

Insetos em experimentos de ecologia de populações: um exemplo de abordagem didática

Marcos Vinícius Carneiro Vital*, Ludgero Cardoso Galli Vieira, Rodrigo Assis de Carvalho, Diogo Andrade Costa, Leo Caetano Fernandes da Silva, Allan Valle Toledo da Silveira e Guilherme Ferreira de Lima Filho

Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós Graduação em Biologia (Ecologia), 74001-970, Goiânia, Goiás, Brasil. *Autor para correspondência: e-mail: mvcvital@hotmail.com

RESUMO. Os insetos têm um grande potencial para o uso no ensino de ecologia. Em estudos de ecologia de populações, estimativas das taxas de dispersão são essenciais. Essas taxas, difíceis de se obter na natureza, poderiam ser estimadas experimentalmente. Neste trabalho realizamos um experimento sobre a capacidade de dispersão de *Sitophilus oryzae*, ressaltando seu potencial para a realização de experimentos didáticos. O experimento continha 16 pares de copos com milho, ligados por canudos em quatro distâncias. Em cada par, um deles recebeu a população inicial de 35 indivíduos. Após uma semana, contamos o número de indivíduos em cada copo, repetindo o experimento outras duas vezes. Nossos resultados indicam que a quantidade de indivíduos diminui com o aumento da distância. Este resultado é interessante, já que a espécie é uma praga em cereais armazenados. O experimento mostrou que *S. oryzae* pode ser usado em experimentos de ecologia, com fins didáticos ou científicos.

Palavras-chave: dispersão, ensino de ecologia, *Sitophilus oryzae*.

ABSTRACT. *Insects in population ecology experiments: a didactical approach case.* Insects are thought to have great potential in ecology teaching. Estimates of dispersion rates are essential in studies of population ecology. Such rates are difficult to obtain in nature, but they may be estimated through experiments. In this study, a study in *Sitophilus oryzae*'s movement capacity was performed, reinforcing its potential for didactic experiments. The experiment was made with 16 pairs of recipients filled with corn; each pair was linked by tubes, in four different distances. One of the recipients of each pair received a 35-individual population. After a week, the number of individuals was counted in each recipient; this procedure was repeated twice. The results showed that the number of individuals decreases as the distance between recipients increases. This is an interesting result, since this species is known as a stored-crop plague. The experiment showed that *S. oryzae* could be used in ecological experiments, either with scientific or didactic aims.

Keywords: dispersion, ecology teaching, *Sitophilus oryzae*.

Introdução

Os insetos possuem um grande potencial de uso para o ensino da biologia (Matthews *et al.*, 1997; Brewer, 2002) apesar de serem normalmente pouco usados com esse intuito. As características de muitas espécies, como o ciclo de vida curto, grande abundância e facilidade de manipulação e manutenção (Matthews *et al.*, 1997) tornam-nas especialmente interessantes para experimentos em ecologia.

O tamanho de uma população é regulado, basicamente, por quatro fatores: natalidade, mortalidade, imigração e emigração (Begon *et al.*,

1996; Gotelli, 1998; Hanski, 2001). Qualquer estudo da ecologia das populações de uma espécie seria incompleto, portanto, sem uma investigação adequada de sua capacidade de movimentação (Clark *et al.*, 1967). O movimento de indivíduos entre diferentes áreas (imigração e emigração) é comumente dividido em duas categorias (Clark *et al.*, 1967; Begon *et al.*, 1996): a dispersão se refere aos movimentos de indivíduos para novas áreas, podendo levar à colonização de um novo local (dispersão efetiva); a migração, por outro lado, seria o movimento entre áreas já colonizadas.

As taxas de migração e dispersão são um componente essencial para modelos de dinâmica metapopulacional que levam em consideração o grau de isolamento das manchas (*patches*), pois este é diretamente proporcional à distância entre essas (Harrison *et al.*, 1988; Kindvall e Ahlén, 1992; Hanski, 1998; Conrad *et al.*, 1999). Entretanto, existe uma grande dificuldade em se estimar essas taxas na natureza (Ims e Yoccoz, 1997; Conrad *et al.*, 2002) sendo a abordagem experimental, possivelmente, uma boa solução.

Sitophilus oryzae Linnaeus 1763 (Coleoptera: Curculionidae), popularmente conhecido como caruncho do milho, é considerada uma das mais importantes pragas de cereais armazenados. Os adultos, insetos de aproximadamente 3 mm de comprimento, desenvolvem-se bem em temperaturas entre 25 e 30°C e altas umidades (mais de 70%) (Bertels, 1956; Mariconi, 1976; Gallo *et al.*, 1978; Shazali e Smith, 1985). Uma fêmea adulta, que vive cerca de 140 dias, coloca em média 280 ovos durante seu período reprodutivo (aproximadamente 100 dias). Os ovos desenvolvem-se em larvas no interior do grão, chegando ao estágio adulto em cerca de 35 dias (Bertels, 1956; Gallo *et al.*, 1978). Estudos que visem estudar a capacidade de dispersão da espécie encontram-se ausentes da literatura.

Neste trabalho, investigamos a capacidade de dispersão de *S. oryzae*, chamando a atenção para o uso da espécie em experimentos voltados para o ensino de ecologia de populações.

Material e métodos

Utilizamos, para a montagem do experimento, 32 copos de polipropileno (52mm de altura, 45mm de diâmetro na base, 71mm na abertura) ligados aos pares por canudos de 6mm de diâmetro a uma altura de 15mm. Os 16 pares de copos foram agrupados em quatro grupos (quatro pares em cada) de acordo com o comprimento total dos canudos (60cm, 120cm, 240cm e 480cm).

Os pares de copos foram organizados em uma área retangular em quatro linhas e quatro colunas, de forma que cada linha comportasse um par de cada grupo (ou seja, pares de copos ligados por todas as quatro distâncias). Posteriormente, sorteamos as posições das linhas e colunas, obtendo assim a configuração final do experimento (Figura 1).

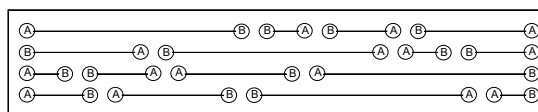


Figura 1. Configuração final do experimento. Os copos com rótulo A receberam a população inicial de *S. oryzae*; os copos com rótulo B receberam apenas grãos de milho.

Montamos o experimento sobre pranchas de isopor (1cm de espessura) unidas, formando uma estrutura de 10m de comprimento por 1m de largura, que foi totalmente coberta com lona de plástico preto e suspensa a uma altura de aproximadamente 2,5m. Tomamos ainda o cuidado de escolher uma área que não apresentasse nenhum tipo de gradiente (como temperatura ou umidade) que pudesse influenciar as populações de maneiras diferentes.

Em cada copo, colocamos $56,7 \pm 1$ gramas de milho de pipoca (*Zea mays*), e um dos copos de cada par foi sorteado para receber a população inicial de *S. oryzae* (trinta e cinco indivíduos). Após uma semana, contamos o número de indivíduos (vivos e mortos) em cada copo, repetindo esse procedimento outras duas vezes, sempre substituindo o milho e os indivíduos utilizados.

Todo o experimento foi realizado no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil, durante os meses de setembro e outubro de 2003.

Analizamos os dados com um modelo linear generalizado (pelo método dos quadrados mínimos (Box *et al.*, 1978)) através do *software* gratuito R (R Development Core Team, 2003), utilizando a função *lm* (*linear models*) do pacote *vegan* (disponível na internet, com acesso a partir do próprio *software*).

Resultados

A Figura 2 apresenta a média e o erro padrão, para cada distância, dos indivíduos vivos nos copos que não receberam a população inicial de *S. oryzae*. Pode-se notar uma clara tendência de que menos indivíduos cheguem aos copos mais distantes.

Segundo o modelo linear generalizado e ajustado aos nossos dados (Figura 2), existe uma diferença significativa ($p=0,024$, $f=5,46$, $gl=46$) entre a quantidade de indivíduos vivos de *S. oryzae* nas diferentes distâncias. Isto mostra que a capacidade de dispersão da espécie tende a diminuir com o aumento da distância entre os copos, seguindo uma relação linear.

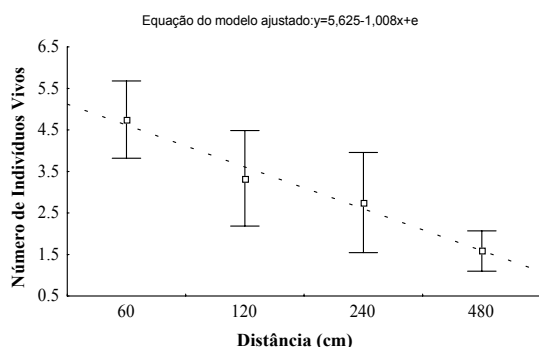


Figura 2. Média do número de indivíduos vivos nos copos de “chegada” em relação ao comprimento dos canudos (as barras representam o erro padrão). A linha tracejada representa a equação do modelo linear ajustado aos dados.

Discussão

A partir dos resultados do experimento, podemos sugerir que a capacidade de dispersão efetiva de *S. oryzae* diminui com o aumento da distância entre a população e a mancha a ser colonizada. Estudos que necessitem de estimativas da capacidade de locomoção dos organismos poderiam recorrer a abordagens experimentais como a nossa, contornando, assim, a já mencionada dificuldade de estimar tais taxas na natureza.

Não há na literatura outros estudos voltados para a capacidade de dispersão da espécie, mas trabalhos com outros curculionídeos, voltados para a conservação (Schops, 2002) e para o estudo de ambientes fragmentados (St Pierre e Hendrix, 2003), apresentam resultados semelhantes através do uso de técnicas de marcação e recaptura.

S. oryzae, além disso, é uma espécie de grande interesse econômico para a indústria de alimentos, e um experimento mais detalhado poderia ser realizado para determinar as taxas de dispersão da espécie entre silos de armazenamento de cereais. Os resultados de tal experimento poderiam ser utilizados para o planejamento da construção de depósitos de cereais de forma a minimizar os prejuízos causados pela infestação da espécie. Um bom exemplo de uma aplicação prática do tipo é apresentado por Adler (1992) em um experimento que demonstra o efeito de atmosferas modificadas na migração vertical de *Sitophilus granarius*.

S. oryzae se mostrou um excelente objeto para o uso em experimentos ecológicos e didáticos devido, principalmente, ao baixo custo de manutenção (apresenta razoável tolerância a estresse) e aquisição (pode ser encontrado em praticamente qualquer estoque de grãos) (Bertels, 1956; Gallo *et al.*, 1978; Shazali e Smith, 1985; Mariconi, 1976). Além de serem uma interessante ferramenta para a educação

fundamental e média, como sugerido por Matthews *et al.* (1997), os insetos podem ainda ser usados como recurso didático para o ensino superior. Infelizmente, entretanto, parecem ser escassos os artigos que estimulem o uso de insetos em experimentos na sala de aula, sugerindo que esta prática ainda se encontra pouco difundida.

Outros experimentos em ecologia populacional (isto é, dinâmica de metapopulações, padrões de distribuição espacial, crescimento populacional, etc.) poderiam ser facilmente realizados, com intuídos didáticos ou científicos, utilizando a mesma espécie. Tais experimentos poderiam ser planejados para enfatizar o aprendizado tanto de conceitos ecológicos quanto de técnicas de análises estatísticas e de delineamento experimental, como apresentado por Laroca (1995) em um experimento de distribuição espacial (com outra espécie do gênero). Destacamos ainda que o uso de espécies como esta em experimentos permite a obtenção de resultados interessantes com baixos custos, sem a exigência de uma estrutura laboratorial (o que é especialmente interessante levando-se em consideração a atual situação das instituições de ensino público do país).

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Dr. Luís Maurício Bini pela ajuda no planejamento do experimento e pelos comentários sobre o artigo.

Referências

- ADLER C. Vertical dispersion of adult *Sitophilus granarius* (L) (Coleoptera, Curculionidae) in A wheat column flushed with modified atmospheres. *J. Stored Prod. Res.*, Oxford, v. 28, n.3, p. 201-209, 1992.
- BEGON, M. *et al Ecology: individuals, populations and communities*, Oxford: Blackwell Science, 1996.
- BERTELS, A., *Entomologia Agrícola Sul-Brasileira*, Rio de Janeiro: Jornal do Comércio, 1956.
- BOX, G.E.P. *et al. Statistics for experiments: an introduction to design, data analysis, and model building*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1978.
- BREWER, C. Conservation education partnerships in schoolyards laboratories: a call back to action. *Conserv. Biol.*, Malden, v. 16, n. 3, p. 577-579, 2002.
- CLARK, L.R. *et al. The Ecology of Insect Populations in Theory and Practice*, London: Methuen & Co Ltd., 1967.
- CONRAD, K.F. *et al.* Dispersal characteristics of seven odonate species in an agricultural landscape. *Ecography*, Copenhagen, v. 22, n. 5, p. 524-531, 1999.
- CONRAD, K.F. *et al.* Characteristics of dispersing *Ischnura elegans* and *Coenagrion puella* (Odonata): age, sex, size, morph and ectoparasitism. *Ecography*, Copenhagen, v. 25, n. 4, p. 439-445, 2002.

- GALLO, D. et al. *Manual de Entomologia Agrícola*, São Paulo: Editora Agronômica Ceres LTDA., 1978.
- GOTELLI, N.J. *A primer of Ecology*. Sunderland: Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., 1998.
- HANSKI I.A. Metapopulation dynamics. *Nature*, London, v. 396, p. 41-49, 1998.
- HANSKI I.A. Population dynamics consequences of dispersal in local populations and in metapopulations. In: CLOBERT, J. et al. (Ed.). *Dispersal*. Oxford: Oxford University Press, 2001. cap. 20, p. 283-298.
- HARRISON S. et al. Distribution of the bay checkerspot butterfly, *Euphydryas editha bayensis*: Evidence for a metapopulation model. *Amer. Naturalist*, Chicago, v. 132, n.3, p. 360-382, 1988.
- IMS R.A.; YOCCOZ N.G. Studying transfer processes in metapopulations: emigration, migration, and colonization. In: HANSKI I.A.; GILPIN M.E. (Ed.). *Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution*. San Diego, California: Academic Press, 1997. cap. 11, p. 247-265.
- KINDVALL O.; AHLÉN I. Geometrical Factors and Metapopulation Dynamics of the Bush Cricket, *Metrioptera bicolor* Philippi (Orthoptera: Tettigoniidae). *Conserv. Biol.*, Malden, v. 6, n. 4, p. 520-529, 1992.
- LAROCA S., *Ecologia: princípios & métodos*, Petrópolis: Editora Vozes Ltda., 1995.
- MARICONI, F.A.M. *Inseticidas e seu emprego no combate às pragas*, São Paulo: Livraria Nobel S.A., 1976.
- MATTHEWS R.W. et al. Insects as teaching tools in primary and secondary education. *Annu. Rev. Entomol.*, Palo Alto, v. 42, p. 269-289, 1997.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. [1.8.1] Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2003.
- SCHOPS K. Local and regional dynamics of a specialist herbivore: overexploitation of a patchily distributed host plant. *Oecologia*, New York, v. 132, n. 2, p. 256-263, 2002.
- SHAZALI M.E.H.; SMITH R.H. Life history studies of internally feeding pests of stored sorghum: *Sitotroga cerealella* (Ol.) and *Sitophilus oryzae* (l.). *J. Stored Prod. Res.*, Oxford, v. 21, n.4, p. 171-178, 1985.
- ST PIERRE M. J.; HENDRIX, S. D. Movement patterns of *Rhyssomatus lineaticollis* Say (Coleoptera : Curculionidae) within and among *Asclepias syriaca* (Asclepiadaceae) patches in a fragmented landscape. *Ecol. Entomol.*, Oxford, v. 28, n.5, p. 579-586, 2003.

Received on March 10, 2003.

Accepted on August 17, 2004.