

Trabalhos Práticos da disciplina de Ecologia Comportamental

Turmas de Licenciatura e Bacharelado da Graduação em Ciências Biológicas (010464-15 A e B)



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

- 2015 -

LISTA DE TRABALHOS:

USO DA VISÃO E DO OLFATO EM PEIXES DURANTE A CAPTURA DE ALIMENTO

Heloisa Delgado, Jéssica Tagliatela, Marina Roveri, Thais Caromano, Yuri Nishiyama
Orientador: Roberta Mafra Freitas da Silva

ANÁLISE COMPARATIVA DE ESTRATÉGIAS DE FORRAGEIO EM FORMIGAS SAÚVAS (Atta sp.) E LAVA-PÉS (Solenopsis sp.)

Bárbara Augusta Rocha Vieira, Elisa Mara Giuliano De Souza, Paula Romera Da Silva, Pedro Cristovão Carvalho
Orientador: Michaela Ladeira de Melo

EFEITO DO ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL NO PADRÃO COMPORTAMENTAL DO MACACO-PREGO (Sapajus sp.)

Mariana Olivetti, Tiago Da Cruz Ruiz, Viviane Serra, Wilson Lau Júnior
Orientador: Vinicius S. Kavagutti

AUMENTO DA ATIVIDADE DE AVES SOB LUZ ARTIFICIAL

Elaine Ribeiro, Natalia Nalon, Livia Zeviani, Lucas Faramiglio, Tamar Rafael
Orientador: Erick Mateus Barros

PSICOETOLOGIA DE FORMIGAS (Atta sp.) FRENTE A PERTURBAÇÕES NA TRILHA DE FORRAGEIO

Bárbara Ibeli, Giulia De Campos, Jamile Gomes, Livia Munhoz
Orientador: Aline Pereira

ESTRATÉGIA E EFICÁCIA DO FORRAGEIO EM BIGUÁS (Phalacrocorax brasilianus GMELIN 1789)

Franciane A. Marchiori, Karen C. Da Silva, Leticia S. De Camargo, Silvia H. Flamini, Vitor F. Campos
Orientador: Michaela Ladeira de Melo

EVOLUÇÃO DA EUSSOCIALIDADE EM INSETOS: DESCRIÇÃO DO COMPORTAMENTO DE UM GRUPO BASAL DA EUSSOCIALIDADE (Mischocyttarus, HYMENOPTERA, VESPIDAE)

Camila Sabadini, Edgar Vicente, João Marcos De Oliveira, Mariana Dessi, Renata Borato
Orientador: Roberta Mafra Freitas da Silva

INFLUÊNCIA DO PÚBLICO NO COMPORTAMENTO DOS ANIMAIS DO PARQUE ECOLÓGICO DE SÃO CARLOS

Victoria Ferrari, Ana Paula Muniz Cantamessa, Fernanda Rebeschini Nascimento, Nathalia Hristov, Renan Dias
Orientador: Erick Mateus Barros

INFERÊNCIA DO PALEOAMBIENTE COM BASE NOS ICNOFÓSSEIS DE ESCORPIÕES DO PALEODESERTO BOTUCATU (NEOCOMIANO)

Bruna Figueiredo Gonçalves, Fernanda Marincek, Rafael Marques, Renata Maria Briganti Seiler, Thaís Silvana De Carvalho
Orientador: Vinicius S. Kavagutti

PREÂMBULO

Pelo segundo ano consecutivo foi possível realizar esta compilação dos trabalhos práticos realizados na disciplina de Ecologia Comportamental, das turmas de Licenciatura e Bacharelado da Graduação em Ciências Biológicas (010464-15 A e B) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) do ano de 2015.

Não foi um ano fácil! Por um lado, o nível de qualidade alcançado no ano anterior colocou um patamar elevado, pelo que, o desafio para este ano de 2015 era grande! Por outro lado, assumo que ministrar a mesma matéria em anos consecutivos causa uma falsa sensação de "conforto". O aprendizado foi grande, também da parte do professor. É necessário rever cada aula, cada slide, e questionar tudo de novo, uma vez que de um ano para o outro a turma muda, a dinâmica é diferente, o mundo já não é o mesmo, nós mesmo mudamos! É necessário começar tudo de novo, lançar o desafio, criar a relação de confiança, estimular a motivação... e se de um lado (lado dos alunos) tudo isso é novidade, do outro (lado do professor) é repetição, e é necessário um esforço extra para manter a motivação e espontaneidade.

Apesar das dificuldades, alguns aspectos foram melhorados em relação ao ano anterior. Este ano foi reservado mais tempo para o tratamento de dados e escrita dos mini-artigos, e uma vez que já existia uma base do ano anterior, os alunos puderam formar uma imagem do que seria o trabalho final mais cedo. Surgiram trabalhos muito criativos e originais, nem todos deram os resultados esperados, mas isso também faz parte da ciência, e o objetivo foi cumprido: incorporar "na prática" o conhecimento e o método científico, passar por todas as etapas do processo de "fazer ciência", obter um conhecimento de causa da nossa profissão e com isso avançar na maturidade científica, na autonomia e na capacidade de trabalhar em equipe.

Não posso deixar de agradecer, primeiramente aos orientadores, uns voluntários (Aline Pereira, Erick Mateus Barros), outros alunos do Programa de Estágio Supervisionado de Capacitação Docente (PESCD) do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN) da UFSCar (Roberta Mafra Freitas da Silva, Michaela Ladeira Melo, Vinicius S. Kavagutti) e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UFSCar (PPGCAM) da UFSCar (Augusto Batisteli). Agradeço ao Prof. Rhainer Guillermo Ferreira por ter compartilhado a sua experiência e conhecimento na área da disciplina, o seu contributo no início do semestre foi muito importante. Agradeço à Profa. Maria da Graça Melão e à Profa. substituta Ângela Fushita, sempre disponíveis para ajudar quando necessário. Agradeço também aos alunos das turmas de Licenciatura e Bacharelado da Graduação em Ciências Biológicas (010464-15 A e B) da UFSCar do ano de 2015, por terem aceito o desafio e terem realizado todas as etapas com dedicação e motivação. Gostaria de agradecer também aos colegas dos departamentos envolvidos que abriram as portas de seus laboratórios para a realização de alguns projetos, e ao PPEGRN e PPGCAM que receberam a proposta de forma positiva e aceitaram envolver pós-graduandos nestas atividades.

São Carlos, 26 de Dezembro de 2015

Hugo Sarmento

USO DA VISÃO E DO OLFATO EM PEIXES DURANTE A CAPTURA DE ALIMENTO

HELOISA DELGADO, JÉSSICA TAGLIATELA, MARINA ROVERI, THAIS CAROMANO, YURI NISHIYAMA

Orientador: Roberta Freitas

Resumo

A visão e o olfato são sentidos essenciais para o reconhecimento de alimentos em diversos organismos. No entanto, existem poucas pesquisas em relação à influência desses sentidos na captura de alimento por peixes. A utilização dos sentidos pode variar dependendo da espécie de peixe, do tamanho do animal, do habitat e do modo de vida, entre outros fatores que interferem diretamente na alimentação desses animais. Neste trabalho foram realizados experimentos utilizando duas espécies de peixes ósseos, o lambari (*Astyanax paranae* [Eigenmann, 1914]) e o mato-grosso (*Hyphessobrycon eques* [Steindachner, 1882]) para a comparação do uso da visão e do olfato na captura de alimento. Os resultados obtidos evidenciaram o uso de ambos os sentidos estudados na busca pelo alimento, sendo assim pode-se dizer que o que interfere na captura são características morfológicas e/ou comportamentais das espécies.

Introdução

Os vertebrados possuem cinco sentidos e cada um é formado por órgãos sensoriais multicelulares complexos. A água e o ar possuem propriedades físicas diferentes e, portanto, os respectivos sistemas sensoriais dos organismos vivos que habitam cada meio são diferentes (POUGH et al., 2008).

A visão é o sentido dominante de muitos peixes. Isso pode ser explicado pelo fato de muitas espécies possuírem olhos grandes (KRUGER, 1968; ROWLAND, 1999 *apud* SCHWASSMANN). O campo receptor do olho em vertebrados está disposto na retina. Essa estrutura é composta por dois tipos de células sensíveis à luz: cones e bastonetes, as quais se diferenciam umas das outras pela sua morfologia,

fotoquímica e conexões neurais (POUGH et al., 2008).

Os peixes possuem o globo ocular bastante preciso em relação à focalização da visão próxima. Em alguns peixes, o lobo óptico chega a ser tão grande quanto o seu telencéfalo (CHACON ; LUCHIARI, 2011). Com seus grandes olhos, os quais enxergam inclusive acima da água, os peixes adquiriram uma eficácia maior em relação aos peixes com olhos menos desenvolvidos, que se utilizam, então, do sentido olfatório para a caça (PIZA JUNIOR, 1952). Estes animais também complementam a visão com outros sentidos, por exemplo, a percepção de movimentos na água através da linha lateral. Como o meio aquático é mais denso e viscoso, a água consegue estimular os órgãos sensoriais da linha lateral (POUGH et al., 2008).

As linhas laterais dos peixes ósseos possuem neuromastos, que são aglomerados de células sensoriais e de sustentação. Tais neuromastos ficam recobertos por uma placa de sustentação que serve de apoio para os cílios que ali se encontram inseridos, dessa forma, quando algo causa perturbação na água (alimento, por exemplo) os peixes são capazes de percebê-lo mecanicamente. (RANDAL et al, 2000).

A grande maioria dos animais aquáticos utiliza da quimiorrecepção para captura de alimento, sendo um sentido muito importante no comportamento do animal. A detecção do odor é um dos processos iniciais do comportamento alimentar em peixes (TESSER; PORTELLA, 2011). Ao contrário de outros vertebrados, que possuem suas células receptoras gustativas na boca e faringe, os peixes as apresentam nas nadadeiras, nas brânquias e na pele.

Tendo conhecimento das informações acima citadas, o atual trabalho tem o objetivo de mostrar se há preferência na escolha por sentidos em peixes, no que se refere à busca por alimento, sendo estudados a visão e o olfato.

Material e Métodos

A coleta dos peixes foi realizada no Córrego Monjolinho, no dia 21 de outubro de 2015, utilizando puçá, rede de pesca e baldes para a captura e remoção dos animais.

Para a realização do experimento foram utilizadas duas espécies de peixes ósseos (*Hyphessobrycon eques* e *Astyanax paranae*), sendo submetidos aos diferentes tratamentos (12 indivíduos de cada espécie). *Astyanax paranae*, um pequeno peixe da ordem Characiformes, comumente encontrado no Rio Paraná (GARUTTI; BRITSKI, 2000) está presente preferencialmente em pequenos afluentes. (GODOY, 1975; GARUTTI; BRITSKI, 2000; BENEDITO-CECILIO et al., 2004; ABELHA, 2006).

Esta espécie ingere insetos terrestres e aquáticos, variando conforme a localização. Em casos de proximidade com regiões de floresta ripária, a presença de insetos terrestres na dieta é maior e, na ausência dessa vegetação em volta das margens, a predominância é de insetos aquáticos. De modo geral, o *A. paranae* pode ingerir uma grande variedade de alimentos. Quando necessário, inclui algas e fitoplâncton na dieta (FERREIRA et al., 2012).

A espécie *Hyphessobrycon eques* (STEINDACHNER, 1882), conhecida como matogrosso ou serpa tetra, é um peixe neotropical da mesma ordem, da família Characidae (BRITISKI et al., 1999). É conhecida na área aquarista, porém, o conhecimento de sua biologia e comportamento em ambientes naturais são pouco estudadas, havendo apenas informações sobre seus hábitos alimentares, sua ocorrência e preferência de habitat (SAZIMA, 1986; 1990 *apud* CARVALHO E DEL CLARO 2004). Sua atividade é diurna e distribui-se pelas bacias amazônicas e pelo Rio Paraguai (WEITZMAN; PALMER, 1998). Sua ocorrência parece ser preferencialmente em áreas ricas em macrófitas (ACOSTA; SILVA, 2015). Esses peixes são onívoros e micropredadores. Sua tática de forrageamento é oportunista e consiste em procurar larvas no substrato (SAZIMA, 1986). Essa espécie tem como características morfológicas em machos adultos a cor avermelhada do corpo e da nadadeira caudal e a nadadeira dorsal maior que os outros, com uma mancha em sua extremidade (WEITZMAN; PALMER, 1997 *apud* ACOSTA; SILVA 2015).

Os ambientes de teste foram seis aquários de vidro de dimensões 30 cm x 30 cm x 20 cm, envoltos em papel pardo (para evitar qualquer tipo de interferência no comportamento dos indivíduos por parte das pesquisadoras). Dois deles foram equipados com um anteparo plástico opaco (preto) e dois com um anteparo plástico transparente (Figura 1), para ser possível submeter ambas as espécies em ambientes separados.

Para possibilitar a passagem dos peixes para o outro lado dos anteparos, estes possuíam, na região inferior, duas passagens retangulares, uma de cada lado, na região inferior de ambos os anteparos. Nos dois aquários restantes, os peixes foram mantidos antes e depois do experimento, um servindo de ambiente pré-teste e o outro de pós-teste, ambos, sem anteparo. Além disso, o volume de água utilizado nos aquários foi de 75% de água potável e 25% da água retirada do córrego no qual os peixes foram coletados.

Para a aclimação nos diferentes ambientes, cada peixe foi mantido por cinco minutos nos aquários antes de cada teste. Em seguida, era colocada uma mistura macerada das rações Alcon Goldfish Colour Bits® e JBL Novo Stick M®, do lado oposto ao qual estava o animal. Para cada indivíduo, foi observado seu comportamento durante o período de cinco minutos, com filmagem de todos os acontecimentos.

Os experimentos foram realizados em quatro dias, mantendo sempre a mesma metodologia, e efetuados no Laboratório de Biodiversidade e Processos Microbianos, no Departamento de Hidrobiologia (DHB), localizado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *campus* São Carlos.

Por meio das filmagens foi contabilizado o tempo que cada animal demorava a atravessar os anteparos e encontrar a comida.

Aplicou-se uma análise de variância não paramétrica (ANOVA *on ranks* – teste de Kruskal-Wallis) para testar diferenças entre espécies (Lambari x Matogrosso) e tratamentos (opaco x transparente).

É importante ressaltar que os experimentos foram realizados de acordo com os critérios exigidos na Lei Arouca (Lei nº 11.794, de 08/10/2008) e, por meio deste, buscou-se priorizar o bem-estar do animal e reprimir quaisquer tipos de maltrato ou agressividade antes, durante e após a execução dos procedimentos.

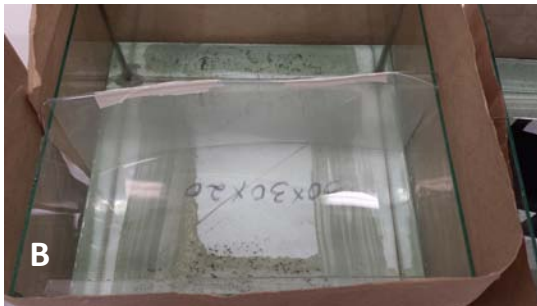
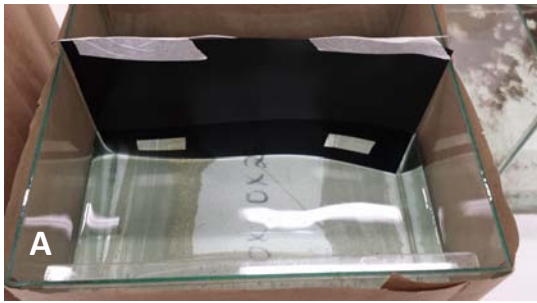


Figura 1. Representação do anteparo opaco (A) e do anteparo transparente (B).

Resultados

O tratamento com o anteparo transparente em ambas as espécies não apresentaram diferença significativa (Fig. 2). No entanto, a maior diferença foi entre o tratamento opaco nas duas espécies, já que o mato-grosso foi capaz de capturar mais rapidamente o alimento. Isso demonstra que a forma de captura não depende do sistema olfativo ou visual, mas de alguma diferença morfológica e/ou comportamental das espécies.

Pela observação do teste da análise da variância (ANOVA) os resultados não foram significativos para determinar, em ambas as espécies, qual dos sentidos estudados era preferencial durante a busca por alimento. Na análise ANOVA on ranks (não paramétrico), testado pelo método Dunn's onde $p < 0,05$ é significativo, houve uma diferença significativa para os seguintes tratamentos: lambari transparente x mato grosso transparente.

Podemos notar também que há uma diferença significativa em relação ao tempo de captura do alimento (Fig. 2). Essa diferença é observada ao comparar as espécies no anteparo transparente.

Tabela 1. Tempo de captura (segundos) de Lambari e mato-grosso em ambos tratamentos (transparente e opaco).

Lambari transparente	Lambari opaco	Matogrosso transparente	Matogrosso opaco
6	143	167	17
152	115	43	138
12	165	255	38
6	*	*	*
31	67	49	25
8	25	46	2
7	*	283	181
*	*	86	*
3	124	*	36
*	*	11	168
*	*	71	162
*	8	*	84

Considerando os valores em tempo para cada espécie x anteparo. Obs: o símbolo (*) significa que o animal não chegou a capturar o alimento no tempo limite (cinco minutos).

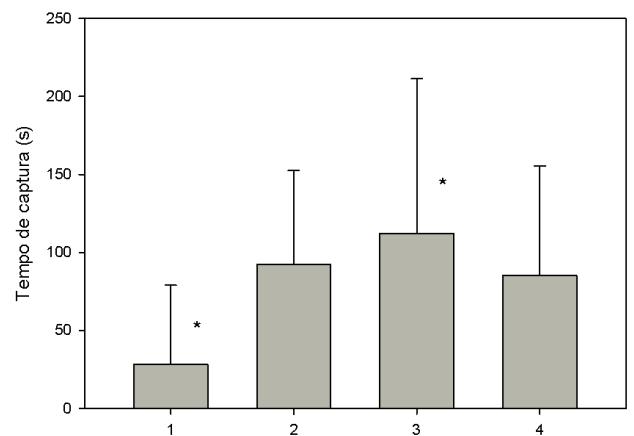


Figura 2. Tempo de percepção do alimento de cada espécie de peixe nos diferentes tratamentos. (1) Lambari transparente; (2) Lambari opaco; (3) Mato grosso transparente e (4) Mato grosso opaco. (*) indica diferenças significativas a partir do método de Dunn.

Discussão

Pela observação do teste da análise da variância (ANOVA) os resultados não foram significativos para determinar, em ambas as espécies, qual dos sentidos estudados era preferencial durante a busca por alimento.

De acordo com todos os resultados, portanto, não há preferência pelo olfato ou pela visão nas duas espécies de peixes estudadas. No entanto, o tempo de captura do alimento de mato-grosso foi maior que para lambari no tratamento com anteparo transparente. Essa diferença se deve a características morfológicas e comportamentais de cada espécie.

Além disso, estudos mostram que a Tilápia do Nilo é um organismo estritamente visual no processo e captura do alimento e tem como preferência organismos maiores para se alimentar (BROOKS E DODSON, 1965). Usando esse organismo como espécie modelo, pode-se usar essas suas características para explicar o motivo dos lambaris terem menos tempo de captura do alimento no tratamento com o anteparo transparente em comparação com o mato-grosso. Assim como o organismo modelo, o lambari pelo o seu comportamento durante os experimentos, possuiu menor tempo para se alimentar, portanto podemos inferir que uma possível explicação a isso é que ele tenha estratégia de ataque ao alimento logo que o percebe.

Entretanto, como já foi mencionado mato-grosso apresenta atividade de forrageio, portanto, observa e explora o ambiente procurando alimento, para maximizar a energia e minimizar o tempo, logo o que pode explicar o maior tempo de captura no anteparo transparente.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente à mestrandia Roberta Freitas, que colaborou muito com o desenvolvimento do projeto, nos auxiliando sempre que necessário e sempre colocou nossas dificuldades em primeiro lugar para ajudar. Ao Luiz Aparecido e Germano Barrilli pela disponibilidade na coleta dos peixes e identificação destes. À professora Dra. Dalva Matos por emprestar os aquários. Às pesquisadoras do Laboratório de Ecologia de Insetos Aquáticos, Júlia Gibertoni e Érika Shimabukuro, por disponibilizar ração e aparatos utilizados durante estudo. E, finalmente, ao professor Dr. Hugo Sarmiento, por conceder o espaço do Laboratório de Biodiversidade e Processos Microbianos para a realização dos experimentos.

Referências

- ABELHA, M. C. F. et al. *Astyanax paranae* Eigenmann, 1914 (Characiformes: Characidae) in the Alagados Reservoir, Paraná, Brazil: diet composition and variation. *Neotrop. ichthyol.*, Porto Alegre, v. 4, n. 3, p. 349-356, Sept. 2006.
- ACOSTA, AA and SILVA, RJ First record of *Hysterothylacium* sp. Moravec, Kohn et Fernandes, 1993 larvae (Nematoda: Anisakidae) infecting the ornamental fish *Hyphessobrycon eques* Steindachner, 1882 (Characiformes, Characidae). *Braz. J. Biol.*, 2015, vol. 75, no. 3, p. 638-642
- BENEDITO-CECILIO, E., C. V. Minte-Vera, C. H. Zawadzki, C. S. Pavanelli, F. H. G. Rodrigues & M. F. Gimenes. 2004. Ichthyofauna from the Emas National Park region: composition and structure. *Brazilian Journal of Biology*, 64(3): 371-382.
- BRITSKI HA, SILIMON KZ de S, Lopes BS (1999) Peixes do Pantanal. Manual de identificação. Embrapa-SPI/Embrapa-CPAP, Brasília/Corumbá
- CARVALHO, LN. and DEL-CLARO, K., 2004. Effects of predation pressure on the feeding behavior of the serpa tetra *Hyphessobrycon eques* (Ostariophysi, Characidae). *Acta Ethologica*, vol. 7, p. 89-93
- BROOKS, J.L., DODSON, S.I., 1965 Predation, size body and the composition of plankton. *SCIENCE* 150: 28-35
- CHACON, D. M. M.; LUCHIARI, A. C. *Fisiologia e Comportamento de Peixes*. 2011.
- Decreto lei nº 11.794, 8 de Outubro de 2008. Estabelece procedimentos para o uso científico de animais. Publicada no D.O.U. de 09/10/2008, Seção I, Pág. 1.
- FERREIRA, A. *Ecologia trófica de Astyanax paranae* (Osteichthyes, Characidae) em córregos da bacia do rio Passa-Cinco, estado de São Paulo. 2004. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- FERREIRA, A.; GERHARD, P.; CYRINO, J. E. P.. Diet of *Astyanax paranae* (Characidae) in streams with different riparian land covers in the Passa-Cinco River basin, southeastern Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v. 102, n. 1, p. 80-87, Mar. 2012.
- GARUTTI, V. & H. A. BRITSKI. 2000. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia*, 13: 65-88
- LIMA, F. C. T.; MALABARBA, L. R.; BUCKUP, P. A.; SILVA, J. F. P.; VARI, R. P.; HAROLD, A.; BENIN, R.; OYAKAWA, O. T.; PAVANELLI, C. S.; MENEZES, N. A.; LUCENA, C. A. S.; MALABARBA, M. C. S. L.; MOREIRA, C.; LUCINDA, P. H. F.; CASATTI, L.; BERTACO, V. A.; MOREIRA, C.; LUCINDA, P. H. F.. Characidae. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR, C.J.. Check list of the freshwater fishes of South and Central America Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.p. 104-169.

- PIZA JUNIOR, S. T. Em torno da vida dos peixes. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, v. 9, p.215-244, 1952.
- POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. A vida dos vertebrados. Editora Atheneu, 4ª Edição, 2008.
- ROWLAND, W. J. Studing visual cues in fish behavior a review of ethological techniques. Environmental Biology Of Fishes. 56: 285–305, 1999.
- SAZIMA I (1986) Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. J Fish Biol 29:53–65
- SAZIMA I, MACHADO FA (1990) Underwater observations of piranhas in Western Brazil. Environ Biol Fish 28:17–31
- SYSTAT SOFTWARE INC. 2008. Versão 11.0.
- TESSER, M. B.; PORTELLA, M. C. Estimulantes alimentares para larvas de pacu. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 40, n. 9, p.1851-1855, set. 2011.
- WEITZMAN, SH. and PALMER, L., 1997. A new species of Hyphessobrycon (Teleostei Characidae) from the Neblina region of Venezuela and Brazil, with comments on the putative “rosy tetra clade”. Ichthyological Exploration of Freshwaters, vol. 7, no. 3, p. 209-242.
- WEITZMAN, SH. and PALMER, L. (1998) Phantom tetras: a brief account of their ichthyological and aquarium history. Trop Fish Hobbyist XLVI:124–132

ANÁLISE COMPARATIVA DE ESTRATÉGIAS DE FORRAGEIO EM FORMIGAS SAÚVAS (*Atta* sp.) E LAVA-PÉS (*Solenopsis* sp.)

BÁRBARA AUGUSTA ROCHA VIEIRA, ELISA MARA GIULIANO DE SOUZA, PAULA ROMERA DA SILVA,
PEDRO CRISTOVÃO CARVALHO

Orientador: Michaela Melo

Resumo

As formigas são insetos que vivem em sociedade, se diferenciam dos demais insetos sociais por possuírem dietas alimentares muito variadas, sendo o forrageio uma das principais atividades para a sobrevivência de colônia. Apesar de muito estudadas, não existem pesquisas que comparem as estratégias de forrageio das formigas *Atta* sp e *Solenopsis* sp. Este trabalho teve como objetivo determinar a preferência alimentar de *Atta* sp. e *Solenopsis* sp. em relação a diferentes tamanhos de iscas em diferentes distâncias do ninho, onde as estratégias adotadas poderiam ser explicadas pela teoria do forrageio ótimo. Nossos experimentos mostraram que a *Solenopsis* sp. foi a espécie que apresentou estratégia mais esperada pela teoria do forrageio ótimo. Ambas as espécies priorizam o alimento de acordo com a facilidade de acesso e também a rápida remoção das iscas de menor tamanho para o maior tamanho, resultado esperado, já que a teoria do forrageio ótimo prioriza a maximização do retorno líquido em distâncias maiores.

Introdução

A teoria do forrageio ótimo estipula que o forrageio do indivíduo tem como finalidade maximizar sua absorção de energia por unidade de tempo ou minimizar o tempo essencial. Os indivíduos se comportam de modo a encontrar, capturar e consumir alimento contendo o máximo de calorias possíveis, enquanto buscam gastar o mínimo de tempo fazendo isto. Essa premissa da maximização energética, leva-nos a entender o porquê de certas atitudes no forrageio pelos indivíduos. Porém, a teoria do forrageio ótimo, atualmente, permite que o

termo forragear também seja referente à recursos como: parceiro sexual, local de nidificação, ambiente de caça etc.

Begon, Townsend & Harper (2007) enunciaram que são suposições inerentes à teoria de forrageio ótimo as seguintes: 1) O comportamento de forrageio observado atualmente, foi beneficiado pela seleção natural antigamente, mas também aquele que mais amplifica a aptidão do animal no presente; 2) a eficácia no comportamento pela busca de alimento é atingida através de uma elevada taxa de ingestão líquida de energia (ou seja, o consumo bruto de energia menos os custos energéticos em obter essa energia); 3) observações realizadas em animais de estudo experimental devem ser feitas em um local em que o seu comportamento de forrageio seja adequado, ou seja, um ambiente equivalente àquele em que eles evoluíram, ou em uma área experimental análoga ao ambiente natural.

Diversas espécies de formigas possuem um senso de orientação química bem desenvolvido (Del-Claro, 2004). As formigas-de-fogo ou lava-pés (*Solenopsis* sp.) possuem hábito onívoro e consomem presas portáteis e de grande tamanho, havendo necessidade de serem transportadas por muitos indivíduos até o ninho. Quando regressam à colônia de um forrageio, elas frequentemente recrutam outras para participar da coleta do suprimento alimentar (Davies & Krebs, 1966), por meio de trilhas de odor, que são secretadas por glândulas que se localizam no abdome da formiga. A trilha de odor atrai outras operárias até a fonte de alimento, as quais, fortalecem a trilha química constituída, estabelecendo uma carreira de formigas, em uma ida e vinda constante para o formigueiro, deixando assim, suas marcas odoríferas ao longo da trilha.

As formigas do gênero *Atta*, conhecidas popularmente como Saúva ou formigas cortadeiras, possuem grande importância ecológica e econômica, devido à utilização de uma ampla área de forrageio,

que possibilita a atividade de cortar folhas, flores e frutos (Fowler et al., 1989; Boaretti; Forti, 1997), o elemento cortado é carregado para dentro do formigueiro e empregado para cultivar o fungo simbiote, que lhes serve de alimento, principalmente para as larvas (Hölldobler & Wilson, 1990). O forrageio comumente acontece à noite, mas também pode haver ocorrências pela manhã.

As saúvas consomem fontes de longa durabilidade ou de conjuntos de recursos renováveis, de maneira que algumas trilhas permanecem por dias, semanas ou anos. Essas formigas podem marcar trilhas de dois modos, um com odores de longa duração e/ou cortando um caminho através da vegetação. Ambos provêm sinais prolongados (Davies & Krebs, 1966).

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi testar a teoria do forrageio ótimo por meio de duas espécies distintas de formigas, demonstrando que o forrageio é uma estratégia importante para a sobrevivência tanto das colônias, como também de outras espécies de animais, e que sem esse método de recompensa energética muitos indivíduos na natureza poderiam ser extintos.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no fragmento de Cerrado, localizado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *campus* São Carlos (21° 58' 22" S e 47° 51' 47" W, 815 – 895 metros de altitude), em duas áreas experimentais com dois gêneros de formigas que apresentam atividades distintas de forrageio.

A primeira área experimental foi denominada de local 1, onde foi utilizado uma colônia de *Atta* sp. e a segunda área, denominada de local 2, foi utilizada uma colônia de *Solenopsis* sp., as quais foram devidamente estaqueadas e designadas colônia 1 e colônia 2, respectivamente. Os dois pontos de estudos distanciam-se um do outro em aproximadamente 1 km. Em geral, a vegetação ao redor das colônias pode ser considerada Cerrado *sensu stricto* (Coutinho, 1978), pois possui uma fitofisionomia típica (Walter, 2006) apresentando espécies como *Annona coriácea*, *Byrsonima intermedia*, *Baccharis dracunculifolia*, *Anadenanthera falcata*, entre outras.

A escolha das colônias se deu por meio da rotina de atividades dos grupos, ou seja, por meio de como aconteciam o corte e transporte de material vegetal no momento da aplicação da isca.

Com base no formigueiro, como demonstrado abaixo (Fig. 1), cada colônia foi delimitada até um raio de 60 centímetros e este subdividido em 3 a cada 20 centímetros de distância. Em cada distância do formigueiro foram colocados, a cada 2 centímetros, três iscas de sardinha enlatada com pesos padronizados de 100g, 400g e 700g.

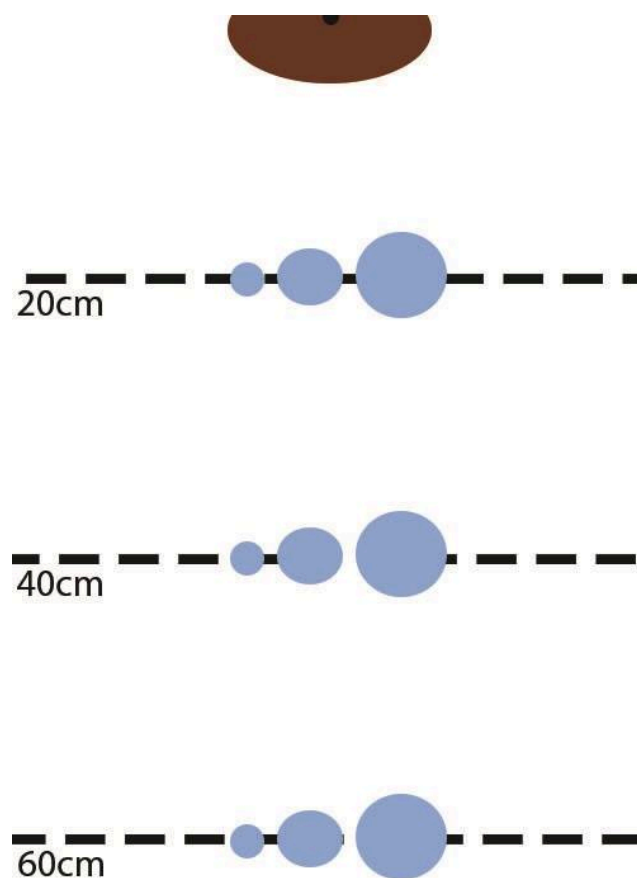


Figura 1. Distribuição das iscas (círculos azuis) a partir do formigueiro (destacado em marrom).

Após a aplicação das iscas, realizaram-se observações com a duração de 30 minutos, anotando o tempo de chegada até a isca; o tempo de manipulação das iscas; e o tempo de remoção das iscas pelas formigas. Ao total foram realizadas três aplicações de iscas a fim de obter uma média em relação aos dados.

Resultados e Discussão

A análise comparativa da média dos dados dos três experimentos para cada espécie (Figs. 2 e 3), mostra que o maior tempo observado foi investido no manuseio da isca (Figs. 2b. e 3b.), onde os indivíduos cortaram as iscas em pedaços menores tornando possível o carregamento até o ninho por um indivíduo, ou no caso de pedaços maiores, por mais de um indivíduo.

Organismos eussociais como as formigas tendem a agir como um superorganismo, ou seja, toda a colônia age como apenas um organismo, desta maneira, o trabalho realizado para a busca por alimento e sua remoção deve ser separado para que a colônia como um todo seja beneficiada (Burd et al. 2002; Tschinkel 2011), neste caso, os tempos de chegada (Figs. 2a. E 3a.) e de remoção (Figs. 2c. e 3c.) são diretamente proporcionais à distância, uma vez que aparentemente ambas as espécies apresentaram o comportamento de iniciar o manuseio das iscas próximas antes de voltarem a procurar por mais alimento, o que no caso justifica a chegada atrasada nas iscas distantes.

Em indivíduos de baixa massa corpórea, como as formigas, o investimento energético para a busca de alimento deve ser o mais preciso possível, no caso destas espécies de formigas observa-se que a busca se dá em linha reta, uma vez que existe uma troca energética envolvida entre a velocidade do movimento e o ato de virar, buscando outras direções (Jessica et al., 2011), portanto com as iscas posicionadas em linha reta em relação ao ninho, a colônia tende a encontrar os alimentos pela proximidade, e não necessariamente pela quantidade.

Segundo a análise dos dados ainda é possível estimar-se que o tamanho da isca não determina a preferência do manuseio pelos indivíduos, uma vez que, como observado, o tempo gasto com manuseio não segue um padrão crescente ou decrescente de acordo com o tamanho da isca, o que permite deduzir que o tempo gasto com o manuseio é majoritariamente a identificação da isca e a trilhagem ao ninho, sendo o corte e a consequente remoção apenas as etapas finais e mais curtas.

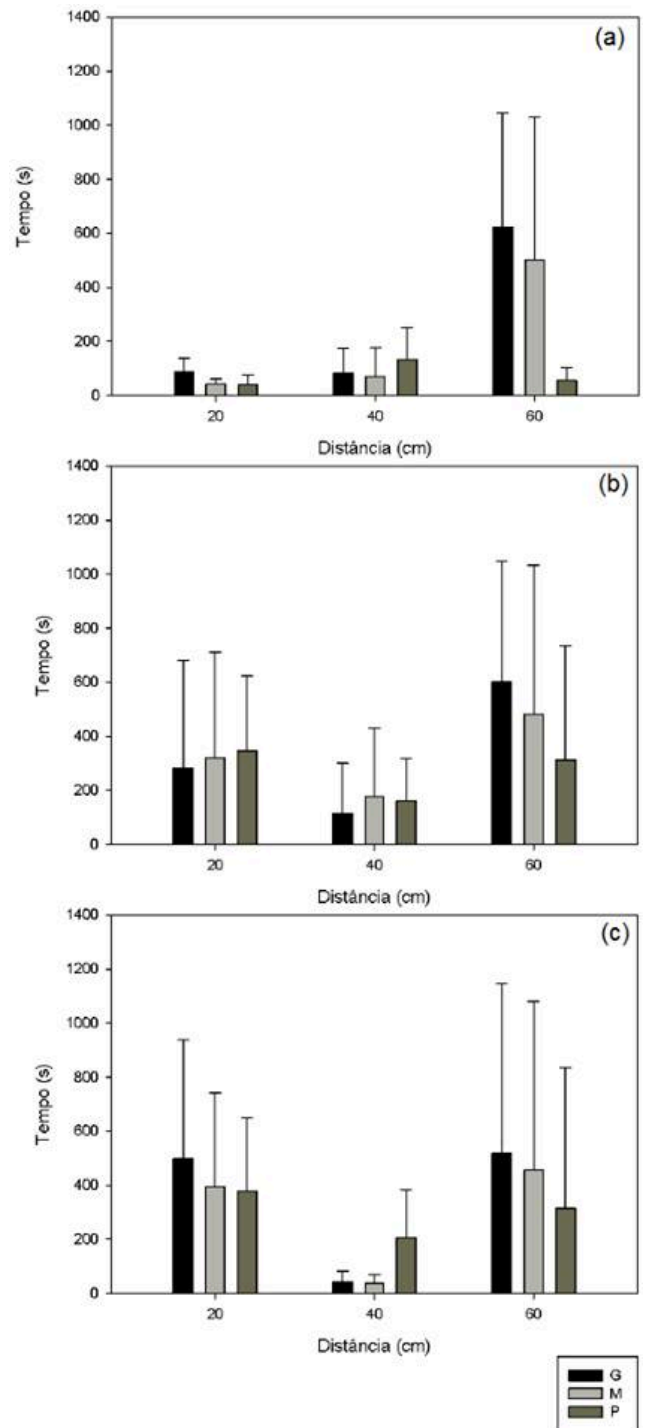


Figura 2. Tempo gasto nos experimentos com *Solenopsis* sp. para (a) chegada, (b) manuseio e (c) remoção das iscas, de acordo com as diferentes distâncias e tamanhos de iscas.

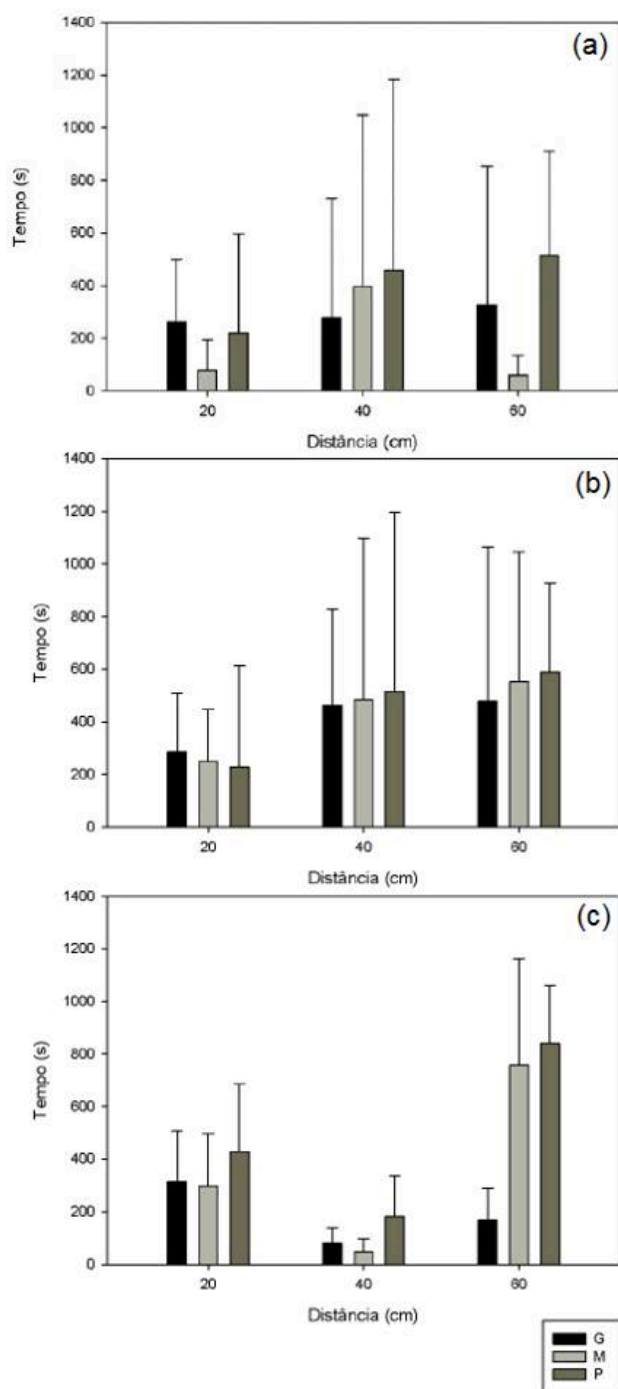


Figura 3. Tempo gasto nos experimentos com *Atta* sp. para (a) chegada, (b) manuseio e (c) remoção das iscas, de acordo com as diferentes distâncias e tamanhos de iscas.

Com relação ao tempo de chegada foi observado que, aparentemente, em ambas as espécies estudadas a chegada é sempre priorizada para a isca localizada à menor distância, de forma que as iscas localizadas à maior distância apenas são percebidas após o início do manuseio em todas as outras mais próximas, de

forma que esta estimativa é mais clara na *Solenopsis* sp. (Fig. 2a) do que na *Atta* sp. (Fig. 3a), que apresenta resultados menos padronizados. A influência da distância sobre o tempo de chegada de formigas na isca pode ser explicada principalmente pelo fato de que o ato de virar buscando novas direções, como constatado por Jessica, et al. (2011) e Angilletta et al. (2008), é custoso energeticamente, de forma que o investimento é melhor utilizado na velocidade pela busca de novos alimentos em linha reta.

Quanto ao resultados obtidos de tempo de manuseio (Figs. 2b E 3b) observa-se aparentemente uma exemplificação do caso de forrageio ótimo, uma vez que as diferenças de tempo em relação ao tamanho da isca da *Solenopsis* sp. (Fig. 2b) não é muito aparente nas distâncias de 20 e 40 centímetros, porém esta diferença de tempo se torna clara quando observada à maior distância, onde o tempo gasto com o manuseio da isca pequena é menor que o gasto com a isca grande, ou seja, esta espécie aparentemente prioriza primeiramente a remoção da isca menor, que exige um menor trabalho quanto ao corte, do que gastar energia com o manuseio de uma isca maior, que exigiria maior trabalho para o corte.

A evolução deste resultado com a distância permite estimar que, caso observadas distâncias ainda maiores, estes padrões ficariam ainda mais evidentes, uma vez que como observado por Tschinkel (2011), o padrão com o que as *Solenopsis* sp. se acumulam em uma isca é independente da distância do ninho, portanto desta forma a única variável seria o tamanho das iscas. No caso da *Atta* sp. não foram observadas diferenças claras relacionadas ao tamanho da isca para o manuseio (Fig. 3b), o que poderia ser possivelmente explicado por estas formigas serem de porte maior, se comparadas à *Solenopsis* sp., e desta forma, os tamanhos das iscas talvez não tenham apresentado obstáculos energéticos significativos.

Pela observação dos gráficos de dispersão obtidos (Figs. 4 e 5) é possível uma avaliação diferenciada das iscas de 40 e 60 centímetros de distância em relação às iscas posicionadas à 20 centímetros do ninho, o que é esperado, uma vez que, como discutido, aparentemente ambas as espécies priorizam o alimento de acordo com a facilidade de acesso, ou seja, as iscas distantes 20 centímetros do ninho serão sempre priorizados em relação as outras.

Porém, se observadas separadamente, as iscas distantes 40 e 60 centímetros apresentam um padrão com relação ao tempo, sendo que na espécie *Solenopsis* sp. (Fig. 4c) a remoção é crescente com o tamanho da isca nas mais distantes e com aparente preferência pela isca menor na distância média, enquanto na *Atta* sp (Fig. 5c) a remoção é decrescente em relação ao tamanho da isca na maior distância e com preferência pela menor isca também na distância média.

Com a análise dos resultados obtidos, é possível estimar o forrageio de ambas as espécies estudadas como semelhantes, primeiramente a chegada nas iscas acontece de acordo com sua posição, sendo as iscas iguais, as formigas não apresentaram preferências por diferentes distâncias, de forma que a procura por iscas em uma maior distância só se iniciou quando o manuseio das iscas mais próximas era finalizado. A principal diferença aparente diz respeito quanto às preferências pelo tamanho das iscas, sendo que com relação à *Solenopsis* sp. observou-se uma preferência, em geral, pelas iscas menores, enquanto que relativamente à *Atta* sp. observou-se uma preferência pelas iscas maiores. Isto ocorreu provavelmente pelo tamanho das espécies e pela quantidade de formigas forrageando, sendo que no primeiro caso os indivíduos são menores, porém a quantidade que sai para forragear é maior, assim, um maior número de indivíduos carrega uma menor quantidade de alimento, posto que o tempo gasto com manuseio é diretamente proporcional ao tamanho da isca. Enquanto no caso da *Atta* sp. observou-se que não houve preferência aparente pelo manuseio das iscas de acordo com o tamanho, o que provavelmente ocorreu, pois estas apresentam uma capacidade maior de carga.

Porém houve uma aparente diferença no tempo de remoção das iscas de acordo com a distância e o tamanho, o que ocorreu, porque esta espécie tende a carregar pedaços maiores, de forma que poucas vezes foi observado o corte nas iscas pequenas e médias, casos nos quais elas tentavam carregar o pedaço inteiro e apresentavam dificuldades durante o caminho, enquanto nas iscas maiores havia o corte em pedaços maiores, facilitando o carregamento de volta ao ninho.

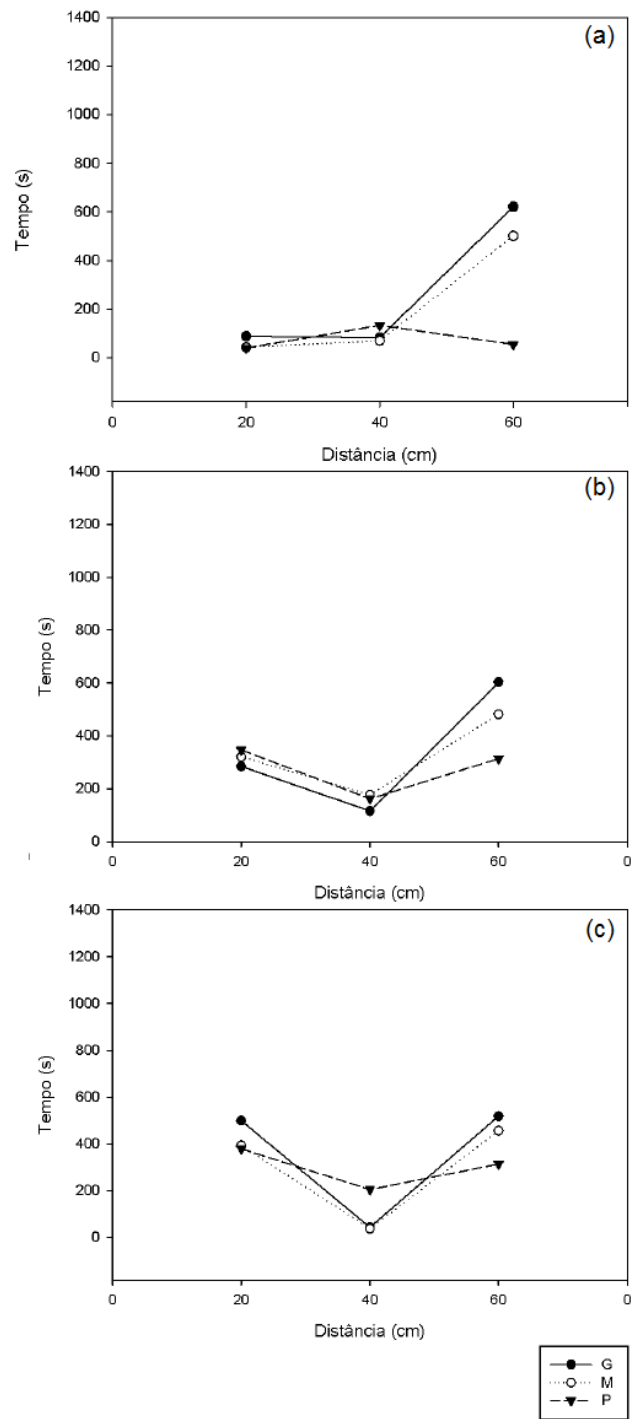


Figura 4. Relação entre distâncias das iscas em diferentes tamanhos com o tempo para a espécie *Solenopsis* sp. para (a) chegada, (b) manuseio e (c) remoção das iscas.

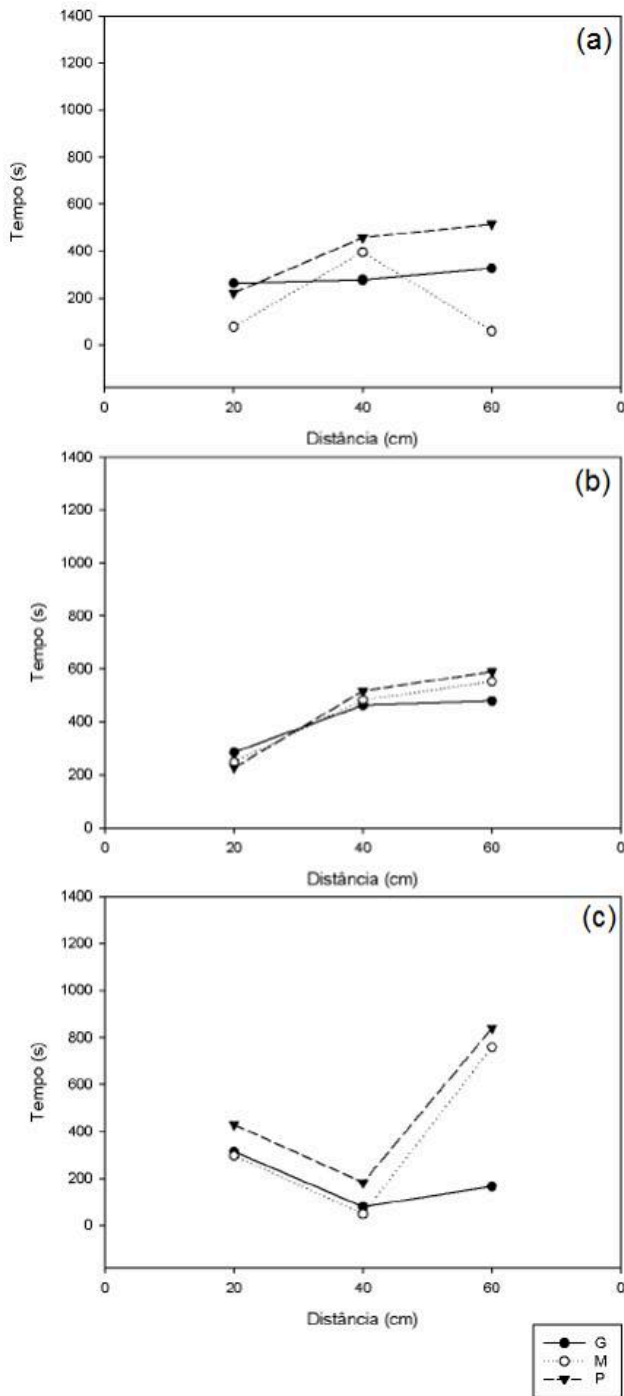


Figura 5. Relação entre distâncias das iscas em diferentes tamanhos com o tempo para a espécie *Atta* sp. para (a) chegada, (b) manuseio e (c) remoção das iscas.

Agradecimentos

Agradecemos à Ana Maria Rocha pelo empréstimo das lanternas; ao Jefferson de Oliveira Dias pela revisão do texto; ao Leonardo Seneme Ruy, que nos acompanhou nas primeiras saídas à campo para a identificação da vegetação ao redor dos formigueiros; à Prof.^a Dra. Maria da Graça Gama Melão, pelo empréstimo do laboratório e equipamentos; e ao Prof. Dr. Hugo Sarmento por toda paciência e orientação.

Referências

- BEGON, M., C. R. TOWNSEND, AND J. L. HARPER. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. Artmed.
- BOARETTO, M. A. C., AND L. C. FORTI. 1997. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. Série técnica IPEF 11: 31-46.
- BUENO, O. C. 2003. Formigas na área urbana. Instituto Biológico 65: 93-94.
- BUENO, O. C., AND A. E. D. C. CAMPOS-FARINHA. 1999. As formigas domésticas, p. 135-180. Insetos e outros invasores de residências. FEALQ.
- BURD, M., D. ARCHER, N. ARANWELA, AND D. J. STRADLING. 2002. Traffic dynamics of the leaf-cutting ant, *Atta cephalotes*. The American Naturalist 159: 283-293.
- COUTINHO, L. M. 1978. O conceito de Cerrado. Revista Brasileira de Botânica 1: 17-23.
- DAVIES, N. B., AND J. R. KREBS. 1966. Introdução à Ecologia Comportamental. Atheneu.
- DEL-CLARO, K. 2004. Comportamento Animal - Uma introdução à ecologia comportamental. Livraria Conceito.
- ENDRINGER, F. B. 2011. Comportamento de forrageamento da formiga *Atta robusta* Borgmeier 1939 (Hymenoptera: Formicidae). Universidade Estadual do Norte Fluminense.
- FOWLER, H. G., M. I. PAGANI, O. A. SILVA, L. C. FORTI, S. V.P., AND H. L. VASCONCELOS. 1989. A pest is a pest is a pest? The dilemma of Neotropical leaf-cutting ants: keystone taxa of natural ecosystems. Environmental Management 13: 671-675.
- HÖLLDOBLER, B., AND E. O. WILSON. 1990. The ants. The Belknap Press of Harvard University: 732.
- Jessica M.C., P.-D., E. Coen P.H., and F. J. Donald H. 2011. Walking the line: search behavior and foraging success in ant species. Behavioral Ecology 22: 8.
- Tschinkel, W. R. 2011. The Organization of Foraging in the Fire Ant, *Solenopsis invicta*. Journal of Insect Science 11: 26.
- WALTER, B. H. 2006. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Universidade de Brasília.

EFEITO DO ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL NO PADRÃO COMPORTAMENTAL DO MACACO-PREGO (*Sapajus* sp.)

MARIANA OLIVETTI, TIAGO DA CRUZ RUIZ, VIVIANE SERRA, WILSON LAU JÚNIOR

Orientador: Vinicius S. Kavagutti

Resumo

Recintos de cativeiros são incontestavelmente mais estacionários do que o ambiente natural. Organismos altamente sociais, ativos e que requerem uma ampla área territorial, como o macaco-prego (*Sapajus nigritus* Goldfuss, 1809), podem ser afetados física e psicologicamente quando criados em cativeiros, os quais dificilmente lembram o habitat natural e carecem de estímulos físicos e sensoriais para os animais. O enriquecimento ambiental tem sido utilizado de melhoria do bem-estar de indivíduos cativos. Entretanto, por existir variedades possíveis de enriquecimentos, diferentes testes se fazem necessários a fim de verificar se um enriquecimento específico é realmente válido para um determinado animal. No presente trabalho foram realizados diferentes experimentos com o objetivo de avaliar a importância do enriquecimento ambiental (sensorial, alimentar e misto) na melhoria contínua da qualidade de vida e interação social dos macacos-prego no Parque Ecológico de São Carlos (PESC). Apesar das análises qualitativas apresentarem alterações significativas associadas à presença de enriquecimentos no recinto somente para a fêmea de *Sapajus* sp., o macho mostrou uma evidente redução no tempo de repouso e no ato de perambular pelo recinto. Os nossos resultados sugerem que enriquecimentos ambientais aplicados em macacos-prego cativos podem ser importantes estratégias a fim de estimular a capacidade dos animais em utilizar ferramentas e variar a dieta, além de diminuir a monotonia dos cativeiros.

Introdução

A fim de minimizar impactos negativos de cativeiro sobre os animais, frequentemente é adotado

o uso de enriquecimento ambiental como ferramenta para melhoria do bem-estar animal. Além de melhorar as escolhas comportamentais disponíveis para o animal, otimiza o uso do recinto através de mudanças estruturais e do manejo (Kulpa-Eddy et al. 2005). Existem diferentes tipos de enriquecimento ambiental, entre eles estão: enriquecimento alimentar, o qual consiste em estimular os animais por meio de novos itens alimentares oferecidos de forma diferente do que geralmente estão disponíveis em seus recintos; e enriquecimento sensorial, o qual estimula a cognição e sentidos dos animais cativos, utilizando objetos que ofereçam novas texturas, cheiros e sons (De Almeida et al. 2008)

Recintos de cativeiros são definitivamente mais estacionários do que o habitat natural. Tais recintos dificilmente lembram os ambientes nos quais os animais estão inseridos na natureza, carecendo de estímulos físicos e sensoriais para os indivíduos cativos. Isso afeta intensamente os estados físicos e psicológicos dos animais (De Almeida et al. 2008), especialmente para aqueles altamente sociais, ativos e que requerem uma ampla área territorial, como os macacos-prego.

Macacos-prego (*Sapajus nigritus*) são animais de porte médio, sociais, ativos diurnos e apresentam um macho alfa dominante nos grupos. Ocupam uma vasta área da América do Sul e Central, sendo um dos motivos de grande interesse em estudos nas áreas de conservação de espécie e enriquecimento ambiental para os cativos. No Brasil, eles habitam a floresta Amazônica, caatinga e cerrado. Se alimentam de frutos, sementes, insetos e vertebrados de pequeno porte. Sua capacidade cognitiva e motora é altamente desenvolvida, com memória e inteligência que permitem grande habilidade de forrageamento e proteção contra predadores (De Resende and Ottoni 2002). Além disso, são conhecidos pela alta capacidade em manipular objetos. O uso espontâneo em manipular ferramentas ou o processo de

transformar algum objeto em ferramenta, aumentando sua eficiência para algum objetivo, foi observado por Soares Bortolini e Bicca-Marques (2007).

Oferecendo estímulos sensoriais e novos itens alimentares ao casal de macacos-prego cativos no Parque Ecológico de São Carlos “Dr. Antonio Teixeira Vianna” (PESC), o objetivo do presente trabalho é evidenciar a importância do enriquecimento ambiental (sensorial, alimentar e misto) na melhoria contínua da qualidade de vida e interação social dos macacos-prego em estudo.

Material e Métodos

Animais e Área de estudo

Os experimentos foram feitos no Parque Ecológico de São Carlos “Dr. Antônio Teixeira Vianna” (PESC), localizado no município de São Carlos, São Paulo. O recinto, rodeado por um fosso contendo água, tem seu solo feito de terra batida, cordas entrelaçando-se aos troncos de árvores existentes no recinto, além de rochas e poleiros, um para cada animal. Com relação à dieta, os animais são alimentados uma vez ao dia e têm acesso livre à água do fosso.

Foram estudados um casal de macacos-prego. A diferença morfológica entre eles é visível, sendo o macho, “Tonny”, maior e de cor mais escura do que a fêmea, a qual apresenta um topete característico. Em conversa com o biólogo, administrador responsável pelo parque, análises genéticas de ambos os macacos-prego para confirmação da espécie foram realizadas, confirmou uma hibridização de diferentes espécies de macaco-prego. Por isso, adotamos no trabalho apenas o gênero *Sapajus* como referência.

Observação pré-enriquecimento ambiental

Um etograma com os comportamentos mais recorrentes dos animais foi elaborado a partir de duas horas de observação *Ad libitum*, com quinze minutos de aclimação. Os comportamentos foram qualificados em estereotipados e característicos de estresse (Boinski et al. 1999) (Apêndice 1).

Observações *Ad libitum* dos comportamentos foram realizados para elaboração do etograma. Entre os comportamentos julgados normais: Atos fisiológicos (ingestão de alimentos, ingestão de água,

defecar, coçar, etc); Forrageamento (inspecionar e limpar os pelos de outro indivíduo utilizando mãos e boca); Locomoção – chão (movimentos diretos, não repetitivos no chão); Locomoção – tronco (movimentos diretos, não repetitivos no tronco); Manuseio (manuseio de itens caídos no recinto); Observar (observações de atividades externas ao recinto); Repouso (acordado, porém inativo); Vocalizar (emissão de sons).

Entre os comportamentos julgados estereotipados: Girar a cabeça (girar a cabeça e/ou corpo 180°); Levantar sobrancelhas (levantar sobrancelhas repetidas vezes); Perambular (andar ou correr repetidamente no mesmo circuito).

Com o etograma, foi feito um esforço amostral de oito horas de *Scan*, com intervalos de dois minutos entre cada observação, acompanhando a rotina dos animais.

Aplicação do enriquecimento ambiental

O enriquecimento ambiental com os macacos-prego utilizou-se de basicamente dois diferentes tipos: alimentar e sensorial. No primeiro dia foi oferecido um brinquedo com guizo (enriquecimento sensorial). No segundo dia foram frutas (mangas, bananas, goiabas e ameixas) dentro de um bloco de gelo (enriquecimento alimentar). No terceiro dia, cocos foram amarrados com corda de sisal nos troncos do recinto (enriquecimento misto 1: alimentar e sensorial). No quarto dia foi colocado no recinto uma bacia contendo tenébrios, folhas e pinhas (enriquecimento misto 2: alimentar e sensorial).

Observação durante o enriquecimento ambiental

O mesmo etograma elaborado no período precedente ao enriquecimento foi utilizado nas observações durante o enriquecimento, para possíveis comparações de comportamentos específicos sem e com a mudança de rotina.

Tais observações seguiram o mesmo padrão de tempo amostral do pré-enriquecimento, ou seja, oito horas divididas em quatro dias consecutivos, sendo duas horas por dia, em cada enriquecimento. Vale ressaltar que a alimentação diária dos animais não foi suspensa ou postergada durante os experimentos.

Em cada um dos dias consecutivos de 3^a a 6^a feira foi realizado um tipo diferente de enriquecimento:

Experimento 1: brinquedo com guizo.

Experimento 2: frutas congeladas.

Experimento 3: cocos amarrados com corda de sisal em troncos.

Experimento 4: tenébrios, folhas e pinhas.

Durante os experimentos diversos vídeos foram gravados. Eles podem ser acessados através do site *youtube*, pelo canal “Comportamento Animal” (<https://www.youtube.com/channel/UC6mShyyFRwQrJKNIReC7DZQ>).

Análises dos resultados

Os dados foram analisados qualitativamente através da descrição dos seus comportamentos diante dos enriquecimentos.

As análises estatísticas foram feitas através da comparação dos comportamentos dos animais com e sem os enriquecimentos.

Para avaliar os dados utilizamos o ‘Teste t de Student’ e, quando os resultados não foram paramétricos, ou seja, quando não houve uma distribuição normal dos dados, utilizamos o teste ‘Mann-Whitney Rank Sum’.

Resultados

Análise Qualitativa

Experimento 1

Houve interação por um período curto de tempo apenas entre o macaco-prego macho e o brinquedo com guizo. “Tony” interagiu com o artefato por cerca de uma hora apenas, devido ao material do brinquedo não ser resistente (plástico), o que facilitou a destruição pelo animal (<https://youtu.be/D1xSYZECv5g>).

Experimento 2

O macaco macho manipulou as frutas congeladas, tentando quebrar o bloco para liberar as frutas de dentro do gelo, e comê-las. Porém, logo perdeu interesse e só voltou a interagir com o enriquecimento após o descongelamento. A fêmea não mostrou muito interesse pelo enriquecimento, interagindo apenas uma vez com o experimento (<https://youtu.be/FdB1pd8KsKQ>).

Experimento 3

Pouco tempo após o início do experimento, o macaco macho conseguiu soltar uma das frutas e

ficou interagindo com esta por alguns minutos seguidos, batendo-a no chão e arrancando suas fibras com os dentes e as mãos (<https://youtu.be/oUWT4gHtaAQ>). O macaco abandonou o enriquecimento, voltando a mexer nele algumas vezes e de maneira rápida na hora seguinte. Quando conseguiu abrir uma pequena parte do coco, voltou a se interessar pelo objeto e continuou batendo e arrancando suas fibras até abri-lo por completo. Em seguida ele começou a comer o fruto (<https://youtu.be/ungw-BdvktQ>).

A fêmea da espécie não apresentou interesse ao enriquecimento logo no início. A sua interação ocorreu apenas após o macho conseguir abrir o fruto, quando ela passou a dividir o alimento com seu companheiro de recinto (<https://youtu.be/5PR8ygkR3sQ>).

Experimento 4

Ambos os indivíduos demoraram alguns minutos para interagir com a bacia contendo tenébrios, pinha e folhas. O primeiro a interagir com o enriquecimento foi o macho, virando a bacia. Ao perceber os tenébrios escondidos entre os demais itens, começou a comê-los e passou quase uma hora procurando pelas larvas e alimentando-se delas. Durante todo esse tempo de busca o macaco vocalizou diversas vezes. Quando o animal parou de encontrar as larvas seu interesse pelo enriquecimento tornou-se muito diminuto (<https://youtu.be/to4QhTUYJR0>).

Por sua vez, a fêmea demorou um pouco mais que o macho para interessar-se pelo enriquecimento, e quando interagiu com este a bacia já estava virada e seu conteúdo espalhado pelo chão. Ela alimentou-se de tenébrios que encontrou e mexeu com algumas pinhas, porém em tempo mais espaçado que o macho. Não encontrando mais larvas, a fêmea também teve seu interesse pelo enriquecimento diminuído (https://youtu.be/7FBE-r_hZM).

Análise Quantitativa

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a fêmea ($P=0,352$) e para o macho ($P=0,801$). Dessa forma, todos eles foram considerados um único enriquecimento.

Nota-se um aumento na frequência dos atos fisiológicos, manuseio de itens, ato de observar e ato de vocalizar durante o enriquecimento para o macho (Figura 1). Já para a fêmea (Figura 2), houve aumento na frequência de girar a cabeça, locomoção no chão, manuseio de itens e ato de observar.

Em contrapartida, observa-se uma diminuição na frequência de locomoção no chão, locomoção no

tronco, ato de perambular e repouso para o macho. Para a fêmea, a diminuição na frequência ocorreu para os atos fisiológicos, locomoção no tronco e repouso.

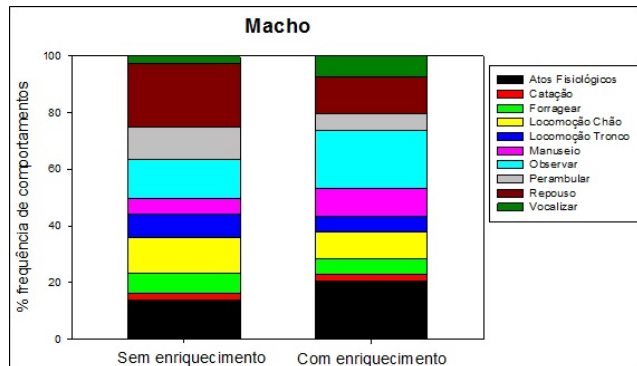


Figura 1. Frequência dos comportamentos em *Sapajus* sp. ♂ sem e com enriquecimento.

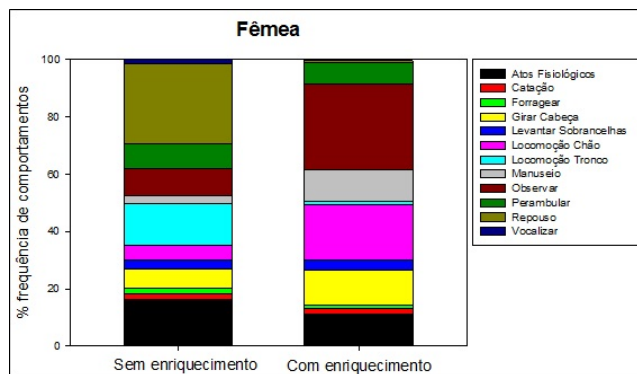


Figura 2. Frequência dos comportamentos em *Sapajus* sp. ♀ sem e com enriquecimento.

As figuras 3 e 4 demonstram o tamanho do efeito (frequência do comportamento durante enriquecimento menos a frequência do comportamento antes do enriquecimento) encontrado para cada enriquecimento por comportamentos de cada indivíduo, através da subtração das médias de cada comportamento com e sem enriquecimento.

Para o macho (Fig. 3), nota-se o aumento do efeito nos comportamentos atos fisiológicos, manuseio de itens, ato de observar e ato de vocalizar durante a presença dos enriquecimentos. Observa-se, também, a diminuição da locomoção no chão e no tronco, o repouso e do ato de perambular do indivíduo com os enriquecimentos em seu recinto.

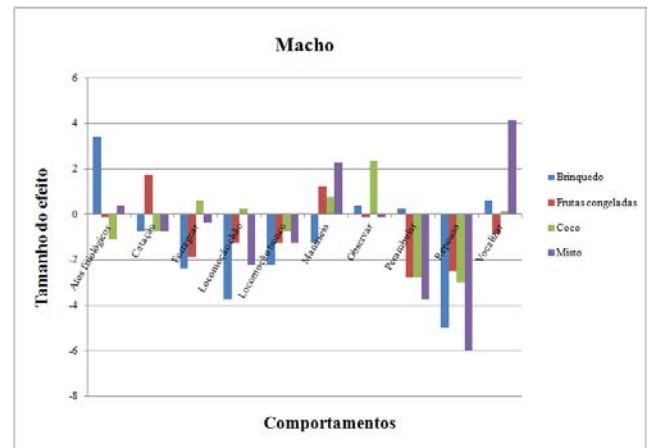


Figura 3. Tamanho do efeito de cada enriquecimento por comportamento em *Sapajus* sp. ♂

Para a fêmea (Fig. 4), percebe-se o aumento do efeito com a utilização dos enriquecimentos nos comportamentos girar a cabeça, locomoção no chão, manuseio de itens e ato de observar. Nota-se que atos fisiológicos, locomoção no tronco e repouso tiveram seus efeitos diminuídos com o uso dos enriquecimentos.

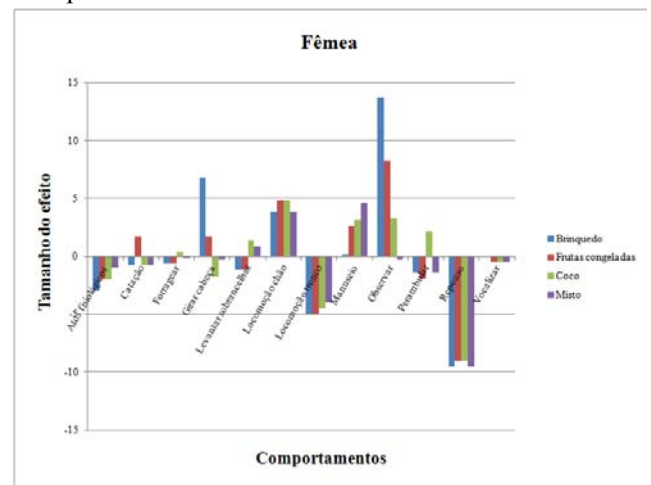


Figura 4. Tamanho do efeito de cada enriquecimento por comportamento em *Sapajus* sp. ♀

Observa-se que a fêmea de *Sapajus* sp. apresentou alterações significativas devido à presença de enriquecimentos no recinto (Tab. 1). Os comportamentos locomoção no chão, manuseio de itens e observação foram estimulados pelos enriquecimentos aplicados; já os comportamentos locomoção no tronco e repouso foram atenuados pela presença de enriquecimentos no recinto.

O macho não apresentou alterações significativas na ocorrência dos comportamentos.

Tabela 1. Análise da frequência dos comportamentos sem enriquecimento e com enriquecimentos. (1) – Teste t de Student; (2) – Teste Mann-Whitney Rank Sum; **Azul** – comportamentos estimulados com os enriquecimentos; **Vermelho** – comportamentos atenuados com os enriquecimentos; Cinza – comportamentos sem mudanças significativas com os enriquecimentos.

Comportamento	Valores de P -	Valores de P -
	Macho	Fêmea
Atos fisiológicos	P = 0,959 ²	P = 0,129 ¹
Catação	P = 0,721 ²	P = 0,721 ²
FORAGEAR	P = 0,279 ²	P = 0,328 ²
Girar cabeça	Comp. ausente	P = 0,308 ¹
Levantar sobranças	Comp. ausente	P = 0,798 ²
Locomoção chão	P = 0,210 ¹	P < 0,001¹
Locomoção tronco	P = 0,130 ²	P < 0,001²
Manuseio	P = 0,574 ²	P = 0,016¹
Observar	P = 0,643 ¹	P = 0,015²
Perambular	P = 0,328 ²	P = 0,223 ¹
Repouso	P = 0,062 ¹	P < 0,001²
Vocalizar	P = 0,505 ²	P = 0,234 ²

Discussão

Neste trabalho observamos diferenças significativas em determinados comportamentos da fêmea durante os experimentos de enriquecimento ambiental (Tab. 1). O animal apresentou um aumento na locomoção no chão com a presença dos enriquecimentos quando comparado à ausência de qualquer tipo de enriquecimento. Do mesmo modo, comportamentos de manuseio e observação também foram estimulados com a presença dos enriquecimentos. Isto pode estar relacionado ao fato de tais enriquecimentos terem despertado curiosidade e atraído o animal para o solo, onde os estímulos ambientais estavam presentes. Esses resultados coincidem com a diminuição do tempo de repouso e do tempo que o animal passa sobre o tronco. A Figura 4 evidencia tais mudanças comportamentais, onde se observa um significativo aumento do comportamento de “observar”, principalmente quando presentes os enriquecimentos brinquedo e frutas congeladas, bem como uma forte tendência a oprimir o repouso em todos os experimentos.

Já para o macho, as análises não apontaram mudanças significativas entre o padrão comportamental sem e com os enriquecimentos ambientais (Tab. 1). Apesar do macho ter interagido

mais com os artefatos durante as observações, sua maior atividade comportamental comparado à fêmea pode ter enviesado os dados do etograma, gerando resultados contundentes. Contudo, o gráfico de tamanho do efeito (Fig. 3) do animal mostra uma evidente redução no repouso e no ato de perambular pelo recinto.

Além disso, a restrição do acesso da fêmea aos enriquecimentos demonstra o monopólio do recinto pelo macho (Ottoni e Mannu, 2001).

O conhecimento dos comportamentos sociais dos animais em cativeiro é de extrema importância para a sobrevivência dos mesmos (Serbena e Monteiro-Filho, 2002). Os resultados desse trabalho sugerem que enriquecimentos ambientais aplicados em macacos-prego cativos mostram-se importantes estratégias a fim de estimular a capacidade dos animais em utilizar ferramentas e variar a dieta, além de diminuir a monotonia dos cativeiros e promover uma melhoria contínua no bem-estar dos indivíduos.

Agradecimentos

Ao Professor Hugo Sarmento pelo grande esforço, dedicação e interesse em conduzir a disciplina de Ecologia Comportamental na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar – campus São Carlos). Ao Vinicius S. Kavagutti pela orientação e ajuda durante todas as etapas do projeto. Ao Parque Ecológico de São Carlos “Dr. Antonio Teixeira Vianna (PESC), aos tratadores dos macacos-prego, e especialmente ao administrador do Parque, Fernando S. Magnani, por ter nos dado permissão para conduzir este estudo com os animais da espécie *Sapajus sp.*

Referências

- BOINSKI, S., S. P. SWING, T. S. GROSS, AND J. K. DAVIS. 1999. Environmental enrichment of brown capuchins (*Cebus apella*): Behavioral and plasma and fecal cortisol measures of effectiveness. *American Journal of Primatology* **48**: 49-68.
- DE ALMEIDA, A. M. R., T. C. C. MARGARIDO, AND E. L. DE ARAÚJO MONTEIRO FILHO. 2008. Influência do enriquecimento ambiental no comportamento de primatas do gênero *Ateles* em cativeiro. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR* **11**: 97-102.
- DE RESENDE, B. D., AND E. B. OTTONI. 2002. Brincadeira e aprendizagem do uso de ferramentas em macacos-prego (*Cebus apella*). *Estudos de psicologia* **7**: 173-180.

AUMENTO DA ATIVIDADE DE AVES SOB LUZ ARTIFICIAL

ELAINE RIBEIRO, NATALIA NALON, LÍVIA ZEVIANI, LUCAS FARAMIGLIO, TAMAR RAFAEL

Orientador: Erick Mateus Barros

Resumo

A utilização de iluminação artificial noturna é cada vez mais intensa nos centros urbanos. No entanto, esta pode interferir no comportamento e na fisiologia de vários grupos de animais. Através de observações em ambientes com e sem iluminação pública (áreas urbanizadas e fragmento de cerrado, respectivamente) durante o crepúsculo, nós testamos se a luz artificial noturna afeta o período de atividade e as seguintes categorias de comportamento do Passeriforme *Turdus amaurochalinus* Cabanis 1850 (sabiá-poca): forrageio, agressão, vocalização, higiene e repouso (sem atividade). Observamos diferenças significativas na atividade das aves entre os dois tipos de ambientes, sendo a frequência do comportamento de forrageio mais elevado no ambiente com luz artificial, enquanto a frequência de vocalização e sem atividade foram maiores nos ambientes sem luz artificial. Nossos resultados sugerem que a espécie *T. amaurochalinus* exibe alterações de comportamento como adaptação ao ambiente urbano, aproveitando a iluminação artificial noturna para ampliar o período de atividade, dedicado principalmente ao forrageio.

Introdução

A utilização de luz artificial em grande escala é relativamente recente em muitos países, tendo se expandido a partir da década de 60. A industrialização contribuiu com o aparecimento de grandes centros urbanos, causando a necessidade da presença de luzes nos ambientes públicos (Barghini, 2008).

Os impactos ambientais causados pela poluição luminosa podem ocasionar impactos na orientação e atração das aves até locais com iluminação noturna alterada, e acabam afetando aspectos importantes

para sua reprodução e comunicação, como sua migração (Poot et al. 2008) ou causando desenvolvimento precoce de órgão reprodutivos e início precoce da queda de suas penas (Dominoni et al. 2013).

A mudança na atividade de vocalização no alvorecer e no crepúsculo pode aumentar o risco de predação da ave (Da Silva et al. 2015).

O Sabiá-poca, *T. amaurochalinus*, é um animal de pequeno a médio porte (cerca de 21,9 cm), com coloração de penas pouco vistosas, normalmente com diferentes tons de marrom e bege, são facilmente encontrados em ambientes abertos, com árvores ou em ambientes florestais e alimenta-se de pequenos invertebrados (que captura em solo) e pequenos frutos. Sua característica mais marcante é um bico amarelo que, em período reprodutivo, fica com uma coloração ainda mais intensa, a coloração das penas apresenta uma cor parda-escura, com a região dos loros pretos; por baixo pardo com a barriga branca e garganta apresentando estriações de cor preta (Gwynne et al, 1997).

Um dos cantos destes animais é caracterizado por “bok, bak”. Eles habitam parques, quintais, cidades e cerrado. Assim como os outros sabiás, abanam o rabo ao pousar nos galhos, porém nessa espécie, esse hábito é realizado com maior frequência (Sick, 1997).

Essa espécie de ave é bastante abundante em áreas urbanas e áreas naturais e tem atividade crepuscular intensa.

O objetivo deste trabalho foi analisar se a iluminação artificial noturna interfere na atividade de *T. amaurochalinus* em áreas urbanas e no comportamento de forrageio, agressão, vocalização, higiene e sem atividade. Dessa forma, buscou-se verificar se esta espécie apresenta diferenças no comportamento quando exposta a luz artificial e quais comportamentos estiveram presentes em ambiente com e sem luz artificial.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na cidade de São Carlos - SP, onde foram escolhidos sete pontos de observação contendo luz artificial (dois destes pontos foram praças na área urbana da cidade e os outros cinco foram em pontos distribuídos dentro do campus da UFSCar) e cinco pontos em local não iluminado artificialmente, dentro do campus da Universidade.

A coleta de dados ocorreu no período entre o dia 24 de Setembro a 27 de novembro de 2015.

O método de amostragem foi animal focal e o registro se deu de forma contínua, através da avaliação das atividades das aves, previamente definidas por um etograma construído através de registro *ad libitum*, no qual registramos os comportamentos de forrageio, agressão, vocalização de alarme, vocalização de canto, higiene e sem atividade.

As observações foram realizadas entre meia hora antes e uma hora após o pôr do sol, sendo registrados os horários de término das atividades e a frequência (presença-ausência em intervalos de 3 minutos) de cada um dos tipos de comportamento no etograma. Dessa forma, também buscamos analisar a relação entre o horário de fim da atividade e o horário do pôr do sol e a relação entre o horário de fim de atividade e a intensidade de luz.

Além das variáveis referentes aos comportamentos das aves, foi realizada a medida da intensidade luminosa através da utilização de um luxímetro, tanto nas áreas de iluminação artificial como nas áreas de controle. Além disso, outras variáveis que poderiam afetar o comportamento do animal, tais como a interferência sonora nos locais e a presença de seres humanos no momento da observação também foram considerados.

Foram aplicados o teste T para dados com distribuição normal e teste de Mann-Whitney Rank Sum para dados sem distribuição normal.

Resultados

O comportamento do Sabiá-poca deferiu entre locais com e sem iluminação artificial. A frequência do comportamento de forrageamento do sabiá-poca foi maior em locais com luz artificial ($p < 0,005$) do que em locais sem luz artificial e a frequência dos

comportamentos de “vocalização de canto” e “sem atividade” foi maior em locais sem luz artificial ($p < 0,001$) do que em locais com luz artificial (Fig. 1). A frequência dos comportamentos “agressão” e “higiene” não diferiram entre os locais com e sem luz artificial.

O fim da atividade do Sabiá-poca em relação ao pôr-do-sol também apresentou diferenças em locais com e sem luz artificial (Fig. 2). Em locais sem luz artificial, as atividades dessas aves cessam antes ou até o horário do pôr-do-sol. Porém, em locais com luz artificial, eles permanecem em atividade (Fig. 3) em um período de até 30 minutos após o pôr-do-sol.

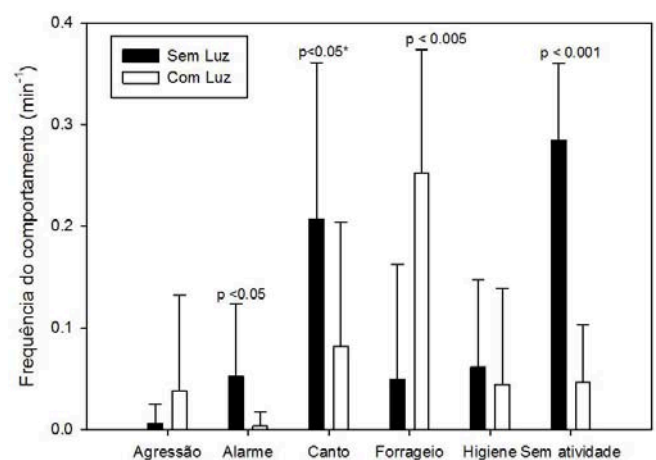


Figura 1: Frequência dos comportamentos em locais com e sem luz artificial (*teste T).

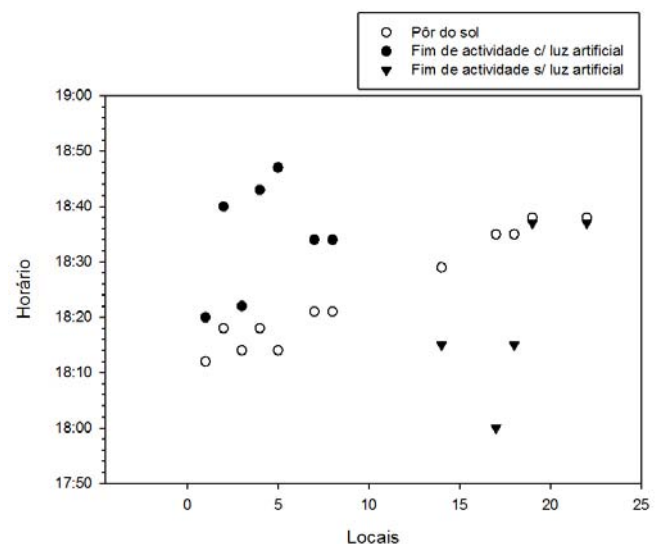


Figura 2: Fim da atividade do sabiá-poca em relação ao horário do pôr do sol.



Figura 3: Fêmea e macho de sabiá-poca em plena atividade após o pôr do sol.

Discussão

A diferença na frequência do comportamento “sem atividade” em locais com baixa intensidade de luz e locais com luz artificial sugere que essas diferenças ambientais interferem profundamente no comportamento dessas aves. Esses resultados indicam que em locais com luz artificial, o momento em que era para estes animais estarem cessando sua atividade, eles estão em plena atividade, principalmente a de “forrageio” (Fig. 1).

De fato alguns predadores de hábito diurno e crepusculares podem se tornar predadores noturnos facultativos dependendo da quantidade de luz a que são expostos (Gaston et al. 2013).

O fim da atividade em locais sem luz artificial ocorre antes ou até o pôr do sol. No entanto, as atividades dessas aves em locais com luz artificial se estendem por um período de aproximadamente 30 minutos após o pôr do sol (Fig. 2). Também foi possível observar que em locais com luz artificial, essas aves permanecem forrageando próximas da fonte de luz, indicando que a presença de luz artificial interfere, de forma significativa, na atividade e comportamento destes animais como adaptação ao ambiente urbano, aproveitando-se da iluminação artificial noturna para estabelecer um

período extra de atividade, dedicado principalmente ao forrageio (Fig. 3).

Agradecimentos

Agradecemos ao nosso orientador Erick Mateus Barros, ao prof. Hugo Sarmiento e ao Augusto Batistelli por toda ajuda e paciência ao longo do desenvolvimento do projeto.

Um agradecimento especial a Profa. Dra. Odete Rocha e a secretária do Departamento de Hidrobiologia que nos forneceram o luxímetro usados nas medições. Agradecemos também ao biólogo Alexandre K. de Oliveira, técnico do Departamento de Ciências Ambientais, por nos emprestar binóculos para que todos pudéssemos observar os animais.

Referências

- BARGHINI, A. 2008. Influência da iluminação artificial sobre a vida silvestre: técnicas para minimizar os impactos, com especial enfoque sobre os insetos. Catálogo USP TESE (Doutorado)
- DA SILVA, A., M. VALCU, AND B. KEMPENAERS. 2015. Light pollution alters the phenology of dawn and dusk singing in common European songbirds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **370**: 20140126.
- DOMINONI, D., M. QUETTING, AND J. PARTECKE. 2013. Artificial light at night advances avian reproductive physiology. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **280**: 20123017.
- GASTON, K. J., J. BENNIE, T. W. DAVIES, AND J. HOPKINS. 2013. The ecological impacts of nighttime light pollution: a mechanistic appraisal. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 2013 Nov; **88**(4):912-27.
- GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G., ARGEL, M. 2010. *Aves do Brasil: Pantanal e Cerrado*. Editora Horizonte, São Paulo.
- POOT, H., B. J. ENS, H. DE VRIES, M. A. H. DONNERS, M. R. WERNAND, AND J. M. MARQUENIE. 2008. Green light for nocturnally migrating birds. *Ecology and Society* **13**(2): 47.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. 3a ed. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

PSICOETOLOGIA DE FORMIGAS (*Atta* sp.) FRENTE A PERTURBAÇÕES NA TRILHA DE FORRAGEIO

BÁRBARA IBELI, GIULIA DE CAMPOS, JAMILE GOMES, LÍVIA MUNHOZ

Orientador: Aline Pereira

Resumo

O comportamento de forrageio e a dinâmica social bem estruturada são tópicos bem conhecidos da vida das formigas. Entretanto, pouco se conhece sobre a Psicoetologia desses animais, visto a novidade que é este termo, o entendimento sobre a conciliação entre o estudo biológico do comportamento com a atividade psicológica e as vertentes que podem ser exploradas por esta área de estudo. Neste trabalho, evidenciamos o comportamento das formigas do gênero *Atta* na solução de problemas e tomada de decisões ao serem expostas a situações de stress. Esse estudo demonstrou que as formigas modificam suas condutas naturais ao serem expostas a circunstâncias específicas de desconstrução da ordem natural da trilha de forrageio de maneira a proceder com desorientação, fuga e outras reações que exprimem pânico diante de mudanças que ocorrem no ambiente.

Introdução

A Psicoetologia é uma área recente de pesquisa interdisciplinar que dialoga a Psicologia com a Etologia, e se dedica a estudar e entender comportamentos a partir de uma premissa psicológica na tomada de decisões. O desenvolvimento de pesquisas nessa área implica na futura compreensão de comportamentos sociais próprios de indivíduos, grupos e, até mesmo, de espécies.

A eussocialidade é caracterizada pelo cuidado cooperativo da prole, divisão de trabalho na colônia e sobreposição de pelo menos duas gerações de estágio de vida funcionando para retribuir com a colônia ou com o trabalho em grupo (ODUM 2007), ainda que nenhum indivíduo consegue sobreviver independentemente da colônia, nem pertencer a uma colônia diferente daquela na qual se desenvolveu (BARNES et al. 2005).

Animais eussociais se apresentam como modelos ótimos para o estudo da Psicoetologia presente nas relações estabelecidas entre esses indivíduos que vivem em uma colônia dinâmica e organizada.

Dentre os insetos, há dois táxons que desenvolveram eussocialidade independentemente, a Ordem Isoptera, representada por cupins, e algumas famílias da ordem Hymenoptera, composta por formigas, vespas e abelhas (BARNES et al, 2005)

As diferenças morfológicas (polimorfia), entre os insetos eussociais do mesmo ninho, juntamente com as diferentes funções realizadas pelos indivíduos caracterizam as castas, compostas principalmente pela fêmea reprodutora (rainha), machos reprodutores, operárias e soldados estéreis. (BARNES et al, 2005)

A ordem Hymenoptera (hymen=membrana; pteron=asa) é uma das maiores ordens de Insecta descritas, e compõe um táxon grande e variado (BARNES et al, 2005). A principal característica da ordem que permite diferenciá-la das outras é a presença dos dois pares de asas membranosas.

Alguns himenópteros apresentem hábitos sociais e eussociais. As formigas (família Formicidae) no entanto, são todas eussociais, apresentando grande diferença morfológica entre as castas, e, em algumas espécies, diferenças que permitem classificá-las ainda em subcastas, como operárias pequenas, operárias médias e operárias grandes (GULLAN & CRANSTON, 2012).

A tribo Attini -dentro da Família Formicidae- é composta por formigas popularmente conhecidas como saúvas ou formigas-cortadeiras, devido ao hábito de cortarem folhas de árvores e utilizá-las no cultivo de fungos que servem de alimento para a colônia (CHERRETT, 1989). São amplamente distribuídas pelo mundo e apresentam marcantes características de forrageio em massa, ou seja, mobilização de muitos indivíduos de castas específicas na busca de alimento.

Por apresentarem castas em sua estrutura social, há indivíduos da colônia que serão responsáveis pela busca e apreensão de alimento (escoteiras), outros que ficarão restritos aos jardins de fungo e cuidado com a alimentação da colônia, alguns que cuidarão da prole, os soldados que são responsáveis pela proteção do ninho e seus componentes, além da rainha, que põe ovos continuamente para a manutenção da colônia (NICKELE et al, 2013).

Embora os padrões de forrageio dessa tribo variem grandemente, as espécies do gênero *Atta* constroem e mantêm suas trilhas de forrageio que podem se estender por até 100 metros de distância a partir da entrada do ninho, ou mais, dependendo do tamanho da colônia (FOWLER & ROBINSON, 1979).

Nessas trilhas, é possível observar divisão de trabalho entre as operárias, sendo que geralmente as maiores ficam responsáveis pelo corte das folhas, enquanto as menores, pelo transporte (NICKELE et al., 2013).

Segundo estudos e observações de CUNHA (2004), ao esmagar uma ou mais formigas da trilha de forrageio da espécie *Paratrechina* (Nylanderia) *fulva* Mayr, o comportamento das outras coespecíficas é alterado e elas exibem uma resposta que ele denomina “reações de pânico”. Essas reações seriam, portanto, um produto psicoetológico no qual o estresse ou perturbação na trilha altera a conduta natural que prevalecia na trilha.

Assim, o objetivo do presente estudo é observar formigas do gênero *Atta* sp. em suas colônias no ambiente natural e analisar os comportamentos adotados mediante alterações provocadas na trilha de forrageio.

Material e Métodos

A coleta foi realizada em formigueiros de *Atta* sp., localizados no campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), na cidade de São Carlos (SP). Foram efetuadas caracterizações prévias dos indivíduos (observações, definições e medidas do objeto de investigação) e, após aplicação do estresse na trilha, observou-se por uma hora, das 18h as 19h, seguindo o método “*Ad Libitum*” (Altmann, 1974).

As observações foram padronizadas entre os observadores a fim de que não houvesse diferentes

interpretações para uma mesma resposta, visando preencher de maneira imparcial o etograma desenvolvido pelo grupo e apresentado já preenchido na Tabela 1.

Os dados coletados constituem a base para análise e discussão da mudança ou não de comportamento perante as diferentes situações não-ideais aplicadas sobre a trilha, afetando a rotina destes animais.

Para causar as perturbações utilizou-se água, açúcar, alimento salgado, fruta (manga), objetos simulando obstáculos, insetos mortos de espécie diferente e graveto. Para registro utilizou-se lápis, etograma e câmera fotográfica.

As respostas avaliadas seguiam o critério de presença ou ausência de reação de pânico, cujos parâmetros foram: desespero (movimentos apressados e não lógicos), fuga, se perder, abandono do alimento, ataque, comunicação e aglomeração das demais.

Resultados

Foram observadas duas colônias de formigas *Atta* sp. com as seguintes características:

-Formigueiro 1: animais cortadores de folhas e em local isolado da passagem de pessoas;

-Formigueiro 2: animais cortadores de flores e em local com intensa passagem de pessoas.

As respostas obtidas em cada observação podem ser visualizadas na Tabela 1.

Como apontado na Tabela 1, situações que chamamos de estressantes no fluxo natural da trilha - como aplicação de água sobre a formiga, alagamento artificial, perturbar a ordem e execução subsequente - ocasionam respostas de pânico em ambos os formigueiros.

Diante dos resultados obtidos, podemos evidenciar que algumas situações atípicas não causaram a mesma resposta ou uma resposta de pânico em ambos os formigueiros.

Dado as peculiaridades de cada formigueiro, evidencia-se, portanto, que a tomada de decisão sobre o comportamento a ser adotado é influenciado pelo local onde a colônia está estabelecida.

Tabela 1. Etograma relativo as respostas apresentadas mediante as perturbações efetuadas na trilha (0 = situações que não apresentaram respostas; 1 = situações que induziram reações de pânico na colônia).

Tipo de perturbação aplicada	F1	F2
Colocação de coespecífica morta	0	1
Colocação de indivíduo morto de outra espécie	0	0
Aplicação de água	0	0
Aplicação de água sobre a formiga	1	1
Alagamento artificial	1	1
Posicionar indivíduos macerados	1	0
Perturbar a ordem	1	1
Execução subsequente	1	1
Deposição de doce	0	1
Inserção de alimento salgado	0	0
Oferecimento de fruta	0	0
Fixação de obstáculo peq	0	0
Fixação de obstáculo grande	0	1
Introdução de folhas picadas	0	0

As diferentes reações observadas nos formigueiros F1 e F2, são resultantes da ação antrópica, (pisoteio, barulho, oferta de alimentos atípicos, entre outros) e evidenciam como as formigas possuem mecanismos sensíveis de adaptação, modificando seus interesses com agilidade, caso seja necessário, tal qual foi a mudança de preferência alimentar quando dois tipos de alimentos foram oferecidos.

O formigueiro F2, que situa-se em um local movimentado, não reage com pânico ao posicionamento de indivíduos macerados pois o tempo todo há pessoas circulando sobre a trilha e matando muitas formigas enquanto no formigueiro F1, posicionado em local pacato, a maceração de indivíduos da colônia causa a saída de quase todos os membros de dentro da terra. Da mesma maneira, apenas as formigas de F2 reagem instantaneamente deslocando uma boa das operárias para capturar e transportar o doce. Acredita-se que isso ocorra devido as mesmas pessoas que muito circulam por ali e, eventualmente, derrubam alimento pela trilha fazendo com que essas formigas se acostumassem com a coleta de alimentos que caem sobre a trilha.

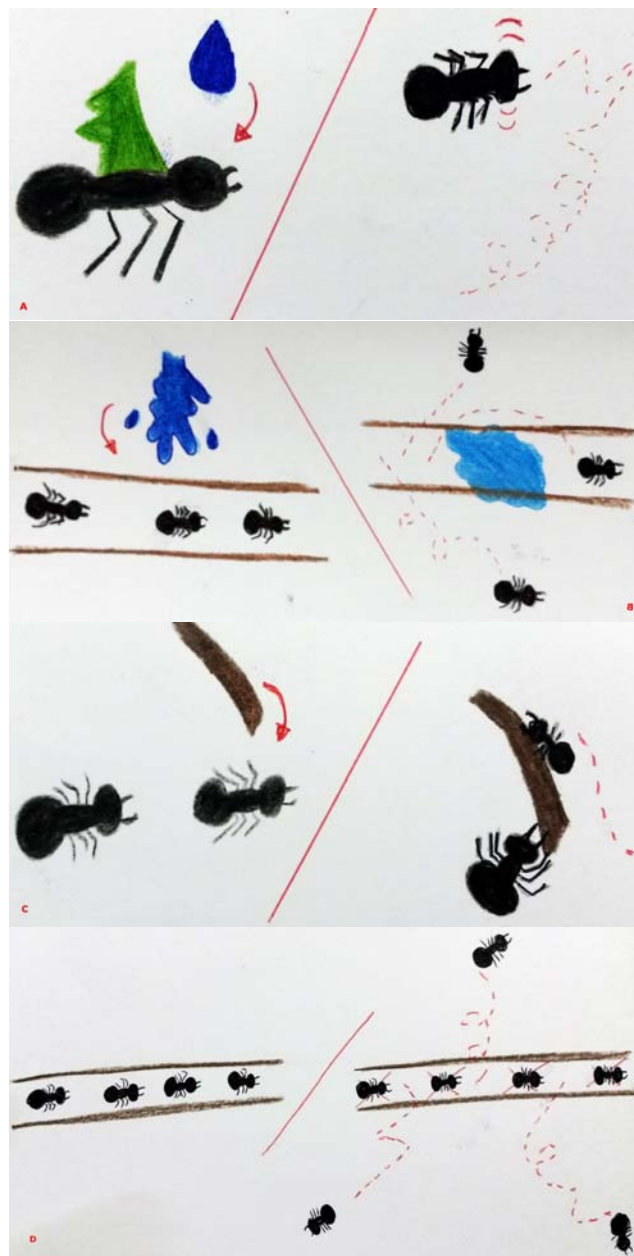


Figura 1. Representação esquemática dos comportamentos observados. Lado esquerdo: trilha natural. Lado direito: reação à perturbação A) Aplicação de água sobre a formiga; B) Alagamento artificial; C) Perturbar a ordem; D) Execução subsequente

Já o formigueiro F1 não apresenta reação imediata de movimentação dos membros diante das situações de colocação de coespecífica morta ou fixação de obstáculo grande. Pensa-se que, por essa colônia estar estabelecida em um local com menor tráfego de pessoas, não há urgência em retirar a coespecífica morta visto que este não é um evento frequente. As formigas operárias deste formigueiro que estão naturalmente transitando pela trilha fazem apenas o

reconhecimento do indivíduo morto deixando, aparentemente, que operárias específicas tenham o trabalho de fazer a retirada da formiga morta. Em um formigueiro construído em local de grande movimentação de pessoas, a frequência com a qual os indivíduos são mortos é muito alta e o deslocamento de operárias específicas para sua remoção se torna inviável. Por isso, a primeira formiga que está passando pela trilha a retira do caminho.

No que diz respeito à fixação de obstáculo grande, as formigas de F1 sobem por cima para atravessar ou, aquelas que transportam alimentos, o contornam. Já os indivíduos de F2, acostumados com obstáculos como os pés das pessoas que interrompem o fluxo momentaneamente, se desorientam quando há um obstáculo fixo por um tempo maior que o habitual

Discussão

O pânico é uma resposta estritamente psicológica. No entanto, as reações de pânico não são uma decisão racionalmente adotada pelo indivíduo ou pela colônia. Contudo, ao incluirmos a mobilização social como uma reação de pânico, não podemos esquecer o caráter eussocial desses animais. Portanto, muitas das atitudes adotadas foram um produto da decisão do indivíduo ou reflexo de experiências passadas memorizadas pela colônia.

Os resultados evidenciam claramente que as formigas não permanecem apáticas frente a perturbações. A diferença de comportamentos apresentados se explica pela diferença no ambiente de cada formigueiro, o que pede que outras colônias sejam observadas utilizando-se a mesma metodologia para averiguar as diferenças comportamentais exibidas por indivíduos da mesma espécie em condições ambientais diferentes.

Diante do exposto acima, é possível afirmar que as reações de pânico constituem um comportamento que evoluiu ao longo do tempo de acordo com as condições do ambiente no entorno da trilha. Visto que as respostas das formigas de uma colônia localizada onde não há intensa movimentação são consideravelmente diferentes daquelas obtidas na trilha da colônia situada em local muito movimentado, evidenciamos o caráter evolutivo dessas reações pois é de extrema importância que estes comportamentos de mobilização social sejam

adotados para manutenção da ordem de trabalho na trilha e da vida das demais formigas.

A análise das trilhas de forrageio das formigas *Atta*, permitiu compreender melhor o comportamento destas quando submetidas a situações de stress e elucidar a importância dos mesmos na manutenção do fitness não só individual mas, como insetos eussociais, de todo o ninho também. Ademais, a observação das trilhas de forrageio permitiu também compreender melhor a divisão em castas presente na sociedade das formigas, bem como os diferentes comportamentos e funções apresentados por essas castas.

Por fim, acredita-se que o comportamento das formigas *Atta* não pode ser classificado como semelhante para todos os indivíduos da espécie e até mesmo para todas as colônias, tendo em vista que pequenas mudanças no ambiente no qual o formigueiro está localizado, influenciam grandemente as reações das formigas de maneira distinta. As condutas expressas frente a cada perturbação constituem um importante registro a respeito das respostas psicoetológicas desenvolvidas por estes insetos.

Agradecimentos

Agradecemos ao Professor Dr. Hugo Sarmento pelo apoio e aconselhamento.

Referências

- CHERRETT, J., M. Leaf-curring ants. Em Tropical Rain Forest Ecosystems: Biogeographical and Ecological Studies. Volume 14B de Biogeographical and Ecological Studies. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdã, 1989.
- CUNHA, WALTER H. A. On the panic reactions of ants to a crushed conspecific: a contribution to a psychoetology of fear. Revista de Etologia, v.6 n.2. São Paulo, 2004.
- FOWLER, H. G., ROBINSON, S. W. Foraging by *Atta sexdens* (Formicidae: Attini): seasonal patterns, caste and efficiency. Ecological Entomology 4, 239-247. 1979
- GULLAN, P. J., CRANSTON, P. S. Os insetos: um resumo de entomologia. Grupo Editorial Nacional, Roca. 4ª edição, São Paulo, 2012.
- NICKELE, M. A., PIE, M. R., FILHO, W. R., PENTEADO, S. R. C. Formigas cultivadoras de fungos: estado da arte e direcionamento para pesquisas futuras. Pesquisa Florestal Brasileira, Brazilian Journal of Forestry Research, 2013.
- ODUM, EUGENE, P.; BARRET GARY, W. Fundamentos de Ecologia. 5ª edição. Editora Cengage Learning, 2007.
- RUPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. Zoologia dos Invertebrados: Uma Abordagem Funcional-evolutiva. 7ª edição. Editora Roca (2005).

ESTRATÉGIA E EFICÊNCIA DO FORRAGEIO EM BIGUÁS (*Phalacrocorax brasilianus* GMELIN 1789)

FRANCIANE A. MARCHIORI, KAREN C. DA SILVA, LETICIA S. DE CAMARGO, SILVIA H. FLAMINI,
VITOR F. CAMPOS

Orientadora: Michaela Ladeira de Melo

Resumo

O forrageio consiste no conjunto de estratégias utilizadas por um indivíduo na seleção do local, na busca e na ingestão da presa. O processo evolutivo selecionou comportamentos que aumentam o grau de eficiência no quesito aquisição de alimento. De modo geral, os biguás (do gênero *Phalacrocorax*) consomem peixes pequenos e isso está relacionado à economia de energia gasta na captura. No entanto, pouco se sabe sobre as estratégias adotadas por *Phalacrocorax brasilianus* (a espécie de biguá mais comum em águas continentais do Brasil) durante o período de forrageio. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi descrever os comportamentos adotados por essa espécie durante o forrageio e relacionar esses comportamentos com características dos ambientes aquáticos visitados. Os resultados mostraram que existe uma coerência entre os locais selecionados para forrageio e a qualidade da água. Além disso, o tempo de mergulho não apresentou diferenças significativas entre o forrageio solitário e em grupo. Indivíduos solitários mergulharam com maior frequência, envolvendo um maior gasto de energia e menor eficiência, quando comparado ao forrageio em grupo. Mostraram-se eficientes as estratégias de forrageio em lagos distantes e a de pesca em grupo; ambas visaram à otimização do forrageio dos indivíduos”.

Introdução

O sucesso de forrageio é um aspecto essencial para a aptidão dos indivíduos. O conjunto de estratégias utilizadas por um indivíduo para encontrar, capturar, subjugar, engolir e combater os mecanismos de defesa das presas consistem no forrageio (Krebs & Davies 1996). Ao avistar uma presa, os predadores precisam tomar decisões relacionadas ao custo e benefício de

uma atividade, avaliando aspectos fisiológicos, fome, saciação e custo energético. Dessa forma, os animais foram levados por meio da seleção natural a tomarem decisões ótimas, sendo selecionados aqueles que eram mais adaptados na aquisição de recursos (Chaves & Alves, 2010).

Partindo desses princípios, foi elaborada a teoria do forrageamento ótimo (TFO) a partir de trabalhos de Robert MacArthur & Eric Pianka (1996). Por meio da TFO entende-se que, para que o indivíduo obtenha a maior taxa líquida de ganho energético, os custos relacionados com a busca, captura e manipulação dos alimentos, não podem exceder os benefícios energéticos destes.

O biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) é uma ave aquática que pertence à família *Phalacrocoracidae*. É amplamente distribuída na região neotropical, incluindo a América do Sul (Sick, 1997), sendo comumente encontrada em zonas costeiras, lagoas, rios, estuários, represas, açudes e lagos de altas altitudes (Quintana et al., 2002).

O comportamento dessas aves já vem sendo estudado no Brasil, principalmente na região sul do país (Oliveira & Costa, 2003). A primeira atividade matinal dos biguás é, geralmente, o descanso, por volta das seis horas da manhã, ao chegarem ao local de forrageio. A maioria das atividades de forrageio, secagem, banho, entre outras, ocorre das 8 horas da manhã até as 18 horas, quando então voltam aos locais de dormitório (Branco et al., 2004).

Phalacrocoracidae são aves oportunistas e de amplo aspecto trófico (Lelouarn, 2003), que dependem da turbidez da água para a captura de presas vulneráveis, de modo que a experiência e o vigor são os principais aspectos que caracterizam o sucesso de forrageio, tendendo a pescarem individualmente e não em grupo. Além disso, o forrageio de biguás consiste no mergulho e captura de presas sob a água, as quais são manipuladas e

ingeridas após a emersão das aves. Tais mergulhos são relativamente curtos, não excedendo 20 segundos de submersão. Os biguás tendem a consumir peixes pequenos, sendo este fato atribuído à economia de energia gasta na captura. Eles também são mais eficientes em predação os peixes juvenis nas margens dos lagos com vegetação, que adultos nas áreas abertas (Morrison et al., 1978).

O objetivo desse trabalho foi mensurar diferenças no forrageio de biguás individuais e em grupo bem como a ideia de que os biguás que forrageiam em grupo possuam diferentes tempos e/ou frequências de mergulhos daqueles que forrageiam individualmente.

Material e método

Nosso estudo foi realizado em dois lagos na Fazenda Canadá mediante autorização da proprietária. Esta fazenda está localizada na estrada Guilherme Scatena (coordenadas: -21.980722, - 47.857528), no município de São Carlos, estado de São Paulo. O registro do comportamento foi efetuado com binóculos, e câmera fotográfica. Elaborou-se um etograma específico, contendo as medições associadas ao comportamento de forrageio (solitário ou em grupo), quantidade de mergulhos, tempo de mergulho (busca) e sucesso na captura. Foram anotados valores de 0 e 1 da seguinte forma: 0 para forrageio individual e 1 para forrageio em grupo; 0 para insucesso na captura e 1 para sucesso na captura. Observou-se um total de 12 indivíduos da espécie *Phalacrocorax brasilianus* no momento do forrageio, durante quatro dias no período matutino, totalizando 16 horas de observação. As aves frequentavam ambos os lagos em busca de forrageio, sendo o dormitório localizado no lago Monjolinho da Universidade Federal de São

Carlos-SP, próximo à região da fazenda escolhida (Figura 1).



Figura 1. Localização do local de dormitório (1) e dos locais de forrageio (2 e 3). Fonte: www.google.com/maps

Resultados

Durante o período de observação de uma hora os animais exibiram comportamentos distintos, como por exemplo, voo, mergulho, abertura de asas para secá-las e posição estática (Figura 2). Observou-se que na maior parte do tempo os biguás permaneciam imóveis (81%), seguido pelo comportamento de secagem das asas (13 %), oposto do que ocorreu com o mergulho (6%) e o voo (0%).

Alguns animais apenas forrageavam por um tempo e voavam em seguida, permanecendo menos de uma hora no mesmo local.

Baseado nas observações realizadas e relacionando o tipo de estratégia empregada (forrageio em grupo ou individual) com o tempo de mergulho, mostrou-se que os animais tiveram o mesmo tempo de mergulho em ambas estratégias, em cada mergulho (Figura 3). Porém os solitários mergulhavam com maior frequência que os que estavam em grupo (Figura 4).



Figura 2. A= Biguá secando as asas; B= Grupo de biguás forrageando juntos; C= Biguá forrageando sozinho e D= Biguás sem atividades (estático).



Figura 3. Distribuição dos comportamentos observados no período de uma hora.

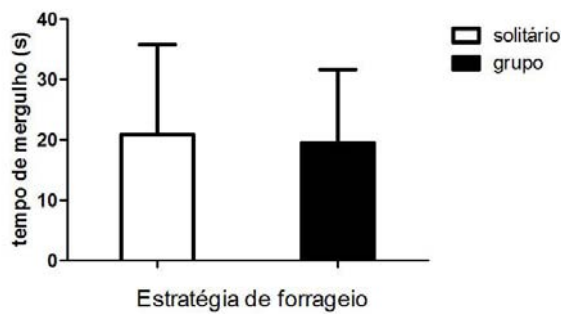


Figura 4. Tempo de mergulho (em segundos) para cada estratégia de forrageio.



Figura 5. Número de mergulhos por hora para cada estratégia de forrageio.

Discussão

As aves são componentes importantes de ecossistemas aquáticos, sendo empregadas como indicadoras ambientais de áreas úmidas de notável importância ecológica (Schikorr & Swain, 1995).

Estas aves influenciam na biomassa de peixes e macrófitas, bem como na ciclagem de nutrientes. Também realizam papel na dispersão de invertebrados, sementes e microrganismos (Kitchell et. al. 1999; Weller 1999; Margalef 1983).

O grupo de biguás estudado utilizou uma árvore como dormitório, localizada na margem do lago Monjolinho, sendo este um ambiente aquático poluído devido às ações antrópicas (Nogueira, 1994). Foi observado um deslocamento do grupo em direção a fazenda Canadá para se alimentar. Esta prática geralmente inclui a captura de peixes em águas mais rasas, conforme descrito por Alves et. al (2011). Supõe-se que a deslocação é decorrente da poluição do ambiente aquático ou diferenças na quantidade de recursos. Esta poluição também pode estar relacionada

à turbidez da água, que dificulta o forrageio dos biguás. A influência da cor no meio aquático pode ser devido a ocorrência de íons metabólicos como ferro, manganês e despejos industriais, como citado por Carvalho et al., (2009).

Houve uma maior ocorrência de forrageio em grupo, caracterizado por um menor número de mergulho e maior eficiência de captura quando comparado ao forrageio solitário (Figura 5). Em relação ao tempo de mergulho não houve discrepância significativa entre os dois tipos de estratégia (solitário e em grupo), sendo o tempo gasto para a captura relativamente próximo. Para a captura de uma maior quantidade de presas foram desenvolvidas, pelo predador, estratégias específicas que possibilitam a potencialização (Krebs & Davies 1996). Quando o forrageio é realizado individualmente, há a necessidade de realizar mais mergulhos, pois a eficiência de captura é menor do que o forrageio em grupo.

Os comportamentos de forrageamento ótimo (busca, captura e manipulação), tanto solitário quanto em grupo, foram favorecidos pela seleção natural (MacArthur & Pianka 1966). Sendo assim, para que se obtenha uma maior taxa líquida pelo indivíduo, o custo gerado pelo forrageamento não pode sobrepor aos benefícios energéticos (Cunha, 2014).

Os nossos resultados mostraram que os biguás buscam um ambiente propício para as suas necessidades nutricionais mesmo que este implique em gasto de energia com o deslocamento, e as estratégias empregadas na aquisição do alimento visam sempre a otimização do forrageio, seja de modo solitário ou em grupo, havendo diferenças entre os dois.

Agradecimentos

Agradecemos ao professor Hugo Sarmiento pelo apoio para o início e a finalização desse trabalho. Agradecemos ao Antônio, funcionário da Fazenda Canadá, por ter autorizado nossa entrada e permanência no local. Agradecemos a Isabella Lacativa Dias Cunha pela ajuda com a literatura e a disponibilidade de dados de sua tese de mestrado. Agradecemos também a nossa tutora da disciplina de Ecologia Comportamental Michaela de Melo pela

orientação e auxílio. Agradecemos à colaboração e sugestões dos nossos colegas de sala.

Referências

- ALVES, V. S.; SOARES, A. B. A.; COUTO, G. S.; DRAGHI, J. Padrão de ocorrência e distribuição de biguás *Phalacrocorax brasilianus* na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia, v.19, n.4, p. 469-477, 2011
- BRANCO, J.O., MACHADO I.F. & BOVENDORP M.S. 2004. Avifauna associada a ambientes de influência marítima no litoral de Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia.
- CHAVES, F. G & ALVES, M. A. S. 2010. Teoria do Forrageamento Ótimo: Premissas e Críticas em Estudos com Aves. Oecologia Australis, 14(2): 369-380. Curitiba, 21(3): 459-466.
- CUNHA, I. L. D. Comportamento e uso de hábitat por aves dependentes de áreas úmidas no interior do estado de São Paulo, São Carlos: UFSCar, 2014. 62f.
- CARVALHO, D. R.; FORTUNATO, J. N.; VILELA, A. F.; BADARÓ, A. C. L. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água em um Campus Universitário de Ipatinga – MG. Revista Digital de Nutrição. Ipatinga, v. 3, n. 5, 2009.
- KREBS, J.R & DAVIES, N.B (eds.) 1996. Behaviour Ecology: An Evolutionary Approach. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- LE LOUARN, H. 2003. Qualitative and quantitative estimation of the great cormorant *Phalacrocorax carbo* diet. Cormorant Research Group Bulletin, Netherlands, 5: 26-30.
- MACARTHUR, R. H. & PIANKA, E. R. 1966. On optimal use of a patchy environment. American Naturalist, 603-609.
- MARGALEF, R. 1983. Limnologia. Omega, Barcelona.
- MORRISON, M.L., R. SLACK & E. SHANLEY JR. 1978. Age and Foraging Ability Relationships of Olivaceous cormorants. Wilson Bulletin, Lawrence, 90(3): 414-422.
- NOGUEIRA, M.G., MATSUMURA-TUNDISI, T. 1994. Limnology of a shallow artificial system (Monjolinho reservoir – São Carlos – SP) – dynamics of physical and chemical variables. Rev. Bras. Biol. 54, 147–159.
- NOGUEIRA, M.G., MATSUMURA-TUNDISI, T., 1996. Limnology of a shallow artificial system (Monjolinho reservoir – São Carlos – SP) – dynamics of planktonic populations. Acta Limnol. Bras. 8, 149–169.
- OLIVEIRA, T.C. & L.C.M. COSTA. 2003. Frequency of the motion patterns in the maintenance and agonistic activities of the *Phalacrocorax brasilianus* in the marine and river environments in the state of Paraná, Brazil. Cormorant Research Group Bulletin, Netherlands, 5: 45-49.
- PYKE, R. B. 2004. A Primer of Conservation Biology. 3^a ed. Massachusetts: Sinauer Associates.
- QUINTANA, F., P. YORIO & P. GARCIA-BORBOROGLU. 2002. Aspects of the breeding biology of the Neotropical Cormorant *Phalacrocorax olivaceus* at Golfo San Jorge, Argentina. Marine Ornithology, California, 30: 25-29.
- SICK, H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- SCHIKORR, K. E.; SWAIN, H. M. Wading birds barometer strategies in the Indian River Lagoon. Bulletin of Marine Science, v. 57, p. 215-229, 1995.

**EVOLUÇÃO DA EUSSOCIALIDADE EM INSETOS:
DESCRIÇÃO DO COMPORTAMENTO DE UM GRUPO BASAL DA
EUSSOCIALIDADE (*MISCHOCYTTARUS*, HYMENOPTERA, VESPIDAE)**

**CAMILA SABADINI, EDGAR VICENTE, JOÃO MARCOS DE OLIVEIRA, MARIANA DESSI,
RENATA BORATO**

Orientador: Roberta Mafra Freitas da Silva

Resumo

A eussocialidade em insetos implica uma organização social complexa na qual os indivíduos são funcionalmente interdependentes ainda que separados fisicamente. O gênero *Mischocyttarus* (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) é muito relevante no estudo da evolução da eussocialidade em insetos por tratar-se de um grupo basal na evolução de comportamentos sociais. No entanto, os estudos de comportamentos que envolvem este gênero são ainda incipientes. Neste trabalho apresentamos uma descrição completa e quantitativa dos comportamentos de 5 ninhos de vespas do gênero *Mischocyttarus* observados no início da nidificação. Os resultados indicam que na eussocialidade primitiva não há divisão de castas estabelecidas e que todos os indivíduos executam todas as funções. No entanto, observou-se certa constância nos comportamentos dos indivíduos, que pode ser uma provável explicação para o comportamento que culminou na evolução da divisão de castas no seio das colônias.

Introdução

A eussocialidade implica a existência de sobreposição de gerações, cuidado cooperativo da prole e divisão reprodutiva de trabalho dentro da colônia (WILSON, 1971). Apesar de muito estudada, a evolução da eussocialidade em insetos permanece como um tema de extrema relevância na biologia evolutiva e, nesse sentido, o estudo de espécies basais (primeiras espécies a apresentarem características eussociais) são de grande interesse.

A ordem Hymenoptera agrupa a grande diversidade de vespas, abelhas e formigas dividindo-se em duas subordens (Symphyta e Apocrita), 27 superfamílias (9 superfamílias em Symphyta e 18 em Apocrita) e 132 famílias (AGUIAR *et al.*, 2013).

A subfamília Polistinae (Hymenoptera, Vespidae), pertencente à subordem Apocrita (AGUIAR *et al.*, 2013) e compreende o grupo mais diverso entre as vespas eussociais tendo cerca de 900 espécies descritas e divididas em 4 tribos, das quais somente Polistini, Mischocyttarini e Epiponini ocorrem no Brasil (CARPENTER *et al.*, 1996; Carpenter & Marques, 2001). A tribo Mischocyttarini apresenta um único gênero chamado *Mischocyttarus* Saussure (1853), que compreende o maior gênero entre as vespas sociais com 235 espécies (SILVEIRA, 2000) distribuídas na América do Sul e duas espécies ao norte do México (RICHARDS 1978; GADAGKAR 1991).

Na família Vespidae, a nidificação apresenta divergência quanto ao material de construção do ninho, quando comparadas vespas solitárias e sociais. As vespas solitárias da família Eumeninae, por exemplo, constroem ninhos usando barro e/ou cavidades, enquanto que as vespas sociais utilizam materiais vegetais, como fibras vegetais e tricomas de plantas, que são macerados e misturados com água e, algumas vezes, com secreções glandulares e barro. Esse tipo de elaboração de ninho recebe o nome de “*paper wasp*” (JEANNE, 1972; WENZEL, 1998; CARPENTER & MARQUES, 2001). O material de construção é coletado pela fêmea dominante do ninho, uma vez que as saídas do ninho para a coleta desse material está entre as tarefas menos arriscadas, contrapondo-se às saídas para forrageamento. (O’DONNELL 1992; O’DONNELL & JEANNE, 1995).

As vespas do gênero *Mischocyttarus* geralmente constroem ninhos pequenos com poucas dezenas de células de diâmetro variando de 3 a 5 mm. Os ninhos são fixados em árvores ou em edificações humanas por meio de um pedicelo, que pode ser longo ou não, fino e resinoso, de posição central ou lateral, e também sem um invólucro de proteção (WENZEL, 1998; CARPENTER & MARQUES, 2001), SOMAVILLA *et al.* 2012) Dados da literatura reportam que é observada uma hierarquia de dominância nos ninhos do gênero *Mischocyttarus*, que parece ser estabelecida pelas fêmeas por meio de ataques físicos e oofagia, tornando-se a fêmea fundadora socialmente dominante e a principal poedeira da colônia (PARDI, 1948; RÖSELER, 1991). A fundação do ninho pode ser realizada por uma fêmea independente, evento denominado de haplometrose ou fundação solitária, ou por uma associação de fêmeas, chamada de pleometrose (GADAGKAR, 1991; JEANNE, 1972, 1980; RICHARDS, 1971, 1978; TURILLAZZI, *et al.* 1991 e WENZEL, 1991)

Tanto em vespas como em outros grupos de himenópteros a complexidade arquitetônica dos ninhos e alguns detalhes estruturais são importantes características em chaves de identificação e em análises filogenéticas através da obtenção de caracteres comportamentais (WENZEL *et al.* 1998; ARAB *et al.*, 2003; TANNURE-NASCIMENTO *et al.*, 2008; PREZOTO & CLEMENTE, 2010; SOUZA *et al.*, 2012).

Apesar da diversidade de *Mischocyttarus* e sua importância como grupo chave para o entendimento do comportamento social, por ser um grupo ancestral (BROTHERS, 1999; ROSS & CARPENTER 1991), ainda há poucos estudos voltados à compreensão do comportamento de nidificação. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi descrever diferentes comportamentos observados neste gênero durante o período inicial da nidificação.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado sob condições de campo, na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus São Carlos. Foram amostrados 5 ninhos da vespa do gênero *Mischocyttarus* (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae), distribuídos ao

longo do prédio do Departamento de Morfologia e Patologia (DMP), sob aparelhos de ar-condicionado instalados entre 1,0 m e 2,5 m do chão.

As observações ocorreram no intervalo de 4 semanas consecutivas, compreendidas entre os dias 07 e 30 de Outubro de 2015. Por questão de padronização, os ninhos escolhidos apresentavam-se em fase inicial de desenvolvimento. Na primeira semana foi realizada uma única observação concomitante de 60 minutos em todos os ninhos. A partir da segunda semana, foram padronizadas três observações semanais concomitantes de 60 minutos e outras seis eventuais (com duração de 15 minutos).

Ocorreram análises prévias de diversos ninhos, sendo que apenas 5 deles foram selecionados para as observações posteriores. Os indivíduos desses ninhos receberam uma marcação com pontos coloridos na região dorsal do tórax que fora removida pelos próprios indivíduos dias depois.

O método de observação utilizado foi o *ad libitum*, que guiou as descrições dos comportamentos exibidos por cada indivíduo dos ninhos em questão, sendo anotados em uma planilha minutada.

Durante o intervalo de tempo proposto, foram observados os seguintes comportamentos, que serão usados como base para descrição: a) desenvolvimento do ninho: contando-se regularmente o número de células presentes em cada observação; número de indivíduos por ninho; tempo de permanência no ninho e intervalos de saída dos indivíduos nos ninhos; b) relação entre os indivíduos: observando se houve comportamentos de agressividade, troca de material entre indivíduos, defesa do ninho e comportamento de dominância, além da visita entre indivíduos de ninhos próximos e, c) diferenças morfológicas entre os indivíduos.

Resultados e Discussões

Identificação

A espécie modelo deste trabalho foi identificada à nível de gênero com base nos caracteres do ninho com o auxílio do Prof. Dr Marco Antonio Del Lama, docente do Departamento de Genética e Evolução da UFSCar.

O gênero *Mischocyttarus* apresenta 202 espécies descritas. Seis dessas espécies ocorrem na América do Norte e as demais na América do Sul. Dessa

forma, com base na área de ocorrência de cada espécie, presumimos que a espécie trabalhada seja a espécie *Mischocyttarus cerberus* (RICHARDS, 1940), que ocorre na Guiana, Suriname, alguns estados do Norte do país (Pará e Maranhão), do Centro- Oeste (Mato- Grosso e Goiás) e no Sudeste (São Paulo). Assim sendo, é possível que o organismo modelo pertença à subespécie *M.cerberus styx*, que ocorre no Centro- Oeste e no estado São Paulo (AKRE, 1982; RICHARDS, 1978).

Como não tivemos um aporte de um taxonomista especializado, impossibilita-nos afirmar definitivamente a qual espécie pertence o organismo estudado.

Diferença morfológica entre os indivíduos

Ao longo de nossas observações pudemos constatar variações morfológicas nas vespas.

Para averiguarmos tal fato, coletamos dois indivíduos das observações prévias para análise. Realizamos observações dos caracteres externos das vespas, o que nos levou a identificação de dois morfotipos distintos. (Fig. 1).

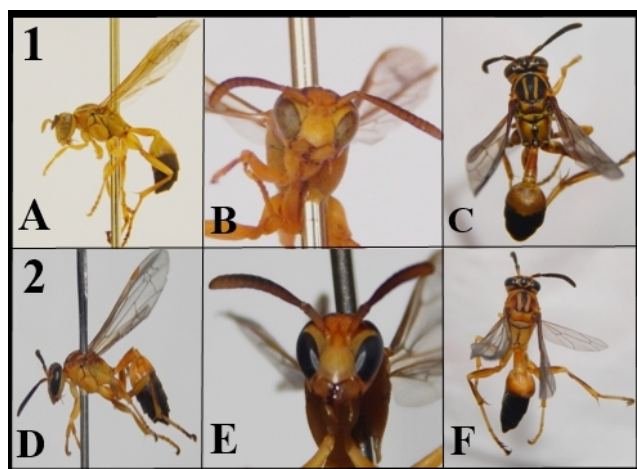


Figura 1. Variação morfológica entre vespas do gênero *Mischocyttarus*. 1A. Vista lateral do espécime 1. 1.B Cabeça do espécime 1 com cor de olhos acinzentados. 1C. Vista dorsal do espécime 1 com grande área de coloração escura. 2.D. Vista lateral do espécime 2. 2.E.Cabeça do espécime 2 com cor de olhos preta. 2.F.Vista dorsal do espécime 2 com coloração clara.

As principais diferenças observadas entre os dois morfotipos são olhos que apresentam as variações de cor acinzentado (Fig. 1.1.B) e preto (Fig. 1.2.E) e padrão de distribuição da pigmentação da parte posterior do tórax, sendo que a vespa de olhos

acinzentados (Fig. 1.1.C) aparenta ter coloração escura em maior área se comparada à vespa de olhos pretos (Fig. 1.2.F).

A variação morfológica observada ocorre ao longo da vida do organismo sendo que, nos estágios iniciais, a vespa apresenta olhos pretos que persistem por cerca de uma semana e, com o desenvolvimento, os olhos se tornam acinzentados (TOGNI & GIANNOTTI, 2008). De tal maneira, essa variação pode ajudar na identificação das vespas mais antigas do ninho.

Interação entre indivíduos

As vespas do gênero *Mischocyttarus* apresentam eussocialidade primitiva, demonstrando um sistema de castas totipotentes, no qual todas as fêmeas tem potencial de serem dominantes. Geralmente, observa-se que a fêmea fundadora de um ninho exerce a dominância sobre as demais fêmeas. Essa dominância em questão abrange tanto a dominância social como a reprodutiva (PARDI, 1948). Assim, foi verificada uma série de comportamentos entre os indivíduos dos ninhos que compactuam com essa formação de sociedade.

Na sexta observação do ninho 1 foi possível identificar um indivíduo claramente diferente dos demais, pois possuía menor tamanho e antenas com pontas curvadas. Diferentemente dos dias anteriores, foi possível identificar que o comportamento de higiene foi 10 vezes maior nesse indivíduo do que a média dos demais indivíduos estudados que desempenharam a higienização.

Ademais, durante essa observação, identificamos o comportamento de dominância em que a fêmea dominante levanta as antenas e as pernas inferiores e morde a outra fêmea mutilando sua asa direita. Esta recebeu a agressão imóvel, caracterizando comportamento de submissão (TOGNI & GIANOTTI 2006, TOGNI & GIANNOTTI 2010). Logo após, o indivíduo submisso passou a alternar as ações de inatividade e higiene por maior intervalo de tempo e com mais frequência, enquanto o indivíduo dominante macerava as asas daquele para, posteriormente, vir a deglutí-las. Durante um tempo maior de inatividade do indivíduo agredido, a vespa dominante veio novamente em sua direção e subiu em seu abdômen. Porém a outra se locomoveu rapidamente e passou a exibir comportamento de

conferência do ninho. No dia seguinte, foi encontrada, logo abaixo do ninho, uma vespa morta, com as mesmas características do indivíduo, citadas anteriormente, e com o abdômen amassado, indicando que provavelmente a fêmea dominante tentou matar a outra quando subiu em seu abdômen durante a observação anterior.

Segundo a literatura, a característica morfológica do tamanho não é utilizada como identificação de sexo ou idade dos indivíduos e sim curvatura da antena e coloração dos olhos, respectivamente (GIANNOTTI & MACHADO, 1999; TOGNI & GIANNOTTI, 2010; TOGNI & GIANNOTTI 2008). Porém, devido a falta de estudos morfológicos não podemos identificar o sexo dos indivíduos. Portanto, podemos atribuir os comportamentos descritos provavelmente a uma invasão e tentativa de usurpar o ninho por uma vespa que pode ser da mesma espécie ou de espécie diferente devido as diferenças morfológicas, como descrito por Pinto *et al.* (2005).

Foi observado também troca de materiais entre indivíduos após a volta de um deles ao ninho, o que pode ser considerado como trofolaxia entre adultos, comportamento no qual o indivíduo que chegou regurgita e transfere material líquido ao indivíduo que estava no ninho (GIANNOTTI & MACHADO, 1999), constituindo a alimentação dos indivíduos.

O comportamento de defesa também foi observado durante o acompanhamento do ninho. Nessa ocasião, havia uma infestação de outra espécie de vespa que aparentava estar nidificando no ar condicionado logo acima do ninho em questão e que por muitas vezes sobrevoavam o ninho de *M. cerberus styx* até uma delas se aproximar muito do ninho fazendo com que a vespa presente assumisse uma postura de alerta elevando as asas (WEST-EBERHARD, 1969). Em seguida a *M. cerberus styx* apresentou comportamento de *biting* efetuando movimento rápido em direção à vespa que ameaçava seu território, provavelmente fechando as mandíbulas e expulsando-a (TOGNI & GIANNOTTI, 2010).

Dessa forma, as vespas da subfamília Polistini apresentam duas síndromes distintas que são indicativos de dominância. A primeira síndrome demonstra altos índices de comportamento agressivo por parte da fundadora, enquanto a segunda síndrome compreende um baixo índice de agressividade da fêmea fundadora acompanhado de um alto índice de

oofagia e de substituição de ovos (REEVE & NONACS, 1997).

No período de observação constatamos a prática de oofagia. A oofagia consiste na ação de uma fêmea destruir o revestimento de cera de um favo e na sequência devorar a larva que ali residia.

A oofagia foi observada diretamente no ninho 1, no qual uma fêmea colocou a cabeça em um favo que anteriormente era recoberto por cera e se alimentou da larva ali presente, enquanto no ninho 3 esse fato foi observado indiretamente, uma vez que vimos a perda da cera de um favo entre o intervalo de três dias.

Embora a fêmea dominante tenda a ser a principal poedeira, como todas as vespas têm capacidade reprodutiva, não necessariamente a fundadora gerará todos os ovos do ninho. Dessa forma, a prática da oofagia se apresenta como uma forma da vespa manter sua posição de dominância reprodutiva, impedindo o nascimento da prole das demais fêmeas. (REEVE & KELLER, 2001).

Em uma ocasião observamos que os indivíduos dos ninhos estudados visitaram ninhos próximos. Foi possível visualizar tal comportamento pois, durante as análises prévias dos ninhos, promovemos a marcação da parte superior no tórax de alguns indivíduos com tintas coloridas. Essa marcação foi posteriormente removida pelos próprios indivíduos. Porém, um deles a manteve em uma das asas. Como havíamos anotado as cores utilizadas em cada indivíduo, foi possível observar a visita do indivíduo do ninho 2 (marcado com tinta branca) no ninho 5, permanecendo por poucos instantes. PERUQUETTI & DEL LAMA (2003) relataram esse comportamento na espécie *Trypoxylon asuncicola* Strand, 1910 (Hymenoptera, Cabronidae), em que não foram observadas interações agonísticas entre visitantes e ocupantes dos ninhos, o que é favorável para o comportamento social principalmente em fases iniciais de nidificação, estabelecendo sua dominância.

Desenvolvimento do ninho

Foram atribuídas três categorias para descrever o tempo de permanência das vespas no ninho. Conforme o gráfico (Fig. 2), a Inatividade tem representatividade de 65-92% enquanto Conferência é de 29-57% e Higiene 6-17% do tempo total

observado. A conferência rotineira pode ser explicada pela possibilidade de predação por formigas (TOGNI & GIANNOTTI, 2008) e por parasitas como *Mirotrips arbiter* (CAVALLERI *et al.*, 2013). O comportamento de Conferência foi verificado sempre que a vespa ausente retornava ao ninho, quando havia visitação de outra vespa e em casos de proteção do ninho. Com a mesma frequência foi anotado o comportamento de auto-higienização. A inatividade maior se dá com a fundadora do ninho que, com a presença de uma segunda vespa (operária), passa a ser nutrida por ela da mesma forma que as larvas em desenvolvimento (SILVA & NODA, 2000; TOGNI & GIANNOTTI, 2008).

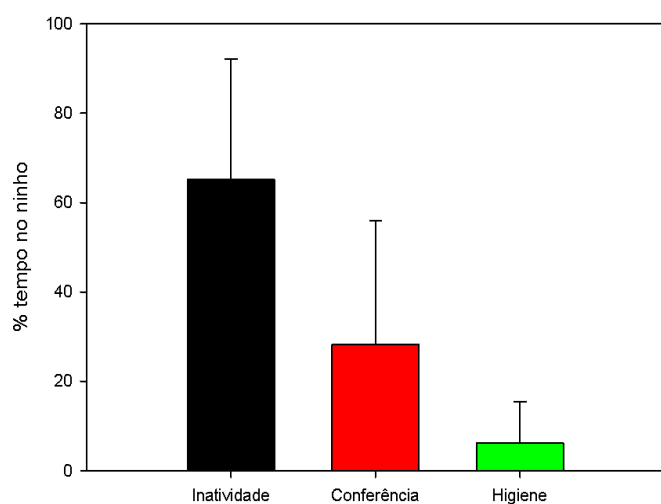


Figura 2: Frequência dos comportamentos durante os períodos de permanência no ninho.

As vespas manifestaram atividades de saída dos ninhos, pela metodologia aplicada, com ausência média do ninho de 07-14 minutos e 34-40 minutos. As ausências maiores correspondem às anotações onde, na metodologia, se faziam observações de uma hora (Fig. 3). De tal maneira, as saídas eram registradas, mas o retorno ficava em aberto. A busca por presas, coleta de néctar, material de construção e água e saídas improdutivas explicam tais saídas (SILVA & NODA, 2000). Elencadas em ordem de maior tempo investido para o de menor, em cada atividade, estas ações são diretamente influenciadas por fatores abióticos como luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar. Em dias quentes, secos e mais iluminados as vespas revelaram diligência entre 7:00-18:00h com coletas menos dispendiosas de

tempo ao passo que em dias frios, úmidos e menos iluminados tais ações respondem em média ao intervalo entre 11:00-18:00h com saídas mais longas. Também notificaram que em *Mischocyttarus* não ocorre especialização de tarefas nas colônias sendo todos os indivíduos aptos a todas as atividades. As jovens têm menor habilidade para as coletas e passam mais tempo no ninho. Há inatividade absoluta dos membros da colônia quando a temperatura é igual ou inferior a 16,5°C com modificações em temperaturas superiores a 21,5°C e sucesso em captura de presas acima de 24°C (RAMALHO *et al.*, 2009).

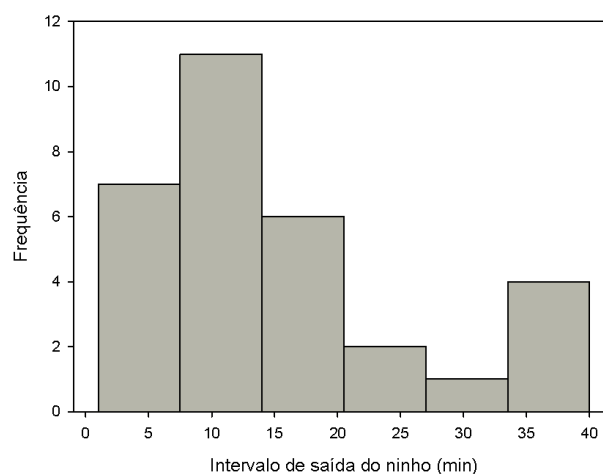


Figura 3: Frequência dos intervalos de tempo de saída do ninho.

Crescimento do ninho

Segundo dados da literatura, o processo de criação e crescimento dos ninhos de espécies do gênero *Mischocyttarus*, é caracterizado como assíncrono em relação ao tempo do seu processo de criação, ou seja, não é característico desse processo um padrão de tempo sincronizado (TORRES *et al.* 2011).

Utilizando-se dos dados das observações feitas no presente trabalho, é possível corroborar tal característica do processo de crescimento dos ninhos, uma vez que em nenhum dos ninhos observados houve um padrão de tempo sincronizado em relação ao número de favos criados pelas vespas (Fig. 4).

Abandono de ninhos

A partir dos dados das observações feitas em relação ao ninho 4, foi notada a ocorrência de abandono do processo de nidificação do ninho em questão. Como previamente suposto, os abandonos

de ninhos em colônias de vespas do gênero *Mischocyttarus* estão associados em sua maioria a causas naturais (TORRES *et al.*, 2011). Espécies de vespas tropicais podem interromper o processo de nidificação de seus ninhos e abandoná-los em qualquer época do ano (GOBBI & ZUCCHI, 1980), sob condições ambientais climáticas adversas, como baixas temperaturas e chuvas intensas (GONZÁLEZ *et al.*, 2002; TANNURE-NASCIMENTO *et al.*, 2005; GOBBI *et al.*, 2006).

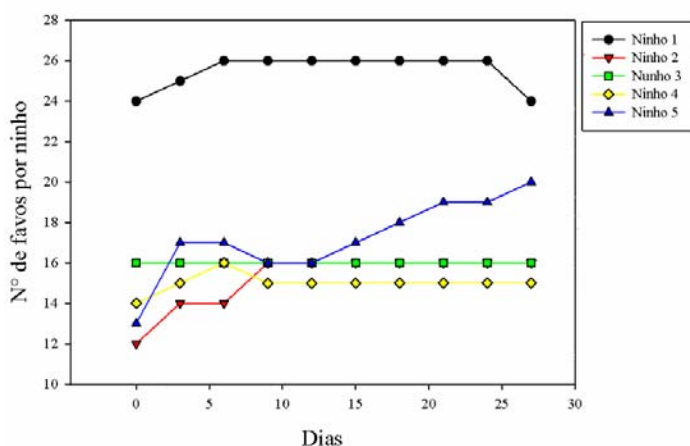


Figura 4: Número de favos construídos por ninho no decorrer dos dias de observação.

Além das hipóteses citadas que levaram ao rompimento do processo de nidificação do ninho observado, são consideradas outras possíveis explicações para tal evento. Ações antrópicas e predação também podem ser causas eminentes de interrupções do processo de nidificação, abandono de ninho ou de colônias (TORRES *et al.* 2011). Contudo, o ninho 4 estava localizado em uma área que desfavorecia a possibilidade de ação antrópica, uma vez que ele se encontrava escondido e em uma área de pouco acesso. Em relação à hipótese de predação, não foram observados sinais da presença de predadores nas proximidades do local do ninho e não foram identificadas evidências para tal hipótese.

Em conclusão, os nossos resultados indicam que na eussocialidade primitiva não há divisão de castas estabelecidas, uma vez que todos os indivíduos são aptos a executar todas as funções. Observamos uma certa constância nos comportamentos dos indivíduos que pode ser uma provável explicação para o comportamento que culminou na evolução da divisão de castas.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Roberta Mafra Freitas da Silva por desempenhar um papel essencial na elaboração deste artigo como nossa tutora.

Agradecemos também ao professor Marco Antonio Del Lama que nos auxiliou dando a ideia do organismo de estudo e também por identificá-lo a nível de gênero.

O nosso muito obrigado a turma da disciplina de Ecologia Comportamental que nos auxiliou com ideias durante a elaboração do trabalho e participou ativamente do processo de revisão do artigo.

Por fim, agradecemos ao professor Hugo Sarmiento pela paciência e por nos dar a oportunidade de desenvolver um trabalho como esse que nos trouxe muitos conhecimentos.

Vídeos de apoio

Ninho 1 – Interação entre indivíduos (canibalismo)

<https://youtu.be/foQey1d1jaE>

Ninho 5 – Interação entre indivíduos (trofilaxia entre adultos)

<https://youtu.be/mdI0GL8uWXU>

Referências

- AGUIAR, A. P., A. R. DEANS, M. S. ENGEL, M. FORSHAGE, J. T. HUBER, J. T. JENNINGS, N. F. JOHNSON, A. S. LELEJ, J. T. LONGINO, V. LOHRMANN, I. MIKÓ, M. OHL, C. RASMUSSEN, A. TAEGER, and D. S. K. YU. 2013. Order hymenoptera. *Zootaxa* **3703**: 51–62.
- AKRE, R. D. 1982. Social wasps, p. 1–105. *In* H. R. HERMANN [ed.], *Social insects*. Academic Press Inc.
- ARAB, A.; PIETROBON, TAO; BRITTO, F.B.; ROCHA, T.; SANTOS, L.; BARBIERI, E. F. . F. H. G. 2003. Key to the nests of Brazilian Epiponini wasps (Vespidae: Polistinae). *SOCIOBIOLOGY*
- BROTHERS, D. J. 1999. Phylogeny and evolution of wasps, ants and bees (Hymenoptera, Chrysidoidea, Vespoidea and Apoidea). *Zool. Scr.*
- CARPENTER, J.M.; WENZEL, J. W.; KOJIMA, J. I. . 1996. Synonymy of the genus *Occipitalia* Richards, 1978, with *Clypearia* de Saussure, 1854 (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Eponini). *J. Hymenopt. Res.* **5**: 157–165.
- CARPENTER, JAMES M; MARQUES, O. M. 2001. Contribuição Ao Estudo Dos Vespídeos Do Brasil.
- CAVALLERI, A.; SOUZA, A. R.; PREZOTO, F.; MOUND, L. A. 2013. Egg predation within the nests of social wasps: a new genus and species of Phlaeothripidae, and evolutionary consequences of Thysanoptera invasive behaviour. *Biol. J. Linn. Soc.*
- GADAGKAR, R. 1991. *Belonogaster*, *Mischocyttarus*, *Parapolybia*, and Independent-founding *Ropalidia*, p. 149–190. *In* R.W. ROSS, K. G. e MATTHEWS [ed.], *The Social*

- Biology of Wasps. Cornell University.
- GIANNOTTI, E., and V. MACHADO. 1999. Behavioral castes in the primitively eusocial wasp *Polistes lanio* Fabricius (Hymenoptera, Vespidae). *Rev. Bras. Entomol.*
- GOBBI, N.; NOLL, F. B.; PENNA, M. A. H. 2006. "Winter" aggregations, colony cycle, and seasonal phenotypic change in the paper wasp *Polistes versicolor* in subtropical Brazil. *Naturwissenschaften*
- GOBBI, N.; ZUCCHI, R. A. 1980. On the ecology of *Polistes versicolor* (Olivier) in southern Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistini), p. 97–104. *In Phenological Account. Naturalia.*
- GONZÁLEZ, J. A.; NASCIMENTO, F. S.; GAYUBO, S. F. 2002. Observations on the winter aggregates of two polistine paper wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). *Trop. Zool.* **15**: 1–4.
- JEANNE, R. L. 1972. Social biology of the Neotropical Wasp *Mischocyttarus drewseni*. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, n.3
- JEANNE, R. L. 1980. Evolution of social behavior in the Vespidae. *Annu Rev Entomol*
- O'DONNELL, S. O. 1995. Division of labor in post-emergence colonies of the primitively eusocial wasp *Polistes instabilis* de Saussure (Hymenoptera: Vespidae). *Ins. Soc.*,
- O'DONNELL, S. O. & R. L. J. 1992. Lifelong patterns of forager behaviour in a tropical swarm-founding wasp: effects of specialization and activity level on longevity. *Anim. Behav.*,
- PARDI, L. 1948. Dominance order in *Polistes* wasps. *Physiol. Zool.*
- PERUQUETTI, R. C.; DEL LAMA, M. A. 2003. Sex allocation and sex-dependent selection for body size in *Trypoxylon rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera, Sphecidae). *Rev. Bras. Entomol.*
- PINTO, P.; RUNKLER, T. A.; SOUSA, J. M. 2005. Wasp swarm optimization of logistic systems, p. 264–267. *In Adaptive and Natural Computing Algorithms.*
- PREZOTO, F.; CLEMENTE, M. A. 2010. *Vespas sociais do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.* MG.BIOTA
- RAMALHO, C. E. S.; POLATTO, L. P., A. S. MELO, and V. CARBONARI. 2009. ATIVIDADE COMPORTAMENTAL DE *MISCHOCYTTARUS CERBERUS STYX* (HYMENOPTERA, VESPIDAE) NAS CÉLULAS DE CRIA. *Ecologia. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil.* 1–4.
- REEVE, H. K., and L. KELLER. 2001. TESTS OF REPRODUCTIVE-SKEW MODELS IN SOCIAL INSECTS. *Annu. Rev. Entomol.* **46**: 347–385.
- REEVE, H. K., and P. NONACS. 1997. Within-group aggression and the value of group members: theory and a field test with social wasps. *Behav. Ecol.* **8**: 75–82.
- RICHARDS, O. W. 1971. THE BIOLOGY OF THE SOCIAL WASPS (HYMENOPTERA, VESPIDAE). *Biol. Reviews*
- RICHARDS, O. W. 1978. The social wasps of America excluding the Vespinae. *Br. Mus. Nat.*
- RÖSELER, P.-F. 1991. Soziale und reproduktive Dominanz bei Insekten. *Naturwissenschaften* **78**: 114–120.
- ROSS, K. G., and J. M. CARPENTER. 1991. Phylogenetic analysis and the evolution of queen number in eusocial Hymenoptera. *J. Evol. Biol.* **4**: 117–130.
- SILVA, R. E., and S. C. M. NODA. 2000. Aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus cerberus styx* duração das viagens, especialização individual e ritmos diário e sazonal. *Rev. Bras. Zootecias* **2**: 7 – 20.
- SILVEIRA, T. S. 2000. Relações filogenéticas dos subgêneros de *Mischocyttarus* Saussure e revisão taxonômica do subgênero KAPPA Saussure (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). Universidade de São Paulo.
- SOMAVILLA, A., M. L. DE OLIVEIRA, and O. T. SILVEIRA. 2012. Guia de identificação dos ninhos de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) na Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **56**: 405–414.
- SOUZA, A. R. DE, D. D. F. A. VENÂNCIO, F. PREZOTO, and J. C. ZANUNCIO. 2012. Social Wasps (Hymenoptera : Vespidae) Nesting in Eucalyptus Plantations in Minas Gerais , Brazil. **95**: 1000–1002.
- TANNURE-NASCIMENTO, I. C., F. S. NASCIMENTO, and R. ZUCCHI. 2008. The look of royalty: visual and odour signals of reproductive status in a paper wasp. *Proc. R. Soc. London B Biol. Sci.* **275**: 2555–2561.
- TANNURE-NASCIMENTO, I. C.; NASCIMENTO, F. S.; ZUCCHI, R. 2005. Size and colony cycle in *Polistes satan*, a Neotropical paper wasp (Hymenoptera, Vespidae). *Ethol. Ecol. Evol.*
- TOGNI, O. C., and E. GIANNOTTI. 2008. Nest defense behavior against the attack of ants in colonies of pre-emergent *Mischocyttarus cerberus* (hymenoptera, vespidae). *Acta Ethol* 43–54.
- TOGNI, O. C., and E. GIANNOTTI. 2010. Colony defense behavior of the primitively eusocial wasp, *Mischocyttarus cerberus* is related to age. *J. Insect Sci.* **10**: 136.
- TOGNI, O. C.; GIANOTTI, E. 2006. Male behavior of *Mischocyttarus cerberus* (Hymenoptera, Vespidae) during attacks on the nest by ants. *SOCIOBIOLOGY*, 2
- TORRES, V. O., T. S. MONTAGNA, W. D. FERNANDES, and W. F. ANTONIALLI-JUNIOR. 2011. Colony cycle of the social wasp *Mischocyttarus consimilis* Zikán (Hymenoptera, Vespidae). *Rev. Bras. Entomol.* **55**: 247–252.
- TURILLAZZI, S.; CERVO, R.; LORENZI, M. C. 1991. Colonial cycle of *Sulcopolistes atrimandibularis*, social parasite of *Polistes biglumis bimaculatus* (Hymenoptera, Vespidae). *Ethol. Ecol. Evol.*
- WENZEL, J. 1991. Evolution of nest architecture, p. 480–519. *In* R. ROSS, K.; MATTHEWS [ed.], *The Social Biology of Wasps*. Cornell University Press.
- WENZEL, JOHN W.; KARSAI, I. 1998. Productivity, individual-level and colony-level flexibility, and organization of work as consequences of colony size. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **95**: 8665–8669.
- WEST-EBERHARD, M. J. 1969. *The Social Biology of Polistine Wasps*. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich.
- WILSON, E. O. 1971. *The insect societies*. Belkn. Press Harvard Univ. Cambridge. Press 548.

INFLUÊNCIA DO PÚBLICO NO COMPORTAMENTO DOS ANIMAIS DO PARQUE ECOLÓGICO DE SÃO CARLOS

VICTORIA FERRARI, ANA PAULA MUNIZ CANTAMESSA, FERNANDA REBESCHINI
NASCIMENTO, NATHALIA HRISTOV, RENAN DIAS

Orientador: Erick Mateus Barros

Resumo

Atualmente, zoológicos são essenciais na manutenção da biodiversidade, por meio da preservação de espécies vulneráveis em cativeiro. A presença dessas espécies nessas instituições tem sido utilizada como base para o desenvolvimento de importantes pesquisas voltadas a conservação e comportamento animal, assim como uma ferramenta de educação ambiental. No entanto, o contato constante dos animais em cativeiro com o público pode gerar alterações comportamentais que afetam o bem-estar animal. O objetivo deste trabalho foi analisar os impactos da visita em três grupos de mamíferos, através da análise de suas respostas comportamentais, no Parque Ecológico de São Carlos. De acordo com os dados analisados, concluiu-se que certas manifestações comportamentais do público, principalmente em grupos grandes e ativos, como bater em vidros, gritar e ultrapassar barreiras do recinto, reforçam comportamentos notadamente negativos ao bem-estar animal, como “pacing” e principalmente fuga. Portanto, mostra-se necessária uma maior instrução do público através de ações de educação ambiental e criação de placas informativas e interativas, tornando o conhecimento científico acessível aos visitantes.

Introdução

Por definição, zoológicos são instituições que mantêm animais em exibição ao público. A maioria dos zoológicos apresenta espécies representativas de vertebrados, como aves, répteis, mamíferos e, em menor frequência, anfíbios e peixes. Em um contexto global, esses locais podem ser temáticos direcionando suas coleções apenas a animais nativos

da região em que o recinto se encontra (AURICCHIO, 1999).

A tendência dos zoológicos no século XXI, é que os mesmos se transformem em centros de pesquisas, tendo como temática central o meio ambiente. Pesquisas centradas em ecossistemas, a discussão do tema “conservação” tratado de forma holística e a exposição dos animais ao público através de uma simulação de seu ambiente natural são tópicos que atualmente são pontos-chave na maioria dos zoológicos (IUDZG/CSBG (IUCN/SSC), 1993).

Sabe-se que o cativeiro tem uma grande importância na conservação de espécies selvagens, porém os animais encontram-se geralmente em um ambiente restritivo, com variedade de substratos, plantas, temperatura e alimentos diferentes do que ele encontraria em seu habitat natural (MADER, 1996). Esse tipo de situação acaba por gerar estresse na maioria dos animais, que é uma resposta fisiológica, neuro-hormonal, às novas condições que a eles foram impostas, e assim manter a sua homeostasia (CUBAS, 1997). De acordo com Fowler (1986), as principais causas de estresse em cativeiro podem ser agrupadas em estressores somáticos, estressores psicológicos, estressores comportamentais e estressores mistos. Neste trabalho foram abordados os estressores somáticos, que abrangem sons, imagens e odores estranhos.

Deste modo, modificações nos padrões comportamentais podem ser utilizados como indicadores de estresse em animais em cativeiro (MOBERG, 1987). Deve-se então tentar suprir da melhor forma possível as necessidades básicas dos animais, adotando estratégias para a melhoria de seu bem-estar (LAULE, 2003), melhorando a relação do indivíduo com o seu ambiente (BROOM, 1986).

Alguns animais, por serem raros e difíceis de encontrar no ambiente natural, são mais procurados

durante as visitas aos zoológicos, como as onças, os ursos e os primatas.

Sendo assim, o presente projeto analisou os dados coletados através de observações sobre os comportamentos dos animais diante os visitantes e na ausência dos mesmos, para que se possa elaborar medidas que venham a diminuir os impactos que o contato com o ser humano traz aos animais.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado no Parque Ecológico de São Carlos – SP, no ano de 2015, entre os meses de setembro e novembro, durante a semana onde há (menor visitação) e nos finais de semana com (mais visitação). Analisamos o efeito da presença de cinco tipos de audiência (A, B, C, D e E) no comportamento de quatro espécies de mamíferos.

Os animais

O critério de escolha dos animais para desenvolver a pesquisa foi baseado na observação dos tratadores do zoológico em relação aos animais mais prejudicados pela interação com o público. O grupo dos mamíferos foi o que se sobressaiu e foram selecionadas cinco espécies.

A onça pintada (*Panthera onca*, Linnaeus, 1758), a onça parda (*Puma concolor*, Linnaeus, 1771) e a jaguatirica (*Leopardus pardalis* Linnaeus, 1758). Devido à perda de habitat e caça ilegal, estes felinos encontram grandes dificuldades em estabelecer territórios no ambiente natural (MAZZOLI, 2006).

O urso de óculos (*Tremarctos ornatus*, F.G. Cuvier, 1825), como os outros ursídeos, encontra-se em risco de extinção (IUCN, 2014) e está classificado como vulnerável pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) desde 1973. Os motivos pelos quais essa espécie se encontra em risco de extinção são todas de origem antrópica, desde degradação da fauna e da flora das regiões que habita até caça e venda ilegal de adultos e filhotes (RODRÍGUEZ et al., 2003).

O macaco-aranha (*Ateles paniscus* Linnaeus, 1758) possui a face rosada, exibindo algum dimorfismo sexual, onde os machos tem complexão física mais avantajada que as fêmeas (MCFARLAND

SYMINGTON, 1988), e passa a maior parte do seu tempo descansando (MCFARLAND SYMINGTON, 1988). Esta é outra espécie em risco de extinção devido à caça para consumo humano e para comercialização ilegal (VAN ROOSMALEN, 1985). A IUCN (2001) a classificou como vulnerável.

Os respectivos animais possuem recintos bem variados. As onças ficam mais reclusas, em recintos relativamente pequenos, com troncos para escalada e repouso e um pequeno tanque de água, podem ser avistadas através de um vidro, que pode ser facilmente alcançado pelo público, com área de cabeamento; os ursos-de-óculos estão em um recinto grande e profundo, todo aberto, com troncos e cordas para escalada e repouso, com área de cabeamento; os macacos-aranha possuem recinto diferenciado, na forma de uma ilha no meio de um pequeno lago, com troncos e cordas para escalada e exercício, algumas casas de madeira para reclusão e repouso, não possuem cabeamento.

Os tipos de audiência

Dentre as características do público que visita o parque, dois parâmetros serão levados em conta: o tamanho (pequeno ou grande) e a atividade (passivo ou ativo) dos grupos de pessoas, levando então, à definição de cinco tipos de audiência descritos a seguir:

- Categoria A – Sem audiência: Ausência total de público no parque (geralmente nas manhãs dos dias de semana).

- Categoria B – Grupos pequenos passivos: Grupos com um a cinco indivíduos, os quais não manifestam tentativas de interação com os animais, com pouco ou nenhum barulho.

- Categoria C – Grupos pequenos ativos: Grupos com um a cinco indivíduos, nos quais pelo menos um indivíduo manifesta tentativas de interação com os animais, com a possibilidade de barulho.

- Categoria D – Grupos grandes passivos: Grupos com mais de cinco indivíduos, os quais não manifestam tentativas de interação com os animais, com pouco ou nenhum barulho.

- Categoria E – Grupos grandes ativos: Grupos com mais de cinco indivíduos, nos quais pelo menos um indivíduo manifesta tentativas de interação com os animais, com a possibilidade de barulho.

As observações tiveram duração de acordo com o tempo de permanência de cada grupo em frente aos recintos escolhidos, porém, interações com duração inferior a um minuto foram descartadas.

O comportamento animal

Para a coleta de dados do comportamento dos animais em relação ao público, foi utilizado um etograma abrangente, pois dessa forma torna-se possível adicionar comportamentos específicos dos grupos diferentes de animais (por exemplo, felinos e primatas apresentam diferentes formas de manifestar comportamentos). Também foram levados em consideração comportamentos manifestados especificamente pelos animais estudados desse trabalho, coletados com os tratadores do parque, que demonstram que os animais estão incomodados ou estressados (como por exemplo, “pacing”). Os etogramas foram divididos em três categorias de comportamento: interação dos animais com o público; interação entre os próprios animais e posicionamento dos animais no recinto.

Resultados e Discussão

Felinos (*Panthera onca*; *Puma concolor*; *Leopardus pardalis*)

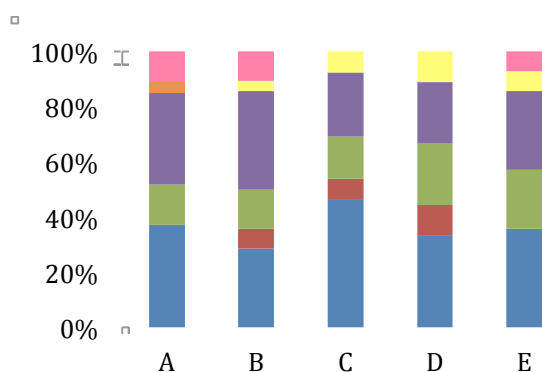


Figura 1. Frequência relativa (em porcentagem) dos comportamentos dos felinos em relação às categorias de audiência. Foram analisados os comportamentos: interação com objetos no recinto (rosa); interação com indivíduos de recintos externos (laranja); interação não agressiva com o público (amarelo); inquietação no recinto (roxo); comportamento de fuga (verde); agressividade com os visitantes (vinho) e “pacing” (azul).

Os comportamentos que foram expressos com maior frequência na Figura 1 foram o “pacing” e *inquietação no recinto*. Na categoria C nota-se a maior taxa de “pacing” referente a A, B, D e E. Observou-se uma frequência maior de inquietação no recinto em A, B, E. Nas categorias C e D a inquietação no recinto é expressa em frequência menor. Na presença de grupos maiores, D e E, os animais demonstraram maior incidência no comportamento de fuga.

A interação com o público se mostrou bem variável em todas as categorias de visitação. A interação agressiva com o público está presente em B, C e D, sendo mais pronunciado em D, junto com a maior taxa de interação não-agressiva com o público. Em E, a influência de grandes grupos ativos aumentou as taxas de inquietação no recinto e comportamento de fuga.

Na ausência de visitantes (A) os felinos apresentaram uma frequência alta de “pacing” – estereotípico em carnívoros em cativeiro – como uma expressão oposta a ausência do comportamento alimentar (Mason, 1991), sendo que os carnívoros dedicam muito tempo ao comportamento de caça na vida selvagem (Shepherdson et al., 1993).

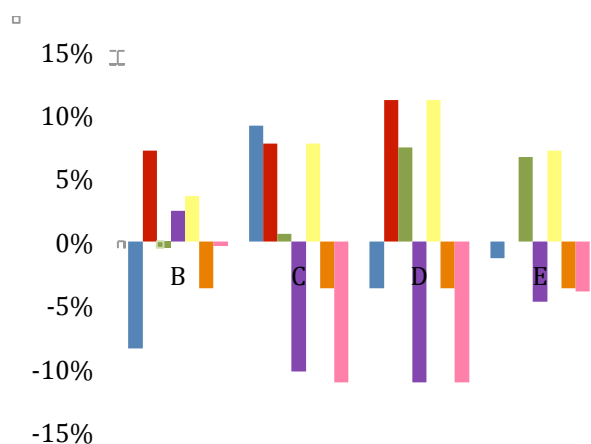


Figura 2. Tamanho do efeito em porcentagem na análise comparativa comportamental entre presença de grupos de visitação (B, C, D, E) em relação à ausência dos mesmos (A). Foram analisados os comportamentos: interação com objeto no recinto (rosa); interação com indivíduos de recintos externos (laranja); interação não agressiva com o público (amarelo); inquietação no recinto (roxo); comportamento de fuga (verde); agressividade com os visitantes (vinho); agressividade entre indivíduos (cinza); “pacing” (azul).

Observando o gráfico comparativo com A (Fig 2) notamos uma grande variação comportamental. Os comportamentos se relacionam de modo que quando um comportamento aumenta outro tende a diminuir. Os animais mostraram-se mais agressivos com o público em B, C e D, não sendo mais expresso em E, o que está relacionado com o aumento do comportamento de fuga. O aumento da fuga fez com que os animais interagissem menos com os objetos do recinto, com diminuição consequente de suas taxas. Nota-se a menor presença de “pacing” comparando com A nas categorias B, D e E, sendo apenas maior em C e vem acompanhada de taxas altas de interação com o público, tanto agressiva quanto não-agressiva. A inquietação no recinto e a interação com objetos do recinto caem significativamente.

Urso-de-óculos (*Tremarctos ornatus*)

O urso-de-óculos apresentou oscilação de valores em todos os comportamentos analisados em relação ao tipo de audiência. No entanto há maior variação em “comportamento de fuga”, “inquietação”, “interação não-agressiva com o público” e “pacing”.

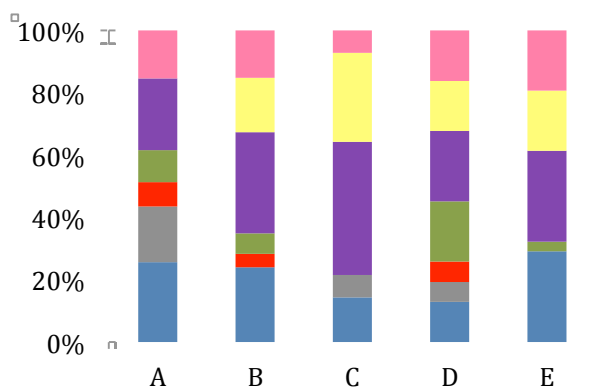


Figura 3. Frequência relativa (em porcentagem) dos comportamentos dos ursos de óculos em relação às categorias de audiência. Foram analisados os comportamentos: interação com objeto no recinto (rosa); interação não agressiva com o público (amarelo); inquietação no recinto (roxo); vocalizações (vermelho); comportamento de fuga (verde); agressividade entre indivíduos (cinza); “pacing” (azul).

Nota-se em A (Fig. 3) uma maior inquietação do animal em relação à B, C e D, enquanto que em E a taxa de inquietação é maior que em todos os outros

tipos de audiência. Além disso, conforme o nível de inquietação oscila, também varia a interação-não-agressiva com o público, sendo ausente em C e maior em D. O comportamento de fuga também varia, sendo ausente em A e C, e maior em E, o que sugere estresse no urso na presença de grupos grandes e ativos, uma vez que a taxa de inquietação também é maior nesse caso. A taxa de “pacing” é também variável, sendo ausente em A e C e maior em E, reiterando o comportamento de estresse em grupos grandes e ativos. O fator “outros” remete ao descanso dos indivíduos, em que se observa que os mesmos não descansam na presença de grupos pequenos e ativos, C, nem em grupos grandes passivos, D. Por fim, infere-se que em grupos pequenos e ativos, C, a soma de interação com indivíduos externos é maior, enquanto que em A e E é ausente e em B e D é equiparável.

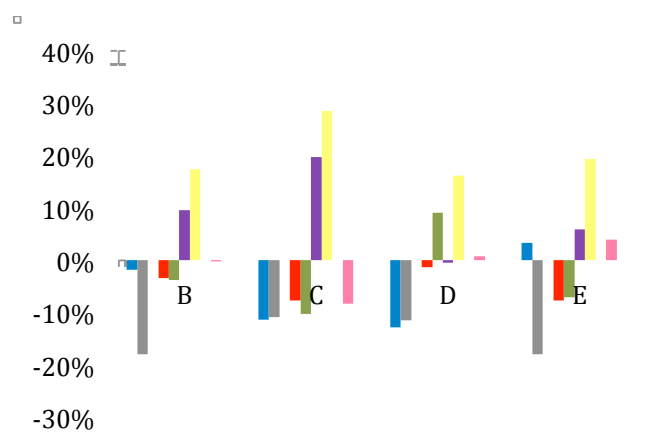


Figura 4. Tamanho do efeito em porcentagem na análise comparativa comportamental entre presença de grupos de visitaçao (B, C, D, E) em relação à ausência dos mesmos (A). Foram analisados os comportamentos: interação com objeto no recinto (rosa); interação não agressiva com o público (amarelo); inquietação no recinto (roxo); comportamento de fuga (verde); agressividade com os visitantes (vinho); agressividade entre indivíduos (cinza); “pacing” (azul).

Na análise da Figura 4 é importante notar todos os fatores, ressaltando as alterações que dizem respeito à “inquietação no recinto”, “agressividade com os visitantes”, “interação-não-agressiva com o público”, “interação com objetos ou estruturas do recinto” e “pacing”, pois são os fatores que mais oscilam quando comparados a categoria A.

Em todos os tipos de audiência é notável a alteração comportamental, de modo que à medida que um fator diminui, outro aumenta. Em B temos

uma baixa frequência de “pacing”, vocalização e agressividade com indivíduos do recinto, enquanto que a inquietação, bem como a interação com objetos ou estruturas do recinto e a interação não agressiva com o público aumentou. Já em C, aumenta-se a inquietação e a interação-não-agressiva com o público, enquanto que a incidência dos demais comportamentos diminuiu. Nos grupos grandes, D e E, nota-se também uma alternância dos fatores. Enquanto que em D a inquietação diminui e o comportamento de fuga é expresso, em E nota-se aumento do pacing e inquietação, a medida que o comportamento de fuga diminui.

Dos comportamentos estereotípicos já observados de ursos-de-óculos em cativeiro como o de girar a cabeça, caminhar constantemente de um lado para o outro do recinto (“pacing”), balançar o corpo, masturbação excessiva, movimentos de língua e de lamber objetos do recinto (grades, muitas vezes), ou movimentos de pedalar (HOHENDORFF e GIACOMINI, 2007), fica evidente a presença de alguns desses comportamentos na ausência de audiência, em que o animal apresenta alguns fatores de alteração, como “interação com objetos no recinto” e “inquietação”.

Em relação à presença de audiência, principalmente em grupos maiores, comportamentos não expressados anteriormente, como “fuga” e “pacing”, são notáveis. Inquietação e interação-não-agressiva com o público, oscilam e sobressaem na maioria dos casos, confirmando a hipótese de que os animais já estão sendo prejudicados com a visita, através da análise da presença constante de comportamentos negativos, por exemplo, “pacing”.

Macaco Aranha (*Ateles paniscus*)

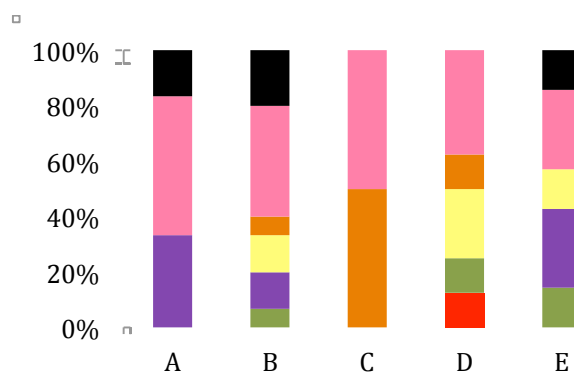


Figura 5. Frequência relativa (em porcentagem) dos comportamentos dos macacos-aranha em relação às categorias de audiência. Foram analisados os comportamentos: outros – descanso (preto); interação com objeto no recinto (rosa); interação com indivíduos externos (laranja); interação não agressiva com o público (amarelo); vocalizações (vermelho); inquietação no recinto (roxo); comportamento de fuga (verde).

Em A, B e E é possível observar comportamento de descanso. A interação com objetos no recinto foi bem pronunciada em todas as audiências. Ocorreu interação com indivíduos externos em B, C e D, tendo em vista que o recinto dos macacos aranha encontra-se envolto por água, habitado por outros animais, como patos e cisnes. Em A, B, D e E foi presente a interação não agressiva com o público, caracterizada por vocalizações, gestos e observação por parte dos animais. Inquietação no recinto e comportamento de fuga são mais moderados. Nota-se que a fuga só esteve presente com a presença do público. Agressividade com o público foi encontrada apenas em D.

Além disso, puderam-se observar constantes alterações comportamentais dos primatas em decorrência da variação de público e dos consequentes comportamentos expressos pelos mesmos. Em “A” observa-se uma grande diversidade de expressões, com predominância de interações com os objetos do recinto e inquietação dos indivíduos, dessas interações pôde-se destacar aspectos naturais dos indivíduos relacionados a locomoção e interação.

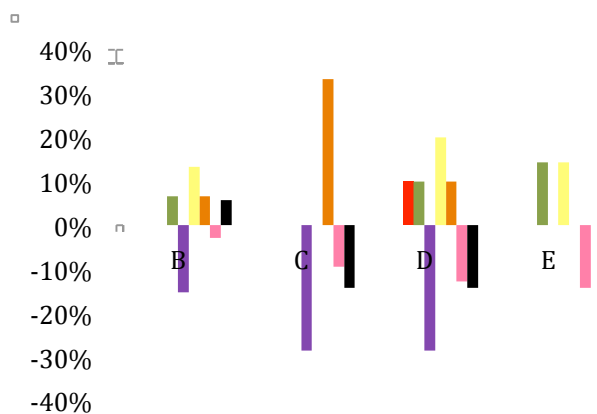


Figura 6. Tamanho do efeito em porcentagem na análise comparativa comportamental entre presença de grupos de visitação (B, C, D, E) em relação à ausência dos mesmos (A). Foram analisados os comportamentos: outros – descanso (preto); interação com objeto no recinto (rosa); interação com indivíduos de recintos externos (laranja); interação não agressiva com o público (amarelo); inquietação no recinto (roxo); vocalizações (vermelho); comportamento de fuga (verde).

A Figura 6 mostra uma diminuição do descanso à medida que os grupos de visitantes são maiores, apresentando uma pequena taxa em E. O comportamento de fuga foi o mais pronunciado em E, gerando em decorrência a diminuição da interação com os objetos no recinto. A interação não agressiva com o público tem sua maior taxa em D e está presente em E, o que sugere que grupos maiores geram maior interesse dos animais. A interação com outros animais não foi observada em E, a inquietação no recinto aumenta, sendo menos pronunciada nas outras categorias.

Humanos no recinto dos felinos (Panthera onca; Puma concolor; Leopardus pardalis)

Nota-se na Figura 7 que a interação do público com os animais é relativamente constante em todas as audiências, sendo mais pronunciada na categoria D. As pessoas ultrapassam os limites em todas as audiências, sendo mais frequente em grupos maiores, tendo em vista que qualquer pessoa pode facilmente alcançar o vidro, subindo no degrau em frente ao recinto (geralmente crianças). Na categoria B não esteve presente o comportamento de gritar com os animais, porém nas outras categorias foi mais pronunciado, aumentando nos grupos ativos. Quando os animais não estão evidentes no recinto, o público começa a gritar para chamar atenção, e quando estão

próximos do vidro, bem expostos, o público grita bastante de excitação. Os visitantes gesticulam em todas as categorias, tendo em vista que os animais são muito atraídos e ficam muito próximos do público. O nível de conversa entre os visitantes corresponde aos tipos de audiência. Grupos ativos tem maior incidência de conversa em voz alta, e as conversas em voz baixa são mais comuns na categoria B.

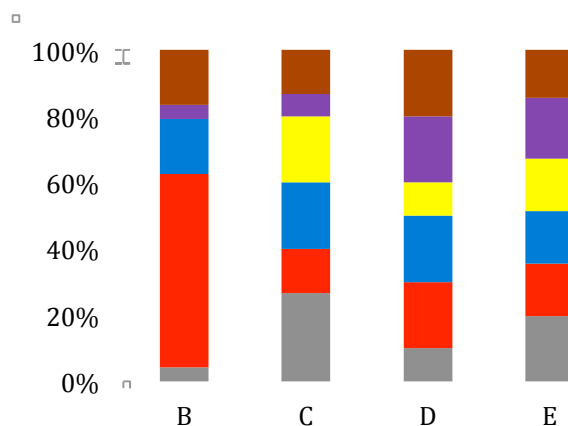


Figura 7. Frequência relativa (em porcentagem) dos comportamentos dos humanos no recinto dos felinos em relação às categorias de audiência. Foram analisados os comportamentos: interação com os animais (marrom); ultrapassar os limites do recinto (roxo); gritar com os animais (amarelo); gesticular (azul); conversa em voz baixa (vermelho); conversa em voz alta (cinza).

Humanos no recinto do Urso de óculos (Tremarctos ornatus)

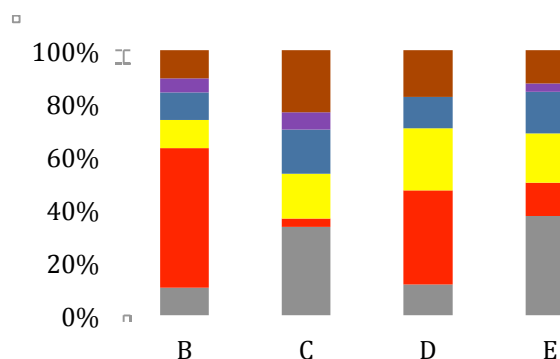


Figura 8. Frequência relativa (em porcentagem) dos comportamentos dos humanos no recinto dos ursos-de-óculos em relação às categorias de audiência. Foram analisados os comportamentos: interação com os animais (marrom); ultrapassar os limites do recinto (roxo); gritar com os animais (amarelo); gesticular (azul); conversa em voz baixa (vermelho); conversa em voz alta (cinza).

Na Figura 8 observa-se que o público interage moderadamente com os animais, sendo mais pronunciado em grupos pequenos ativos. Não foi muito presente o comportamento de ultrapassar as barreiras do recinto, tendo em vista a arquitetura do mesmo. Gritos com os animais estiveram presentes em todas as categorias, para chamar atenção e atrair os animais para fotografar. Gestos também foram geralmente utilizados para atrair os animais para fotografar e para tentar se comunicar. Conversas em voz baixa e voz alta corresponderam respectivamente aos grupos passivos e ativos.

*Humanos no recinto do Macaco-aranha (*Ateles paniscus*)*

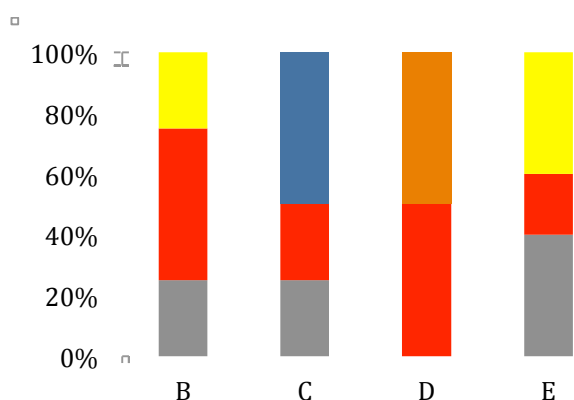


Figura 7. Frequência relativa (em porcentagem) dos comportamentos dos humanos no recinto dos macacos-aranha em relação às categorias de audiência. Foram analisados os comportamentos: jogar objetos no recinto (laranja); gritar com os animais (amarelo); gesticular (azul); conversa em voz baixa (vermelho); conversa em voz alta (cinza).

Observa-se na Figura 9 que o público gritou para chamar atenção nas categorias B e E. Em C, apenas. Foi observada gesticulação para comunicação com os animais, geralmente quando estão mais ativos e mais próximos das pessoas (em certos casos até interagindo). Em D, o público jogou objetos no recinto. Ocorreu conversa em voz baixa em todas as audiências, e conversa em voz alta nas categorias B, C e E.

A partir dos dados analisados conclui-se que em relação aos felinos a presença de grupos grandes que apresentaram práticas como bater no vidro, ultrapassar os limites do recinto e gritar causou a substituição do comportamento como “pacing” e inquietação no recinto por comportamento de fuga,

geralmente procurando abrigo no cambejamento, indicando influência negativa ao bem-estar dos animais.

Em relação aos ursos-de-óculos pode-se observar que na presença de grupos pequenos e na ausência dos mesmos, eles demonstravam tentativas de fuga (batiam na porta do cambejamento o qual encontrava-se fechado durante o dia). Já na presença de grupos grandes, principalmente os ativos, notou-se a mudança de comportamento de fuga para “pacing” (marcado pelo ato de girar a cabeça de um lado para outro repetidamente) e inquietação no recinto gerados pelo aumento de gritos e gestos por parte do público.

Portanto comparando as mudanças comportamentais apresentadas por esses dois grupos de animais, pode-se afirmar que quanto maior e mais ativo o público, maiores são as influências negativas ao bem-estar dos animais.

No caso dos macacos-aranha, os grupos de visitantes não mostraram muito interesse em relação aos animais devido à presença de recintos ao redor com outras espécies exóticas, causando uma permanência curta de observação. No entanto, ainda que a interação do público com os animais seja menos pronunciada, as consequências da visita de grupos grandes são visíveis, de modo que os índices de comportamento de fuga e interação com o público aumentam, à medida que o descanso diminui. Analisando a literatura, notou-se uma alteração do comportamento dos animais no que diz respeito ao cativeiro em relação ao estado natural dos mesmos, em que poucos momentos de interação entre os macacos são relatados (VAN ROOSMALEN; KLEIN, 1988). Tal fato pode estar relacionado ao baixo número de indivíduos do recinto, uma vez que em seu estado natural esta espécie é caracterizada pela vida em grupo, geralmente com 30 indivíduos, com grande manifestação de comportamento social (AURICCHIO 1995).

Conclui-se então que todos os grupos de animais do estudo tiveram seus comportamentos modificados, estando em certos casos fortemente relacionados à presença do público. Dessa forma é imprescindível a propagação do conhecimento científico sobre bem-estar animal através da educação ambiental, a fim de

que se amenize o impacto gerado pelos visitantes no comportamento de animais em cativeiro, com o desenvolvimento de campanhas como incentivo a implementação de placas informativas e orientação aos visitantes.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente ao nosso orientador Erick pela paciência e apoio em todas as etapas, ao Fernando, biólogo responsável pelo Parque Ecológico de São Carlos, aos nossos amigos Caroline Sabino, Jhonas Canhete e Vitor Sartori, que contribuíram na coleta de dados e registro fotográfico. Agradecemos à biodiversidade e à oportunidade de melhorar a vida dos animais em cativeiro em prol da conservação de espécies. Agradecemos ao professor Hugo pelo conhecimento que nos foi passado e nos ajudou a conduzir este trabalho da maneira correta.

Referências

- FOWLER, M. E. Stress. In: Zoo & wild animal medicine. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1986. p. 33-5.
- CUBAS, Z. S. Cuidados veterinários com répteis em cativeiro. In: Francisco LR. Répteis do Brasil – manutenção em cativeiro. São Paulo: Editora Santo Amaro; 1997. p. 49-65.
- MADER, D. R. Reptile medicine and surgery. Philadelphia: Saunders; 1996.
- IUDZG/CBSG (IUCN/SSC). 1993. The world zoo conservation strategy; The role of zoos and aquaria of the world in global conservation. Illinois, Chicago Zoological Society. 1993.76p.
- BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. British Veterinary Journal, London, v.142, 1986. p.524-526., 1986.
- MOBERG, G. P. Problems in defining stress and distress in animals. J Am Vet Med Assoc. 1987.;191 (10):1207-11.
- LAULE, G. E.; Positive reinforcement training and environmental enrichment: enhancing animal wellbeing. J Am Vet Med Assoc. 2003.; 223(7):969-72
- AURICCHIO, A. L. R. Potencial da Educação Ambiental nos Zoológicos Brasileiros, São Paulo: Publicações Avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural, 1, 1-46, 1999.
- MOREIRA, N. Reprodução e estresse em fêmeas de felídeos do gênero *Leopardus*; 2001. 232p.Tese (Doutorado em Zoologia) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 2001.
- MASON, G. 1991. Stereotypies: a critical review. Anim Behav 41: 1015-1037.
- Carlstead, K.; Shepherdson, D. 1991. Effects of environmental enrichment on reproduction. Zoo Biol 13: 447-458.
- Mazzolli, M. 2006. Uma abordagem para seleção de espécies indicadoras e sua utilização na caracterização de integridade ambiental. Resumos do Congresso sul-americano de Mastozoologia, Gramado, Brasil, p.134
- ROOSMALEN, M. G. M. Habitat preferences, diet, feeding strategy and social organization of the black spider monkey (*Ateles paniscus paniscus* Linnaeus, 1758) in Surinam. Acta Amazonica, n. 15, p. 3-4, suplemento, 238 p., 1985.
- IUCN. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION ON NATURE. IUCN Red List Categories and Criteria Version 3.1. Switzerland, 2001. Disponível em <http://www.canids.org/cap/Appendix2.pdf/>. Acesso em: 27/11/2015.
- IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2014.3. Disponível em www.iucnredlist.org. Acesso em: 25/11/2015.
- RODRÍGUEZ, D.; CUESTA, F.; GOLDSTEIN, I.; BRACHO, A.E.; NARANJO, L.; HERNANDEZ, O. Estrategia Ecorregional para la Conservación del Oso Andino en los Andes del Norte. Comunicaciones WWF Colombia, Cali, Colombia, 2003.
- MCFARLAND SYMINGTON, M. Demography, Ranging Patterns, and Activity Budgets of the Black Spider Monkeys (*Ateles paniscus chamek*) in the Manu National Park, Peru. American Journal of Primatology, n. 15, p. 45-67, 1988.
- AURICCHIO, P. Primatas do Brasil. São Paulo: Terra Brasilis, 1995.
- VAN ROOSMALEN, M. G. M.; KLEIN, L. L. The spider monkeys, genus *Ateles*. In: MITTERMEIR, R. A.; RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A.; FONSECA, G. A. B. (Ed.). Ecology and behavior of neotropical primates. Contagem: Littera Maciel, 1988. p. 455-537.
- SANTOS, L.B.; REIS, N.R. Behavioral study of *Cebus nigrurus* (Goldfuss, 1809) (Primates, Cebidae) in captivity. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v.30, n.2, p. 175-184, jul./dez. 2009
- LIMA, S.P. Processo de adaptação do macaco aranha de testa branca (*Ateles Marginatus*) ao cativeiro. Araçatuba: [s.n], 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária, 2012.
- HOHENDORFF, R. V.; GIACOMINI, C. Tratado de animais selvagens: medicina veterinária. Capítulo 34. Carnívora – Ursidae (ursos). CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO DIAS, J. L. 1ª Edição. Editora Roca. 2007.

INFERÊNCIA DO PALEOAMBIENTE COM BASE NOS ICNOFÓSSEIS DE ESCORPIÕES DO PALEODESERTO BOTUCATU (NEOCOMIANO)

BRUNA FIGUEIREDO GONÇALVES, FERNANDA MARINCEK, RAFAEL MARQUES, RENATA MARIA BRIGANTI SEILER, THAÍS SILVANA DE CARVALHO

Tutor: Vinícius Silva Kavagutti

Resumo

O estudo dos icnofósseis permite inferir comportamentos e o ambiente em que o animal vivia através de pegadas, coprólitos, urólitos, ovos, ninhos, entre outros. Isto propicia o reconhecimento dos comportamentos basais de grupos animais atuais e deduzir o comportamento da paleofauna assim como seu ambiente. No entanto, para determinar o comportamento da paleofauna e deduzir seu ambiente é necessário utilizar a neofauna e tentar recriar as condições do paleoambiente. Neste trabalho utilizamos o escorpião *Tityus serrulatus* Lutz & Mello 1922, para descrever o comportamento basal frente a adversidades como o toque e a subida e descida simulando as dunas existentes durante a formação do vestígio de escorpião encontrado, durante o dia, o crepúsculo e a noite, com graus de umidade de seco a muito úmido, compreendendo assim o paleoambiente e o comportamento existente durante a formação do icnofóssil. Os nossos resultados mostraram que, apenas um dos icnofósseis foi reprodutível, e que os vestígios foram muito provavelmente realizados em período crepuscular ou noturno. Este estudo demonstra que o uso da neoicnologia é muito importante para a caracterização do paleoambiente e do comportamento da paleofauna.

Introdução

Entre os períodos Jurássico e Cretáceo, a região de São Carlos (SP) e Araraquara (SP) localizava-se no centro do continente Gondwana, onde um extenso deserto com dunas e interdunas de areia úmida era o ambiente mais representativo (Fernandes e Carvalho,

2007). Os sedimentos avermelhados de origem eólica deram origem ao Arenito Botucatu, rocha amplamente explorada como laje para calçamento. Nesses substratos estão impressos inúmeros icnofósseis, isto é, vestígios produzidos por seres vivos entre o fim do Jurássico e o início do Cretáceo. Também estão impressos inúmeros vestígios de perturbações nos sedimentos produzidos por animais que habitavam o antigo ambiente desértico (Leonardi & Oliveira, 1990). A icnofauna da região é considerada endêmica e por isso de grande valor científico (Leonardi & Carvalho, 1999).

Comuns nas rochas do Arenito Botucatu, os icnofósseis podem auxiliar no entendimento da ecologia e do comportamento dos seres vivos que existiram na região de São Carlos (SP) e Araraquara (SP) durante a transição do Período Jurássico para o Cretáceo. Também podem evidenciar particularidades do paleoambiente e da geologia local (Ferrarezi, 2009). A idade da formação é datada de acordo com os derrames vulcânicos, cerca de 132 Ma (Scherer et al., 2000), correspondendo assim ao período Neocomiano.

Tal icnofauna remete a uma comunidade animal bem adaptada à vida desértica, sendo encontrada em regiões onde o teor de umidade é maior. São raros os fósseis corporais de animais e vegetais na formação, devido às características do ambiente no passado. Um ambiente desértico, quente e seco, não sendo propício para a fossilização de restos corporais, que necessitam de um grau de umidade bastante elevado, para que ocorra a preservação. Por isso, o estudo dos icnofósseis da região é uma ferramenta valiosa para se obter dados sobre as comunidades viventes no paleodeserto Botucatu e sobre este paleoambiente.

Os icnofósseis refletem funções comportamentais relacionadas diretamente com a morfologia dos organismos que as produziram, tais como pegadas,

pistas, trilhas, escavações, perfurações, coprólitos, urólitos, ovos, ninhos, moradia, descanso, entre outros. Por isso, a partir da neoicnologia é possível comparar a neofauna e a paleofauna, facilitando as reconstruções paleontológicas. Traços fósseis podem ser utilizados para interpretar controles biofísicos; taxa de sedimentação; disponibilidade de nutrientes; salinidade do substrato; teor de oxigênio; entre outros. Além disso esta comparação permite inferir a diversidade de comportamentos (etologia e paleoecologia), a frequência do organismo, relações ecológicas e ainda são indicadores de mudanças climáticas.

Na região do arenito Botucatu, justamente por ter sido um imenso deserto, as condições climáticas e geológicas, não permitiam a fossilização de restos corporais, porém seus resquícios de vida conseguiram sobreviver há mais de 130 milhões de anos, graças aos seus diversos oásis espalhados.

Assim, poderia existir uma semelhança morfológica entre os vestígios de locomoção da neofauna e a paleofauna. Para tanto, esse trabalho visou reproduzir os vestígios encontrados nos icnofósseis para analisar o comportamento do paleoescorpião, utilizando alguns tratamentos diferenciados, como adversidades físicas (subida e descida, com estímulo e com comportamento basal) e em diferentes condições climáticas (dia, crepúsculo e noite com variação nos graus de umidade). Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar se os icnofósseis de escorpiões podem ser comparados aos vestígios da neofauna e se, partir disso, podemos inferir o paleoambiente existente durante a formação do icnofóssil e estabelecer a possível adversidade que gerou o padrão dos vestígios de acordo com o comportamento dos escorpiões atuais (neofauna).

Material e Métodos

Seis escorpiões da espécie *Tityus serrulatus* foram utilizados como animal modelo para a simulação de pegadas de escorpiões do paleoambiente da região de Araraquara (SP) e São Carlos (SP). Os escorpiões foram pesados para que uma relação entre peso corporal e os padrões da pegada fosse estabelecida.

Uma caixa de madeira de dimensões 1,21m, 1,08m e 0,42m foi preenchida com areia de granulação entre 250 μ m (60 mesh) e 500 μ m (32

mesh) e inclinada a 28°, o mesmo ângulo das dunas do deserto que um dia existiu na região estudada.

Os espécimes foram colocados com o auxílio de uma pinça para caminhar sobre a areia em diferentes períodos do dia, sendo os experimentos iniciados às 12 horas (tratamento diurno), entre as 19 e 20 horas (tratamento crepuscular) e após as 20 horas (tratamento noturno). Em cada um desses tratamentos foram aplicadas diferentes variáveis referentes ao grau de umidade e ao tipo de estímulo aplicado para que os escorpiões caminhassem. Cada tratamento consistia num período do dia associado a um certo grau de umidade mais um tipo de estímulo. Ao final de cada tratamento a temperatura superficial da areia foi medida com um termômetro e cerca de 150 gramas de areia foi coletada. A areia foi pesada e secada em estufa durante 24h, a umidade dos tratamentos foi estimada subtraindo-se o peso antes de depois da secagem. Cada tratamento foi realizado duas vezes utilizando escorpiões diferentes.

Os estímulos considerados na movimentação dos animais foram classificados como: comportamento basal (o animal foi colocado sobre a areia e as pegadas foram deixadas de acordo com a livre movimentação do escorpião) e comportamento de toque, onde cada escorpião foi tocado continuamente enquanto caminhava com uma pinça na porção ventral do tórax. Os espécimes caminharam tanto em direção ao topo da areia quanto para a sua base, deste modo foi possível simular os diferentes padrões de pegadas dos paleoescorpiões quando estes estavam subindo ou descendo uma duna de areia.

A caixa onde o experimento ocorreu iluminada artificialmente para revelar as pegadas tornando possível o registro com uma câmera digital Fujifilm FinePix S4800 e as imagens foram analisadas quanto as distâncias entre as passadas e entre as patas do animal em uma mesma passada com o auxílio do *software* ImageJ versão 1.50d.

As fotos dos tratamentos foram comparadas com dois icnofósseis de código MPA072C e MPA057, respectivamente chamados no presente trabalho de icnofóssil 1 e 2 (Fig. 1), provenientes da coleção do Laboratório de Paleoecologia e Paleoicnologia, do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva. As mesmas medidas foram realizadas pelo *software* ImageJ nos icnofósseis.

Foram aplicados o teste t de Student para dados com distribuição normal e teste de Mann-Whitney Rank Sum não paramétricos para dados sem distribuição normal, para testar diferenças significativas entre os dados obtidos e os icnofósseis.

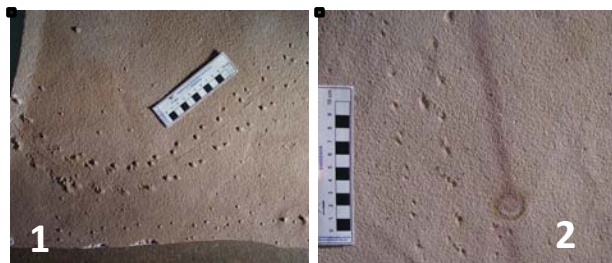


Figura 1. Icnofósseis de paleoescorpião do paleodeserto Botucatu: Respectivamente icnofóssil 1 (MPA072C) e icnofóssil 2 (MPA057).

Resultados

O peso dos indivíduos variou pouco, numa faixa entre 1,02g até 1,6g, como pode ser observado na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Valores dos pesos corporais dos espécimes de escorpões utilizados nos experimentos.

PESO CORPORAL	
Indivíduo 01	1,1 g
Indivíduo 02	1,4g
Indivíduo 03	1,6g
Indivíduo 04	1,02g
Indivíduo 05	1,3g
Indivíduo 06	1,2g

Durante a execução dos experimentos foram medidas as temperaturas de todos os tratamentos (Tab. 2) e verificou – se que temperatura oscilou entre 24,4°C e 28,6°C.

Tabela 2. Valores de temperatura nos tratamentos realizados.

TRATAMENTO	TEMPERATURA
Seco	28,6°C – 27,7°C
Parcialmente úmido (médio)	26°C – 24,4°C
Super úmido	26°C – 24,4°C

A umidade de cada tratamento também foi medida (Tab. 3), constatando uma variação entre 0 a 3.65%.

Tabela 3. Porcentagem de umidade do sedimento dos tratamentos realizados no experimento.

TRATAMENTO	PORCENTAGEM
Seco	0%
Parcialmente úmido (médio)	1,83% - 2,64%
Super úmido	3,09% - 3,65%

Observamos diferenças significativas na maioria dos tratamentos. No entanto, nos tratamentos tabelados abaixo não houve diferença significativa, indicando condições muito similares ao icnofóssil (Tab. 4 e 5).

Tabela 4. Dados da distância entre as passadas, apenas com os dados em que não houveram diferença significativa pelo teste estatístico Teste T. * Não paramétrico.

DISTÂNCIA ENTRE AS PASSADAS		
		ICNOFÓSSIL 2
DIA	Seco basal descendo	*p= 0,250
	Seco estímulo descendo	p= 0,665
CREPÚSCULO	Seco basal descendo	p= 0,744
	Super úmido estímulo descendo	p= 0,123
	Seco basal descendo	p= 0,076
	Super úmido basal descendo	p= 0,726
	Médio úmido estímulo descendo	p= 0,101

Tabela 5. Dados da distância entre as patas em uma mesma passada, apenas com os dados em que não houveram diferença significativa pelo teste estatístico Teste T. * Não paramétrico.

DISTÂNCIA ENTRE PATAS EM UMA MESMA PASSADA		ICNOFÓSSIL 2
DIA	Seco estímulo subindo	p= 0,789
	Seco estímulo descendo	*p=0,570
	Seco basal subindo	p=0,192
	Seco basal descendo	*p=0,183
	Super úmido estímulo descendo	
	Super úmido estímulo subindo	
	Super úmido basal descendo	p=0,239
	Super úmido basal subindo	p=0,396
	Médio úmido estímulo descendo	
	Médio úmido estímulo subindo	*p=0,307
	Médio úmido basal descendo	
	Médio úmido basal subindo	p=0,355
CREPÚSCULO	Seco estímulo descendo	p=0,326
	Seco basal subindo	p=0,175
	Super úmido estímulo descendo	p=0,542
	Médio úmido estímulo descendo	p=0,311
Médio úmido estímulo subindo	p=0,536	
NOITE	Seco estímulo subindo	*p=0,325
	Seco estímulo descendo	p=0,866
	Seco basal descendo	*p=0,594
	Super úmido estímulo descendo	p=0,099
	Super úmido estímulo subindo	p=0,099
	Super úmido basal subindo	p=0,499
	Médio úmido estímulo descendo	p=0,454
	Médio úmido estímulo subindo	*p=0,094
Médio úmido basal subindo	p=0,154	

Discussão

Apenas um tratamento gerou resultados sem diferenças significativas entre o icnofóssil e o escorpião. Portanto, o icnofóssil não se assemelha à maioria das condições testadas.

Pode-se especular que isso se deve primariamente a dois fatores: o tamanho e/ou a espécie que originou as pegadas poderia diferir do animal modelo utilizado neste trabalho e, como os resultados gerados foram baseados nos critérios de distância entre as passadas e distância entre as patas, os registros que apresentam uma passada mais espaçadas (como as que podem ser geradas por animais da mesma espécie mas de tamanhos diferentes, por exemplo) apresentam diferenças significativas quando comparadas às pegadas de *T. serrulatus*.

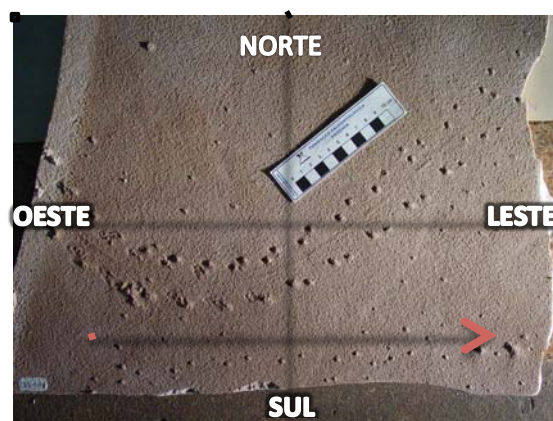


Figura 2. Icnofóssil 1 (MPA072C) com divisões de orientação de direção assim como demonstração do sentido de deslocamento do paleoescorpião (indicado pela seta).

Ainda, o outro fator a ser considerado, é o tipo de pista deixado pelo paleoescorpião, visto que o registro no icnofóssil não é linear, há uma curva realizada pelo paleoanimal indicando seu deslocamento de oeste para leste (Fig. 2), podendo observar primeiramente sua descida, e em seguida uma curvatura para cima indicando a sua subida. Tal modelo de pista não foi observada em nenhum dos tratamentos realizados e assim a análise não indicou semelhança entre nenhum dos tratamentos com o icnofóssil, visto que os padrões básicos não foram reproduzidos pela neofauna.

A comparação com o icnofóssil 2, no entanto, mostrou resultados sem diferenças significativas entre o icnofóssil e a neofauna, indicando que possivelmente fomos capazes de reproduzir as condições do paleoambiente. Escorpiões em geral apresentam hábito noturno. Isso não só culmina numa maior proteção do animal exposto à luz perante a predação, como também numa melhor defesa do animal frente à dissecação provocada pelo calor. Em *T. serrulatus* nota-se inquietação do organismo

quando este é exposto diretamente ao sol. Durante os experimentos alguns exemplares foram forçados a caminhar sobre a areia que se encontrava exposta diretamente ao sol, notou-se que os animais aumentaram sua atividade caminhando mais frequentemente, além de aumentar a velocidade em que se moviam. Percebemos também que os animais se dirigiam a locais sombreados sempre que possível, sendo isto pode ser associado ao comportamento de fuga e proteção à dissecação discutidos anteriormente. Num espaço curto de tempo os escorpiões expostos ao sol retraíram as patas próximas ao corpo e cessaram suas atividades, culminando na morte dos animais em que este tratamento foi aplicado (se não no momento, horas depois deste teste). Baseado no comportamento atual de *T. serrulatus*, era esperado que a comparação dos icnofósseis com as pegadas reproduzidas apontassem uma maior similaridade entre registros feitos nos períodos crepuscular e noturno, no entanto, os resultados (Tab. 1 e 2) dão indícios que as pegadas geradas pelo paleoescorpião podem ter sido geradas tanto nos períodos de dia, como durante o crepúsculo e a noite. A análise dos dados gerados aponta para uma diferença não significativa quando comparado às pistas reproduzidas durante os períodos crepuscular e noturno do que diurno, reforçando a hipótese inicial em relação aos seus hábitos.

O modelo de pista deixada pelo paleoescorpião no icnofóssil 2 é linear, com mínimo deslocamento a noroeste (Fig. 3), ao contrário do que ocorre no icnofóssil 1. Observando os resultados obtidos pela neofauna, há pelo menos um tratamento comparativamente similar ao icnofóssil em todos os períodos reproduzidos. Isto provavelmente se deve ao fato de que os modelos de pista deixados pela neofauna também eram lineares, com ligeiro deslocamento para os lados, assim houve maior semelhança entre as pistas da neofauna com a pista encontrada no icnofóssil 2, devido ao padrão de deslocamento ter se mantido em ambas situações.



Figura 3. Icnofóssil 2 (MPA057) com divisões de orientação de direção assim como demonstração do sentido de deslocamento do paleoescorpião (indicado pela seta).

A análise da distância entre pés dá indícios de que esse comportamento se assemelha ao da neofauna (icnofóssil 2), ou seja, é possível inferir que apesar de se tratar de espécies distintas, o padrão locomotorial se manteve, evolutivamente os aspectos de locomoção e deslocamento, com exercício de força (esforço) ou não se mantiveram ao longo do tempo, indicando assim a semelhança entre paleo e neofauna.

Quanto à umidade relativa do sedimento foi possível observar que não há muita preferência por parte do espécime por maior ou menor umidade, visto que como o ambiente é desértico essa porcentagem pode oscilar muito durante o dia; apesar de seus picos de umidade serem sempre no período noturno, no qual não há incidência dos raios solares e consequentemente não há evaporação, e ainda apresenta as mais baixas temperaturas. A umidade interfere apenas quanto ao processo de preservação do fóssil, onde para que ocorra é necessário obrigatoriamente a presença de água, encontrada nesse ambiente no centro das dunas. A temperatura foi observada e apesar dos valores não serem próximos do ambiente desértico, as oscilações estão intrinsecamente relacionadas ao teor de umidade.

Quanto a adversidade física existente nos icnofósseis os resultados não foram suficientes para comprovar se o comportamento era basal ou se havia

algum estímulo próximo (presa, predador ou situações de risco) durante a formação do vestígio.

Podemos especular que provavelmente o paleoescorpião fosse bastante distinto do espécime utilizado no experimento, apresentando um tamanho corporal distinto e um comportamento diferente do encontrado na espécie atual. A pressão de seleção era diferente naquela época e por isso é necessário ressaltar que apesar dos dados em sua maioria não ter apresentado uma diferença significativa entre paleo e neofauna no icnofóssil 2, o espécime *T. serrulatus* utilizado nos experimentos possui comportamentos e habitat distintos do paleoescorpião, a começar pelo tipo de sedimento em que se deslocam, enquanto o espécime atual está acostumado e adaptado a se locomover em terrenos duros e pedregosos, o paleo se adaptou a ambientes *soft* e arenosos nas quais adaptações foram necessárias para que o animal pudesse ocupar e permanecer em tais ambientes e, assim, o tipo de esforço de locomoção se tornam distintos, principalmente quando é modificado o tipo de substrato em que o animal está inserido naturalmente. Por isso que, em determinadas situações, há diferenças significativas entre o tratamento e o icnofóssil.

Em conclusão, este trabalho demonstrou que o uso da neoicnologia para a caracterização de paleoambientes é factível. Demonstramos também que as pegadas presentes nos icnofósseis estudados foram provavelmente realizadas em período crepuscular noturno, respondendo positivamente aos atuais hábitos de vida deste animal.

Agradecimentos

Agradecemos ao professor Hugo Sarmiento pelo auxílio financeiro, pela orientação e pelo apoio recebido, à professora Maristela Imatomi pelo empréstimo do termômetro utilizado e aos funcionários do Cemitério Nossa Senhora do Carmo pelo esforço e auxílio durante a coleta dos escorpiões.

Agradecemos ao professor Marcelo Adorna Fernandes pela orientação, apoio, pelo espaço cedido, pela paciência, pela ajuda e tempo dedicados, bem como os integrantes do Laboratório de Paleoecologia e Paleoicnologia, Bernardo de Campos Pimenta e Marques Peixoto, Carolina Santa Isabel Nascimento,

Jorge Moura de Jesus, Pedro Victor Buck, Willian Alexandre Ferreira Dias.

Agradecemos também as professoras Alaíde Aparecida Fonseca Gessner, Susana Trivinho Strixino e ao professor Rhainer Guillermo Ferreira, do Laboratório de Ecologia de Insetos Aquáticos, por cederem o espaço, e as estufas e materiais utilizados.

Referências

- CARVALHO, I. S.; FERNANDES, M. A. As pistas do Paleodeserto Botucatu: Aspectos preservacionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA. Anais, Aracajú, Sergipe. 2009.
- DAVIS, R.B.; MINTER, N.J.; BRADY, S.J. The neoicnology of terrestrial arthropods. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, Bristol, v. 255, p. 284-307. Jul 2007.
- FERNANDES, M. A.; CARVALHO, I. S. Pegadas fósseis da Formação Botucatu (Jurássico Superior – Cretáceo Inferior): o registro de um grande dinossauro Ornithopoda na Bacia do Paraná. In: Carvalho, I. S. et al (eds.) *Paleontologia: Cenários da Vida*. Editora Interciência. v.1, p. 425-432. 2007.
- LEONARDI, G.; CARVALHO, I. S. Jazigo Icnofossilífero do Ouro – Araraquara (SP): Ricas pistas de tetrápodes do Jurássico. In: Schobbenhaus, D.A. Campos; E.T. Queiroz; M. Winge e M.L.C. Berbert-Born. *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM. p. 39-48. 1999.
- LEONARDI, G.; CARVALHO, I. S.; FERNANDES, M. A. The desert ichnofauna from Botucatu Formation (Upper Jurassic – Lower Cretaceous), Brazil. In: Carvalho, I. S. et al (eds.) *Paleontologia: Cenários da Vida*. Editora Interciência. v.1, p. 379-391. 2007.
- LEONARDI, G. Glossário Comparado da Icnologia de Vertebrados. Editora da Universidade Federal de Ponta Grossa, Ponta Grossa (PR). 1979.
- LEONARDI, G. On the discovery of an abundant ichno-fauna (vertebrates and invertebrates) in the Botucatu Formation s.s. in Araraquara, São Paulo, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 52(3): 559-567. 1980.