

Efeito do adensamento populacional sobre a seleção de substrato em larvas da formiga-leão *Myrmeleon brasiliensis* (Neuroptera: Myrmeleontidae)

Diogo Borges Provete

Introdução

Seleção diferencial de hábitat é um processo no qual um organismo ocupa manchas de hábitat específicos de modo a aumentar a sua aptidão. Diversas informações podem ser utilizadas por um organismo ao fazer esta escolha, tais como presença de predadores, disponibilidade de recursos e de refúgios (Rosenzweig 1981). Predadores, em particular, escolhem manchas de hábitat de maneira a aumentar a sua taxa de captura de presas e diminuir o custo energético em capturá-las (Begon *et al.* 2006).

Predadores de baixa mobilidade, como as larvas da família Myrmeleontidae, são especialmente dependentes das condições ambientais para sobreviverem. Isto ocorre, pois uma vez estabelecidos em um habitat, têm alto custo energético e a baixa probabilidade de atingirem com sucesso novos locais (Scharf & Ovadia 2006). Portanto, a capacidade de selecionar adequadamente seu hábitat deve ser uma característica fortemente

favorecida nestes organismos. As larvas da família Myrmeleontidae constroem funis com cerca de 3-5 cm de diâmetro em solos arenosos para capturar suas presas (McClure 1983). Geralmente, formigas e outros artrópodes de solo estão entre as presas capturadas nestes funis (Tauber *et al.* 2003). Alguns estudos revelaram que larvas de formiga-leão selecionam areia de baixa granulometria onde a detecção de presas é mais eficiente e a fuga de formigas é dificultada (Loiterton & Magrath 1996, Farji-Brener 2003, Devetak *et al.* 2005). Portanto, a aptidão destes organismos está ligada diretamente à correta escolha do microhabitat aonde construir o funil.

As larvas de formiga-leão são restritas a certos tipos de hábitat. Os principais determinantes na seleção das áreas de estabelecimento dos funis são o tamanho das partículas do solo (Lucas 1986, Farji-Brener 2003), a disponibilidade de presas (Griffiths 1980), o regime de perturbação do habitat (Gotelli 1993), a densidade de co-específicos (Matsura & Takano

1989, Linton *et al.* 1991) e a temperatura do solo (Heinrich & Heinrich 1984).

Larvas de formiga-leão ao escolherem um tipo de substrato tem de levar em conta o gasto energético envolvido na captura e manuseio de presas, a probabilidade de captura das presas e o risco de predação. Um substrato ótimo propicia um menor gasto energético e um menor tempo de captura. Porém, o adensamento populacional, além de aumentar a chance de ocorrer eventos de canibalismo entre as larvas (Matsura & Takano 1989, Gotelli 1997) diminui a chance de captura de presas. Então a escolha de micro-habitat pode depender dos custos relativos associados aos efeitos do adensamento populacional e dos fatores abióticos relacionados ao tipo de substrato.

A principal questão a ser respondida neste estudo é se frente a uma situação de adensamento populacional, larvas de formigas-leão se estabelecem em um substrato sub-ótimo para construção do funil. A minha hipótese é que em uma situação de adensamento, larvas de formiga-leão irão preferir substratos sub-ótimos para forragear, como uma forma de diminuir

a ocorrência de eventos de canibalismo, ou porque nestas situações, locais mais adensados não seriam adequados para a construção do funil, já que a taxa de captura de presas diminui.

Material e métodos

Área de estudo

Realizei este estudo na Reserva 1501 (Km 41) (02°24' S; 59°44' O), ARIE-PDBFF (Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais-INPA) localizada a cerca de 80 Km ao norte de Manaus na via vicinal ZF-03 da BR-174 (Gascon & Bierregaard 2001). Esta reserva é uma área de floresta contínua de terra firme com cerca de 10.000 ha.

Experimento

Coletei 120 larvas da formiga-leão *Myrmeleon brasiliensis* de tamanhos variados localizados em terrenos arenosos secos, geralmente próximas às construções do acampamento em locais protegidos da chuva. Para testar a minha hipótese, montei um experimento utilizando seis bandejas de polietileno de 46 cm x 31 cm divididas em quatro compartimentos de 23 cm x 31 cm. Peneirei a areia obtida nos mesmos locais de coleta das

larvas. A porção peneirada (menor granulometria) foi considerada como substrato de areia fina, o material restante na peneira (maior granulometria) foi considerado como substrato de areia grossa. Posteriormente, coloquei os dois tipos de substrato em dois compartimentos por bandeja, conforme ilustrado na Figura 1. Cada tipo de granulometria ocupou uma área de 11,5 cm x 15,5 cm.

Para testar se há preferência por um dos substratos sem efeito da densidade de larvas, liberei cinco larvas de formiga-leão na intersecção entre os dois tipos de substrato em cada compartimento. Posteriormente, deixei que elas escolhessem livremente o substrato para a confecção do funil durante 18 horas. Em seguida, em um segundo evento, liberei mais cinco

larvas também na intersecção entre os dois tipos de substrato. Para avaliar a seleção de hábitat com efeito do adensamento prévio de larvas, após cada evento de soltura, contei o número e medi o diâmetro dos funis construídos. Ao final do experimento, peneirei e contei o número de larvas presentes em cada substrato de cada compartimento nas bandejas. Para testar se o adensamento populacional influencia o número de funis construídos em cada tipo de substrato, realizei um teste de qui-quadrado. Para testar se o diâmetro do funil diferiu entre os dois tipos de substrato, realizei uma análise de variância de dois fatores. Nesta análise, considerei o diâmetro do funil como variável resposta e o tipo de substrato e evento de soltura das larvas como variáveis preditoras.

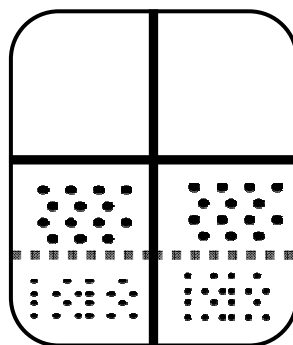


Figura 1. Esquema do arranjo dos tipos de substrato na bandeja conforme foi utilizado no experimento. Círculos maiores representam o substrato com areia grossa, os círculos menores representam o substrato com areia fina. A linha tracejada representa a intersecção entre os dois tipos de substrato, onde as larvas de formiga-leão foram liberadas. A linha contínua representa as divisórias usadas para separar os compartimentos.

Resultados

Após o primeiro evento de soltura, 36 (60%) larvas construíram funil no substrato de areia fina, 6 (10%) construíram no substrato de areia grossa e 18 (30%) não construíram funil. Após o segundo evento de soltura, a maioria dos funis (81,25%) de *Myrmeleon brasiliensis* estavam construídos no substrato fino, sendo que a proporção de funis construídos nos substratos fino e grosso se manteve semelhante antes e depois do adensamento ($\chi^2=0,176$; g.l.=1; $p=0,674$). Após o segundo evento de soltura foram feitos 16 funis novos, 13 deles estavam no substrato fino e três no substrato grosso. Ao final

do experimento, 33 larvas (27,5%) desapareceram, provavelmente vítimas de canibalismo.

O diâmetro médio dos funis construídos na areia grossa foi menor que aqueles construídos na areia fina, independente do evento de soltura (Tabela 1). No primeiro evento de soltura, o diâmetro médio do funil das larvas foi de $2,94 \pm 0,66$ cm (média \pm dp) no substrato fino e $1,88 \pm 0,71$ cm (média \pm dp) no substrato grosso. No segundo evento de soltura, o diâmetro médio do funil das larvas foi de $2,8 \pm 1,35$ cm (média \pm dp) no substrato fino e de 2 ± 1 cm (média \pm dp) no substrato grosso.

Tabela 1. Análise de variância de dois fatores para o efeito do evento de soltura das larvas de formiga-leão e o tipo de substrato no tamanho do funil das larvas. SQ=soma dos quadrados; g.l.=graus de liberdade.

Efeito	SQ	g.l.	F	p
Evento de soltura	0,0009	1	0,001	0,969
Tipo de substrato	4,746	1	7,939	0,007
Evento de soltura*Tipo de substrato	0,091	1	0,153	0,696
Resíduo	27,500	46		

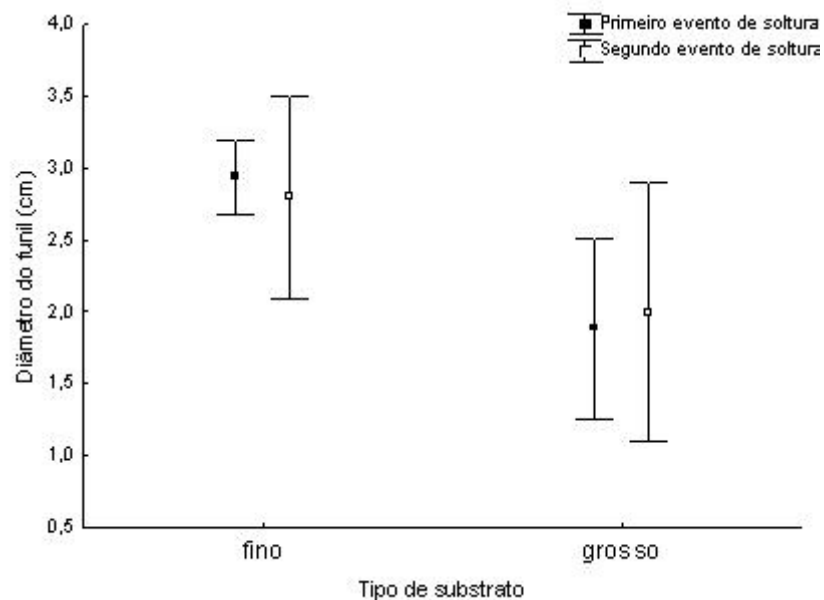


Figura 2. Variação no diâmetro dos funis construídos por larvas da formiga-leão *Myrmeleon brasiliensis* em substratos de duas granulometrias, areia fina (fino) e grossa (grosso). Os quadrados centrais representam as médias e as barras representam intervalo de 95% de confiança.

Discussão

O principal resultado deste estudo é que o tipo de substrato foi o fator determinante na escolha de micro-habitat por larvas de formiga-leão, apesar do maior risco de canibalismo e da competição por espaço no substrato fino. A tendência inicial das larvas de formiga-leão foi escolher preferencialmente o substrato onde a captura de presas é supostamente mais eficiente (areia fina) (McClure 1976). De fato, outros estudos encontraram que o tamanho das partículas de areia seria

um dos fatores abióticos mais importantes que afetariam a distribuição espacial das larvas (Matsura *et al.* 2005). Além disso, na areia fina a percepção de presas é mais eficiente, e a construção do funil é mais rápida (McClure 1976, Devetak *et al.* 2005).

As larvas de formiga-leão não podem assessorar a disponibilidade de presas em um local a menos que construam um funil, porém isto acarreta um alto custo energético (Lucas 1985). Assim, o custo da realocação do funil frequentemente excede os seus

benefícios (Griffiths 1980). Além disso, formigas, as principais presas das formigas-leão, parecem evitar os grandes adensamentos de funis (Gotelli 1996) e ter maior habilidade em escapar de funis construídos em areia grossa. Então, mesmo em uma situação de adensamento, o estabelecimento do funil no substrato de areia fina ainda pode ser mais vantajoso que o custo energético e a perda da eficiência na captura de presas associados aos funis no substrato com alta granulometria. Uma mudança de substrato acarretaria passar mais um dia sem se alimentar, já que a construção do funil leva aproximadamente um dia (Scharf & Ovadia 2006).

O menor diâmetro dos funis no substrato grosso pode indicar que larvas localizadas no substrato grosso provavelmente perdem eficiência na captura de presas (Dias *et al.* 2006). Talvez a redução do tamanho do funil no substrato grosso esteja relacionada a um elevado custo envolvido na construção de funis em substratos com alta granulometria. Alternativamente, larvas menores podem ser mais fortemente afetadas pela presença de co-específicos e portanto, podem ter

migrado para o substrato com alta granulometria.

Interações intra-específicas são mais comuns em uma situação de adensamento populacional (Gotelli 1993). Neste estudo, os eventos de canibalismo foram bastante comuns, sendo uma resposta direta ao aumento da densidade. Isto provavelmente foi uma consequência das larvas terem preferido construir o funil no substrato com areia fina, que já estava adensado. Talvez as larvas canibalizadas sejam aqueles indivíduos menores, mais facilmente consumíveis. Por outro lado, o fato de já haver outras larvas estabelecidas com funis, pode ter favorecido a captura e consumo de larvas que estivessem migrando para o substrato fino, independentemente do tamanho delas.

As larvas de formiga-leão não responderam ao adensamento conforme a hipótese inicial. Aparentemente a seleção de hábitat por larvas de formiga-leão é fundamentalmente influenciada pela granulometria do substrato. Estudos futuros deveriam controlar o tamanho da larva utilizada em experimentos de escolha de substrato para avaliar se este fator seria preponderante na ocorrência de eventos

de canibalismo e também se o diâmetro do funil construído pelas larvas diminui como aumento da granulometria do substrato.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer imensamente ao Paulo Enrique, a sua presença foi essencial em vários momentos ao longo do curso, nas horas em que me apoiou e também nas puxadas de orelha necessárias. Acho que sem ele não teria chegado ao fim do curso inteiro. Duas pessoas foram responsáveis pela minha estada na Amazônia Central nestes últimos 30 dias, uma delas é o Sr. Toyoyo, também conhecido como Thiago Gonçalves Souza por me incentivar a submeter a proposta para o curso e ter me ajuda durante a confecção do projeto; outra pessoa é o Prof. Dr. Paulo de Marco que me ajudou bastante a esclarecer as idéias que tinha antes de escrever o projeto. Este curso com certeza vai ficar na minha memória durante muito e muito tempo, aqui conheci pessoas fantásticas que me enriqueceram tanto profissionalmente quanto pessoalmente, me fizeram dar boas risadas nos momentos menos prováveis. Durante o curso... eu também aprendi que quando

as coisas dão errado... a culpa, é minha... Valew gente, obrigado por tudo!

Referências

- Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Oxford: Blackwell Publishing.
- Devetak, D., A. Spornjak & F.J. Ekovic. 2005. Substrate particle size affects pit building decision and pit size in the antlion larvae *Euroleon nostras* (Neuroptera: Myrmeleontidae). *Physiological Entomology*, 30:158–163.
- Dias, S.C., B.A. Santos, F.P. Werneck, P.K. Lira, V. Carrasco-Carbadillo & G. W. Fernandes. 2006. Efficiency of prey subjugation by one species of *Myrmeleon* larvae (Neuroptera: Myrmeleontidae) in central Amazonia. *Brazilian Journal of Biology*, 66:441-442.
- Farji-Brener, A.G. 2003. Microhabitat selection by antlion larvae, *Myrmeleon crudelis*: effect of soil particle size on pit-trap design and prey capture. *Journal of Insect Behaviour*, 16:783–796.

- Gascon, C. & R.O. Bierregaard, Jr. 2001. The biological dynamics of forest fragments project: The study site, experimental design, and research activity, pp. 31-46. In: Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest. (Bierregaard, R.O. Jr. et al., eds.). New haven: Yale university press.
- Gotelli, N.J. 1996. Ant community structure: effects of predatory ant lions. *Ecology*, 77:630–638.
- Gotelli, N.J. 1997. Competition and coexistence of larval ant lions. *Ecology*, 78:1761-1773.
- Griffiths, D. 1980. The feeding biology of ant-lion larvae: Prey capture, handling and utilization. *Journal of Animal Ecology*, 49:99–125.
- Heinrich, B. & M.J.E. Heinrich. 1984. The pit-trapping foraging strategy of the antlion, *Myrmeleon immaculatus* DeGeer (Neuroptera: Myrmeleontidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 14:151–160.
- Linton, M. C., P. H. Crowley, J. T. Williams, P. M. Dillon, H. Aral, K.L. Strohmeier & C. Wood. 1991. Pit relocation by antlion larvae: a simple model and laboratory test. *Evolutionary Ecology*, 5:93–104.
- Loiterton, S. J. & R. D. Magrath. 1996. Substrate type affects partial prey consumption by larvae of the antlion *Myrmeleon acer* (Neuroptera: Myrmeleontidae). *Australian Journal of Zoology*, 44:589–597.
- Lucas, J.R. 1985. Metabolic rates and pit-construction costs of two antlion species. *Journal of Animal Ecology*, 54:295-309.
- Lucas, J. R. 1986. Antlion pit construction and kleptoparasitic prey. *Florida Entomology*, 69:702–710.
- Matsura, T. & H. Takano. 1989. Pit-relocation of antlion larvae in relation to their density. *Research in Population Ecology*, 31:225–234.
- Matsura, T., Y. Yamaga & M. Itoh. 2005. Substrate selection for pit making and oviposition in an antlion, *Myrmeleon bore* Tjeder, in terms of sand particle size. *Entomological Science*, 8:347–353.
- McClure, M. S. 1976. Spatial distribution of pit-making antlion larvae (Neuroptera:

- Myrmeleontidae): density effects. *Biotropica*, 8:179–183.
- McClure, M. S. 1983. *Myrmeleon* (Hormiga León, Antlions), pp. 742-743. In: Costa rican natural history (Janzen, D. H., ed.). Chicago: the university of chicago press.
- Rosenzweig, M.L. 1981. A theory of habitat selection. *Ecology*, 62:327-335.
- Scharf, I. & O. Ovadia. 2006. Factors influencing site abandonment and site selection in a sit-and-wait predator: a review of pit-building antlion larvae. *Journal of Insect Behavior*, 19:197-218.
- Tauber, C.A., M. J. Tauber & G.S. Albuquerque. 2003. Neuroptera, pp. 785-798. In: Encyclopedia of insects. (Resh, V.H. & R.T. Cardé, eds.). London: Academic Press.