oecologia**, v. 99, n. 1-2, p. 1-6, 1994.
- GRIM, Tomáš; HONZA, Marcel. Differences in behaviour of closely related thrushes (*Turdus philomelos* and *T. merula*) to experimental parasitism by the common cuckoo *Cuculus canorus*. **BIOLOGIA-BRATISLAVA-**, v. 56, n. 5, p. 549-556, 2001.

HONZA, Marcel et al. Host nest defense against a color-dimorphic brood parasite: great reed warblers (*Acrocephalus arundinaceus*) versus common cuckoos (*Cuculus canorus*). **Journal of Ornithology**, v. 147, n. 4, p. 629-637, 2006.

HUTCHINSON, G. Evelyn. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals? **The American Naturalist**, v. 93, n. 870, p. 145-159, 1959.

JOKIMÄKI, Jukka; SUHONEN, Jukka. Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. **Landscape and Urban Planning**, v. 39, n. 4, p. 253-263, 1998.

LIANG, Wei et al. Avoiding parasitism by breeding indoors: cuckoo parasitism of hirundines and rejection of eggs. **Behavioral ecology and sociobiology**, v. 67, n. 6, p. 913-918, 2013.

MOTTIN, v.; Zago, L.; FORMENTÃO, L.; MIRANDA, J.; PASSOS. Comparando métodos comportamentais diferenças, vantagens e desvantagens de dois métodos amostrais para primatas neotropicais. **Curitiba: SBPr. F.** 2014

ODRIOZOLA, I. et al. Patterns of species relatedness created by competitive exclusion depend on species niche differences: Evidence from Iberian Atlantic grasslands. **Perspectives in plant ecology, evolution and systematics**, v. 28, p. 36-46, 2017.

PEARSON, David L. Vertical stratification of birds in a tropical dry forest. **The Condor**, v. 73, n. 1, p. 46-55, 1971.

SEMENYUK, Irina I.; TIUNOV, Alexei V. Foraging behaviour as a mechanism for trophic niche separation in a millipede community of southern Vietnam. **European journal of soil biology**, v. 90, p. 36-43, 2019.

SCHOENER, Thomas W. Theory of feeding strategies. **Annual review of ecology and systematics**, v. 2, n. 1, p. 369-404, 1971.

REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL DE *BLASTOCERUS DICHOTOMUS* (ARTIODACTYLA: CERVIDAE) EM CATIVEIRO NO PARQUE ECOLÓGICO DE SÃO CARLOS - SP

Barbara Montecino, Caio César Rossi Cotrim, Deivid Souza,
Heloísa Helena Fraga Martins & Victor Hugo Almeida Domingo

Tutora: Jéssica Tagliatela

RESUMO

O *Blastocerus dichotomus*, conhecido popularmente como cervo-do-pantanal, está na lista da União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN (IUCN, 2008) como espécie vulnerável (VU), correndo risco de extinção. Os estudos relacionados ao comportamento dessa espécie são bastantes escassos. Dessa forma, projetos visando a conservação e reprodução desses indivíduos em cativeiro tornam-se necessários. O presente estudo buscou levantar o repertório comportamental de *Blastocerus dichotomus* em cativeiro, analisando se há uma diferença significativa no padrão comportamental dos animais entre os períodos com baixo e alto fluxo de visitação, especificamente no Parque Ecológico de São Carlos - SP (PESC), local onde houve sucesso reprodutivo da espécie. Deste modo, realizou-se 75 horas de observações em campo onde obteve-se mais de 2.500 registros e mais de 30 atos comportamentais que foram enquadrados em 9 categorias para posterior discussão. Após as análises chegou-se a um resultado não significativo para as variáveis estudadas.

Palavras-chave: cervo-do-pantanal, etograma, PESC, comportamento, cervídeos, visitação.

INTRODUÇÃO

Os cervídeos constituem um dos grupos de mamíferos mais diversos, com 60 espécies distribuídas pelo mundo (WILSON E REEDER, 2005). As espécies neotrópicas são classificadas em dois grupos morfológicos: espécies pequenas, menores com 60 cm de altura e pesando menos de 25 kg; e espécies com estatura de

média a grande, onde o peso ultrapassa os 25 kg, com machos adornados de chifres ramificados e sucesso de vida nos ambientes com vegetação aberta, sendo o objeto deste estudo classificado nessa categoria (EISENBERG, 2000; WEBER E GONZÁLEZ, 2003; MERINO *et al.*, 2005; PINDER & GROSSE, 1991).

O cervo-do-pantanal é um dos maiores cervídeos da América Latina e um dos maiores mamíferos brasileiros (DUARTE *et al.*, 2011). As fêmeas chegam a pesar 100 Kg e os machos aproximadamente 130 Kg e a altura média desses animais é de 1,3 metros. Os chifres, característica exclusiva dos machos, são ramificados podendo apresentar até 10 pontas cada de acordo com sua idade; além disso, a espécie se caracteriza por sua coloração avermelhada e pelagem semelhante à lã, pernas com terminações negras, ventre esbranquiçado e membranas interdigitais, sendo estas últimas associadas a adaptação a ambientes alagados sozinhos ou em pequenos grupos familiares. Sua capacidade reprodutiva se limita a um filhote (REDFORD E EISENBERG, 1992).

Esses indivíduos costumam procurar por plantas ou mesmo brotos de várias espécies arbustivas, além de macrófitas de folha larga, devido à sua alimentação exclusivamente herbívora (ICMBIO, 2011).

O Parque Ecológico de São Carlos (PESC) nos últimos anos demonstrou ser um órgão de extrema importância na conservação do cervo-do-pantanal, visto que em março de 2019 nasceu o 16º filhote da espécie em cativeiro em 20 anos de trabalhos voltados para a reprodução *ex situ* e a mesma fêmea atualmente entrou em seu segundo período gestacional com previsão de parto para novembro de 2019 (PASCHOAL, R. *pers. comm.*).

Os cervídeos são animais que possuem grande sensibilidade a estímulos estressores podendo este ser um fator que altera sua fisiologia reprodutiva, portanto é necessário um vasto estudo para introduzir técnicas que corroborem a reprodução destes animais (DIAS, 1997). Diversos fatores são capazes de explicar a atual redução de populações de cervos-do-pantanal, sendo a construção de usinas hidrelétricas uma das mais marcantes, visto que estas eliminam os ambientes de várzea, anulando a capacidade desses organismos sobreviverem (DUARTE & REIS, 2012). A caça extensiva também é uma ameaça recorrente a espécie (DUARTE, 2012).

Atualmente existem alguns projetos para conservação e reprodução de cervos-do-pantanal em cativeiro. Além do PESC, recentemente declarado “padrinho” do cervo-do-pantanal pela Associação de Zoológicos e Aquários do Brasil (AZAB) há também o projeto do Núcleo de Pesquisa e Conservação de Cervídeos (NUPECCE), iniciativa da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), que atualmente desempenha diversas pesquisas voltadas ao estudo da ecologia, genética, reprodução, educação e manejo *ex situ* e *in situ* de cervídeos.

Devido à escassez de estudos relacionados ao comportamento do cervo-do-pantanal, torna-se necessário a realização de projetos e pesquisas, tais como o presente trabalho, voltados para o entendimento do comportamento e conservação da espécie e de seu habitat.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo descrever os padrões comportamentais do cervo-do-pantanal a partir da elaboração de um etograma e posterior análise da frequência em que os atos comportamentais foram observados na presença ou ausência de visitantes no PESC, além de elencar os possíveis fatores que contribuem para o sucesso reprodutivo da espécie em cativeiro. A hipótese inicial é que de há alteração no padrão comportamental do cervo-do-pantanal quando há um alto número de visitantes no parque.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no Parque Ecológico de São Carlos (PESC), localizado na estrada municipal Guilherme Scatena, km 2 em São Carlos - SP. Os indivíduos da espécie *Blastocerus dichotomus* (cervo-do-pantanal) foram observados durante um período de dois meses, de outubro a novembro de 2019.

Num total de três cervos-do-pantanal no recinto, havia dois machos e uma fêmea. Dois, dos três cervos foram selecionados para o estudo, sendo estes o macho adulto chamado Heliot e a fêmea adulta denominada Indira, o filhote macho não fez parte do estudo.



Figura 1. Indivíduo fêmea presente no recinto. (Fotografia de Victor Hugo Almeida Domingo).

A técnica de amostragem *animal focal* (ALTMANN, 1974) foi utilizada para obtenção dos dados. A mesma consiste na observação de um único indivíduo por um período de tempo predeterminado no qual todos os comportamentos observados são devidamente registrados (MARTIN & BATESON, 1993).

Deste modo, com a descrição de cada ato comportamental foi possível confeccionar o etograma (Anexo 1). Um etograma consiste em um conjunto de termos e descrições comportamentais que um animal apresenta em determinado período de tempo (DEL-CLARO *et al.*, 2002). O etograma apresentado neste estudo é adaptado de Savanth *et al.*, (2011), que realizaram um estudo semelhante com Sambar (*Rusa unicolor*).

Durante os dois meses de observação, os cervos-do-pantanal foram analisados por um período de aproximadamente 75 horas. Esse período total foi dividido em outros dois períodos sendo estes dias com baixo índice de visitação (menos de 50 visitantes) onde obteve-se aproximadamente 41 horas de observação e dias com alto índice de visitação (mais de 50 visitantes) onde o total de observações foi de aproximadamente 34 horas. Para estabelecer quais dias seriam considerados como dias de alta visitação e dias de baixa visitação foi feita uma média de visitantes totais por dias de observação e, dessa forma, foi obtida a média de 68 visitantes. Acima disso foi considerado um dia de alta visitação e abaixo um dia de baixa visitação. As observações foram realizadas das 06:00 às 12:00 horas com algumas interrupções para descanso, acompanhando o cronograma de atividades dos cervos bem como do Parque Ecológico.

A fim de verificar se há uma correlação entre os atos comportamentais e a presença de visitantes no parque, foi utilizado o teste de correlação linear através do programa *SigmaPlot v.11.0*. Tal teste foi aplicado entre os atos comportamentais e para todas as nove categorias comportamentais descritas de forma individual comparando o tempo de duração de cada uma delas e a presença de visitantes. Para o teste de correlação linear, a correlação pode ser considerada significativa quando o valor de p encontrado é $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram obtidos 2.385 registros realizados de outubro a novembro de 2019, totalizando 75 horas de observações em campo, onde foram classificados, identificados e descritos 38 padrões comportamentais agrupados em 9 categorias, sendo elas:

Exploração do recinto

Locomoção: O indivíduo caminha dentro do recinto.

Correr: O indivíduo aumenta o ritmo de seu andar passando a correr.

Interação coespecífica

Empurrar a fêmea com os chifres: O indivíduo macho se posiciona atrás da fêmea e passa a empurrá-la com os chifres.

Perseguição: O indivíduo macho persegue a fêmea ou o filhote por todo o seu trajeto

Afastar o filhote: O indivíduo macho monta sobre o filhote, o afastando; o macho faz uso de sua galhada para afastar o filhote.

Interesse Sexual: O indivíduo macho cheira o dorso da fêmea.

Iniciação Sexual: O indivíduo macho lambe partes do dorso da fêmea e sua vagina

Fuga: O indivíduo macho realiza algum comportamento que tenha como consequência a fuga da fêmea.

Materno: O indivíduo fêmea passa a cheirar seu filhote.

Limpeza

Defecar: O indivíduo pausa sua caminhada e defeca.

Autolimpeza: O organismo lambe partes de seu próprio corpo ou casco.

Urinar: O indivíduo pausa sua caminhada e urina.

Forrageamento

Buscar alimento: O indivíduo realiza busca por alimento no substrato, na maioria das vezes opta por plantas rasteiras.

Alimentação: O animal se alimenta da vegetação presente no recinto; o animal se alimenta da ração fornecida pelo tratador.

Alimentação e locomoção: O indivíduo permanece caminhando e ruminando ao mesmo tempo, num ato semelhante a pastagem.

Repouso e ruminação: O indivíduo encontra-se em pé e ruminando.

Hidratação: O indivíduo se debruça sobre o leito do rio presente no recinto, ingerindo água.

Impedir a alimentação: O indivíduo se debruça sobre o leito do rio presente no recinto, ingerindo água.

Vigília

Observação: O indivíduo permanece parado, movimentando suas orelhas e

cabeça em direção à algum estímulo visual ou sonoro.

Flehmen: O indivíduo ergue seus lábios superiores exibindo expressão específica.

Observação do observador: O indivíduo observa fixamente seu observador.

Repouso em estado de vigília: O indivíduo se encontra em repouso, porém em vigília constante.

Observação do tratador: O indivíduo foca sua atenção aos tratadores enquanto estes se localizam dentro do recinto.

Interação interespecífica

Afugentar: O indivíduo afugenta outro animal presente no recinto (e.g. aves).

Territorialidade

Esfregar a galhada: O indivíduo macho esfrega sua galhada em uma árvore.

Reconhecer através do olfato: O indivíduo cheira a urina deixada por outro.

Repouso

Descanso no abrigo: O indivíduo se abriga e permanece em descanso.

Descanso: O indivíduo permanece debruçado sob o solo.

Dormir: O organismo permanece debruçado sob o solo e desacordado.

Alongamento: O indivíduo estica partes do seu corpo, tais como as patas anteriores e posteriores.

Agressividade

Quebra de material vegetal: O indivíduo agressivamente quebra a matéria em sua volta como por exemplo galho.

Ao longo das observações foram feitas anotações em relação à frequência de cada um dos atos comportamentais descritos, além do período de duração de cada um deles. Foi possível perceber que, conforme o número de visitantes presentes no PESC aumenta, a duração de terminados atos comportamentais é alterada, demonstrando uma correlação entre o padrão comportamental e a presença de visitantes.

A partir dos dados obtidos por meio das observações e dos posteriores testes de correlação linear, foi possível constatar a correlação entre duas das nove categorias comportamentais e a presença de visitantes no parque, como descrito na tabela abaixo (Tabela 1).

CATEGORIA	VALOR DE P
Agressividade	0,0106
Exploração do recinto	0,0100
Forrageamento	0,306
Interação coespecífica	0,495
Interação interespecífica	0,0835
Limpeza	0,725
Repouso	0,906
Territorialidade	0,0841
Vigília	0,386

Tabela 1. A tabela demonstra a correlação entre atos comportamentais e nº de visitantes. Podemos notar que apenas as categorias agressividade e exploração do recinto tiveram resultados significativos.

O gráfico 1 apresenta a correlação entre tempo e número de visitantes da categoria agressividade, a qual é composta por apenas um ato comportamental, sendo este “quebra de material vegetal”. Tal categoria foi atribuída apenas ao macho, visto que apenas este apresentou comportamento agressivo. Podemos observar que conforme o número de visitantes aumenta o tempo em que o cervo permanece agressivo diminui.

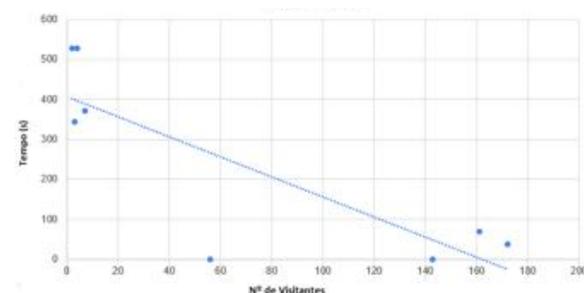


Gráfico 1. Correlação entre número de visitantes e tempo realizando atos considerados agressivos, onde $p = 0,0106$.

Já o gráfico 2 demonstra a correlação entre tempo e número de

visitantes da categoria exploração do recinto, a qual engloba dois dos trinta e oito atos comportamentais observados, sendo eles “locomoção” e “correr”. Podemos observar que conforme o número de visitantes no PESC aumenta o tempo em que os cervos permanecem explorando o recinto diminuiu.

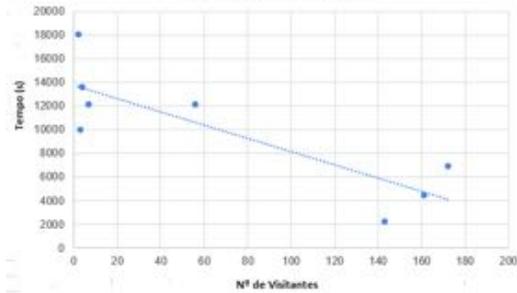


Gráfico 2. Correlação entre tempo e número de visitantes da categoria exploração do recinto, onde $p = 0,0100$.

DISCUSSÃO

De acordo com Margulis *et al.*, (2003), a presença de visitantes não influencia no padrão comportamental de animais cativos. Porém, diversos trabalhos encontrados na literatura apontam para uma grande influência da presença de visitantes no comportamento de animais em cativeiro. Tal influência pode ser positiva para algumas espécies e negativa para outras, como no caso do estudo realizado por Chamove *et al.*, (1988), que demonstrou que, na presença de visitantes, o nível de atividade de determinadas espécies de primatas aumentou, juntamente com o aumento de padrões comportamentais agressivos. Além disso, um estudo realizado com as onças pintadas do *Woodland Park Zoo* (WPZ), em Seattle, demonstrou que, conforme aumentava o número de visitantes no parque, mais agressivo era o comportamento apresentado pelas onças (SELLINGER & HA, 2005).

No caso dos cervos-do-pantanal presentes no PESC foi possível perceber durante as observações que a presença dos visitantes levava a uma alteração em seu padrão comportamental, o que foi corroborado pelos resultados encontrados a partir do teste de correlação linear.

Dentre as categorias comportamentais que apresentaram uma correlação significativa com a presença de visitantes ($p=0,0106$), é possível citar a categoria “agressividade”. Para esta categoria, como demonstrado no gráfico Y, conforme aumenta o número de visitantes menos comportamentos agressivos os animais exibem, contrariando os estudos realizados por Chamove *et al.*, (1988) e Sellinger e Ha (2005), os quais afirmam que, conforme aumenta o número de visitantes, mais comportamentos agressivos são exibidos por animais em cativeiro. O comportamento agressivo descrito nesta categoria foi exibido somente pelo indivíduo macho, sendo demonstrado por meio de atos como quebrar galhos com o chifre.

A outra categoria que demonstrou um correlação significativa com a presença de visitantes foi a de exploração do recinto ($p=0,0100$), apresentando uma diminuição dos atos comportamentais descritos nessa categoria (locomoção e correr) conforme aumentava o número de visitantes no entorno do recinto, como demonstrado no gráfico X. Ao longo dos períodos de observação, foi possível perceber que nos momentos em que o cervo macho exibia o ato de locomoção, o mesmo apresentava um comportamento repetitivo, no qual o animal se locomovia de uma extremidade à outra do recinto, parando em cada uma delas durante alguns segundos para observar. Tal ato pode ser considerado como um comportamento estereotipado, o qual caracteriza-se por ocorrer repetidamente devido a fatores estressantes, como por exemplo traumas do passado e alterações fisiológicas (ORSINI & BONDAN, 2006).

Na literatura, é possível encontrar estudos que apontam para outros fatores capazes de levar o animal a um estado de estresse, como por exemplo o tamanho do recinto, o qual pode acarretar no aumento da ocorrência de comportamentos agressivos, sendo essa agressividade demonstrada por mudanças no padrão comportamental dos indivíduos da espécie (CARLSTEAD, 1996). Ao analisar o tamanho do recinto do cervo presente no PESC, é possível perceber que ele obedece à maioria dos requisitos necessários para um bom manejo do cervídeo em cativeiro

(LI *et al.*, 2007). O recinto do cervo-do-pantanal é um dos maiores de todo o parque e possui um local de abrigo e porções alagadas similares ao seu habitat natural, apresentando considerável heterogeneidade. Com isso, pode-se inferir que, no caso do presente estudo, o recinto pode não ser um fator estressante para os indivíduos.

Além da presença de visitantes, outros fatores podem levar à variação nos padrões comportamentais exibidos por animais cativos, como por exemplo os diferentes horários e períodos do dia. No caso do cervo-do-pantanal, ao longo das observações realizadas foi notável que no começo da manhã os indivíduos se mostraram demasiadamente ativos, diminuindo gradualmente sua atividade com o decorrer da manhã, sendo que por volta das 10h os animais passavam a exibir predominantemente comportamentos de repouso. De acordo com Rucco *et al.* (2019), há uma variação entre os padrões de atividade de diferentes espécies de cervídeos, como por exemplo o veado-mateiro, que apresenta um padrão de atividades noturno, e o veado-catingueiro, que apresenta um padrão catemeral, o qual caracteriza-se pela presença de comportamento ativo tanto no período noturno quanto no período diurno (ROMERO-MUNOZ *et al.*, 2010).

O fato de o cervo-do-pantanal apresentar um padrão comportamental mais ativo no começo da manhã, principalmente nos horários entre 6h e 8h, os quais antecedem à abertura do parque, pode ter uma grande influência na diminuição dos atos comportamentais na presença de visitantes, uma vez que nos horários com alta visitação os animais exibiam predominantemente comportamentos de repouso.

Do mais, além de um repertório comportamental amplo observado no recinto do PESC, pode-se notar um sucesso reprodutivo e de conservação em relação aos indivíduos, isto devido ao nascimento do filhote ocorrido em março deste ano. Com isso, a AZAB (Associação de Zoológicos e Aquários do Brasil) conferiu ao PESC o título de padrinhos do cervo-do-pantanal por estarem unidos com a organização na luta pela conservação da

espécie e desta forma possibilitar o sucesso reprodutivo da mesma (PREFEITURA DE SÃO CARLOS, 2019).

CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que há uma correlação significativa entre a duração dos atos presentes em determinadas categorias comportamentais e a presença de visitantes, sendo que conforme há o aumento do número de visitantes no parque, menor é a exibição dos comportamentos presentes nas categorias agressividade e exploração do recinto. Tais alterações no comportamento podem ser atribuídas não só à presença de visitantes como também a fatores como o período de atividade deste animais e à fontes de estresse, as quais além de causar alterações comportamentais levam à ocorrência de comportamentos estereotipados, como os movimentos exibidos pelo macho.

Além do levantamento do repertório comportamental do cervo-do-pantanal, foi possível perceber a importância do parque ecológico de São Carlos para a conservação da espécie, uma vez que apresenta um resultado positivo no trabalho de conservação e reprodução *ex situ*, tendo ocorrido em março deste ano o nascimento de um filhote de *Blastocerus Dichotomus*.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Parque Ecológico Dr. Antônio Teixeira Vianna e seus funcionários por todo o suporte durante os meses de observações realizadas, além de parabenizá-los pelo admirável trabalho voltado a educação ambiental e conservação do cervo-do-pantanal.

Nossos agradecimentos à monitora da disciplina de Ecologia Comportamental Jéssica Tagliatela pela orientação, paciência e apoio durante todo processo de elaboração deste trabalho.

De certo, devemos agradecer também aos docentes que ministram a disciplina, pois sem as bases fornecidas ao longo desta não seria possível a elaboração deste trabalho.

Por fim, além de agradecer, também parabenizamos Heliot e Indira pelo nascimento de seu segundo filhote,

REFERÊNCIAS

ALTMANN, J. (1994) **Observational study of behavior: sampling methods**. Behavior 49 (3-4): 227-267.

CAP, H; AULAGNIER, S; DELEPORT, P. The phylogeny and behaviour of Cervidae (Ruminantia Pecora), Ethology Ecology & Evolution (2002), 14:3, 199-216, DOI:10.1080/08927014.2002.9522740

CARLSTEAD, K., (1996). **Effects of captivity on the behavior of wild mammals**. In: Kleiman, D.G., Allen, M.E., Thompson, K.V., Lumpkin, S. (Eds.), Wild Mammals in Captivity. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 317–333.

CHAMOVE, A. S., HOSEY, G. R., & SCHAETZEL, P. (1988). **Visitors excite primates in zoos**. Zoo Biology, 7, 359–369.

DEL-CLARO, K., SANTOS, J. C. & JÚNIOR, A. D. S. (2002). **Etograma da formiga arborícola *Cephalotes pusillus* (Klug, 1824)(formicidae: myrmicinae)**. Revista de Etologia, 4(1), 31-40.

DIAS, J. L. C. **Miopatia de captura**. In: DUARTE, J. M. B. (Ed.). Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: *Blastocerus*, *Ozotocerus* e *Mazama*. Jaboticabal: FUNEP, 1997. p. 172-179.

DUARTE, J. M. B. *et al.* (2012) **Avaliação do Risco de Extinção do Cervo-do-pantanal: *Blastocerus dichotomus*** Illiger, 1815, no Brasil. Biodiversidade Brasileira, Ano II, Nº 3, 3-14.

DUARTE, J. M. B.; REIS, M. L. (2012) **Plano de ação nacional para a conservação dos cervídeos ameaçados de extinção**. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; Icmbio. p. 34-35.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. (1992) **Mammals of the Neotropics**, Volume 3: Ecuador, Bolivia, Brazil. University of Chicago Press.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. & RYAN, D. (2001). **Past: Paleontological statistics software Packaged for education and data analysis**. Version 3.14b. Paleontologia Electronica. v. 4. n. 1. p. 1-9. Disponível em: HTTP://folk.uio.no/ohammer/ Acesso em: 2019.

LI, C., *et al.* (2007). **Influence of enclosure size and animal density on fecal cortisol concentration and aggression in Pere David's deer stags**. *General and Comparative Endocrinology*, 151.2: 202-209.

MARGULIS, S. W.; HOYOS, C.; ANDERSON, M. (2003). **Effect of felid activity on zoo visitor**

nascido em 20 de dezembro de 2019, data em que finalizamos este projeto.

interest. Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association, v. 22, n. 6, p. 587-599.

MARTIN, P. & BATESON, P. (1993). **Measuring behaviour: an introductory guide**. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, 222p.

MCKIGHT, P. E.; NAJAB, J. (2010) **Kruskal-wallis test**. The corsini encyclopedia of psychology, p. 1-1.

NUPECCE - Núcleo de pesquisa e conservação de cervídeos. Acesso em: 17/09/2019. Disponível em: <<https://nupecce.wixsite.com/nupecce>>

Parque Ecológico de São Carlos faz votação para escolher o nome do filhote de cervo do pantanal. São Carlos sp.gov.br. São Carlos 30 de setembro de 2019. Acesso em 17 de setembro de 2019. Disponível em: <<http://saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias-2019/173247-parque-ecologico-de-sao-carlos-faz-votacao-para-escolher-o-nome-do-filhote-de-cervo-do-pantanal.html>>

ON, A Cidade. AZAB confere o título de padrinho do cervo do pantanal ao Parque Ecológico de São Carlos: A Cidade ON. 2019. Disponível em: <<https://www.acidadeon.com/saocarlos/cotidiano/cidades/NOT,0,0,1453267,azab+confere+o+titulo+de+padrinho+do+cervo+do+pantanal+ao+parque+ecologico+de+sao+carlos.aspx>>. Acesso em: 16 dez. 2019.

PINDER, L. & GROSSE, A.P. (1991). ***Blastocerus dichotomus***. Mammalian Species, 380: 1-4.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO CARLOS. AZAB Confere ao parque ecológico de São Carlos o título de padrinho do cervo-do-pantanal. 2019. Disponível em: <<http://saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias-2019/173670-azab-confere-ao-parque-ecologico-de-sao-carlos-o-titulo-de-padrinho-do-cervo-do-pantanal.html>>. Acesso em: 19 dez. 2019.

PUTMAN, R. (1988) **The natural history of deer**. Cornell University Press.

ROMERO-MUNOZ, A., *et al* (2010). **Temporal separation between jaguar and puma in the dry forests of southern Bolivia**. Journal of Tropical Ecology, v. 26, n. 3, p. 303-311.

RUCCO, A. C., *et al.* (2019). **Padrões de atividade de duas espécies de cervídeos simpátricos (*Mazama americana* e *Mazama gouazoubira*) no mato do urucum**, Corumbá, MS. Oecologia Australis.

SAVANTH, V. *et al.* (2011). **Observations on Sambar Rusa unicolor (Cetartiodactyla: Cervidae) stags during hard and velvet stages of antler cycle**

in captivity. Journal of Threatened Taxa, 3(10): 2128–2135.

SELLINGER, R. L. & HA, J. C. (2005). The effects of visitor density and intensity on the behavior of two captive jaguars (*Panthera onca*). Journal of Applied Animal Welfare Science, v. 8, n. 4, p. 233-244.

WILSON, D. E. & REEDER, D. M. (2005). (Ed.). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. JHU Press.

ANEXO 1:

ETOGRAMA CERVO-DO-PANTANAL EM CATIVEIRO NO PARQUE ECOLÓGICO DE SÃO CARLOS – SP (PESC)

CATEGORIA	ATO COMPORTAMENTAL	DESCRIÇÃO DO COMPORTAMENTO
EXPLORAÇÃO DO RECINTO	Locomoção	O indivíduo caminha dentro do recinto.
	Correr	O indivíduo aumenta o ritmo de seu andar passando a correr.
INTERAÇÃO COESPECÍFICA	Empurrar a fêmea com os chifres	O indivíduo macho se posiciona atrás da fêmea e passa a empurrá-la com os chifres.
	Perseguição	O indivíduo macho persegue a fêmea ou o filhote por todo o seu trajeto.
	Afastar o filhote	O indivíduo macho monta sobre o filhote, o afastando; o macho faz uso de sua galhada para afastar o filhote.
	Interesse Sexual	O indivíduo macho cheira o dorso da fêmea.
	Iniciação Sexual	O indivíduo macho lambe partes do dorso da fêmea e sua vagina.
	Fuga	O indivíduo macho realiza algum comportamento que tenha como consequência a fuga da fêmea.
	Materno	O indivíduo fêmea passa a cheirar seu filhote.
LIMPEZA	Defecar	O indivíduo pausa sua caminhada e defeca.
	Autolimpeza	O indivíduo lambe partes de seu próprio corpo ou casco.
	Urinar	O indivíduo pausa sua caminhada e urina.
FORRAGEAMENTO	Buscar alimento	O indivíduo realiza busca por alimento no substrato, na maioria das vezes opta por plantas rasteiras.
	Alimentação	O indivíduo se alimenta da vegetação presente no recinto; o animal se alimenta da ração fornecida pelo tratador.

	Alimentação e locomoção	O indivíduo permanece caminhando e ruminando ao mesmo tempo, num ato semelhante a pastagem..
	Repouso e ruminação	O indivíduo encontra-se em pé e ruminando.
	Hidratação	O indivíduo se debruça sobre o leito do rio presente no recinto, ingerindo água.
	Impedir alimentação	O indivíduo impossibilita que outros coespecíficos se alimentem da ração colocada pelos tratadores.
VIGÍLIA	Observação	O indivíduo permanece parado, movimentando suas orelhas e cabeça em direção à algum estímulo visual ou sonoro.
	Flehmen	O indivíduo ergue seus lábios superiores exibindo expressão específica.
	Observação do observador	O indivíduo observa fixamente seu observador.
	Repouso em estado de vigília	O indivíduo se encontra em repouso, porém em vigília constante.
	Observação do tratador	O indivíduo foca sua atenção aos tratadores enquanto estes se localizam dentro do recinto.
INTERAÇÃO INTERESPECÍFICA TERRITORIALIDADE	Afugentar	O indivíduo afugenta outro animal presente no recinto (e.g. aves).
	Esfregar a gahlada	O indivíduo macho esfrega sua gahlada em uma árvore.
	Reconhecer através do olfato	O indivíduo cheira a urina deixada por outro.
REPOUSO	Descanso no abrigo	O indivíduo se abriga e permanece em descanso.
	Descanso	O indivíduo permanece debruçado sob o solo.
	Dormir	O indivíduo permanece debruçado sob o solo e desacordado.
	Alongamento	O indivíduo estica partes do seu corpo, tais como as patas anteriores e posteriores.
AGRESSIVIDADE	Quebra de matéria vegetal	De forma agressiva, o indivíduo macho galha e pisoteia tronco e/ou galhos até quebrá-los.

A INFLUÊNCIA DAS PERNAS SENSORIAIS NO COMPORTAMENTO ALIMENTAR EM HETEROPACHYLINAE (GONYLEPTIDAE: OPILIONES)

Júlia Scanavachi, Lucas Tomazella & Vitor Muzel

Tutora: Jessica Tagliatela

Resumo

As estruturas sensoriais interferem no comportamento animal de diversas formas. No que diz respeito à Ordem Opiliones, o segundo par de pernas representa a principal região do corpo do organismo com função sensorial devido a maior quantidade de receptores. Atualmente, diversos trabalhos são desenvolvidos com propósito de entender a relação presa-predador, assim como as interferências de órgãos sensoriais nestas interações. No entanto, mais estudos são necessários para compreender como as estruturas sensoriais são decisivas no comportamento animal. No presente trabalho, buscamos investigar como os indivíduos da subfamília Heteropachylinae utiliza o seu segundo par de pernas sensoriais na detecção e reconhecimento de presas. Para isso, foram realizados experimentos buscando identificar se os opiliões utilizam suas pernas sensoriais por meio do toque para identificar e reconhecer sua presa antes do momento da captura. Os resultados sugerem que as variáveis (presas vivas e mortas; utilização ou não das pernas sensoriais; número de toques com as pernas sensoriais) em relação ao tempo de captura, influenciam no comportamento alimentar, porém não corroborando com a nossa hipótese. Todavia, não podemos descartar a ideia de que as pernas sensoriais são essenciais no comportamento alimentar dos opiliões estudados, pois estes estão sempre movimentando-as, do momento que começa o forrageio até o momento da captura e ingestão de presas.

Introdução

A biologia sensorial de uma espécie influencia diretamente em suas características comportamentais (Endler & Basolo, 1998; Ryan, 1990). Assim, o estudo da biologia sensorial contribui no entendimento de quais estímulos são

relevantes para determinados animais e na compreensão de como alguns comportamentos são moldados por meio de estruturas sensoriais (Willemart, *et al.*, 2009).

Nesse contexto, a Ordem Opiliones contém diversas estruturas sensoriais que influenciam em vários comportamentos, incluindo a navegação, o forrageamento, a escolha de parceiros sexuais, o comportamento gregário e a prevenção contra predadores (Willemart *et al.*, 2009). Por tratar-se de um grupo abundante e de fácil observação, os opiliões são ótimos para o estudo comportamental, seja em campo ou em laboratório (e.g. Mora, 1990; Machado *et al.*, 2002).

Os opiliões apresentam alta diversidade em relação a morfologia e habitats que ocupam, sendo conhecidas aproximadamente 6000 espécies distribuídas por todo o mundo, principalmente em regiões tropicais, com exceção da Antártica (Adis & Harvey, 2000; Curtis, 2007; Pape *et al.*, 2011). Em sua maioria, as espécies de opiliões são encontradas em florestas úmidas, dentro de troncos caídos, sob folhas, húmus e até mesmo em cavernas (Edgar, 1990). A Ordem Opiliones está inserida filogeneticamente no subfilo Chelicerata e na Classe Arachnida (Fernandez *et al.*, 2019). A subfamília Heteropachylinae centralizada em nossos estudos comportamentais, por sua vez, está inserida na subordem Gonyleptidae, considerada a mais diversa dos opiliões (Gueratto *et al.*, 2017).

São animais tipicamente noturnos e, apesar de realizarem forrageios solitários, é comum encontrar tais organismos em grandes agregações durante o dia dentro de cavernas ou troncos de árvores (Coddington *et al.*, 1990). O gregarismo pode ter alguns custos, como por exemplo, a competição por recursos. Entretanto, podem trazer benefícios, tais como aquisição de alimentos, reprodução, termorregulação e

defesa contra predadores (Chelini *et al.*, 2012).

Para os artrópodes é bem estabelecido que vários mecanismos de defesa primária existem, com a finalidade de evitar a detecção por predadores, como criptobiose, mimetismo, etc. (González *et al.*, 2004; Pomini *et al.*, 2010). Nesse sentido, os opiliões apresentam diversos mecanismos de defesa e ataque, tais como anacorese, secreção de substâncias repugnantes, autotomia (amputação) das pernas e retaliação (Gnaspini & Hara, 2007). Suas glândulas secretoras de substância química repugnante (frequentemente quinonas e fenóis), são exócrinas e trata-se de um par localizado nas margens anteriores da carapaça, próximo ao segundo par de pernas (Shultz, 1990; Ruppert *et al.*, 2005).

Os opiliões se alimentam principalmente de artrópodes vivos ou mortos, alguns anelídeos e alguns insetos envoltos por seda, provavelmente presas de aranhas. Eles capturam suas presas utilizando seus pedipalpos e posteriormente o alimento é macerado com as quelíceras (Machado *et al.*, 2002; Brusca & Brusca, 2007). Ao contrário de outros aracnídeos, os opiliões conseguem ingerir pequenas partículas sólidas (Ruppert *et al.*, 2005). Mesmo que existam espécies distintas, parte significativa da dieta dos opiliões é composta por presas mortas, material em decomposição e até mesmo matéria vegetal ou fungo (Willemart *et al.*, 2009).

Diferente de outros aracnídeos, tais como as aranhas, os opiliões apresentam uma morfologia corpórea compacta, com prossoma e opistossoma amplamente fundidos, sem nenhuma constrição entre as duas divisões. No prossoma são encontradas estruturas como quelíceras, os pedipalpos e quatro pares de pernas geralmente longas, sendo que o segundo par é tipicamente o mais alongado e se apresenta como pernas sensoriais (Ruppert *et al.*, 2005; Shultz & Pinto-da-Rocha, 2007).

Os membros da Ordem Opiliones possuem, assim como outros aracnídeos, diversas estruturas sensoriais, tais como os tricobótrios (sensilas) responsáveis por detectar correntes de ar e vibrações no substrato e transmiti-las ao sistema nervoso

central do organismo. Ademais, os Opiliones podem apresentar olhos, sendo o campo de visão geralmente as regiões laterais, mas não há evidências de formação de imagens nítidas. Os olhos só demonstraram eficiência na detecção de presas em espécies cavernícolas, mas no geral sua relevância está mais relacionada a fisiologia do ciclo circadiano para diferenciarem o dia da noite (Willemart *et al.*, 2009).

Os pares de pernas I e II dos Opiliones, principalmente o segundo, são considerados os principais apêndices sensoriais devido a maior concentração de mecanorreceptores e quimiorreceptores (Willemart *et al.*, 2009; Gainett *et al.*, 2017). Estas pernas possuem sensilas que ajudam a detectar estímulos externos, como a mudança de umidade e temperatura. Porém, mesmo com estes pares de pernas amputados, ainda se mostram capazes de identificar ambientes úmidos (Gainett *et al.*, 2017).

Para os opiliões algumas dessas estruturas sensoriais são conhecidas e bem estabelecidas no grupo, tais como as sensilla chaetica, consideradas receptoras de olfato e/ou gustação; outras, como as *sensilla basiconica* e os *falciformes hairs*, a função ainda é desconhecida (Willemart *et al.*, 2009). A cutícula dos artrópodes é considerada, para a biologia sensorial, um substrato onde importantes estruturas que captam informações do meio se apresentam (Keil & Steinbrecht, 1984; Chapman & Chapman, 1998). Outras estruturas sensoriais encontradas em diferentes regiões do corpo também foram descritas, como espinhos, tricomas e cerdas (Willemart *et al.*, 2009).

No entanto, apesar dos opiliões apresentarem diferentes mecanismos sensoriais, uma característica importante é a de que parte deles são incapazes de detectar movimentos de outros organismos próximos antes de estabelecer um contato prévio (Willemart *et al.*, 2009). Nesse contexto, estudos em 11 estruturas sensoriais diferentes de espécies de Phalangida (Opiliones), mencionados por Willemart, *et al.* (2009), indicam que estes animais são bastante dependentes do contato prévio para detectar presas vivas,

predadores e até mesmo para reconhecer parceiros sexuais.

Considerando a relevância dos diferentes mecanismos sensoriais da Ordem Opiliones, este estudo buscou investigar como os indivíduos da subfamília Heteropachylinae utilizava sua biologia sensorial, principalmente do segundo par de pernas, na detecção, reconhecimento e identificação de presas, assim como no tempo de captura, durante todo o repertório do comportamento alimentar.

Materiais e métodos

Área de coleta

O trabalho de campo do estudo foi executado no bosque da Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos/SP, na trilha que beira o lago (Figura 1). A coleta foi realizada por meio de busca ativa tanto para os opiliões quanto para suas presas utilizadas nas experimentações (ninfas de cupins).

Uma hora antes do anoitecer as agregações dos opiliões se dispersam e quando anoitece os indivíduos separadamente saem para forragear, e geralmente voltam nas horas que antecedem o amanhecer (Machado *et al.*, 2002). Sendo assim, as coletas foram sempre após o anoitecer, porque é o momento em que os indivíduos saem para forrageio in natura (Machado *et al.*, 2002). Para encontrá-los no bosque durante a noite utilizamos lanternas e para guardá-los utilizamos pequenos potes de plástico.

As capturas foram realizadas seguindo a legislação ambiental, sempre com a conscientização de não capturar espécies que apresentem baixa abundância. Nesse sentido, também não capturamos opiliões em estágios iniciais de desenvolvimento. Após a coleta foi realizada a triagem no Laboratório de Entomologia Aquática no Departamento de Hidrobiologia (DHb/UFSCar) para identificar os indivíduos de Opiliones.

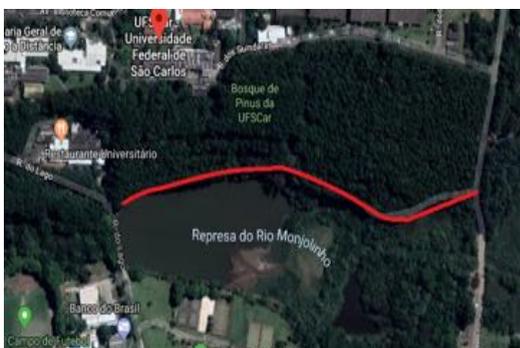


Figura 1. O traçado vermelho indica a região do campus da UFSCar onde os indivíduos de opiliões foram coletados. Fonte: <google.com/maps>.

Amostragem

Foram realizadas observações *ad libitum*, da qual foram registrados todos os atos comportamentais envolvendo o segundo par de pernas dos Opiliões durante o período de quarenta minutos por tratamento (Figura 2A).

Observou-se os seguintes comportamentos: 1) sem a presença de presa: realizamos observações do indivíduo sem nenhum tipo de manipulação externa e nenhum estímulo (grupo controle); 2) com a presença de presa: observamos as interações dos organismos com sua presa.

Para este experimento foram utilizados espécimes juvenis de isópteros (vivos e mortos), de acordo com o tamanho corpóreo do opilião observado. Estas observações, *a priori*, ocorreram durante o tempo de forrageio, captura e alimentação dos indivíduos estudados.



Figura 2. (A) o predador opilião (Heteropachylinae) ao lado de sua presa juvenil de cupim (Isoptera) no terrário de isopor durante as observações. (B) Isoptera na região dorsal do Opilião, indicando que nem sempre houve captura.

Coleta de Dados

Os indivíduos foram acondicionados em uma sala com fatores abióticos controlados (temperatura, luminosidade, etc). Os terrários foram feitos em caixas retangulares de isopor (12 x 14 x 20 cm; 7 x 11,5 x 14,5 cm e 7 x 9,5 x 11 cm), ambos contendo substrato trazidos do ambiente natural, fonte de umidade (algodão umedecidos) e etiquetas com dados completos (número do indivíduo e

data de captura) de cada Opilião, dos quais foram numerados de 1 a 14. Com cada indivíduo foi realizado testes de captura com presa vivas e mortas. No entanto, os indivíduos 5 e 7 morreram no decorrer dos experimentos.

Para as observações o indivíduo foi retirado de seu terrário para colocá-lo em uma outra caixa de isopor sem tampa, com uma placa de vidro cobrindo por cima para evitar fuga e possibilitar a visualização de seus atos comportamentais. Em seguida foi realizado o período de aclimação por 5 minutos. Posteriormente era inserido o cupim, vivo ou morto (nunca ao mesmo tempo), para começar as observações. Neste momento o cronômetro iniciava.

Durante as observações foram anotados o tempo de captura, utilização ou não pernas sensoriais e, caso tenha utilizado, número de vezes que utilizou as pernas sensoriais ao tocar em suas presas. Além disso, anotamos outras questões, a exemplo da quantidade de vezes que movimentavam a segunda perna sensorial, o número de vezes que a primeira perna sensorial foi utilizada e como ocorria o forrageio até o momento da captura.

Análises Estatísticas

Antes de realizar as análises estatísticas retiramos os dados *outliers*, que eram inconsistentes com os demais das séries. Posteriormente, aplicamos o teste de Normalidade Shapiro-Wilk para verificar se a variável “tempo” era não-normal ou normal. Com o resultado optamos pelo teste de Modelos Misturados Lineares Generalizados (GLMM) para analisar o efeito das variáveis no tempo de captura, e para uma melhor representação gráfica foi gerado um BOXPLOT no software R-3.6.1 com o plugin RStudio.

Análises Qualitativas

As análises qualitativas comportamentais foram realizadas descrevendo o comportamento do animal durante o tempo de experimento. Os comportamentos descritos eram os movimentos do seu segundo par de pernas, o momento do primeiro contato com a presa assim como o comportamento após o

contato, o tempo que passava se alimentando e caso não capturassem a presa também era descrito seu comportamento.

Resultados

O teste de normalidade para a variável tempo apresentou distribuição não-normal (Teste de Shapiro-Wilk, $W = 0.84496$, $p\text{-value} = 0.007061$). Conforme indica a tabela 1, o teste em GLMM encontrou efeitos significativos nas três variáveis (figura 3). Foram excluídos três indivíduos que estavam fora do padrão dos dados obtidos, porque estes poderiam causar anomalias nos resultados obtidos por meio de algoritmos e sistema de análise, mesmo diminuindo nosso N amostral.

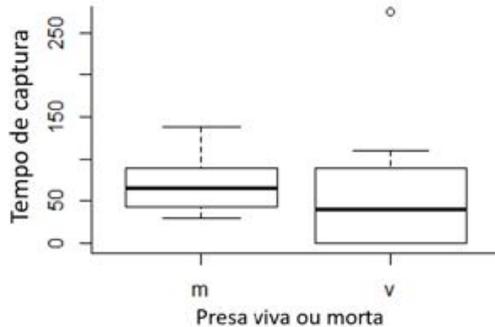
Tabela 1. Valores teste GLMM para as variáveis perna (utilizou ou não as pernas sensoriais), presa (morta ou viva), vezes (número de vezes que utilizou as pernas sensoriais), todas em relação ao tempo de captura.

Fixed effects	Estimate	Std. Error	Z-value	P-value
(Intercept)	3.37127	0.241	13.988	< 2e-16 ***
dados\$perna	-0.65498	0.28968	-2.261	0.0238 *
dados\$presa	-0.26456	0.06799	-3.891	9.97e-05 ***
dados\$vezes	0.77851	0.12216	6.373	1.86e-10 ***

(A)



(B)



(C)

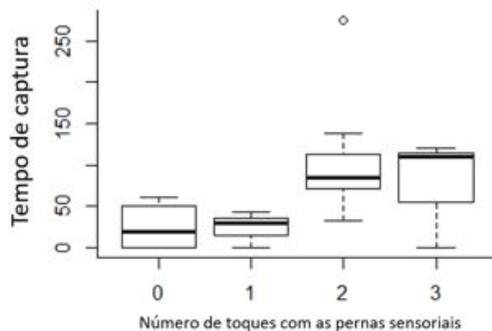


Figura 3. (A) BOXPLOT representando a correlação entre o uso (u) ou não uso (nu) da perna sensorial com o tempo de captura da presa. (B) BOXPLOT representando a correlação entre o experimento com presa morta ou presa viva em relação ao tempo de captura da presa. (C) BOXPLOT representando a correlação entre o número de toque que o Opilião exercia com as pernas sensoriais em relação ao tempo de captura. Em todos os casos os resultados deram significativos.

Qualitativamente foi observado que quando os opiliões se mantinham parados, todos os pares de pernas, com exceção do segundo par sensorial, se encontravam apoiados no substrato o sustentando, o 2º par de pernas continuava a se movimentar a todo momento explorando o ambiente, se o cupim passasse perto deste, ele o tocava com a perna sensorial e identificava sua presa. Antes do Opilião capturar sua presa ele fazia em média 2 contatos com o segundo par de pernas sensoriais.

Em alguns testes o Opilião se manteve parado durante todo o

experimento, mesmo quando o cupim vivo se movimentou por perto, às vezes até subindo em sua região dorsal (figura 2B), o Opilião não o capturava.

Discussão

Para todos os tratamentos, ao gerar o BLOXPOT foi possível observar que houve diferenças significativas, mas nem sempre como esperado. No BOXPLOT (A) é possível verificar que os indivíduos dos quais não utilizaram as pernas sensoriais obtiveram um menor tempo de captura de presas. No BOXPLOT (B) foi confirmado que quando a presa está viva a captura ocorre em tempo menor em relação à quando a presa está morta. Por fim, o BOXPLOT (C) indica que quanto menor o número de vezes que o opilião utiliza as pernas sensoriais menor é tempo de captura da presa.

A hipótese de que os indivíduos utilizam o segundo par de pernas para detectar e reconhecer as presas, tocando no alimento com as pernas antes de sua manipulação com os pedipalpos e com as quelíceras, em partes, não foi corroborada. Afinal, alguns indivíduos foram capazes de capturar suas presas sem grandes dificuldades, mesmo sem tocar em suas presas previamente com as pernas sensoriais, conforme indica o BLOXPOT (A). Por outro lado, os indivíduos podem ter usado a segunda perna sensorial para detectar de forma indireta suas presas através de partículas irradiadas no ar pelo Isoptera. Ou seja, não necessariamente foi preciso tocar nas presas para identificá-las, uma vez que as pernas sensoriais possuem mecano e quimiorreceptores dos quais, provavelmente, conseguem captar estímulos externos pelas partículas em suspensão (Gainett *et al.*, 2017).

Nesse sentido, o BLOXPOT (B) indicando que com presas vivas o tempo de captura foi menor, tal fenômeno ocorreu provavelmente porque quanto mais a presa se movimentava, mais o opilião consegue captar estímulos mecânicos dos isopteras (Willemart *et al.*, 2009). Não obstante, antes dos indivíduos forragear e sair da posição estática, foi observado movimentos constantes da perna sensorial. Em outras palavras, o opilião movimentava a perna

sensorial constantemente para perceber o ambiente em sua volta antes de começar a andar (Willemart *et al.*, 2004). Ademais, foi observado também que os opiliões, mesmo após captura durante a alimentação, continuavam movimentando as pernas sensoriais para sentir o ambiente onde estavam inseridos, o que indica um provável comportamento de vigília (Willemart *et al.*, 2004).

As análises demonstradas pelo BOXPLOT (C), indicam que conforme mais o organismo utiliza suas pernas sensoriais, maior é o tempo de captura. Logo, se é evolutivamente mais eficiente maximizar o tempo de busca, capturar presas em maior tempo oferece desvantagens (Cowie, 1977). Entretanto, os indivíduos que capturam em maior tempo, pode indicar serem mais cautelosos, capturando suas presas apenas ao tocá-las previamente com as pernas sensoriais, o que garante uma maior segurança para a identificá-las e reconhecê-las.

Este movimento constante das pernas sensoriais, semelhante aos movimentos das antenas dos insetos, sugere a dependência do opilião com suas pernas sensoriais não apenas como apoio e locomoção, mas também como estruturas de reconhecimento do espaço à sua volta (Schneider, 1964).

Em conclusão, mais estudos precisam ser feitos, com um N amostral maior, com a finalidade de compreender o uso deste segundo par de perna sensoriais e desvendar a diversidade de mecanismos sensoriais de predação presente na Classe Arachnida. Ainda que os resultados não tenham sido corroborados, em partes, com nossa hipótese, podemos considerar que são de suma importância para o entendimento do comportamento alimentar da subfamília Heteropachylinae. Afinal, qualitativamente observamos que estes são dependentes do segundo par de pernas sensoriais por estar sempre movimentando-as. Sendo assim, não podemos descartar a ideia de que as pernas sensoriais são essenciais no comportamento alimentar, desde o momento que começa o forrageio até o momento da captura e ingestão de presas.

Agradecimentos

Agradecemos a nossa tutora Jessica Tagliatela pelas orientações, auxílio e colaboração durante nossos estudos, a Prof. Dr. Livia Fusari pelos auxílios nos experimentos, ao Guilherme Gonzaga pela ajuda nas análises estatísticas, e, por fim, aos Profs. Drs. Hugo Sarmento e Rhainer Guillermo pela oportunidade em desenvolver esta pesquisa que contribuiu para o nosso crescimento profissional.

Referências

- Adis, J. and Harvey, M. S. 2000. How many Arachnida and Myriapoda are there world-wide and in Amazonia? Short Communication. *Studies on neotropical fauna and environment* 35.2: 139-141.
- Brusca, R.C. & Brusca, G.J. 2007. *Invertebrados*, 2º edição. Editora Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro. 968 pp.
- Chapman, R. F. & Chapman, R. F. 1998. *The insects: structure and function*. Cambridge University Press.
- Chelini, M. C., Willemart, R. H. and Gnaspini, P. 2012. Gregarious behavior of two species of Neotropical harvestmen (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). *The Journal of Arachnology* 40.2: 256-259.
- Coddington, J. A.; Horner, M. & Soderstrom, E. A. 1990. Mass aggregations in tropical harvestment (Opiliones, Gagrellinae: Prionostemma sp.). *Revue Arachnologique*.
- Cowie, R. J. 1977. Optimal foraging in great tits (*Parus major*). *Nature*, 268(5616), 137.
- Curtis, D. J. Ecology. 2007. In *Harvestmen: the Biology of Opiliones*. (Eds R. Pinto-da-Rocha, G. Machado and G. Giribet.) pp. 280–308.
- Edgar, A. L. 1990. Opiliones (Phalangida), in D. L. Dindal (ed.) *Soil Biology Guide* (New York: John Wiley and Sons), pp. 529±581.
- Endler, J. A. & Basolo, A. L. 1998. Sensory ecology, receiver biases and sexual selection. *Trends in ecology and evolution* 13.10: 415-420.
- Fernandez, J. L.; Tanner, A. R. ; Giacomelli, M. ; Carton, R. ; Vinther, J. ; Edgecombe, G. D. & Pisan, D. 2019. Increasing species sampling in chelicerate genomic-scale datasets provides support for monophyly of Acari and Arachnida. *Nature Communications* | 10:2295.
- Gainett, G. *et al.* 2017. Putative thermo-/hygroreceptive tarsal sensilla on the sensory legs of an armored harvestman (Arachnida, Opiliones). *Zoologischer Anzeiger*, v. 270, p. 81-97, 2017.

- Gnaspini, P., & Hara, M. R. 2007. Harvestmen—The Biology of Opiliones. 455-472. *Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology*, 242(4), 353-365.
- Gonzalez, A.; Rossini, C. & Einer, T. 2004. Mimicry: imitative depiction of discharged defensive secretion on carapace of an opilionid. *Chemoecology*, 14(1): 5-7.
- Gueratto *et al.* 2017. Description of two new species of Magnispina and a new hypothesis of phylogenetic relationships for Heteropachylinae (Opiliones: Laniatores: Gonyleptidae). *Zootaxa* 4300 (2): 180–194.
- Keil, T. A. & Steinbrecht, R. A. 1984. Mechanosensitive and olfactory sensilla of insects. In *Insect ultrastructure*. Springer, Boston, MA, 477-516.
- Machado, G. & Oliveira, P. 2002. Maternal care in the neotropical harvestman *Bourguyia albiornata* (Arachnida: Opiliones): oviposition site selection and egg protection. *Behaviour* 139.11-12: 1509-1524.
- Machado, G.; Bonato, V. & Oliveira, P. S. 2002. Alarm communication: a new function for the scent-gland secretion in harvestmen (Arachnida: Opiliones).” *Naturwissenschaften* 89.8: 357-360.
- Mora, G. 1990. Paternal care in a neotropical harvestman, *Zygopachylus albomarginis* (Arachnida, Opiliones: Gonyleptidae). *Animal Behaviour* 39.3: 582-593.
- Pape, T.; Blagoderov, V., & Mostovsk, M. B. 2011. *Animal Biodiversity: an Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness*. *Zootaxa* (ed. Zhang, Z. Q.) 3148, 222–229 (Magnolia Press, Ithaca, NY)..
- Pomini, A. M.; Machado, G.; Pinto-da-Rocha, R.; Mácias-Órdonez, R. & Marsaioli, A. J. 2010. Lines of defense in the harvestman *Hoplobunus mexicanus* (Arachnida: Opiliones): Aposematism, stridulation, thanatosis, and irritant chemicals. *Biochemical Systematics and Ecology*, 38(3): 300-308.
- Ruppert, E.E., Fox, R.S. & Barnes, R.D. 2005. *Zoologia dos Invertebrados*. 7ª ed., Ed. Roca, São Paulo, 1145 p..
- Ryan, M. J. 1990. Sexual selection, sensory systems and sensory exploitation. *Oxf. Surv. Evol. Biol.* 7: 157-195.
- Schneider, D. (1964). Insect antennae. *Annual review of entomology*, 9(1), 103-122.
- Shultz, J. W., & Pinto-da-Rocha, R. 2007. Morphology and functional anatomy. Harvestmen: the biology of Opiliones.
- Willemart, R. H., & Gnaspini, P. 2004. Comparative density of hair sensilla on the legs of cavernicolous and epigeal harvestmen (Arachnida: Opiliones).
- Willemart, R. H.; Farine, J.P. & Gnaspini, P. 2009; Sensory biology of Phalangida harvestmen (Arachnida, Opiliones): a review, with new morphological data on 18 species." *Acta Zoologica* (Stockholm) 90 : 209–227.

VÍDEO COMO FERRAMENTA EFETIVA NO ENSINO DE ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DE AVES

Ana Carolina Nunes, Bruna Fazenaro, Renata Luiza Moraes

Tutor: Guilherme Gonzaga da Silva

Resumo

O tráfico da fauna e flora consiste em uma das principais ameaças à diversidade, sendo as aves o principal grupo comercializado. Diante dessa realidade, a educação pode ser um meio para evitar a expansão desse cenário. Utilizar conceitos da ecologia comportamental, tornam os conteúdos de ciências e biologia mais significativos, além de ser uma ferramenta para discutir estratégias de conservação transpondo tais conceitos, para um material didático. Assim, o presente trabalho buscou avaliar a eficácia de um vídeo informativo sobre comportamento de aves, por meio de associações de informações utilizando um jogo de cartas. Ambos materiais apresentavam informações do comportamento e curiosidades sobre sete aves (João de Barro, Sabiá barranco, Maritaca, Pomba, Sanhaço, Bem-Te-Vi e Canário da terra). A metodologia consistiu em 4 etapas, sendo a primeira a aplicação do jogo, seguida da exibição do vídeo, com uma nova aplicação do jogo e pôr fim a coleta e análise dos dados. Observou-se um aumento significativo nas associações entre as cartas. A partir desse resultado, pode-se concluir que o vídeo apresenta viabilidade, proporcionando aos alunos uma forma de aprendizagem rápida e significativa, corroborando nossa hipótese e as discussões presentes na literatura.

Palavras chave: Aves - Ecologia Comportamental - Vídeos

Introdução

O Brasil é um dos países com a maior diversidade do mundo. No entanto, o comércio da fauna e flora, consiste em uma das principais atividades à ameaça a diversidade, sendo a terceira maior atividade ilegal do mundo. Estima-se que esse comércio movimentado cerca de 10 a 20 bilhões de dólares ao ano em todo globo,

segundo o Relatório Nacional sobre o Tráfico da Fauna Silvestre (BEHLING; ISLAS, 2014; RENCITAS, 2001). O relatório traz, ainda, que dos grupos animais mais apreendidos nesse negócio, as aves são as mais encontradas devido a riqueza da avifauna.

Partindo dessa realidade, a educação pode ser um meio para se trabalhar desde cedo a noção de conservação, evitando a expansão desse cenário. De maneira geral, as disciplinas de Ciências têm o papel de permitir o contato com os produtos científicos, de forma que os alunos, que serão futuros cidadãos, sejam capazes de entender os símbolos e significados próprios da área podendo utilizá-los como instrumentos em sua prática social.

O tema de ecologia comportamental está presente nos livros didáticos de forma transversal aos conteúdos de zoologia, ecologia e evolução (FARIAS; BESSA; ARNT, 2012). Ainda, ao utilizar conceitos da área, tornam os conteúdos de ciências e biologia mais significativos, além de ser uma ferramenta para discutir estratégias de conservação. Mas, para que esses conhecimentos sejam levados para o contexto escolar, requer a transposição desses conceitos, para um material didático. Transposição didática consiste na transformação dos conceitos científicos para algo que possa ser ensinado. Segundo Yves Chevallard (1991), que propôs tal teoria, o processo da transposição do saber científico é realizado por uma instituição 'invisível e pensante', formada por pesquisadores, professores, especialistas e técnicos que transformarão o conceito científico em saber ensinado (MATOS FILHO; *et al*, 2008).

Na educação básica o livro didático consiste no principal recurso metodológico utilizado pelos professores para promoção do ensino-aprendizagem, fato que pode ser facilmente observado em qualquer escola e na literatura, conforme trazido por Rosa (2017). Ainda, segundo o autor, esse

recurso é muitas vezes utilizado como material de apoio para resolução de exercícios, leitura e principalmente pelo uso das imagens.

As imagens são interessantes recursos para apresentação de questões científicas por propiciar a compreensão e conceitualização desse meio (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005). Aliado ao som, os recursos audiovisuais para o ensino de ciências possuem o papel de (i) demonstrar conceitos de difícil observação; (ii) como organizador prévio para assimilação de conhecimentos posteriores; (iii) para apresentação de diferentes etapas de um conhecimento e sua integração; (iv) instrumento de apoio; (v) simulação de modelos e por fim, (vi) motivar a aprendizagem de conteúdos ensinados pelos professores (ROSA, 2000).

Dessa forma, o presente trabalho buscou avaliar a eficácia de um vídeo informativo sobre comportamento de aves, por meio de associações de informações utilizando um jogo de cartas.

Materiais e métodos

A coleta de dados foi realizada no segundo ano do ensino médio da escola Professor Doutor Segundo Carlos Lopes no município de Ibaté.

Video

A ferramenta vídeo foi escolhida como um dos materiais do presente projeto, sendo utilizada em nossa aula para uma turma de 2º ano do ensino médio. O material didático apresentava informações do comportamento e curiosidades sobre sete aves (João de Barro, Sabiá barranco, Maritaca, Pomba, Sanhaço, Bem-Te-Vi e Canário da terra) selecionadas pelo grupo desenvolvedor do projeto, constando fotos, distribuição geográfica, tipos de comportamentos e sua importância ecológica ou alguns tipos de conscientização.

Jogo

O material que foi utilizado no presente trabalho para a coleta de dados em sala de aula foi um jogo didático de associação composto por diversas cartas ilustrativas e informativas. Esse material foi aplicado antes e depois da demonstração do vídeo

como ferramenta avaliativa para a sua eficácia.

Em geral, o jogo foi composto por um total de 21 cartas, das quais 7 foram ilustrações de cada uma das sete aves, 7 foram ilustrações de algum tipo de comportamento dessas mesmas aves e por fim 7 cartas referentes a importância ecológica dessas aves. Além disso, o jogo estava acompanhado de um manual de instruções (anexo) que teve como objetivo demonstrar as regras dos jogos e suas pontuações para que os alunos compreendam melhor a funcionalidade da atividade.

Desenvolvimento do jogo sem/com o conhecimento prévio dos alunos

A metodologia do presente projeto foi dividida em 4 etapas no geral, sendo a primeira a aplicação do jogo, a segunda o desenvolvimento do vídeo, a terceira novamente a aplicação do jogo e pôr fim a coleta e análise dos dados.

Nessa primeira etapa da metodologia foi desenvolvida a atividade do jogo, levando em consideração que esse conteúdo não aparece de forma explícita e aprofundada no caderno do aluno, supõe-se que os alunos não apresentam conhecimento prévio sobre o assunto. A partir disso, foi entregue para cada um dos alunos um saquinho contendo as 21 cartas do jogo e um manual de instruções referente ao mesmo. Com esse material em mãos a função de cada um dos alunos foi distribuir as cartas embaralhadas na mesa e organizadas em trincas que deveriam conter informações da mesma ave (1 ilustração da ave + 1 comportamento + 1 importância ecológica), ao final da atividade os alunos formaram 7 trincas, cada uma referente a uma ave. Ao terminarem, foram tiradas fotos individuais de cada uma das atividades prontas para que foram usadas na contabilização dos pontos.



Figura 1. Manual de instruções elaborado pelas autoras

Em sequência, a mesma atividade foi desenvolvida após a apresentação do vídeo, sendo que a união desses dados foi utilizada para analisar a eficácia do nosso material didático (vídeo).

Apresentação e explicação do vídeo

O vídeo foi um material informativo desenvolvido com características e curiosidades sobre sete espécies de aves. Ele foi apresentado para os alunos por projetor em sala de aula, o qual foi acompanhado não só pelas informações e figuras mostradas, mas também por explicações a parte feitas pelas alunas desenvolvedoras do projeto. O vídeo foi interativo e bem didático com o propósito de despertar nos alunos o interesse e a aproximação com o conteúdo de ecologia comportamental de aves, sendo assim, após sua finalização os alunos puderam tirar suas dúvidas e curiosidades sobre o assunto. Como é o material a ser avaliado pelo projeto, este foi apresentado entre as aplicações dos jogos o que permitiu analisar sua eficácia através das pontuações antes e depois de sua apresentação.

Coleta e Análise de Dados

A coleta de dados teve como objetivo unir os resultados apresentados pelo jogo antes e após a apresentação do vídeo. Sendo assim, a nossa análise dependeu do número de pontos adquiridos por cada aluno em cada uma dessas etapas. Para isso, durante a atividade (jogo) cada uma das pesquisadoras aramacompanharam o desenvolvimento da atividade e aramfotografaram cada uma das trincas finalizadas por cada um dos alunos tanto antes como depois do vídeo para ter assim os registros podendo calcular as pontuações de acordo com o manual de instruções. Após o registro e o cálculo desses dados, a eficácia do vídeo foi analisada comparando-se as pontuações obtidas no jogo antes e depois da intervenção, por meio do *software* R (R Core Team, 2019, versão 3.6.1), utilizando o teste de Wilcoxon-Pratt.

Resultados e Discussão

A utilização de vídeos no cotidiano das salas de aula, não muda a relação ensino e aprendizagem, mas serve, para aproximar o ambiente educacional nas relações cotidianas, fazendo com que aumente a motivação e o interesse do aluno por assuntos novos. Além disso, essa ferramenta tem como principal função despertar a curiosidade e motivação sobre diversos temas, facilitar o desejo pela pesquisa e pelos conteúdos didáticos (SANTOS; KLOSS, 2010). A partir disso, foi testada a viabilidade do vídeo “Comportamento e Importância das aves” através dos dados coletados antes e após o mesmo.

Os resultados apresentados corroboram com os dados encontrados na literatura, quando diz respeito a funcionalidade do vídeo, já que a utilização dessa ferramenta tem como objetivo auxiliar professores em sala de aula facilitando alcançar os objetivos específicos das aulas de forma visual, auditiva e envolvendo os alunos de forma didática (SILVA, 2009; SANTOS; KLOOS, 2010). A fim de avaliar o desempenho dos alunos antes e após o vídeo estimando sua efetividade, foi utilizado o “Jogo das aves” como método avaliativo quantitativo (**Figura 2**).



Figura 2. Combinações das cartinhas do jogo. A imagem demonstra as combinações feita pelo mesmo aluno antes (esquerda) e após exibição do vídeo (direita).

Jogos didáticos são frequentemente utilizados nas escolas, como uma ferramenta lúdica e didática, além disso, são importantes métodos avaliativos, já que podem ser usados para melhorar e fazer análises do desempenho dos alunos, pois de forma geral constituem uma aprendizagem rápida e significativa (GOMES *et al.*, 2001; CAMPOS, BORTOLOTO; FELICIO, 2003). Através dos dados obtidos, foi observado que os alunos obtiveram uma pontuação menor antes do desenvolvimento do vídeo, no entanto após essa ferramenta didática ser apresentada aos alunos estes melhoraram significativamente suas pontuações, sendo que esses dados podem ser observados a partir dos cálculos da significância estatística entre esses dois momentos (**Figura 2**).

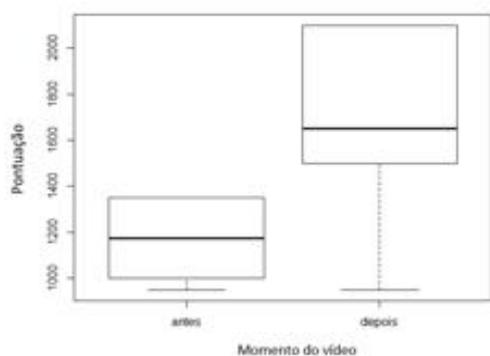


Figura 3. Avaliação da eficácia do vídeo. Após exibição da produção audiovisual, observou-se diferenças nas pontuações nos diferentes momentos do jogo. Analisou-se estatisticamente as pontuações, havendo diferenças entre elas, calculadas com teste de normalidade de Shapiro-Wilk, *pos test* de Wilcoxon-Pratt, ($p < 0.01$).

Dessa forma, nota-se que houve aprendizagem do conteúdo abordado pelo vídeo, corroborando assim nossa hipótese

inicial e indo de encontro ao que está disponível na literatura sobre o tema.

Conclusão

Através dos resultados obtidos no presente estudo, foi possível observar a viabilidade do vídeo como ferramenta didática, visto que propiciou aos alunos uma aprendizagem rápida e significativa., Portanto, a pesquisa corrobora com a literatura relacionada mostrando que as ferramentas didáticas áudio visuais podem auxiliar em uma assimilação melhor do conteúdo proporcionando uma melhor qualidade no processo de ensino aprendizagem.

Nesse contexto, visto a viabilidade do vídeo estudos futuros devem considerar a utilização desse meio como uma forma de auxiliar os professores no processo de ensino aprendizagem dos alunos.

Agradecimentos

Agradeço ao tutor Guilherme, a Talita, aos Profs. Hugo e Rhainer, ao Prof. Ronaldo e a Escola Professor Doutor Segundo Carlos Lopes que nos permitiram o desenvolvimento e eficácia do trabalho.

Referências

BEHLING, Greici Maia; ISLAS, Camila Alvez. EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E LUDICIDADE NA PRESERVAÇÃO DE ANIMAIS SILVESTRES. **Revista Conexão UEPG**, vol. 10, núm. 1, pp. 128-139, 2014

CAMPOS, BORTOLOTO e FELICIO, 2003. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem – **Caderno dos núcleos de ensino** 47: 47-60.

FARIAS, Joiciane Gonçalves; BESSA, Eduardo; ARNT, Ana Medeiros. Comportamento animal no ensino de Biologia: possibilidades e alternativas a partir da análise de livros didáticos de Ensino Médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 11, nº 2, p. 365-384, 2012.

GOMES, R. R. et al. Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia. **Erebio**, v. 1, p. 389-92, 2001.

MARTINS, Isabel; GOUVEA, Guaracira; PICCININI, Cláudia. Aprendendo com imagens. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 57, n. 4, p. 38-40, Dec. 2005. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sc>

i_arttext&pid=S0009-67252005000400021&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 07 Out. 2019.

MATOS FILHO, Maurício A. Saraiva de; et al. A transposição didática em Chevallard: As deformações/transformações sofridas pelo conceito de função em sala de aula. **Disponível em:** <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/431_246.pdf>. Acesso em 07 junho 2019.

RENCTAS. 1º Relatório Nacional sobre o Tráfico da Fauna Silvestre. Brasília, p.108, 2001 **Disponível em:** <http://www.renctas.org.br/wp-content/uploads/2014/02/REL_RENCTAS_pt_final.pdf> . Acesso em 23 out 2019.

ROSA, Marcelo D Aquino. O Uso do Livro Didático de Ciências na Educação Básica : p. 55–86 , 2017.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. O USO DOS RECURSOS AUDIOVISUAIS E O ENSINO DE CIÊNCIAS. **Cad.Cat.Ens.Fis.**, v. 17, n. 1: p. 33-49, abr. 2000.

SILVA. J. B. O vídeo como recurso didático. Secretaria de Educação a Distância – SEED – MEC Universidade Federal do Rio Grande Programa de Formação Continuada em Mídias na Educação Curso de Especialização em Mídias na Educação, 2009.

DOS SANTOS, Paulo Ricardo; KLOSS, Sheila. A criança e a mídia: a importância do uso do vídeo em escolas de Joaçaba–SC¹.

Influência dos padrões de marcas de distração na taxa de predação em formigas-feiticeiras (Hymenoptera: Mutillidae)

Fernanda Siani; Jéssica Perboni; Paloma Pena Firme; Rodrigo Cezário

Resumo

O padrão de marcas de distração na natureza é crucial na comunicação intraespecífica e interespecífica, sendo evolutivamente estratégico na sinalização de riscos para predadores, possibilitando assim a sobrevivência desses animais. Por conseguinte, o presente trabalho buscou investigar se a presença de marcas de distração em mutilídeos tem influência na taxa de predação do emissor do sinal. Temos como hipótese que as marcas de distração irão diminuir o risco da predação e direcionar o ataque de predadores para partes específicas do corpo. Para isso, utilizamos modelos artificiais confeccionados em plastilina. Os modelos foram dispostos em um fragmento de cerrado no *campus* UFSCar. Quatro padrões de coloração do tipo distração foram elaborados. Ao final do experimento, não obtivemos resultados significativos na taxa de predação entre os modelos. Pensamos assim que outras estratégias combinadas com marcas de distração podem garantir defesa mais eficaz e que as marcas, por sua vez, podem desempenhar papel importante na aprendizagem dos predadores.

Introdução

Muitas linhagens desenvolveram em sua história evolutiva padrões de cor de alarme considerados adaptativos porque sinalizam riscos para o predador, sendo que sua manutenção nas populações ocorre por conta dos processos cognitivos do predador e de mimetismo (Mallet & Singer 1987; Guilford & Dawkins 1991). Marcas de distração (*i.e.*, qualquer elemento que direciona a atenção ou o olhar do receptor para longe do emissor) (Thayer, 1909) do tipo listras (Barlow, 1972) ou *eyesspots* (Stevens *et al.*, 2008) são elementos aposemáticos que se relacionam com a evitação da predação.

Em um contexto evolutivo o ambiente também se torna um artifício para evitar a predação. É possível destacar a importância dos tipos de paisagem e suas características, sendo que ambientes com mais vegetação oferecem recursos que possibilitam maior diversidade de táticas de forrageamento (Lemessa *et al.*, 2015), ao proporcionar possibilidades de refúgios, podendo afetar tanto a predação como os tipos de predadores presentes no local. Experimentos mostram que a taxa de predação em lagartas artificiais são moduladas pelo grau de vegetação do ambiente, demonstrando que os modelos expostos em locais com menos vegetação apresentaram mais sinais de predação do que os posicionados em locais com mais plantas (Lemessa *et al.*, 2015).

O presente trabalho tem como objetivo investigar se a presença de marcas de distração interferem na taxa de predação em modelos artificiais. Testando as hipóteses de que (i) a presença de marcas de distração diminui o risco de predação (Thayer, 1909; Stevens, 2007) em modelos artificiais e; (ii) a presença de marcas de distração direciona o ataque de possíveis predadores.

Material e Métodos

Grupo taxonômico de estudo

Os mutilídeos (Hymenoptera: Mutillidae), popularmente conhecidos como formigas-feiticeiras, fazem parte de uma família taxonômica de vespas solitárias, parasitoides de pupas e larvas de outros insetos e cosmopolitas, com riqueza predominante nas regiões tropicais e subtropicais (Mickel 1928; Nonveiller *et al.* 1990). Na região Neotropical, cerca de 1.500 espécies foram descritas e têm status taxonômico validado (Nonveiller *et al.* 1990). O táxon apresenta dimorfismo sexual bastante evidente, com fêmeas cursoriais

ápteras e machos alados (raramente braquípteros ou ápteros, *e.g.*, *Myrmilla capitata*) (Deyrup 1988).

Por conta da diversidade de estratégias defensivas apresentada por esses organismos, como estridulação (Tschuch 1993; Polidori 2013), coloração aposemática, crípse, *ant-mimicry* (*Dasytmilla dilucida*), secreções químicas (Fales *et al.* 1980), movimentação cursorial, cutícula rígida e lisa, fortes mandíbulas e a presença de um ferrão, mutilídeos são modelos de estudo sobre a evolução de padrões de coloração de alarme do tipo mimetismo mülleriano (Rodriguez *et al.* 2014; Wilson *et al.* 2013; Wilson *et al.* 2015; Wilson *et al.* 2018) e batesiano (Figura 2; Brach 1978; Edwards 1984; Nentwig 1985).

Apesar das espécies do grupo apresentarem uma diversidade expressiva de padrões de coloração, como por exemplo marcações circulares ou em forma de listras em regiões do corpo (Fig. 1), os significados desses traços ainda permanecem sem elucidação. Nos últimos anos, várias tentativas de entender os traços de cores dos anéis miméticos em Mutillidae foram propostas (Wilson *et al.*, 2013; 2015; 2018). Entretanto, as relações entre o fenótipo em questão e suas funções anti-predatórias dos mutilídeos ainda permanecem incipientes.



Figura 1. Figura exemplificando dois principais padrões de marcações em Mutillidae, listras e *eyespot*s. a): *Leucospilomutilla cerbera*; b) *Suareztilia gazagnairei* e; c) *Traumatomutilla quadrum*.

Área de estudo

O estudo de campo foi realizado na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, na cidade de São Carlos – SP (22° 0' 55" S, 47° 53' 28" O). A cidade se encontra entre as altitudes de 815m a 895m, sendo que

o clima da região é categorizado como tropical, apresentando estações secas entre abril e setembro seguida por uma estação úmida entre outubro e março (Alvares *et al.*, 2013). A temperatura anual média é de 19,6 °C, e a precipitação média total anual de 1495,1 mm (Melão *et al.*, 2011). A universidade possui cerca de 26% (162,21 ha) de Áreas de Reserva Legal (ARL), e conta com Áreas de Preservação Permanente (APP) que somam 61,77 ha. As áreas de reserva legal e de proteção permanente totalizam 203,54 ha, sendo aproximadamente 32% de áreas com vegetação nativa no interior do campus de São Carlos.

Procedimentos específicos

Para testar se há correlação entre a taxa de predação e os diferentes padrões de marcas de distração em Mutillidae, utilizamos modelos artificiais simulando espécimes fêmeas de Mutillidae. Os modelos tinham cerca de 2cm de comprimento. Os padrões de marcas de mutilídeos analisados foram: (i) modelo preto com listras laterais brancas na cabeça; (ii) modelo preto com listras laterais brancas no mesossoma e no metassoma e; (iii) modelo preto com *eyespot* no metassoma. Os modelos foram confeccionados com plastilina na cor preta e para os padrões de cores, utilizamos tinta guache atóxica branca. Como controle, foi utilizado um modelo totalmente preto sem marcações distintas. Ao total, confeccionamos 80 modelos artificiais, sendo 20 referente ao modelo (i); 20 referente ao modelo (ii); 20 referente ao modelo (iii) e; 20 representando o controle (Fig. 2).

Foram distribuídos sobre o solo 10 modelos de cada tratamento de forma randômica em um transecto de aproximadamente 1km nas seguintes áreas do fragmento de cerrado da UFSCar: (a) trilha e (b) vegetação seca. Para a localização e visualização dos modelos, foi utilizada uma fita em árvores próximas a cada um (Fig. 3).

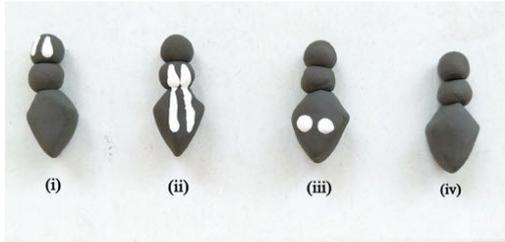


Figura 2. Modelos artificiais de Plastilina. (i) modelo preto com listras brancas apenas na cabeça; (ii) modelo preto com listras brancas no mesossoma e no metassoma; (iii) modelo preto apenas com *eyespot*s no metassoma; (iv) tratamento controle.



Figura 3. a) Sinalização com fita em árvore próximo ao modelo; b) Modelo artificial.

Procedimentos de coleta de dados

As observações em busca de marcas de predação ocorreram por quatro (4) dias no período da manhã, totalizando 48 horas. No primeiro dia do experimento distribuímos os modelos ao longo dos transectos pré-determinados. No segundo e terceiro dia os modelos foram observados no ambiente natural. No quarto dia os modelos foram recolhidos para análise.

Análise de marcas de predação

A análise dos modelos artificiais ocorreu no Laboratório de Estudos Ecológicos em Etologia e Evolução - LESTES, com auxílio de um microscópio estereoscópio Leica. A determinação das marcas de predação nos modelos artificiais foi baseada no trabalho de Low *et al.* (2014).

Análise dos dados

Realizamos o teste Qui-Quadrado para testar a influência das marcas de distração na predação dos diferentes tratamentos, por conta de nossas variáveis serem binárias.

Resultados e Discussões

Ao comparar as taxas de predação dos modelos (iii) preto apenas com *eyespot*s no metassoma com o (ii) preto com listras brancas no mesossoma e no metassoma obtivemos significância estatística ($p = 0.022$).

A análise das marcas de predação no metassoma do modelo (ii) apresentou valores estatisticamente não significativos ($p = 0,092$) em relação aos demais modelos (Fig. 4). Sugerindo que o sinal de listras brancas não é expressamente um padrão que afugenta predadores, porém refuta nossa segunda hipótese que tem que ver com o direcionamento do ataque. Visto que, o modelo (i) que apresenta listras apenas na cabeça, igualmente não apresentou valores significativos ($p = 0,07$).

Observamos que a taxa de predação em relação ao ambiente em que o tratamento foi submetido não foi significativa ($p = 2.618$), ou seja, não houve diferença na predação entre os ambientes de vegetação seca e estrada.

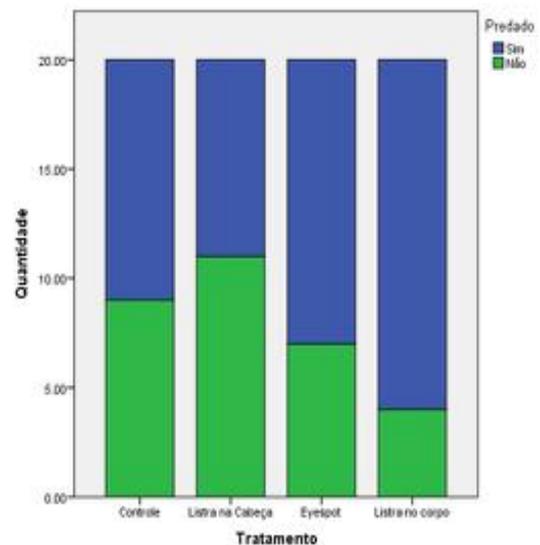


Figura 4. Números de marcas de predação encontradas nos tratamentos (i), (ii), (iii) e (iv) após o experimento.

Sugerimos que algumas marcas de distração do tipo aposemáticas desempenham melhor papel em afugentar predadores em comparação com outras (Stevens *et al.*, 2008), sendo que no estudo em questão, o tratamento com listras longitudinais ao longo do corpo foi o mais notado e o que obteve maior taxa de predação durante o experimento. Sabe-se que na natureza a presença de sinais de alerta são comumente associados a padrões de movimento que podem desencadear maior aversão por parte do predador, chegando até mesmo a confundi-lo e fazendo-o errar o alvo durante o ataque (Caro, 2008).

Por exemplo, o padrão de listras comumente encontrado em serpentes, quando associado ao movimento característico de rastejamento, cria um deslumbramento sinal visual que pode direcionar a atenção do predador para a parte posterior do corpo, propiciando maiores chances de defesa e fuga (Hämäläinen *et al.*, 2015).

Sendo assim, a presença de movimento se torna um fator crucial para determinar a taxa de predação em indivíduos. Dessa maneira, em uma situação de repouso, como representado nos tratamentos utilizados, o padrão de coloração poderia ter um efeito contrário ao esperado, direcionando o ataque ao animal e não repelindo-o (Stevens *et al.*, 2008).

Estudos realizados com presas artificiais indicam que listras longitudinais ao longo do corpo, mesmo quando combinadas com movimentos, são percebidas de forma mais rápida pelos predadores se em comparação a outros padrões de marcas aposemáticas. Esses resultados sugerem que o padrão de coloração em formas de listras pode não ser tão eficaz para desempenhar função de alarme, mas sim de confundir e redirecionar o ataque para a parte posterior ao corpo dando melhor possibilidade de fuga para a presa (Von Helversen *et al.*, 2013).

Uma possível interpretação para os resultados encontrados pode estar relacionada ao fato de as marcas aposemáticas desempenharem suas funções de alerta por meio de processos de aprendizagem por parte dos predadores, que ao terem experiências não positivas quando se alimentam acabam por

desenvolver o comportamento de aversão a esses animais, associando-os aos padrões de coloração avistados. Dessa maneira, torna-se naturalmente necessário que ocorra a interação predador-presa para o desenvolvimento de estruturas cognitivas e formação de imagens de busca ou aversão (Lynn, 2005).

Entretanto, à medida que o aposematismo tem se mostrado como uma estratégia anti-predação, algumas espécies de predadores têm desenvolvido novas táticas condicionais de forrageamento que consistem em optar por se alimentar de presas que indiquem maiores ganhos nutricionais, de forma a compensar os gastos energéticos apresentados pelas diferentes estratégias de defesa (Smith *et al.*, 2014).

Podemos assumir que o tamanho da presa e os hábitos de forrageamento dos predadores são determinantes na taxa de predação. Outro fator condicionante, que interfere na escolha de um predador de se alimentar ou não de presas impalatáveis é a frequência desses animais em manchas de forrageamento, sendo mais comum um comportamento de aversão às presas com uma morfologia mais "rara" no ambiente em que a população está inserida. A disponibilidade de presas cria um viés de inserção destas na dieta de predadores, levando-os a "ignorar" os sinais de alerta. Devido à grande distribuição e presença de mutilídeos no cerrado, os resultados indicam que a possível inserção desses organismos na dieta de predadores, enquanto uma tática condicional, pode garantir melhores ganhos nutricionais, mesmo a presa apresentando uma diversidade de estratégias defensivas (Smith *et al.* 2014).

Conclusão

Os diferentes padrões de marcas de distração são eficazes ao garantir maior proteção de presas, seja como um alerta sobre o seu potencial de defesa ou até mesmo por causar um vislumbre visual, confundindo possíveis predadores e possibilitando melhores chances de fuga.

Os resultados encontrados indicam possível direcionamento dos predadores ao

modelo (ii) que contém listras brancas no mesossoma e no metassoma, sendo esse o que apresentou mais marcas de ataque em comparação com os outros modelos (i), (iii) e (iv). Desse modo, rejeita-se a hipótese (i) pois podemos inferir que apenas a presença de marcas de distração não é suficiente para evitar a predação, sendo necessária a combinação das marcas com outras estratégias comportamentais, como por exemplo o movimento. A hipótese (ii), sobre o direcionamento do ataque ocorrer por conta das marcas de distração, também foi refutada, visto que os resultados não foram significativos para o tratamento (i) que continha as marcas na cabeça.

Ademais, o confronto entre presas aposemáticas e seus predadores se torna fundamental para que ocorra o aprendizado e o reconhecimento desses organismos impalatáveis por meio da experiência (Guilford & Dawkins, 1991).

Agradecimentos

Agradecemos ao nosso tutor Vinicius Lopez, ao Prof. Dr. Rhainer Guillermo e ao Prof. Dr. Hugo Sarmiento pela ajuda no desenvolvimento do projeto.

Referências

- Brothers, D.J. & Lelej, A.S. (2017) Phylogeny and higher classification of Mutillidae (Hymenoptera) based on morphological reanalyses. *Journal of Hymenoptera Research*, (60), 1.
- Caro, T. (2008). Contrasting coloration in terrestrial mammals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1516), 537-548.
- Caro, T. (2017). Wallace on coloration: contemporary perspective and unresolved insights. *Trends in ecology & evolution*, 32(1), 23-30.
- Deyrup, M. (1988) Review of adaptations of velvet ants (Hymenoptera: Mutillidae). *The Great Lakes Entomologist*, 21(1), 1.
- Duarte, R. C., Flores, A. A., & Stevens, M. (2017). Camouflage through colour change: mechanisms, adaptive value and ecological significance. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1724), 20160342.
- Edwards, G. B. (1984). Mimicry of velvet ants (Hymenoptera: Mutillidae) by jumping spiders (Araneae: Salticidae). *Peckhamia*, 2(4), 46-49.
- Fales, H. M., Jaouni, T. M., Schmidt, J. O., & Blum, M. S. (1980). Mandibular gland allomones of *Dasymutilla occidentalis* and other mutillid wasps. *Journal of Chemical Ecology*, 6(5), 895-903.
- Merilaita, S. (2003). Visual background complexity facilitates the evolution of camouflage. *Evolution*, 57(6), 1248-1254.
- Mickel, C. E. (1928). Biological and taxonomic investigations on the mutillid wasps. *Bulletin of the United States national museum*.
- Guilford, T., & Dawkins, M. S. (1991). Receiver psychology and the evolution of animal signals. *Animal behaviour*, 42(1), 1-14.
- Hämäläinen, L., Valkonen, J., Mappes, J., & Rojas, B. (2015). Visual illusions in predator-prey interactions: birds find moving patterned prey harder to catch. *Animal cognition*, 18(5), 1059-1068.
- Howe, A., Lövei, G. L., & Nachman, G. (2009). Dummy caterpillars as a simple method to assess predation rates on invertebrates in a tropical agroecosystem. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 131(3), 325-329.
- Lemessa, D., Hambäck, P. A., & Hylander, K. (2015). Arthropod but not bird predation in Ethiopian homegardens is higher in tree-poor than in tree-rich landscapes. *PloS one*, 10(5), e0126639.
- Low, P. A., Sam, K., McArthur, C., Posa, M. R. C., & Hochuli, D. F. (2014). Determining predator identity from attack marks left in model caterpillars: guidelines for best practice. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 152(2), 120-126.
- Lynn, S. K. (2005). Learning to avoid aposematic prey. *Animal Behaviour*, 70(5), 1221-1226.
- Maier, T. J., & Degraaf, R. M. (2001). Differences in depredation by small predators limit the use of plasticine and zebra finch eggs in artificial-nest studies. *The Condor*, 103(1), 180-183.
- Manley, D. G., & Sherbrooke, W. C. (2001). Predation on velvet ants (Hymenoptera: Mutillidae) by Texas horned lizards (Phrynosoma cornutum). *Southwestern Naturalist*, 46(2), 221-222.
- Nonveiller, G., Suarez, F.J., Fritz, M.A. & Van, A.C. (1990). *Catalogue of the Mutillidae, Myrmosidae and Bradynobaenidae of the Neotropical Region Including Mexico* (Insecta: Hymenoptera). In: Van-Achtenberg, C. & Noveiller, G. (Eds.). *Hymenopterorum Catalogus*. Academic Publishing, pp. 5-150.

- Posa, M. R. C., Sodhi, N. S., & Koh, L. P. (2007). Predation on artificial nests and caterpillar models across a disturbance gradient in Subic Bay, Philippines. *Journal of Tropical Ecology*, 23(01), 27–33. doi:10.1017/s0266467406003671
- Prudic, K. L., Stoehr, A. M., Wasik, B. R., & Monteiro, A. (2015). Eyespots deflect predator attack increasing fitness and promoting the evolution of phenotypic plasticity. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1798), 20141531.
- Servedio, M. R. (2000). The effects of predator learning, forgetting, and recognition errors on the evolution of warning coloration. *Evolution*, 54(3), 751-763.
- Smith, K. E., Halpin, C. G., & Rowe, C. (2014). Body size matters for aposematic prey during predator aversion learning. *Behavioural processes*, 109, 173-179.
- Skelhorn, J., Dorrington, G., Hossie, T. J., & Sherratt, T. N. (2014). The position of eyespots and thickened segments influence their protective value to caterpillars. *Behavioral ecology*, 25(6), 1417-1422.
- Stevens, M., & Merilaita, S. (Eds.). (2011). *Animal camouflage: mechanisms and function*. Cambridge University Press.
- Stevens, M., Stubbins, C. L., & Hardman, C. J. (2008). The anti-predator function of ‘eyespots’ on camouflaged and conspicuous prey. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 62(11), 1787.
- Stevens, M. (2007). Predator perception and the interrelation between different forms of protective coloration. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1617), 1457-1464.
- Stevens, M., Yule, D. H., & Ruxton, G. D. (2008). Dazzle coloration and prey movement. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275(1651), 2639-2643.
- Thayer, A. H. (1909). An arraignment of the theories of mimicry and warning colours. *Popular Science. Monthly, NY*, 550-570.
- Von Helversen, B., Schooler, L. J., & Czienskowski, U. (2013). Are stripes beneficial? Dazzle camouflage influences perceived speed and hit rates. *PLoS One*, 8(4), e61173.
- Wilson, J.S., Jahner, J.P., Williams, K.A., & Forister, M.L. (2013). Ecological and evolutionary processes drive the origin and maintenance of imperfect mimicry. *PLoS one*, 8(4).
- Wilson, J.S., Jahner, J.P., Forister, M.L., Sheehan, E.S., Williams, K.A., & Pitts, J.P. (2015). North American velvet ants form one of the world’s largest known Müllerian mimicry complexes. *Current Biology*, 25(16).
- Wilson, J.S., Pan, A.D., Limb, E.S., & Williams, K.A. (2018). Comparison of African and North American velvet ant mimicry complexes: another example of Africa as the ‘odd man out’. *PLoS one*, 13(1).

PREFERÊNCIA SEXUAL DE FÊMEAS DE GUPPY (*POECILIA RETICULATA*) POR MACHOS DE MAIOR TAMANHO

Andressa Christofolletti Rangel, Geovanna da Silva Varaneis & Rayane Lima Maciel
Tutor: Cláudio Simões de Moraes Junior

Resumo

A escolha pelo melhor parceiro para acasalamento é fundamental, pois, de acordo com a teoria da seleção sexual, está diretamente relacionada ao sucesso da prole. Cada espécie possui seu conjunto de especificações, sejam elas referentes a caracteres morfológicos e/ou atributos comportamentais. Este trabalho buscou analisar o comportamento de corte das fêmeas da espécie *Poecilia reticulata* (Peters, 1859), no que diz respeito à escolha de parceiros sexuais, examinando se o tamanho do corpo do macho seria um fator importante nessa escolha. Foram utilizados machos de diferentes tamanhos, sendo o comprimento do maior macho utilizado 29,96 mm e do menor 13,28 mm. Observou-se uma preferência das fêmeas por machos de maior tamanho, levando à conclusão de que estes devem apresentar maior sucesso reprodutivo em comparação a machos de menor tamanho.

Introdução

O conceito de seleção sexual, proposto por Darwin (1871), é caracterizado como uma forma de seleção natural que atua sobre caracteres sexuais secundários resultando em atributos e comportamentos diferenciados entre machos e fêmeas (Bischoff; Gould; Rubenstein, 1985). A seleção intrasexual, de acordo com Bischoff e colaboradores (1985) é caracterizada pela disputa entre indivíduos de mesmo sexo que competem pelo direito ao acasalamento, geralmente machos competindo por fêmeas. Já a seleção intersexual está relacionada a escolha de parceiros pelo sexo oposto, com base na preferência de certos atributos morfológicos, como comprimento de cauda, coloração, entre outros atributos que refletem a aptidão do indivíduo (Bischoff; Gould; Rubenstein, 1985).

Fêmeas tendem a escolher parceiros sexuais com base em um ou mais caracteres sexuais secundários (O'Donald, 1962;

Andersson & Simmons, 2006), pois, de acordo com Darwin (1871), estes são atributos provenientes da seleção sexual que promovem dimorfismo sexual entre fêmeas e machos, sendo que, em *Poecilia reticulata* esse dimorfismo é marcado pela diferença de tamanho e coloração entre machos e fêmeas, estas apresentam coloração acinzentada e são significativamente maiores, podendo atingir o dobro do tamanho dos machos. Estes, por sua vez, são policromados, apresentam nadadeira caudal com maior comprimento e nadadeira anal modificada em órgão copulador, denominado gonopódio (Munakata e Kobayashi, 2010 apud Gomes et al, 2017). Isto indica que há grande investimento energético nos caracteres sexuais secundários e comportamento de exibição, sendo as ornamentações e cores diferenciadas, corte intensa e vigorosa com movimentos elaborados, atributos que refletem alto valor adaptativo (Zahavi, 1999). Dessa maneira, de acordo com Zahavi (1999) apenas os indivíduos em ótimas condições físicas são capazes de manter esses atributos.

Materiais e métodos

Objeto de estudo

O objeto de estudo desse trabalho, a espécie *Poecilia reticulata*, conhecida popularmente como “guppy” ou “barrigudinho”, são pequenos peixes teleósteos de água doce.

Para a realização dos experimentos foram utilizadas 15 fêmeas e 30 machos, totalizando 45 exemplares da espécie, todos em idade reprodutiva. Os indivíduos utilizados eram de origem selvagem e foram coletados no Horto Municipal de São Carlos - SP.

Coleta dos Dados

Foram realizadas quinze réplicas de um experimento com o intuito de analisar a preferência sexual das fêmeas de guppy sobre o tamanho dos machos. Para cada réplica foram utilizados três exemplares da

espécie, sendo uma fêmea e dois machos, os indivíduos foram alocados em aquários dispostos como apresentado na figura 1.

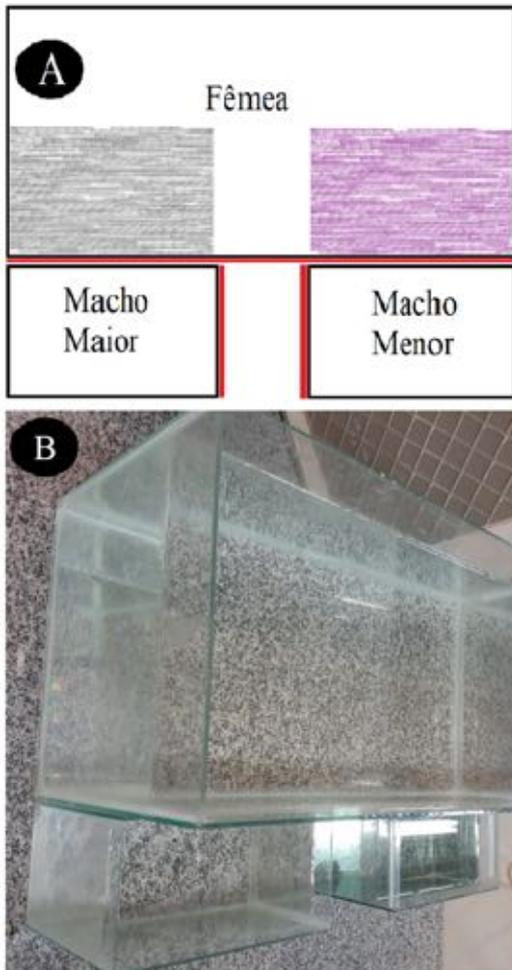


Figura 1: (A) Esquema de disposição dos aquários e delimitação da área de interação da fêmea com os respectivos machos: em cinza - área de interação com o macho maior; em roxo - área de interação com o macho menor; em vermelho - divisória opaca entre os indivíduos; (B) Foto dos aquários experimentais.

Inicialmente os peixes foram introduzidos nos aquários experimentais e aclimatados por um período de cinco minutos, durante o qual foram mantidas as divisórias opacas, impedindo contato visual entre os indivíduos. Após esse período de aclimação, retirou-se a divisória opaca entre machos e fêmeas, no entanto, as divisórias entre os machos foram mantidas durante todo o experimento, impedindo o contato visual entre eles que, eventualmente, pudesse exercer alguma influência em seus comportamentos.

Após a retirada da divisão opaca deu-se início ao período de observação do comportamento das fêmeas em relação aos machos, por meio do método animal focal, durante cinco minutos. Ao longo desse período cronometrou-se o tempo que as fêmeas passaram na área de interação com cada um dos machos (figura 1), sendo que esta poderia passar de 0% a 100% do tempo interagindo com algum deles (Lucon-Xiccato, et al. 2019).

Após o período de observação todos os exemplares foram medidos, utilizando-se um paquímetro digital (figura 2), a fim de se verificar a diferença de tamanho entre eles.



Figura 2: Fêmea da espécie *P. reticulata* sendo medida com auxílio de paquímetro digital.

Análise dos Dados

Para a análise dos dados utilizou-se o programa SigmaPlot, por meio do qual verificou-se que os dados não apresentavam uma distribuição normal, sendo assim, foi realizado o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, que nos permitiu comparar entre as medianas dos períodos que as fêmeas passaram em interação com cada um dos machos e, além disso, verificar se houve diferença significativa entre elas que pudesse validar a hipótese alternativa (H_1) de que, na espécie em questão, há preferência reprodutiva das fêmeas por machos de maior tamanho, em contraste à hipótese nula (H_0), que o acasalamento é aleatório para essa variável.

Resultados

O tamanho médio das fêmeas foi 25,44 mm ($\sigma = 5,51$ mm), os machos maiores chegaram a 23,11mm ($\sigma = 2,92$ mm) e os

machos menores chegaram a 19,44mm ($\sigma = 2,72$). Além disso, observamos que as fêmeas passaram, em média, interagindo mais tempo com os machos maiores (158,27 segundos, $\sigma = 84,19$ segundos) do que com machos menores (51,53 segundos, $\sigma = 68,55$ segundos).

A mediana do tempo de interação das fêmeas com machos maiores também foi maior (188 segundos) do que aquela relacionada ao tempo de interação das fêmeas com machos menores (42 segundos). O teste de Wilcoxon demonstrou que a diferença entre essas medianas foi significativa ($P < 0,01$), ou seja, há relação entre o tamanho corporal dos machos de guppy e a escolha das fêmeas. Isso valida a hipótese de que as fêmeas apresentam preferência reprodutiva por machos de maior tamanho (figura 3).

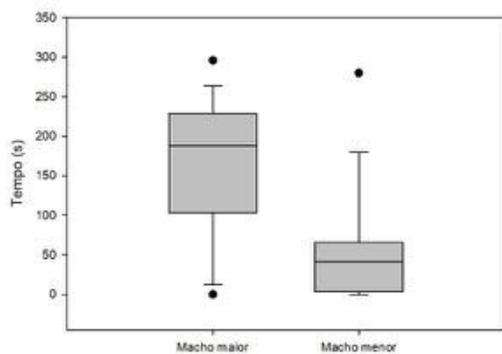


Figura 3: Diferença entre o tempo de interação das fêmeas com o macho maior e com o macho menor. A mudança que ocorreu com o tratamento é maior do que seria esperado por acaso; existe diferença estatisticamente significativa ($P = < 0,001$).

Discussão

Tais resultados, amparados pela teoria da seleção sexual, sugerem que o tamanho corporal está diretamente relacionado ao *fitness* dos machos dessa espécie, ou seja, machos maiores são capazes de atingir maior sucesso reprodutivo, sendo então selecionados pelas fêmeas em prol desta característica (Borowsky, 1987; Ryan & Causey, 1989; Rosenthal & Evans, 1998). Estudos semelhantes demonstraram que as fêmeas de *P. reticulata* escolhem os machos de acordo com o tamanho da nadadeira caudal, havendo preferência por machos que possuem o maior comprimento de cauda (Bischoff; Gould; Rubenstein, 1985); outros, demonstram, ainda, uma influência

considerável da pigmentação dos machos na preferência de acasalamento das fêmeas, demonstrando que estas baseiam suas escolhas na proporção de manchas alaranjadas presentes nos padrões de cores masculinas (Locatello et al, 2006).

Uma possível explicação para tais escolhas seria fornecida por Andersson (1994), que aponta que machos maiores apresentam vantagens em termos de seleção sexual devido ao seu sucesso na hora de competir com outros machos ou por causa da sua capacidade de auferir recursos preferidos pelas fêmeas. Ao escolherem machos maiores, elas selecionam filhos com maior sucesso de acasalamento, difundindo seus genes através da prole. (Andersson; Iwasa, 1996).

Outro ponto a ser considerado é que essa característica masculina “indica alta viabilidade hereditária, que será herdada pelos descendentes das fêmeas escolhidas” (Andersson; Iwasa, 1996), sendo assim, guppys fêmeas escolhem machos maiores para aumentar suas chances de deixar descendentes.

Conclusão

Esse estudo apontou que há uma relação significativa entre o tamanho dos machos e a escolha de parceiros sexuais pelas fêmeas da espécie *P. reticulata*, baseando-se na comparação entre o tempo de interação destas com machos de maior e menor tamanho. Os resultados demonstraram que as fêmeas, em geral, optam por parceiros sexuais de maior tamanho, sendo assim, e de acordo com a teoria da seleção sexual, conclui-se que, nessa espécie, o tamanho corporal é uma característica diretamente relacionada ao valor adaptativo dos machos e, conseqüentemente, ao seu sucesso reprodutivo, garantindo uma vantagem aos machos de maior tamanho corporal na competição por fêmeas.

Agradecimentos

Agradecimentos ao tutor Cláudio Simões de Moraes Júnior e ao doutorando Guilherme, pela paciência e dedicação em nos ajudar e aos funcionários do Horto Municipal de São Carlos, por nos

permitirem realizar a coleta dos peixes utilizados neste trabalho. Por fim, agradecemos aos professores da disciplina Ecologia Comportamental, Hugo Miguel P. de Moraes Sarmiento e Rhainer Guillermo Ferreira, por nos ceder o laboratório e materiais necessários para a execução dos experimentos, além do auxílio na análise dos dados e pelos conhecimentos adquiridos ao longo da disciplina que nos permitiram realizar este trabalho.

and of signals in general. *Animal Behavior* 42:501–503.

Referências

- Andersson M, 1994. Sexual selection. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Andersson, M. & Iwasa Y., 1996. Sexual selection. *Trends in Ecology and Evolution*, Volume 11, Issue 2, February, Pages 53-58
- Andersson, M. & Simmons, W. 2006. Sexual selection and mate choice. *Trends in Ecology and Evolution* 21:296–302.
- Bischoff, R.; Gould, J.; Rubenstein, D. Tail size and female choice in the guppy (*Poecilia reticulata*). *behavioral ecology and sociobiology*, v. 17, n. 3, p. 253-255, 1985.
- Borowsky, R. 1987. Genetic polymorphism in adult male size in *Xiphophorus variatus* (Atheriniformes: Poeciliidae). *Copeia* 3:782-787.
- Darwin, C. 1871. The descent of man. The Great Books of the Western World, 49, 320.
- Gomes, V.; Silva, J.; Cavalcanti, R.; Lima, M.; Filho, J.; Amâncio, A; Enzimas exógenas na alimentação do peixe guppy (*Poecilia reticulata*) - *Archives of Veterinary Science*, Volume 22, páginas 24-29, novembro de 2017.
- Locatello, L; Rasotto, M. B.; Evans, J. P.; Pilastro, A. “Colourful male guppies produce faster and more viable sperm” - *Journal of Evolutionary Biology* Volume 19, Issue 5, published in 10 April 2006
- Lucon-Xiccato, Tyrone; BISAZZA, Angelo; PILASTRO, Andrea. Exploratory behaviour covaries with preference for unfamiliar males in female guppies. *Animal Behaviour*, [s. l.], v. 155, set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.07.009>.
- O’Donald, P. 1962. The theory of sexual selection. *Heredity* 17:541–552.
- Rosenthal, G & Evans, C. 1998. Female preference for swords in *Xiphophorus helleri* reflects a bias for large apparent size. *National Academy of Sciences of the United States of America* 95:4431-4436.
- Ryan, M & Causey, B. 1989. ‘Alternative’ mating behavior in the swordtails *Xiphophorus nigresis* and *Xiphophorus pygmaeus* (Pisces: Poeciliidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 24:341-348.
- Zahavi, A. 1999. On the definition of sexual selection, Fisher's model, and the evolution of waste