Ecología Austral 26:166-170. Agosto 2016
Asociación Argentina de Ecología

Comunicación breve

Efeito da densidade, perturbação e alimento no deslocamento de *Myrmeleon brasiliensis* (Navás 1914) (Neuroptera, Myrmeleontidae)

Tatiane do Nascimento Lima[1,✉] & Frederico Santos Lopes[2]

[1] *Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Universitário de Aquidauana – CPAQ. Aquidauana, MS, Brasil.* [2] *Departamento de Biologia/CCBS, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS, Brasil.*

Resumo. As larvas *Myrmeleon brasiliensis* constroem armadilhas em forma de funil no solo arenoso para a captura de suas presas, pequenos artrópodes, que se movem na superfície do solo. O objetivo deste trabalho foi observar através de experimentos de laboratório, o comportamento de deslocamento das larvas *M. brasiliensis* frente a variações dos fatores alimento, perturbação da armadilha e densidade. Os resultados deste trabalho mostram que em um curto período de tempo os fatores densidade e perturbação afetam as larvas *M. brasiliensis*. Possivelmente as larvas deslocam-se na tentativa de encontrar um local mais favorável para a construção de suas armadilhas, o que seria representado por um ambiente onde a interação intraespecífica é menor e livre da perturbação das armadilhas.

[Palavras chave: armadilha, forrageamento, formiga-leão, predador senta-e-espera]

Abstract. Effect of density, disturbance and food on displacement of the Myrmeleon brasiliensis (Navás 1914) (Neuroptera, Myrmeleontidae). *Myrmeleon brasiliensis* larvae build funnel-shaped traps in sandy soil to catch their prey, small arthropods, which move on the soil surface. The objective of this study was to observe displacement behavior of the larvae *M. brasiliensis* due to variations in food availability, trap density and disturbance through laboratory experiments. These results show that in a short period of time, density and distubance affect *M. brasiliensis* larvae. Possibly, larvae move in an attempt to find a more favorable place for the construction of its pitfall traps, which would be represented by an environment where intraspecific interaction is reduced and free from disturbance of traps.

[Keywords: ant-lion, foraging, predators sit-and-wait, trap]

Introdução

Vários fatores, tais como, as interações intra e inter-específicas, oferta de recurso e alterações climáticas podem levar os organismos a deslocarem-se em busca de um local mais favorável para o seu desenvolvimento (Rosensweig 1981; Halliday and Blouin-Demers 2014). Tratando-se de organismos que investem tempo e energia na construção de armadilhas para a captura de suas presas, o deslocamento em busca de um local mais favorável envolve um alto custo energético, que deve ser recompensado pelo incremento na obtenção do recurso alimentar (Griffiths 1980; Shillington and Peterson 2002).

As larvas de formiga-leão do gênero *Myrmeleon* (Neuroptera, Myrmeleontidae) utilizam a tática de predação senta-e-espera para a captura de suas presas. Essas larvas constroem armadilhas em forma de funil no solo arenoso e ali permanecem aguardando a queda das presas (Nonato and Lima 2011). Pequenos artrópodes que se movem na superfície do solo ao caírem nestas armadilhas têm dificuldade de escapar devido à granulação da areia e à inclinação das paredes do funil, sendo então facilmente subjugados pelas larvas (Missirian et al. 2006; Lima and Faria 2007).

Fatores como o canibalismo entre as larvas de formiga-leão e o arremesso de areia pela larva vizinha podem levar esses insetos a deslocarem-se em busca de hábitats com baixas densidades (Day and Zalucki 2000). Outros fatores como a oferta de alimento, a busca por local com solo seco, arenoso e protegido da ação direta da chuva e do sol, a granulometria do solo e a temperatura do solo, também podem levar ao deslocamento e afetar a distribuição das larvas de formiga-leão (Barkae et al. 2014; Devetak and Arnett 2015; Faria et al. 1994; Heinrich and Heinrich 1984; Prado et al. 1993).

Editor asociado: Alejandro Farji-Brener

✉ tatianenlima@gmail.com

Recibido: 17 de septiembre de 2015
Aceptado: 6 de abril de 2016

O efeito da densidade na distribuição espacial das larvas de formiga-leão foi avaliado por Wilson (1974), que propôs que as larvas se distribuem de maneira que maximiza a eficiência de captura e reduzindo a competição intra-específica por presas. McClure (1976), através de experimentos de incremento artificial da densidade, observou que o padrão de distribuição tendia claramente ao uniforme, que ele também considerava como minimizador da competição. Por outro lado, Simberloff et al. (1978) consideraram como fatores preponderantes da distribuição espacial das larvas o lançamento de sedimentos pelas larvas nos funis vizinhos, o que levaria ao deslocamento destas. Embora já tenha sido observado que os fatores alimento, densidade e perturbação afetam o forrageamento das larvas de formiga-leão, ainda não foi avaliado através de experimentos de laboratório qual a resposta das larvas frente a interação desses fatores. O objetivo deste trabalho foi observar através de experimentos de laboratório o comportamento de deslocamento das larvas *Myrmeleon brasiliensis* (Navás 1914) frente a variações dos fatores alimento, perturbação da armadilha e densidade. Dentro de um modelo de forrageamento ótimo, no qual as larvas devem construir suas armadilhas em áreas que ofereçam o melhor retorno energético, é esperado que as larvas *M. brasiliensis* desloquem-se em busca de locais com maior oferta de alimento, sem perturbação para as suas armadilhas e com baixa densidade.

Materiales E Métodos

Larvas de *M. brasiliensis* foram coletadas em Aquidauana, Mato Grosso do Sul, em uma Área de Proteção Permanente (20°26'25'' S, 55°39'21'' O) pertencente à Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Biologia Geral do Departamento de Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, *campus* de Campo Grande. No laboratório as larvas foram alojadas em caixas plásticas de 35x22x7 cm, preenchidas com areia esterilizada, trazida do próprio local de coleta das larvas.

As larvas *M. brasiliensis* coletadas foram sorteadas e alojadas em uma das metades da caixa plástica, deixando a outra metade vazia. Foi colocada entre as duas metades da caixa uma barreira física (uma lâmina de papel), que impedia que as larvas se espalhassem para a outra metade da caixa, ou seja, em um primeiro momento as larvas *M. brasiliensis* estavam agrupadas em uma parte da caixa plástica e não tinham como deslocar-se ao ponto de ocupar todo o espaço físico da caixa, o que aumentaria a distância entre as larvas. A barreira foi retirada após 24 horas da montagem do experimento. A partir daí todos os eventuais deslocamentos das larvas *M. brasiliensis* foram anotados e medidos visando estimar o efeito do tratamento no deslocamento das larvas. As caixas plásticas foram mapeadas através de um sistema de coordenadas marcado em suas bordas. A posição dos funis, em cada caixa, foi mapeada durante oito dias consecutivos. Depois de mapeadas as posições dos funis a distância de um funil com todos os seus vizinhos foi observada com o auxílio de um paquímetro digital (resolução 0.001 mm). A média dessas distâncias nos tratamentos foram analisadas através de ANOVA para três fatores (densidade, alimento e perturbação).

No experimento foram empregados os seguintes tratamentos: I) baixa densidade/ sem alimento/ausência de perturbação; II) baixa densidade/sem alimento/perturbação; III) baixa densidade/com alimento/ ausência de perturbação; IV) baixa densidade/com alimento/perturbação; V) alta densidade/ sem alimento/sem perturbação; VI) alta densidade/sem alimento/com perturbação; VII) alta densidade/ com alimento/sem perturbação; VIII) alta densidade/ com alimento/perturbação.

Para testar o efeito do alimento no deslocamento das larvas *M. brasiliensis* foram ofertadas como presas larvas de *Drosophila melanogaster* (Meigen 1830) no primeiro dia e outra no quarto dia da montagem dos experimentos. A presa foi ofertada apenas no primeiro e no quarto dia do experimento, visto que no ambiente natural a taxa de captura de presas pelas larvas de formiga-leão é baixa (Hauber 1999). As larvas *D. melanosgaster* foram utilizadas como modelo de presa visto que experimentos de laboratório demonstraram que as larvas de formiga-leão *M. brasiliensis* alimentam-se das larvas de moscas-das-frutas de maneira eficiente e sem perdas nutricionais durante o seu desenvolvimento (Missirian et al. 2006).

O efeito da perturbação no deslocamento das larvas *M. brasiliensis* foi produzida pela destruição diária dos funis. Armadilhas que não foram perturbadas não tiveram seus funis manipulados. A destruição das armadilhas foi realizada com o auxílio de um pincel. As

armadilhas foram destruídas até a superfície do solo tornar-se uniforme, todo o processo durava aproximadamente 10 segundos.

O efeito da densidade sobre o deslocamento das larvas de formiga-leão *M. brasiliensis* foi testado através da manipulação das taxas de alta e baixa densidade. A alta densidade foi simulada com 20 larvas por caixa e a baixa densidade por cinco larvas por caixa. A simulação da alta e baixa densidade foi baseada nos dados de um estudo feito no ambiente natural, no qual foi demonstrado que a densidade de *M. brasiliensis* pode variar desde 1 até 43 indivíduos/m² (Lima and Faria 2007). Cada tratamento foi replicado 10 vezes, totalizando a montagem de 60 caixas plásticas e a utilização de 750 larvas de *M. brasiliensis*.

Resultados

A densidade afetou a distância entre as larvas de formiga-leão *M. brasiliensis* ($F_{1,72}$=10.3, P<0.005) (Figura 1). Em situações de alta densidade as larvas *M. brasiliensis* deslocaram-se do seu local de início do experimento. Esse deslocamento ocorreu de maneira que houve um aumento na distância entre as larvas. Da mesma maneira, a perturbação também levou as larvas *M. brasiliensis* a deslocarem-se de suas posições iniciais aumentando a distância entre as suas armadilhas ($F_{1,72}$=13.4, P<0.005) (Figura 1).

A manipulação do alimento não afetou a distância entre as larvas *M. brasiliensis*. Tanto as larvas que receberam alimento quanto as que não receberam alimento permaneceram em suas posições iniciais e não se deslocaram dentro da caixa mesmo após a remoção da barreira física. Sendo observado que, antes da oferta de alimento a distância entre as armadilhas foi de 6.32±3.62 cm e após a oferta de alimento foi de 6.44±3.11 cm.

Em todos os experimentos em que a densidade foi alta - tratamentos V (alta densidade/ sem alimento/sem perturbação), VI (alta densidade/sem alimento/com perturbação), VII (alta densidade/ com alimento/sem perturbação e VIII (alta densidade/ com alimento/perturbação) - foram observados eventos de canibalismo, sendo contabilizada a predação de 54 larvas *M. brasiliensis* pelas larvas vizinhas.

Discussão

O sucesso durante o forrageamento dos organismos sésseis construtores de armadilhas

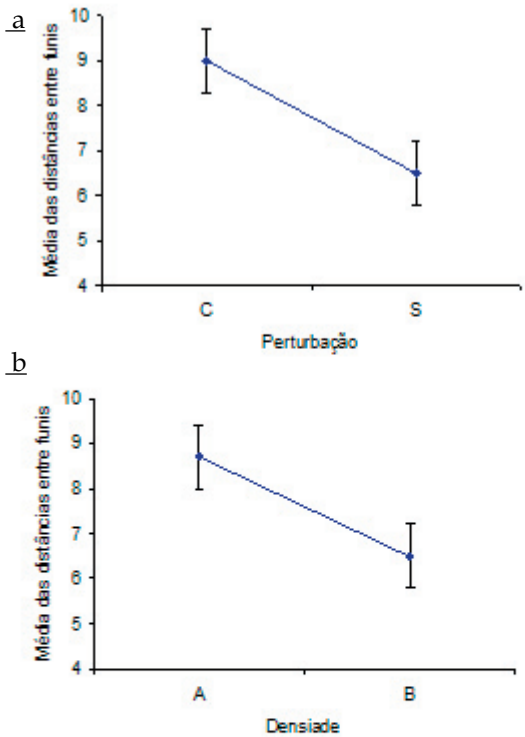

Figura 1. Média e respectivos intervalo de confiança das distâncias (cm) dos funis das larvas *M. brasiliensis*: a) nos tratamentos com (C) e sem perturbação (S) e b) nos tratamentos com alta (A) e baixa densidade (B).

Figure 1. Average values and confidence interval of distances (cm) of the funnels of *M. brasiliensis* larvae: a) the treatments with (C) and without (S) perturbation, and b) treatments with high (A) and low (B) density.

depende da escolha de um local que garanta a oferta de recurso e a mínima perda de energia com a construção e manutenção de suas armadilhas (Scharf et al. 2006a; Tsao and Okuyamaa 2012). Neste trabalho foi observado que as larvas de formiga-leão *M. brasiliensis* em situações de alta densidade deslocam-se de uma área inicial, na qual estavam agrupadas, aumentando a distância entre as larvas vizinhas, possivelmente na tentativa de minimizar os efeitos das interações intraespecíficas. O constante arremesso de areia pelas larvas durante a construção e manutenção do funil pode causar a destruição do funil vizinho. Day and Zalucki (2000) observaram que a distância mínima entre as larvas *Myrmeleon acer* Walker, quando estas estavam sob alta densidade, era similar à distância que os grãos de areia atingiam durante a construção do funil (30 mm). Um segundo aspecto é a competição direta entre as larvas, que em alta densidade podem atacar e comer suas vizinhas (Barkae et al. 2014). Manter uma distância mínima dos funis vizinhos pode reduzir a chance

de canibalismo, nos experimentos de alta densidade foram observados eventos de canibalismo (total de 54 larvas *M. brasiliensis* predadas).

A destruição diária dos funis também levou as larvas a deslocarem-se ocupando todo o espaço das caixas. *M. brasiliensis* que tiveram as suas armadilhas perturbadas dispersaram para a outra parte da caixa possivelmente para tentar fugir do distúrbio diário. A construção e a manutenção do funil requer um gasto energético. Larvas de formiga-leão que têm o seu funil perturbado apresentam uma taxa de crescimento reduzido em 50%, quando comparadas com larvas cujo funil não sofreu distúrbio (Griffiths 1980). Na natureza, fatores como o vento, a serapilheira, a chuva e o trânsito de animais grandes podem afetar a integridade dos funis das larvas de formiga-leão. Para fugir desses distúrbios, as larvas tendem a construir seus funis em locais protegidos que garantam a integridade dos mesmos (Griffths 1993; Lima and Faria 2007). De acordo com Gotelli (1993), a seleção de habitat por *Myrmeleon crudellis* e *Myrmeleon immaculatus* DeGeer ocorre principalmente em função da proteção contra chuva, pois além da chuva destruir os funis, o encharcamento do solo impossibilita que o funil possa ser imediatamente reconstruído.

A oferta de alimento não afetou a distribuição das larvas *M. brasiliensis*. Assim como muitos artrópodes, as larvas de formigas-leão, especialmente aqueles que são sésseis, sobrevivem por longos períodos sem oferta de alimento (Scharf et al. 2009; Tsao and Okuyama 2012). Além disso, dado o fato de terem ocorrido eventos de canibalismo nos experimentos em que a densidade foi alta, as larvas não ficaram totalmente sem alimento, o que pode ter afetado o resultado encontrado. Entretanto, foi observado evento de canibalismo em todos os tratamentos em que a densidade estava alta (tanto com a oferta alta e a oferta baixa de alimento). Ou seja, reforçando a interpretação de que o alimento e a perturbação não influenciaram significativamente os casos de canibalismo, e que, as larvas *M. brasiliensis* apresentam uma resposta ao canibalismo denso-dependente.

Contudo, a velocidade de crescimento/desenvolvimento e o tamanho do corpo são afetados tanto pela quantidade, quanto pela qualidade do recurso alimentar. A duração do tempo larval das formigas-leão pode variar de três meses a dois anos, dependendo da oferta de alimento (Missirian et al. 2006; Hollis et al. 2011). Assim, permanecer em uma área onde a oferta de alimento é alta, pode acelerar a maturação das larvas *M. brasiliensis*. Consequentemente, essas larvas ficariam menos tempo expostas a um período de risco antes da reprodução. Como na maioria dos grupos de insetos, o tamanho se relaciona com a fecundidade (Honek 1993; DeClercq and Degheele 1997), seria vantajoso para larvas permanecer em áreas com abundância e qualidade de alimento, uma vez que larvas melhor alimentadas podem originar adultos maiores e possivelmente mais fecundos.

No ambiente natural o alimento afeta o deslocamento das larvas que passam por longos períodos sem capturar suas presas (Scharf and Ovadia 2006b). Porém, em intervalos curtos o que tem sido observado é que o movimento das larvas ocorre devido a uma resposta denso dependente causada pela competição direta e não pela falta absoluta de alimento (Morrison 2004; Barkae et al. 2014). Nossos dados também evidenciam esta interpretação, uma vez que nos experimentos sob alta densidade, as larvas *M. brasiliensis* deslocaram-se aumentando a distância entre si, independente da dieta.

Em organismos sésseis a maior duração do desenvolvimento aumenta os riscos a que eles estão sujeitos. Entre os riscos enfrentados pelas larvas de formiga-leão estão o canibalismo e o ataque por parasitóides. O canibalismo foi observado entre as larvas que estava nos experimentos de alta densidade. Leech and MacDonald-Leech (1989) observaram o bombilídeo *Dipalta serpentina* Osten Sacken parasitando larvas e pupas de *M. immaculatus* DeGeer. Uchôa e Missirian (2014) observaram que as larvas *M. brasiliensis* foram parasitadas por *Hockeria* sp. (Hymenoptera, Chalcididae) e *Paravilla* sp. (Diptera, Bombyllidae).

Neste trabalho foi observado que em um curto período de tempo os fatores densidade e perturbação afetam as larvas *M. brasiliensis*. Possivelmente as larvas deslocam-se na tentativa de encontrar um local mais favorável para a construção de suas armadilhas, o que seria representado por um ambiente onde a interação intraespecífica é menor e livre da perturbação das armadilhas.

Referencias

Barkae, E. D., G. Ohad, and O. Ovadia. 2014. Dangerous neighbors: interactive effects of factors influencing cannibalism in pit-building antlion larvae. Beha Ecol **25**(6):1311-1319.

DeClercq, P., and D. Degheele. 1997. Effects of mating status on body weight oviposition, egg load and predation in the predatory stinkbug *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidade). Ann Soc Am **90**(1):121-127.

Day, M. D., and M. P. Zalucki. 2000. Effect of density on spatial distribution, pit formation and pit diameter of *Myrmeleon acer* Walker, (Neuroptera: Myrmeleontidae): patterns and processes. Austral Ecol **25**(1):58-64.

Devetak, D., and A. E. Arnett. 2015. Preference of antlion and wormlion larvae (Neuroptera: Myrmeleontidae; Diptera: Vermileonidae) for substrates according to substrate particle sizes. Eur J Entomol **112**(3):500-509.

Faria, M. L., P. I. Prado, L. C. Bedê, and G. W. Fernandes. 1994. Structure and dynamics of a larval population of *Myrmeleon uniformis* (Neuroptera: Myrmeleontidade). Braz J Biol **54**(2):335-344.

Griffiths, D. 1980. The feeding biology of ant-lion larvae: prey capture, handling and utilization. J Anim Ecol **49**(1): 99-125.

Griffiths, D. 1993. Intraspecific competition in antlion (*Macroleon quinquemaculatus*) larvae in the field. Oecologia **93**(4): 531-7.

Goteli, N. 1993. Ant lion zones: causes of high-density predator aggregations. Ecology **74**(1):226-237.

Honek, A. 1993. Intraespecifc variation in body size and fecundity in insects: a general relationship. Oikos **66**(3):483-492.

Heinrich, B., and M. J. E. Heinrich. 1984. The pit-trapping foraging strategy of the Antlion *Myrmeleon immaculatus* DeGeer (Neuroptera: Myrmeleontidae). Behav Ecol Sociobiol **14**(2):151-160.

Hauber, M. E. 1999. Variation in pit size os antlion (*Myrmeleon carolinus*) larvae: the importance of pit construction. Physiological Entomology **24**(1):37-40.

Hollis, K. L., H. Cogswell, K. Snyder, L. M. Guillette, and E. Nowbahari. 2011. Specialized Learning in Antlions (Neuroptera: Myrmeleontidae), Pit-Digging Predators, Shortens Vulnerable Larval Stage. PlosOne **6**(3):1-7.

Halliday, W. D., and G. Blouin-Demers. 2014. Red flour beetles balance thermoregulation and food acquisition via density-dependent habitat selection. J Zool **294**(3):198-205.

Leech, R., and B. J. MacDonald-Leech. 1989. *Dipalta serpentina* Osten Sacken (Diptera: Bombyliidae) as predator on pupae of the antlion *Myrmeleon immaculatus* DeGeer (Neuroptera: Myrmeleontidae) in California. Can Entomol **121**(8):727-728.

Lima, T. N., and R. R. Faria. 2007. Seleção de Microhabitat por Larvas de Formiga-leão *Myrmeleon brasiliensis* (Návas) (Neuroptera, Myrmeleontidae), em uma Reserva Florestal, Aquidauana, Mato Grosso do Sul. Neotrop Entomol **36**(5):812-814.

Missirian, G. B., M. A. Uchôa-Fernandes, and E. A. Fischer. 2006. Development of *Myrmeleon brasiliensis* (Navás) (Neuroptera, Myrmeleontidae), in laboratory, with different natural diets. Braz J Biol **23**(4):1044-1050.

Morrison, L. W. 2004. Spatiotemporal Variation in Antlion (Neuroptera: Myrmeleontidae) Density and Impacts on Ant (Hymenoptera: Formicidae) and Generalized Arthropod Foraging. Ann Entomol Soc Am **97**(5):913-922.

MacClure, M. S. 1976. Spatial Distribution of pit-marking ant-lion (Neuroptera: Myrmeleontidae): density effects. Biotropica **8**(3):179-183.

Nonato, L. M., and T. N. Lima. 2011. El comportamiento de predación de los estadios larvales de *Myrmeleon brasiliensis* (Neuroptera, Myrmeleontidae). Rev Colomb Entomol **37**(1):354-356.

Prado, I. F. L., L. C. Bedê, and M. L. Faria. 1993. Asymmetric competition of antlion larvae. Oikos **68**(3):525-530.

Rosensweig, M. L. 1981. A theory of habitat selection. Ecology **62**(2):327-335.

Scharf, I., I. Filin, and O. Ovadia. 2009. A trade-off between growth and starvation endurance in a pit-building antlion. Oecologia **160**(3):453-460.

Scharf, I., E. Nulman, O. Ovadia, and A. Bouskila. 2006a. Efficiency evaluation of two competing foraging modes under different conditions. Am Nat **168**(3):350-357.

Scharf, I., and O. Ovadia. 2006b. Factors Influencing Site Abandonment and Site Selection in a Sit-and-Wait Predator: A Review of Pit-Building Antlion Larvae. J Insec Behav **19**(2):197-218.

Shillington, C., and C. C. Peterson. 2002. Energy metabolism of male and female tarantulas (*Aphonopelma anax*) during locomotion. J Exp Biol **205**(18):2909-2914.

Simberloff, D., L. King, P. Dillon, S. Lowrie, D. Lorence, and E. Schilling. 1978. Holes in the doughnut theory: the dispersions of ant-lions. Brenesia **14-15**:13-46.

Tsao, Y. J., and T. Okuyama. 2012. Foraging strategy switching in an antlion larva. Behav Process **91**(1):1-7.

Uchôa, M. A., and G. L. B. Missirian. 2014. *Myrmeleon brasiliensis's* Parasitoids (Neuroptera: Myrmeleontidae) in the South Pantanal, Brazil. Florida Entomologist **97**(1):313-316.

Wilson, D. S. 1974. Prey capture and competition in the antlion. Biotropica **6**(3):187-193.