

ASPECTOS BIOLÓGICOS E TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *APHIS GOSSYPYII* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO DELTAOPAL E NUOPAL

M. Funichello, L.L. Costa, A.C. Busoli

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Criação de Insetos, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/nº, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: mariagro2@gmail.com

RESUMO

Cultivares modificadas geneticamente podem afetar a biologia de organismos não-alvos e, com isso, modificar as relações tritróficas nos agroecossistemas. No caso de algodoeiro Bt, tem provocado alterações na biologia de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e influenciado a dinâmica populacional deste inseto no campo. O objetivo deste trabalho foi avaliar alguns aspectos biológicos do pulgão *A. gossypii* em folhas de cultivar de algodoeiro transgênico NuOPAL (Bollgard I) e de sua isolinha convencional DeltaOPAL. O experimento foi realizado em laboratório a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Os tratamentos foram constituídos pelos cultivares de algodoeiro, com 40 repetições cada, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado. Cada parcela foi constituída por uma placa de Petri com tampa vazada e cobertas com "voil", contendo solução ágar-água a 1% solidificada, sobre a qual foi disposto um disco foliar de 6 cm de diâmetro, onde ninfas de um dia de idade foram individualizadas. As placas foram vistoriadas duas vezes ao dia avaliando-se duração dos estádios ninfaís, fase ninfal total, períodos reprodutivo e pós-reprodutivo, número total de ninfas/fêmea e longevidade. Com os dados biológicos foram elaboradas tabela de vida de fertilidade do pulgão em cada cultivar. A duração dos estádios imaturos, longevidade de fêmeas, aspectos reprodutivos e de fertilidade de *A. gossypii* não foram influenciados pelos cultivares de algodoeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Pulgão do algodoeiro, biologia, *Gossypium hirsutum*, Bollgard I, Cry1Ac.

ABSTRACT

BIOLOGICAL ASPECTS AND FERTILITY LIFE TABLE OF *APHIS GOSSYPYII* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ON COTTON CULTIVARS DELTAOPAL AND NUOPAL. Genetically modified plants can affect the biology of non-targeted organisms, and change the tritrophic relations in the agro-ecosystem. Bt cotton cultivars have led to changes in the biology of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), and have influenced the population dynamics of this insect in the field. The objective of the present study was to assess some biological parameters of *A. gossypii* in genetically modified cotton NuOPAL (Bollgard I) and DeltaOPAL cultivars. The experiment was carried out under controlled conditions, at  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  relative humidity, and a 12-hour photophase. The experiment was installed in a completely randomized design, with DeltaOPAL and NuOPAL (Bollgard I) cultivars considered treatments, and 40 replications. Leaf circles of 6 cm in diameter were placed into Petri dishes containing 1% solidified agar-water, and nymphs of up to one-day-old were placed individually on these circles. The evaluations were carried out on a daily basis, and the biological parameters evaluated were: duration of each nymph stage and total phase, duration of reproductive and post-reproductive periods, total nymphs/females, and longevity. The parameters of the fertility life table were also assessed. The duration of nymph stages and nymph stages, duration of reproductive and post-reproductive periods, longevity, fertility and total number of nymphs per female did not present any significant differences. The genetically modified NuOPAL does not affect the biology of the cotton aphid *A. gossypii*.

KEY WORDS: Cotton aphid, biology, *Gossypium hirsutum*, Bollgard I, Cry1Ac.

## INTRODUÇÃO

O agroecossistema algodoeiro apresenta grande diversidade de artrópodes-pragas, assim como de inimigos naturais, que tem grande importância na regulação das populações, tornando seu cultivo sustentável (BUSOLI *et al.*, 2008). Dentre as pragas que podem causar dano econômico à cultura, pode-se mencionar *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae), um dos primeiros insetos que surgem logo após a emergência das plantas, provocando danos diretos pela contínua sucção de seiva, afetando o crescimento das plantas e, danos indiretos, pela transmissão do vírus do vermelhão e do mosaico das nervuras (MICHELOTTO; BUSOLI, 2003a; MICHELOTTO *et al.*, 2003).

*Aphis gossypii* é cosmopolita, encontrando-se associado às diversas culturas de importância econômica sendo capaz de transmitir mais de 50 espécies de vírus (PEÑA-MARTINEZ, 1992; SOGLIA *et al.*, 2002). Esse afídeo coloniza o algodoeiro desde a fase de plântula, se reproduz de forma rápida e abundante, tendo seu desenvolvimento, sobrevivência e fecundidade afetados por fatores como temperatura e planta hospedeira (XIA *et al.*, 1999; LIU *et al.*, 2005).

A biologia de *A. gossypii* foi estudada em diversos hospedeiros como aboboreira, quiabeiro, pepino, meloeiro, crisântemo e algodoeiro por KHALIFA; EL-DIN (1964), VENDRAMIM; NAKANO (1981), KOCOUREK *et al.* (1994), STEENIS; EL-KHAWASS (1995), KERSTING *et al.* (1999), SOGLIA *et al.* (2002) e MICHELOTTO; BUSOLI (2003b), obtendo resultados semelhantes dos diversos parâmetros biológicos, comprovando por esses resultados tratar-se de uma praga altamente polífaga.

Pesquisas em biotecnologia têm proporcionado a obtenção de plantas geneticamente modificadas que expressam a proteína tóxica Cry1Ac (BOBROWSKI *et al.*, 2003). Essas plantas podem controlar algumas pragas-alvos e reduzir a aplicação de inseticidas. Por meio desta tecnologia, foi obtido o algodão denominado Bollgard I, que produz em suas células a  $\alpha$ -endotoxina de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Berliner, 1915) altamente patogênica para lagartas (RAMIRO; FARIA, 2006).

Pesquisas na China têm determinado o efeito desses cultivares sobre o pulgão *A. gossypii*, demonstrando maiores populações desse hemíptero em áreas de algodão Bt, do que em áreas convencionais (DENG *et al.*, 2003) ou até mesmo a não influência desses cultivares sobre as suas populações (WU; GUO, 2003). Nesse mesmo país, LIU *et al.* (2005) verificaram que *A. gossypii*, alimentado por três gerações em algodão Bt, apresentou maior capacidade reprodutiva e maiores taxas de sobrevivência em comparação com pulgões alimentados com algodão não-Bt, com possível impacto sobre a dinâmica populacional da espécie. No Brasil, SUJII *et al.* (2008) relataram que plantas de algodoeiro Bt, que expressam proteínas tóxicas

para uma praga-alvo, podem afetar a bionomia e a dinâmica das interações ecológicas no agroecossistema, devido a efeitos pleiotrópicos causados pela transgenia, tornando uma praga não-alvo importante. No entanto, esses autores observaram que os cultivares DP404 BG e a isolinha convencional DP 4049 não influenciaram o ciclo de vida de *A. gossypii*.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros biológicos de *A. gossypii* criado em folhas das cultivares DeltaOPAL e NuOPAL (Bollgard I), para confeccionar tabelas de vida de fertilidade e, com os resultados, avaliar os efeitos do evento Bollgard I (Cry1Ac) sobre alguns parâmetros biológicos do inseto, além de, em caso positivo, sugerir estudos mais detalhados sobre o impacto destas alterações no ciclo biológico deste inseto no campo, assim como as implicações destas alterações na biologia de seus predadores e parasitoides em condições de campo e de laboratório.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção de plantas e populações de *Aphis gossypii*

As folhas utilizadas nos experimentos em laboratório foram obtidas utilizando-se 20 plantas dos cultivares de algodoeiro DeltaOPAL e NuOPAL (Bollgard I), semeadas em vasos plásticos de 5 L, contendo terra, areia e esterco na proporção de 2:1:1. Cada vaso continha uma planta de cada cultivar, mantidas em uma casa de vegetação revestida com tela antiáfídeo, com cobertura de filme plástico e com sombrite 50%, até que as plantas atingissem 20 a 30 dias de idade. A cada 15 dias novos vasos foram semeados, de modo a possibilitar a constante produção de folhas novas para os experimentos, sempre que necessário.

De modo análogo e em outra casa de vegetação, os cultivares de algodoeiro DeltaOPAL e NuOPAL foram semeados em vasos e colocadas no interior de gaiolas de estrutura metálica revestida com tela anti-áfídeo (60 cm de diâmetro x 120 cm de altura). Aos 20 a 30 dias de idade, estas plantas foram infestadas com *A. gossypii* coletados no campo na cultivar de algodoeiro FMT 701. Os pulgões foram transferidos para as plantas com auxílio de um pincel de cerda macia número zero.

### Ensaio para obtenção dos parâmetros biológicos de *Aphis gossypii* nos dois cultivares

Pulgões *A. gossypii* na fase reprodutiva foram coletados em folhas dos cultivares DeltaOPAL e NuOPAL mantidas em vasos, como descrito anteriormente, para serem usados nos ensaios de laboratório. Foram preparados dois recipientes para cada cultivar, destinados à manutenção dos adultos, que consistiram

de placas de Petri (6,0 cm de diâmetro) contendo 15 mL de solução solidificada de ágar-água a 1% e um disco foliar de 6,0 cm de diâmetro de cada cultivar disposto no centro da placa, segundo metodologia de MICHELOTTO; BUSOLI (2003b). Estes discos foram obtidos com auxílio de um vazador metálico de 6,0 cm de diâmetro, utilizando-se folhas dos cultivares de algodoeiro, previamente lavadas em água corrente e posteriormente secas em papel absorvente.

As placas contendo os adultos em fase reprodutiva foram vistoriadas três vezes ao dia para a coleta de ninfas, as quais foram utilizadas para o estudo da biologia nos dois cultivares de algodão. Para a obtenção dessas ninfas de mesma idade, foram transferidos, com o auxílio de um pincel, quinze adultos ápteros de *A. gossypii* para discos foliares dos cultivares de algodoeiro em cada placa (duas placas/cultivar). A tampa dessas placas continha uma abertura de 3 cm de diâmetro, coberta com uma tela antiáfideo para permitir a aeração e evitar a fuga dos insetos. As placas foram mantidas em câmara climatizada, sob temperatura de  $25 \pm 1^\circ \text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, para a produção constante e diária de ninfas de idade conhecida, ou seja, de até um dia de idade.

Com isto, para cada cultivar foram utilizadas quarenta placas de Petri contendo solução solidificada de ágar-água e um disco foliar de 6,0 cm de diâmetro, utilizadas para o confinamento de uma ninfa/placa de até um dia de idade e mantidas nas mesmas condições já citadas anteriormente.

As avaliações foram realizadas duas vezes ao dia e, a cada três a quatro dias, as placas contendo os discos foram trocadas, transferindo, com auxílio de um pincel, as respectivas ninfas para outras placas com discos foliares túrgidos. Na fase de ninfa determinaram-se as durações dos estádios e da fase ninfal. Durante a fase adulta avaliaram-se as durações dos períodos reprodutivo e pós-reprodutivo; longevidade; produção média diária e total de ninfas por fêmea.

Foi considerado como início da fase adulta, a partir do dia da produção da primeira ninfa, considerando-se o período reprodutivo os dias em que cada fêmea produziu ninfas e, o período pós-reprodutivo, a partir do dia que parassem de produzir ninfas até o dia de sua morte. A produção média diária de ninfas

foi anotada, e estas retiradas das placas diariamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos pelos dois cultivares, com 40 repetições cada. Os dados obtidos (parâmetros biológicos) foram submetidos à análise de variância (Teste F) a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram executadas pelo programa Estat/UNESP, do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP/Campus de Jaboticabal.

Os parâmetros biológicos de *A. gossypii* determinados sobre os dois cultivares foram utilizados para elaborar a tabela de vida de fertilidade, segundo SILVEIRA NETO *et al.* (1976) e GODOY; CIVIDANES (2002). Por meio dos valores de intervalos de idade ( $x$ ), fertilidade específica ( $m_x$ ) e probabilidade de sobrevivência ( $l_x$ ) das tabelas de vida de fertilidade, foram calculadas a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), intervalo de tempo entre cada geração ( $T$ ), capacidade inata de aumentar em número ( $r_m$ ), razão finita de aumento ( $\lambda$ ), definida como o número de vezes que a população multiplica em uma unidade de tempo, e o tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD), em que:

$$R_0 = \sum (m_x \cdot l_x) \quad T = (\sum m_x \cdot l_x \cdot x) / (\sum m_x \cdot l_x)$$

$$r_m = \log R_0 / T \quad \lambda = \text{anti log } (r_m \cdot 0,4343)$$

$$TD = \text{Ln}(2) / r_m$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Parâmetros biológicos da fase ninfal

Os cultivares de algodoeiro não afetaram a duração das fases de desenvolvimento de *A. gossypii* (Tabela 1). A fase ninfal durou  $5,16 \pm 0,21$  e  $5,06 \pm 0,12$  dias quando *A. gossypii* foi criado sobre discos foliares dos cultivares DeltaOPAL e NuOPAL, respectivamente, não diferindo significativamente entre si (Tabela 1). Esses resultados confirmam os estudos de SUJII *et al.* (2008) sobre *A. gossypii* e algodão Bt em casa de vegetação, onde o desenvolvimento das ninfas desse afídeo não foi afetado pela presença da proteína Cry1Ac. Resultado inferior para a duração da fase ninfal foi obtido por MICHELOTTO; BUSOLI (2003b), que obtiveram duração de  $4,45 \pm 0,75$  dias para a fase ninfal, no cultivar DeltaOPAL em câmara climatizada.

Tabela 1 - Duração média em dias ( $\pm$  EP) das fases de desenvolvimento de *Aphis gossypii*. Temperatura de  $25 \pm 1^\circ \text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$ , fotofase de 12h.

Cultivar	Estádios ninfais				Fase ninfal
	1º estágio	2º estágio	3º estágio	4º estágio	
DeltaOPAL	1,66 $\pm$ 0,12 a	1,18 $\pm$ 0,10 a	1,20 $\pm$ 0,09 a	1,11 $\pm$ 0,07 a	5,16 $\pm$ 0,21 a
NuOPAL	1,55 $\pm$ 0,15 a	1,25 $\pm$ 0,11 a	1,21 $\pm$ 0,11 a	1,10 $\pm$ 0,08 a	5,06 $\pm$ 0,12 a
Teste F	0,33 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>
CV (%)	49,22	49,59	47,54	39,37	18,69

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de F ( $p \leq 0,05$ ). EP= erro padrão da média. n= número de indivíduos avaliados.

Resultados semelhantes dessas durações em dias para a fase ninfal foram encontrados por VENDRAMIM; NAKANO (1981), com 5,58 e 5,91 dias para ninfas de coloração amarelo e verde, respectivamente, porém criadas em plantas da variedade IAC-17.

Estes resultados obtidos no presente ensaio são semelhantes aos obtidos por SUJII *et al.* (2008), que estudaram os efeitos da toxina Cry1Ac na bionomia de *A. gossypii*, uma espécie-praga não alvo do cultivar Bt. Verificaram que não houve influência do cultivar Bt, pois não observaram diferenças significativas entre os parâmetros biológicos obtidos nos cultivares, quanto à capacidade de desenvolvimento do inseto, porém, nada se pode afirmar se esses pulgões criados em plantas Bt forem utilizados posteriormente como presas, para a criação de predadores.

### Parâmetros biológicos da fase adulta

Os adultos de *A. gossypii* não apresentaram diferença significativa entre os cultivares para as durações do período reprodutivo, pós-reprodutivo e longevidade (Tabela 2), demonstrando que a presença da proteína Cry1Ac na planta em que o pulgão se alimentava provavelmente não tenha influenciado a biologia da fase adulta. O período reprodutivo desse inseto quando criado em discos foliares de plantas DeltaOPAL foi de  $15,53 \pm 0,91$  dias e de  $13,46 \pm 0,65$  dias quando mantido em discos foliares do cultivar NuOPAL. Estes resultados corroboram SUJII *et al.* (2008), que também não observaram efeito negativo na biologia da fase adulta do pulgão, mantido em casa de vegetação, porém, encontrou valores superiores do período reprodutivo,  $16,35 \pm 5,91$  e  $16,18 \pm 6,66$  para as cultivares DP 404 BG (Bollgard I) e sua isolinha DP 4049, respectivamente. Em relação ao período reprodutivo, pós-reprodutivo e longevidade correspondendo a  $15,52 \pm 0,93$ ,  $8,61 \pm 1,36$  e  $24,33 \pm 1,59$ , respectivamente, os resultados obtidos nessa pesquisa foram similares aqueles encontrados por

MICHELOTTO; BUSOLI (2003b) para os adultos de *A. gossypii* criados de forma semelhante no cultivar DeltaOPAL.

A fecundidade média diária de fêmeas foi maior na cultivar transgênica NuOPAL, com  $5,03 \pm 0,31$  dias, enquanto no cultivar DeltaOPAL constataram-se  $4,09 \pm 0,21$  dias (Tabela 2). Entretanto, o número médio total de ninfas de  $63,56 \pm 2,79$  no cultivar NuOPAL não diferiu significativamente com o cultivar DeltaOPAL, mesmo tendo sido inferior dois dias no cultivar Bt. Os resultados obtidos nos dois cultivares analisadas foram semelhantes aos obtidos por MICHELOTTO; BUSOLI (2003b) no cultivar DeltaOPAL e maiores que os resultados de LIU *et al.* (2005) e SUJII *et al.* (2008), que obtiveram menor fecundidade média total, com aproximadamente 47 ninfas por fêmea, para um período reprodutivo de  $16,35 \pm 5,91$  dias, em casa de vegetação, porém, ambos ensaios com outros cultivares de algodoeiro.

Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade mostraram-se semelhantes quando *A. gossypii* foi criado sobre folhas dos dois cultivares de algodoeiro. O intervalo de tempo para cada geração (T) foi de 11,31 dias/geração para o cultivar NuOPAL, e 11,50 dias/geração para a DeltaOPAL. A taxa líquida de reprodução no cultivar transgênico foi 50,51 descendentes/fêmea, enquanto no cultivar não-Bt foi de 42,14 descendentes/fêmea, evidenciando que a proteína Cry1Ac não influenciou a reprodução do pulgão. Da mesma forma, a capacidade inata de aumentar em número foi de  $r_m = 0,3480$  para o cultivar geneticamente modificado e semelhante aquela observada para a sua isolinha, com um  $r_m = 0,3262$ . Também esses resultados foram semelhantes aos encontrados por SUJII *et al.* (2008) com pulgões criados em cultivar que expressa a proteína tóxica Cry1Ac (DP 404 BG), em casa de vegetação, onde adultos apresentaram um  $r_m = 0,3711$ , enquanto em plantas não-Bt o valor foi  $r_m = 0,3841$ .

Tabela 2 - Duração média ( $\pm$  EP) em dias dos parâmetros reprodutivos, longevidade e fecundidade de *A. gossypii*. Temperatura de  $25 \pm 1^\circ$  C, UR de  $70 \pm 10\%$ , fotofase de 12h.

Cultivar	Períodos		
	Reprodutivo	Pós-reprodutivo	Longevidade
DeltaOPAL	$15,53 \pm 0,91$ a	$8,43 \pm 0,97$ a	$24,40 \pm 0,95$ a
NuOPAL	$13,46 \pm 0,65$ a	$8,36 \pm 0,97$ a	$21,83 \pm 1,11$ a
Teste F	3,35 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	3,04 <sup>ns</sup>
CV(%)	30,16	63,85	24,65
Cultivar	Fecundidade (Número de ninfas/fêmea)		
	Total	Diária	
DeltaOPAL	$59,56 \pm 2,80$ a	$4,09 \pm 0,21$ b	
NuOPAL	$63,56 \pm 2,79$ a	$5,03 \pm 0,31$ a	
Teste F	1,15 <sup>ns</sup>	6,10*	
CV(%)	23,48	32,24	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). EP = erro padrão da média. n = número de indivíduos avaliados.

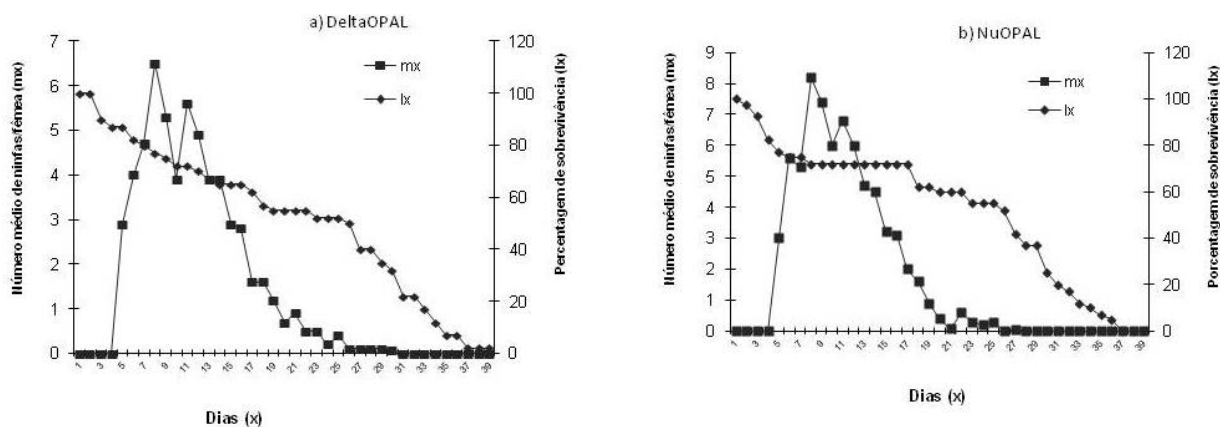


Fig. 1 - Número médio de ninfas/fêmea ( $m_x$ ) e percentagem de sobrevivência ( $l_x$ ) de *Aphis gossypii* mantidos sobre os cultivares NuOPAL e DeltaOPAL.

A mesma tendência foi observada para a razão finita de aumento ( $\lambda$ ) sendo encontrados valores de 1,39 e 1,42, respectivamente, para DeltaOPAL e NuOPAL, sendo semelhante aos resultados observados por MICHELOTTO; BUSOLI (2003b) para o pulgão criado no cultivar DeltaOPAL. O tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD) foi de 2,16 dias e 1,99 dias, para DeltaOPAL e NuOPAL, respectivamente, o que mostra que o cultivar Bt não apresenta ação deletéria também sobre o desempenho dos adultos.

O período de maior fertilidade específica ( $m_x$ ) para fêmeas mantidas nos cultivares DeltaOPAL e NuOPAL ocorreu entre o 6<sup>o</sup> e 16<sup>o</sup> dia, e com pico de fertilidade entre o 8<sup>o</sup> e 9<sup>o</sup> dia, produzindo em média 6,50 ninfas por fêmea no cultivar DeltaOPAL (Fig. 1a) e um valor maior de 8,2 ninfas/fêmea no cultivar NuOPAL (Fig. 1b).

No geral, verifica-se que o cultivar transgênico NuOPAL, não afetou significativamente o desenvolvimento das ninfas e nem o desempenho das fêmeas da espécie não-alvo *A. gossypii*, a exemplo de outros trabalhos (SUJII *et al.*, 2008) com outros cultivares transgênicos de algodoeiro no Brasil.

## CONCLUSÕES

A duração dos instares e da fase ninfal, a duração dos períodos reprodutivo e pós-reprodutivo, a fecundidade e a longevidade de *A. gossypii* não são afetadas pelo cultivar transgênico NuOPAL.

O cultivar transgênico também não afeta a capacidade reprodutiva de *A. gossypii*, a duração de cada geração, a taxa líquida de reprodução, como também a capacidade inata de aumentar em número a população.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão de bolsa aos autores.

## REFERÊNCIAS

- BOBROWSKI, V.L.; FIUZA, L.M.; PASQUALI, G.; ZANNETTINI, M.H.B. Genes de *Bacillus thuringiensis*: uma estratégia para conferir resistência a insetos em plantas. *Ciência Rural*, v.34, n.1, p.843-850, 2003.
- BUSOLI, A.C.; NAIS, J.; ARAUJO, C.R.; SILVA, E.A.; FUNICHELLO, M.; MICHELOTTO, M.D.; GUERREIRO, J.C. Atualidades sobre táticas e estratégias em MIP-algodoeiro. In: ARAUJO, E.S.; VACARI, A.M.; CARVALHO, J.S.; GOULART, R.M.; CAMPOS, A.P.; VOLPE, H.X.L. (Ed.). *Tópicos em entomologia agrícola*. Ribeirão Preto: Maxicolor Gráfica e Editora, 2008. p.39-54.
- DENG, S.D.; XU, J.; ZHANG, Q.W.; ZHOU, S.W.; XU, G.J. Effect of transgenic *Bacillus thuringiensis* cotton on population dynamics of non-target pests and natural enemies. *Acta Entomologica Sinica*, v.46, p.1-5, 2003.
- GODOY, K.B.; CIVIDANES, F.J. Tabelas de esperança de vida e fertilidade para *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório e campo. *Neotropical Entomology*, v. 31, n.1, p. 41-48, 2002.
- KERSTING, U.; SATAR, S.; UYGUN, N. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. *Journal of Applied Entomology*, v.123, p.23-27, 1999.
- KHALIFA, A.; EL-DIN, S. Biological and ecological study on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Bulletin the la Societe Entomologique d'Egypte*, v.48, p.131-153, 1964.
- KOCOUREK, F.; HARELKA, J.; BERÁNKOVA, J.; JAROSIK, V. Effects of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. *Entomologia Experimental et Applicata*, v.71, n.1, p.59- 64, 1994.
- LIU, X.D.; ZHAI, B.P.; ZHANG, X.X.; ZONG, J.M. Impact of transgenic cotton plants on a non-targed pest,

- Aphis gossypii* Glover. *Ecological Entomology*, v. 30, p.307-315, 2005.
- MICHELOTTO, M.D.; BUSOLI, A.C. Eficiência de ninfas e adultos de *Aphis gossypii* Glover na transmissão do vírus do mosaico das nervuras do algodoeiro. *Bragantia*, v.62, n.2, p. 255-259, 2003a.
- MICHELOTTO, M.D.; BUSOLI, A.C. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro e em três espécies de plantas daninhas. *Ciência Rural*, v.33, n.6, p. 99-104, 2003b.
- MICHELOTTO, M.D.; SILVA, R.A. da; BUSOLI, A.C. Tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *Aphis gossypii* Glover, 1887 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro. *Boletim de Sanidad Vegetal*, v. 29, p.331-337, 2003.
- PEÑA-MARTINEZ, R. Identificación de afidos de importância agrícola. In: URIAS-M, C; RODRÍGUES-M, R.; ALEJANDRE-A, T. (Ed.). *Áfidos como vectores de virus em México*. 2.ed. México : Centro de Fitopatologia, 1992. p.1-135.
- RAMIRO, Z.A.; FARIA, A.M. Levantamento de insetos predadores nos cultivares de algodão Bollgard DP 90 e convencional DeltaPine Acala 90. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.73, n.1, p.119-121, 2006.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BALDIN, D.; VILLANOVA, N.A. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.
- SOGLIA, M.C.M.; BUENO, V.H.P.; SAMPAIO, M.V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. *Neotropical Entomology*, v.31, n.2, p.211-216, 2002.
- SUJII, E.R.; TOGNI, P.H.B.; NAKASU, E.Y.T.; PIRES, C.S.S.; PAULA, D.P.; FONTES, E.M.G. Impacto de algodoeiro Bt na dinâmica populacional do pulgão-do-algodoeiro em casa de vegetação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.10, p.1251-1256, 2008.
- STEENIS, M. J. van; EL-KHAWASS, K.A.M.H. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.76, p.121-131, 1995.
- VENDRAMIM, J.D.; NAKANO, O. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) em algodoeiro. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.10, n.2, p.163-173, 1981.
- WU, K.; GUO, Y. Influences of *Bacillus thuringiensis* Berliner cotton planting on population dynamics of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover, in Northern China. *Environmental Entomology*, v.32, p.312-318, 2003.
- XIA, J.Y.; VAN DER WERF, W.; RABBINGE, R. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid *Aphis gossypii* on cotton. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.90, p.25-35, 1999.

Recebido em 27/8/10

Aceito em 13/11/11