

## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

STATUS DE ACASALAMENTO DO MACHO INFLUENCIA A HISTÓRIA DE VIDA DO PREDADOR *PODISUS NIGRISPINUS* (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

A.R.S. Rodrigues, J.B. Torres, I.T. Ramos Filho

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia-Entomologia, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/nº, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil, E-mail: agnarodrigues@yahoo.com.br

## RESUMO

Características comportamentais, morfológicas e fisiológicas de machos têm sido consideradas como importantes para o sucesso reprodutivo das fêmeas e a qualidade de seus descendentes. Assim, o presente estudo investigou o papel do tamanho e do status prévio de acasalamento do macho do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) no desenvolvimento de seus descendentes. Duas classes de tamanho de machos (pequeno, < 40 mg e grande, > 50 mg) e status de acasalamento virgem e previamente acasalado foram investigados. Machos previamente acasalados foram considerados com quatro cópulas no intervalo de 15 dias. Os resultados mostram que o status de acasalamento do macho interferiu na qualidade da descendência com base na segunda postura realizada. Fêmeas acasaladas com machos virgens apresentaram maior produção de ovos e ninfas, bem como os ovos foram maiores. Além disso, ninfas oriundas da segunda postura de fêmeas acasaladas com machos virgens apresentaram desenvolvimento mais rápido e com maior viabilidade. Assim, com base nesses resultados podemos inferir que o desenvolvimento de descendentes é dependente do status de acasalamento prévio de machos.

PALAVRAS-CHAVE: Asopinae, múltiplas cópulas, sucesso reprodutivo.

## ABSTRACT

MALE MATING STATUS INFLUENCES THE LIFE HISTORY OF THE PREDATOR *PODISUS NIGRISPINUS* (DALLAS, 1851) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE). Males behavioral, morphological, and physiological characteristics have been considered important to the females' reproductive success and the quality of their offspring. Thus, the present study investigated the effect of the size and previous mating status of predatory stinkbug *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) males on offspring development. Two male body-size classes: small, < 40 mg and; large, > 50 mg; and the males' mating status: virgin and previously mated males were investigated. Mated males were considered with 4 copulas within 15 days interval. The results show that male mating status presented a significant effect on offspring performance based on the second egg batch produced. Females mated with virgin males produced a higher number of eggs and nymphs, and larger eggs. Also, nymphs originated from the second egg batch by females mated with virgin males developed faster and achieved higher viability. Thus, based on these results the development of the offspring is related to the mating status of males.

KEY WORDS: Asopinae, multiple matings, reproductive success.

O investimento paternal em insetos tem sido relatado como fenômeno relativamente raro (GWYNNE, 1984). Entretanto, este é considerado importante componente das estratégias reprodutivas de machos para a obtenção de sucesso no processo de acasalamento (CLUTTON-BROCK, 1991). Como formas de investimento paternal podem ser citadas: a transferência de substâncias acessórias que aumentam a longevidade da fêmea (PARKER; SIMMONS, 1989), que atuam nos processos de vitelogênese (KOSHIYAMA *et al.*, 1996) e oviposição (HERNDON; WOLFNER, 1995), bem como aquelas que promovem descendentes

de melhor qualidade (WEDELL, 2006). Entretanto, este investimento pode reduzir a longevidade do macho (PARTRIDGE; ANDREWS, 1985) e a possibilidade de futuras cópulas (DEWSBURY, 1982).

O percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hem.: Pentatomidae) realiza múltiplas e longas cópulas (TORRES *et al.*, 1997). E, apesar do tamanho do macho em insetos ser diretamente relacionado ao sucesso de paternidade (ANDERSSON, 1994), fêmeas de *P. nigrispinus* devem possuir diferente estratégia, visto que não apresentam escolha por macho em função do seu tamanho e status prévio de acasala-

mento (RODRIGUES *et al.*, 2009), apesar do tamanho da fêmea em si ser uma característica importante para as fêmeas de *P. nigrispinus* (ZANUNCIO *et al.*, 1992).

A contribuição nutricional do macho para aumentar o sucesso reprodutivo de fêmeas e a qualidade de descendentes é variável em função do tamanho e status de acasalamento do macho (SAVALLI; FOX, 1998). Segundo KOSHIYAMA *et al.* (1996), machos grandes transferem maior quantidade de espermatozoides e substâncias acessórias às fêmeas durante a cópula. Adicionalmente, machos virgens podem promover maior resposta reprodutiva comparados a machos acasalados, principalmente quando a espécie apresenta redução na produção ou viabilidade de espermatozoides transferidos (MCLAIN; MARSH, 1990). Desta forma, a hipótese a ser testada é que fêmeas de *P. nigrispinus* que acasalam com machos grandes e/ou machos virgens apresentam melhor resposta reprodutiva e produzem descendentes de melhor qualidade (maiores, desenvolvimento mais rápido etc.).

O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito do tamanho e status de acasalamento de machos de *P. nigrispinus* no número de ovos e ninfas, no tamanho e peso de ovos, bem como na duração do período de desenvolvimento e a viabilidade ninfal desta espécie.

Os adultos de *P. nigrispinus* utilizados nos experimentos foram obtidos da criação do Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), mantida de acordo com a metodologia descrita por TORRES *et al.* (2006), sob  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e 12h de fotofase. Nos estudos foram utilizados insetos adultos de idade, tamanho e peso conhecidos, os quais foram manipulados durante a criação das ninfas mediante densidade populacional por recipiente de criação para obtenção de machos adultos com variação de tamanho e peso desejado.

Adultos do predador com quatro dias de idade e ainda virgens foram utilizados para iniciar o experimento (CARVALHO *et al.*, 1994). As categorias de tamanho do macho (grande e pequeno) e da fêmea foram semelhantes às descritas por RODRIGUES *et al.* (2009). O efeito do status de acasalamento do macho consistiu na utilização de machos virgens e previamente acasalados nas duas categorias de tamanho estabelecidas.

Os adultos virgens foram colocados em gaiolas plásticas transparentes, permitindo a livre escolha de parceiro entre 30 fêmeas e 30 machos. Após iniciarem a cópula, os casais foram transferidos para placas de Petri. Assim, foram monitorados 18 e 21 casais por categoria de peso do macho grande e pequeno, respectivamente. Com o término da primeira cópula, as fêmeas que acasalaram foram individualizadas em potes plásticos de 500 mL, e os machos foram

mantidos em gaiolas de criação, sob  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e 12 de fotofase. Durante o intervalo de 15 dias, estes machos foram condicionados nas gaiolas plásticas transparentes com fêmeas virgens para que copulassem. Após este intervalo e a realização de quatro cópulas, o status de acasalamento dos machos foi avaliado em cada categoria de peso. Para tanto, foi permitido que os machos acasalmassem com uma fêmea virgem nesta quinta cópula. Após a cópula, as fêmeas foram mantidas semelhantemente às fêmeas que copularam com machos virgens. Nesta situação, foram obtidos 10 casais para machos grandes e 11 para machos pequenos. Para alimentação dos adultos durante o experimento, foram utilizadas pupas de *T. molitor*, pedaços de vagem de feijão verde e água. A água foi oferecida em tubo de 1,5 mL, fixado através da tampa dos recipientes plásticos de criação. As posturas realizadas pelas fêmeas foram coletadas com um chumaço de algodão e os ovos contados. Cada postura foi mantida isolada em placas de Petri, para obtenção da produção de ninfas. Para avaliar a qualidade de descendentes, foram avaliados o tamanho e o peso de ovos, o número de ovos e ninfas, a duração do período de desenvolvimento e viabilidade ninfal de indivíduos oriundos dos ovos da segunda postura das fêmeas. Foram medidos o diâmetro e a altura de cinco ovos por postura (repetição), totalizando 50 a 105 ovos dependendo da categoria de peso e status de acasalamento do macho (virgem e previamente acasalado), conforme descrito por MCLAIN; MARSH (1990). A duração do período e a viabilidade ninfal foram avaliadas sempre empregando ninfas oriundas da segunda postura realizada. Assim, 10 a 19 repetições com 7 ninfas por repetição para cada categoria do macho (2 tamanhos e 2 status de acasalamento) foram monitoradas. O número de repetições foi variável entre tratamentos em virtude do número de posturas obtidas de mesma idade. Entretanto, um mínimo de 70 ninfas foram observadas. As ninfas foram mantidas em potes plásticos de 500 mL e acondicionadas em câmara climatizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e 12 de fotofase. A alimentação das ninfas seguiu a empregada para os adultos. A substituição da presa consumida foi realizada a cada dois dias e contagem de sobreviventes ou adultos emergidos diariamente. A análise do tamanho e status prévio de acasalamento do macho na qualidade de descendentes foi restrita à segunda postura, visto que fêmeas de *P. nigrispinus*, em geral, realizam a primeira postura nas primeiras 24h do término da cópula (TORRES; ZANUNCIO, 2001), indicando que estes ovos provavelmente já estariam desenvolvidos antes da cópula e, assim, não representariam o investimento do macho na qualidade de seus descendentes. Além disso, a absorção de secreções produzidas pelas glândulas acessórias de machos que são transferidas durante a cópula para as fêmeas de *P. nigrispinus* são, provavelmente,

absorvidas e assimiladas nos tecidos reprodutivos das fêmeas entre 24 e 72h após o término da cópula (RODRIGUES *et al.*, 2008).

O número de ovos e ninfas produzidas, peso e tamanho de ovos, duração do desenvolvimento e viabilidade de ninfas dos descendentes foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM do SAS, após serem submetidos aos testes de Kolmogorov e Bartlett para normalidade e homogeneidade de variância, respectivamente. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SAS Version 8.02 (SAS INSTITUTE 2001).

O caráter tamanho do macho não influenciou a história de vida de *P. nigrispinus* avaliados a partir da segunda postura de fêmeas ( $P > 0,05$ ), demonstrando ausência de efeito de paternidade com base no tamanho do macho. Entretanto, foi observada influência significativa do status de acasalamento prévio do macho na resposta reprodutiva das fêmeas e nos seus descendentes ( $P < 0,05$ ). Nesta situação, fêmeas produziram, em média, 23,3 ovos e 19,9 ninfas na segunda postura, quando acasalaram com machos virgens e 16,6 ovos e 14,8 ninfas, quando acasalaram com machos acasalados. Em média, o tamanho do ovo produzido na segunda postura foi de 0,67 e 0,64 mm<sup>2</sup>, enquanto que o peso do ovo foi de 0,36 e 0,31 mg, para fêmeas que acasalaram com machos virgens e acasalados, respectivamente. Já a duração do período de desenvolvimento e viabilidade de ninfas foi, em média, de 18,0 dias e 89,2% quando fêmeas acasalaram com machos virgens e, 23,6 dias e 66,3% quando acasalaram com machos acasalados.

De acordo com FOX (1994), variações no tamanho do ovo podem acarretar diversas implicações para a história de vida dos descendentes. Por exemplo, descendentes oriundos de ovos grandes apresentam maior viabilidade (RICHARDS; MEYERS, 1980), desenvolvem mais rápido (STEINWASCHER, 1984) e são maiores do que aquelas provenientes de ovos menores (JOHNSON, 1982), o que corrobora com os resultados obtidos neste estudo com os resultados de desenvolvimento e viabilidade já que o tamanho de descendentes não foi avaliado. Adicionalmente, RODRIGUES *et al.* (2008) observaram que, antes de transferir espermatozoides para as fêmeas, o macho transfere material seminal que preenche totalmente o ducto espermatecal. Com base no melhor desempenho em produção de ovos e das ninfas oriundas de posturas produzidas por fêmeas acasalando com machos virgens, sugere-se que as substâncias transferidas por machos virgens podem ser de melhor qualidade ou em maior quantidade comparada àquela transferida por machos previamente acasalados. Assim, os resultados obtidos neste estudo rejeitam a hipótese de que o tamanho do macho é fator determinante para a história de vida de *P. nigrispinus*. Entretanto, a produção de descendentes

de qualidade é dependente do status de acasalamento prévio dos machos.

Apesar de machos de *P. nigrispinus* serem capazes de realizar múltiplas cópulas (TORRES; ZANUNCIO, 2001), estes podem produzir descendentes com desenvolvimento e sobrevivência comprometidos em função do status de acasalamento. Assim, quando na criação massal ou estudos de biologia, é recomendado a realização de cópulas espaçadas em intervalos de 10 a 15 dias para as fêmeas de *P. nigrispinus* (TORRES *et al.*, 1997) e, a partir dos resultados deste estudo, sempre que possível a utilização de machos virgens para melhor expressar o potencial da descendência desta espécie.

#### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão de bolsa a A.R.S.R. e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade concedida a J.B.T. e pela bolsa de IC a I.T.R.F.

#### REFERÊNCIAS

- ANDERSSON, M (Ed.). *Sexual selection*. Princeton: Princeton University Press, 1994. 599p.
- CARVALHO, R.D.S.; VILELA, E.F.; BORGES, M.; ZANUNCIO, J.C. Ritmo do comportamento de acasalamento e atividade sexual de *Podisus connexivus* Bergroth (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.23, n.2, p.197-202, 1994.
- CLUTTON-BROCK, T.H (Ed.). *The evolution of parental care*. New Jersey: Princeton University Press, 1991. 352p.
- DEWSBURY, D.A. Ejaculate cost and male choice. *The American Naturalist*, v.119, n.5, p.601-610, 1982.
- FOX, C.W. The influence of egg size on offspring performance in the seed beetle, *Callosobruchus maculatus*. *Oikos*, v.71, n.2, p.321-325, 1994.
- GWYNNE, D.T. Courtship feeding increases female reproductive success in bushcrickets. *Nature*, v.307, p.361-363, 1984.
- HERNDON, L.A.; WOLFNER, M.F. A Drosophila seminal fluid protein, Acp26Aa, stimulates egg laying in females for 1 day after mating. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v.92, n.22, p.10114-10118, 1995.
- JOHNSON, L.K. Sexual selection in a brentid weevil. *Evolution*, v.36, p.251-262, 1982.

- KOSHIYAMA, Y.; TSUMUKI, H.; FUJISAKI, K.; NAKASUJI, F. Nutritional contribution to females of <sup>14</sup>C-labeled male secretions transferred during mating in *Menida scotti* (Heteroptera: Pentatomidae). *Researches on Population Ecology*, v.38, n.1, p.51-56, 1996.
- McLAIN, D.K.; MARSH, N.B. Male copulatory success: heritability and relationship to mate fecundity in the southern green stinkbug, *Nezara viridula* (Hem.: Pentatomidae). *Heredity*, v.64, n.2, p.161-167, 1990.
- PARKER, G.A.; SIMMONS, L.W. Nuptial feeding in insects: theoretical models of male female interests. *Ethology*, v.82, n.1, p.3-26, 1989.
- PARTRIDGE, L.; ANDREWS, R. The effect of reproductive activity on the longevity of male *Drosophila melanogaster* is not caused by an acceleration of ageing. *Journal of Insect Physiology*, v.31, n.5, p.393-395, 1985.
- RICHARDS, L.J.; MEYERS, J.H. Maternal influences on size and emergence time in the cinnabar moth. *Canadian Journal of Zoology*, v.58, n.8, p.1452-1457, 1980.
- RODRIGUES, A.R.S.; SERRÃO, J.E.; TEIXEIRA, V.W.; TORRES, J.B.; TEIXEIRA, A.A.C. Spermatogenesis, changes in reproductive structures, and time constraint associated with insemination in *Podisus nigrispinus*. *Journal of Insect Physiology*, v.54, n.12, p.1543-1551, 2008.
- RODRIGUES, A.R.S.; TORRES, J.B.; SIQUEIRA, H.A.A.; TEIXEIRA, V.W. *Podisus nigrispinus* requer cópulas longas para o sucesso reprodutivo. *Neotropical Entomology*, v.38, n.6, p.746-753, 2009.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC., 2001.
- SAVALLI, U.M.; FOX, C.W. Sexual selection and the fitness consequences of male body size in the seed beetle *Stator limbatus*. *Animal Behaviour*, v.55, n.2, p.473-48, 1998.
- STEINWASCHER, K. Egg size variation in *Aedes aegypti*: relationship to body size and other variables. *American Midland Naturalist*, v.112, n.1, p.76-84, 1984.
- TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C. Effects of sequential mating by males on reproductive output of the stinkbug predator, *Podisus nigrispinus*. *BioControl*, v.46, n.4, p.469-480, 2001.
- TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C.; MOURA, M.A. The predatory stinkbug *Podisus nigrispinus*: biology, ecology and augmentative releases for lepidoperan larval control in *Eucalyptus* in Brazil. *Biocontrol News and Information*, v.15, n.1, p.1-16, 2006.
- TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C.; OLIVEIRA, M.C. Mating frequency and its effect on female reproductive output in the stinkbug predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige & Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Ghent*, v.62, n.2, p.491-498, 1997.
- WEDELL, N. Male genotype affects female fitness in a paternally investing species. *Evolution*, v.60, n.8, p.1638-1645, 2006.
- ZANUNCIO, J.C.; BRAGANÇA, M.A.L.; DIAZ, J.L.S.; SARTÓRIO, R.C. Avaliação dos parâmetros de fecundidade de *Podisus connexivus* (Hem.: Pentatomidae) de diferentes pesos. *Revista Ceres*, v.39, p.591-596, 1992.

Recebido em 27/8/09

Aceito em 20/4/11