



# Influência da profundidade do funil e da presença da larva de formiga-leão (Neuroptera: Myrmeleontidae) na eficiência de captura de presas

Aymam Cobo de Figueiredo

**RESUMO:** As estratégias de forrageamento são tradicionalmente classificadas como busca ativa e emboscada. Na emboscada, o predador aguarda passivamente a presa e pode construir armadilhas. Larvas de formiga-leão são predadoras de emboscada que constroem no solo armadilhas em forma de funil para capturar pequenos artrópodes. Neste estudo, investiguei a influência da profundidade do substrato e da presença da larva na eficiência de fuga das presas. Coloquei 12 larvas em substrato fundo (4 cm) e 12 em raso (1 cm). Depois, coloquei uma presa em cada funil e cronometrei seu tempo de fuga. Retirei as larvas dos funis e repeti o experimento. A eficiência de fuga das presas nos substratos fundo e raso e nos funis com e sem larva foi semelhante. Concluo que a baixa profundidade do substrato não facilita a fuga da presa e que somente a estrutura do funil, sem a larva, não é suficiente para reter a presa na armadilha.

**PALAVRAS-CHAVE:** emboscada, estratégia de forrageamento, funil de captura, Myrmeleon, predação, substrato.

## INTRODUÇÃO

Animais predadores utilizam diferentes estratégias de forrageamento que podem maximizar a relação entre o ganho e o gasto energético no processo de obtenção de alimento (Begon et al., 2006). Na estratégia de busca ativa, o predador procura pela comida, gastando energia se deslocando e caçando a presa. Na busca passiva, a presa vem até o predador e é geralmente capturada por emboscada ou por algum tipo de armadilha, fazendo com que o predador poupe energia na procura de alimento (Hansell, 2005; Brown, 2009). Para que a estratégia de emboscada seja bem sucedida, as presas precisam ser móveis e o predador precisa selecionar locais onde a chance de encontro com estas presas seja alto. No caso dos predadores que montam armadilhas, estas precisam ser construídas em locais com abundância de alimento e que ofereçam proteção contra condições abióticas adversas que diminuem a eficiência de captura das armadilhas ou aumentam o custo da sua manutenção (Brown, 2009).

Larvas de formiga-leão (Neuroptera: Myrmeleontidae) são exemplos de predadores de emboscada que ocorrem em solos arenosos e se alimentam de pequenos artrópodes. A estratégia de obtenção de alimento das larvas consiste na construção de uma armadilha em forma de funil no solo (Farji-Brener, 2003). Quando as presas caem nessa armadilha, não conseguem escalar as laterais do funil e alcançar a superfície, pois a areia é muito instável e a

larva lança constantemente areia na presa para dificultar ainda mais seu escape (Dias et al., 2006). A configuração da armadilha direciona a presa para o fundo do funil, onde a larva faz a captura usando suas mandíbulas. Após a captura, a larva se alimenta dos fluidos corporais pré-digeridos da presa antes de descartar o exoesqueleto que sobra (Day & Zalucki, 2000).

A eficiência do funil de captura depende de diversos fatores, incluindo a granulometria e a umidade do solo (Elimelech & Pinshow, 2008). Além disso, algumas características específicas do funil também podem influenciar a eficiência do funil de captura. A profundidade e o diâmetro, por exemplo, determinam o ângulo das laterais do funil em relação à superfície do substrato. Funis com diâmetros maiores e profundidades menores terão paredes com ângulos mais abertos, próximos à nivelção com o solo (Figura 1). Estudos apontam que, em substratos mais rasos, larvas de formiga-leão tendem a manter o diâmetro de abertura do funil e, conseqüentemente, abrir o ângulo das laterais. Isso acontece porque as larvas iniciam a construção da armadilha pelo diâmetro e vão afunilando até fechar o funil e/ou chegar ao fundo do substrato (Plasier, 2015).

O objetivo deste estudo foi investigar qual a influência da profundidade do substrato e da presença da larva da formiga-leão *Myrmeleon* sp. na eficiência de fuga de presas do funil. Minha

hipótese é que a eficiência de fuga das presas das armadilhas será maior no substrato mais raso e nos funis vazios, ou seja, sem larvas de formiga-leão. Sendo assim, espero que o tempo de fuga das presas no substrato raso seja menor que o tempo de fuga das presas no substrato fundo. Espero também que o tempo de fuga das presas nos funis vazios seja menor que o tempo de fuga das presas nos funis com as larvas, pois ao lançar areia sobre as presas, as larvas dificultam a fuga das presas.

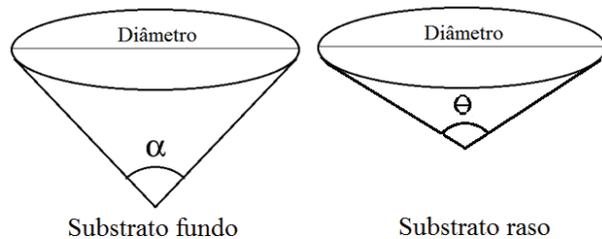


Figura 1. Representação de armadilhas de captura (funil) de larvas de formiga-leão (Neuroptera: Myrmeleontidae) em substrato fundo e em substrato raso. Os funis possuem mesmo diâmetro e variam apenas na profundidade e no ângulo das paredes, sendo  $\alpha < \theta$ .

## MATERIAL & MÉTODOS

### COLETA DE DADOS

Realizei experimentos com 24 larvas de formiga-leão coletadas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una, município de Peruíbe, estado de São Paulo. Preenchi 24 potes plásticos com areia coletada no ambiente natural das larvas e distribuí as larvas aleatoriamente em dois grupos experimentais: 'substrato fundo', com 4 cm de profundidade de areia ( $n = 12$  larvas) e 'substrato raso', com 1 cm de profundidade de areia ( $n = 12$  larvas). Deixei todos os indivíduos por 7 h sem manipulação para que construíssem os funis. A média de diâmetro dos funis construídos no substrato fundo foi de 27,7 mm e no substrato raso foi de 27,4 mm.

Após a construção dos funis, coloquei uma presa (uma operária da formiga *Pheidole* sp.) viva no centro de cada um dos 24 funis e verifiquei se ela era predada pela larva ou escapava do funil. Todas as presas utilizadas possuíam tamanho similar (aproximadamente 4 mm de comprimento total). Cronometrei o tempo que cada formiga levava para conseguir escapar do funil nos dois grupos experimentais. Para avaliar a eficiência de fuga das presas sem a interferência do predador, retirei as larvas dos funis usando uma pinça, sem danificar a estrutura do funil. Repeti o procedimento anterior com o mesmo tipo de presa. Como não havia possibilidade de predação, apenas cronometrei o

tempo que cada formiga levava para conseguir escapar do funil.

### ANÁLISE DE DADOS

Para testar a previsão de que o tempo de fuga das presas dos funis no substrato fundo é maior que o tempo de fuga das presas dos funis no substrato raso, comparei as médias do tempo de fuga das formigas nos dois grupos experimentais. A estatística de interesse foi a diferença entre essas médias. Aleatorizei os tempos de fuga das presas dos funis rasos e fundos 10.000 vezes para gerar um cenário nulo em que o tempo de fuga das presas não difere entre os dois grupos experimentais. Calculei o número de simulações em que os valores foram iguais ou maiores que a minha estatística de interesse para obter a probabilidade de encontrá-la no cenário nulo. O mesmo procedimento foi feito para testar a previsão de que o tempo de fuga das presas nos funis com larva é maior que o tempo de fuga das presas nos funis vazios. Nesse caso, porém, a estatística de interesse foi a média das diferenças do tempo de fuga das presas nos funis com e sem larva. Permutei 10.000 vezes o tempo de fuga das presas nos funis com e sem larva e calculei o número de simulações em que os valores foram iguais ou maiores que a minha estatística de interesse.

Como observei que houve predação em alguns experimentos, testei a previsão de que a frequência de predação seria maior nos funis do substrato fundo do que nos funis do substrato raso. O procedimento de análise foi o mesmo descrito anteriormente, com a diferença na frequência dos eventos de predação nos dois grupos experimentais sendo a estatística de interesse. Permutei 10.000 vezes a ocorrência ou não de predação nos funis dos dois grupos experimentais e calculei o número de simulações em que os valores foram iguais ou maiores que a minha estatística de interesse.

## RESULTADOS

O tempo médio de fuga das presas foi semelhante para os funis do substrato fundo e raso ( $p = 0,86$ ; Figura 2). A média ( $\pm$  DP) de tempo de fuga das presas nos funis com larva foi de  $12,59 \pm 15,75$  s e nos funis vazios foi de  $23,70 \pm 50,02$  s. Não houve diferença entre o tempo de fuga das presas nos funis com e sem larva ( $p = 0,79$ ). O número de eventos de predação nos funis dos dois grupos experimentais foi semelhante ( $p = 0,78$ ): três formigas foram predadas nos funis do substrato fundo e quatro nos funis do substrato raso.

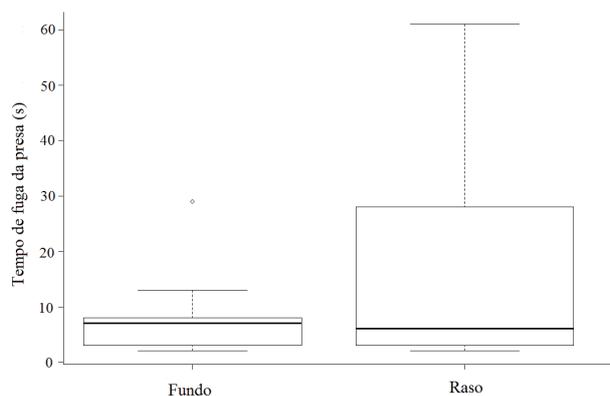


Figura 2. Tempo de fuga das formigas em armadilhas de captura (funil) construídas por larvas de formiga-leão em substrato fundo (n = 12) e raso (n = 12). As linhas mais espessas representam as medianas, as caixas delimitam o primeiro e terceiro quartis, as linhas tracejadas representam os valores máximos e mínimos e o círculo representa um ponto extremo.

## DISCUSSÃO

Verifiquei que não houve diferença entre a eficiência de fuga de presas nos funis do substrato fundo e raso e entre os funis com e sem larva de formiga-leão. A frequência de predação nas duas profundidades de substrato também não diferiu. Esses resultados não corroboram minha hipótese e indicam que a profundidade do substrato e a presença da larva no funil não estão determinando a eficiência da armadilha. A similaridade no tempo de fuga da presa nos dois substratos pode ser explicada porque, apesar de não haver variação entre os diâmetros dos funis, a variação do ângulo foi muito pequena (aproximadamente 3,1°). É possível, portanto, que a diferença de profundidade não tenha sido suficiente para alterar significativamente a estrutura dos funis e, conseqüentemente, a eficiência da armadilha.

Dado que a captura de presas não é afetada pelo ângulo do funil, mas sim pelo seu diâmetro, seria mais vantajoso para a larva investir na construção de armadilhas com ângulos mais abertos e diâmetros maiores em substrato raso, já que diâmetros maiores aumentam a probabilidade de obtenção de mais presas e/ou presas grandes (Dias et al., 2006). De fato, em outro estudo realizado com os mesmos indivíduos de *Myrmeleon* sp. usados aqui, as larvas mantiveram o diâmetro maior do funil ao invés de manter o ângulo mais fechado quando colocadas em substrato raso (Plasier, 2015). Além disso, o comportamento de captura exibido pelas larvas, como lançar areia diretamente sobre a presa enquanto ela está tentando escalar as paredes do funil para escapar, pode minimizar o efeito da abertura do ângulo do funil, dificultando o escape da presa mesmo em substratos rasos. Porém, caso

esse comportamento seja realmente o fator que está garantindo o sucesso de captura da presa quando o ângulo do funil é mais aberto, podemos esperar que a obtenção do alimento em substratos rasos seja mais custosa para a larva, já que esta terá que investir mais energia para manter a presa dentro da armadilha.

A comparação da frequência de eventos de predação em funis dos substratos fundo e raso também provê um indício de que a larva não é prejudicada pela profundidade do funil, pois nos dois grupos experimentais o sucesso de captura da presa foi semelhante. Apesar dos meus resultados refutarem o efeito de facilitação de fuga para presas de tamanho padronizado, não descarto a possibilidade de que, com presas maiores, os efeitos de abertura do ângulo do funil e da atividade da larva sejam observados, já que essas presas saem mais facilmente da armadilha (observação pessoal).

Uma possível explicação para o fato de não haver diferença na eficiência de fuga de presas nos funis com e sem larva, é que, nos funis vazios, as formigas não sentiram movimentação ou qualquer sinal da presença do predador, o que não as motivou a sair rápido da armadilha. A falta de movimentação dentro do funil também pode explicar a grande variância no tempo de fuga das formigas no substrato raso, pois, enquanto algumas saíam rapidamente da armadilha, outras apenas se locomoviam lentamente ou permaneciam paradas dentro do funil. Sendo assim, apesar dos tempos de fuga das presas dos funis com e sem larva serem semelhantes, não posso descartar a possibilidade de que a presença da larva no funil aumenta a eficiência da armadilha, já que o tempo de fuga pode estar dependendo de estímulos que a presa recebe para fugir ou não e não apenas da estrutura do funil.

Concluo que a baixa profundidade do substrato não facilita a fuga da presa dos funis de captura construídos por larvas de formiga-leão e que somente a estrutura da armadilha, sem a larva, não é suficiente para reter a presa dentro do funil. Sendo assim, pode ser mais vantajoso para a larva investir no diâmetro do funil, independente da profundidade do substrato, já que diâmetros maiores aumentam a probabilidade de captura e retenção de presas dentro do funil. Estudos futuros podem testar se a abertura do ângulo do funil facilita a fuga de presas grandes. Nesse caso, presas de diferentes tamanhos poderiam ser oferecidas às larvas em profundidades de substratos diferentes e se esperaria que presas grandes escapassem mais rapidamente de funis rasos do que de funis fundos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Billy e à Dri pela complementação de ideias para o trabalho e toda supervisão e apoio, aos meus colegas Dani, Lucas e Danilo pela ajuda na parte experimental, ao Gabriel e ao Vítor pela ajuda nas análises de dados, ao Sergio pelas formigas-leão e pela ajuda em todo o desenvolvimento do trabalho, a todos os professores pelo apoio e a todos os meus colegas do curso de campo. Por fim, agradeço ao Glauco e ao Kiwi pelas revisões e sugestões que contribuíram muito para o resultado final.

## REFERÊNCIAS

- Begon, M.; C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Brown, J. S. 2009. Foraging Behavior, pp. 151-158. Em: *The Princeton guide to ecology* (S.A. Levin, ed.). Princeton University Press, New Jersey.
- Day, M.D. & 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 Ecology*, 25:58–64.
- 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 the central Amazonia. *Brazilian Journal of Biology*, 66: 441-442.
- Elimelech, E. & B. Pinshow. 2008. Variation in food availability influences prey-capture method in antlion larvae. *Ecological Entomology*, 33:652–662.
- 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 Behavior*, 16:783-796.
- Hansell, M. 2005. *Animal architecture*. Oxford University Press, Oxford.
- Plasier, S. 2015. Influencia de la profundidad del suelo en la decisión de construcción y geometría de trampas de hormiga-león. Em: *Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica”* (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.M.Z. Martini, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Scharf, I.; B. Golan & O. Ovadia. 2009. The effect of sand depth, feeding regime, density, and body mass on the foraging behaviour of a pit-building antlion. *Ecological Entomology*, 34:26–33.