

BIOLOGIA DE *APHIS GOSSYPYII* EM PLANTAS INFECTADAS PELO VÍRUS DO MOSAICO DAS NERVURAS DO ALGODOEIRO ⁽¹⁾

MARCOS DONISETI MICHELOTTO ^(2*); ANTONIO CARLOS BUSOLI ⁽³⁾

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a biologia do pulgão-do-algodoeiro, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), em plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) sadias e infectadas com o vírus causador do mosaico das nervuras. O experimento foi realizado em câmara climatizada mantida a 25±1 °C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 horas. Os dois tratamentos corresponderam a pulgões que se alimentaram de plantas sadias e infectadas com o vírus. As unidades experimentais consistiram de placas de Petri contendo ágar-água a 1% solidificado e um disco foliar de plantas sadias ou infectadas, com 30 repetições cada uma. Os pulgões que se alimentaram de plantas infectadas tiveram menor duração da fase ninfal (4,5 dias) em relação àqueles que se alimentaram de plantas sadias (4,9 dias). Os períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo e a longevidade não foram influenciados pelo vírus. A maior mortalidade também foi observada em pulgões alimentados com plantas infectadas. O tempo decorrido entre gerações (T) e o tempo necessário para duplicar em número (TD) foram menores para pulgões que se alimentaram de plantas infectadas (9,74 e 1,66 dias respectivamente), as quais também acarretaram maior mortalidade ninfal. A taxa líquida de reprodução (R_0), a capacidade inata de aumentar em número (r_m) e a razão finita de aumento (λ) foram favoráveis aos pulgões que se alimentaram de folhas de algodoeiro infectadas. Conclui-se que os pulgões mantidos em folhas de algodoeiro sadias atingiram melhores índices de desenvolvimento enquanto na reprodução os melhores índices são observados em pulgões mantidos em folhas infectadas.

Palavras-chave: pulgão-do-algodoeiro, *Gossypium hirsutum*, Aphididae, vetor, tabela de vida.

ABSTRACT

BIOLOGY OF COTTON APHID ON PLANTS INFECTED BY COTTON VEIN MOSAIC VIRUS

The objective of this work was to study the biology of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on cotton plants (*Gossypium hirsutum* L.) healthy and infected by cotton vein mosaic virus. The assay was performed in climatic chambers at 25±1°C, under relative humidity of 70±10% and photophase of 12h. The treatments corresponded to aphids fed on leaves of healthy and infected by virus plants. Cages consisted of Petri dishes containing agar-water (1%) solidified and one leaf disc from either healthy or infected plants. Aphids fed on infected cotton plant had a significantly shorter nymphal phase (4.5 days) than aphids fed on noninfected cotton plant (4.9 days). No significant differences were observed in *A. gossypii* prereproductive, reproductive and postreproductive periods and longevity when fed on infected or noninfected plants. The highest mortality rate of aphids occurred on infected plants. The time interval between generations (T) and the time needed for the population to double in size (TD) were lower for aphids feeding on infected plants (9.74 and 1.66 days, respectively). The net reproductive rate (R_0), the intrinsic rate of population increase (r_m) and finite rate of increase (λ) were higher for aphids feeding on infected plants. Aphids that fed on noninfected cotton plants showed better indices of development. In the reproduction of aphids the best indices were observed in aphids kept in infected plants.

Key words: cotton aphid, *Gossypium hirsutum*, Aphididae, vector, life table.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 21 de março de 2007 e aceito em 8 de julho de 2009.

⁽²⁾ Polo Regional do Centro-Norte - APTA, Rodovia Washington Luiz, km 372, Caixa Postal 24, 15800-000 Pindorama (SP). E-mail: michelotto@apta.sp.gov.br (*) Autor correspondente.

⁽³⁾ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento Fitossanidade, Campus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900 Jaboticabal (SP). E-mail: acbusoli@fcav.unesp.br

1. INTRODUÇÃO

O pulgão-do-algodoeiro, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), é uma das primeiras pragas que surgem logo após a emergência das plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) provocando danos diretos pela sucção de seiva e paralisação do crescimento das plantas (COSTA, 1972; GODFREY et al., 2000), e danos indiretos pela transmissão dos vírus do vermelhão e do mosaico das nervuras (COSTA, 1972; COSTA et al., 1997; FREIRE, 1999). É espécie cosmopolita, altamente polífaga, tendo como hospedeiros mais de 80 espécies de plantas (EBERT e CARTWRIGTH, 1997), além de transmitir mais de 50 vírus fitopatogênicos (PEÑA-MARTÍNEZ, 1992). MICHELOTTO e BUSOLI (2003a) realizaram um levantamento de espécies de pulgões que ocorrem na cultura algodoeira no município de Campo Verde (MT) e observaram a ocorrência predominante de *A. gossypii*.

A introdução de genótipos de outros países como, Estados Unidos e Austrália, que prometiam diversas vantagens em relação às cultivares nacionais trouxe também problemas devido à alta suscetibilidade a vírus fitopatogênicos, como o vírus do vermelhão e o vírus do mosaico das nervuras do algodoeiro, que não ocorriam no Brasil desde a década de 60, em vista da utilização de genótipos nacionais resistentes (FREIRE, 1999). Além disso, esses novos genótipos têm influenciado positivamente na biologia do pulgão. MICHELOTTO e BUSOLI (2003b) estudaram a biologia de *A. gossypii* em algumas das principais cultivares atualmente comercializadas e em algumas plantas daninhas, e observaram alto potencial reprodutivo em todos os hospedeiros avaliados.

Em plantas de algodoeiro infectadas pelo vírus há reduções significativas na produção. MICHELOTTO e BUSOLI (2006) observaram que plantas inoculadas aos 20 dias após a emergência não chegaram a produzir capulhos e quando submetidas à inoculação aos 55 dias após a emergência, a produção ainda foi 42,4% inferior em relação às plantas sadias.

Poucas são as informações relacionadas à identificação e caracterização deste vírus. Foram realizados testes moleculares com o objetivo de identificar o vírus que ocorria em plantas de algodoeiro com os sintomas por TAKIMOTO (2003), utilizando "primers" universais para o vírus do enrolamento da folha da batata (*Potato leafroll virus* - PLRV), e teste DAS-ELISA utilizando antissoros policlonais do vírus do nanismo amarelo da cevada (*Barley yellow dwarf virus* - BYDV), pelo vírus do amarelecimento foliar da cana-de-açúcar (*Sugarcane yellow leaf virus* - ScYLV) e PLRV e em todos, os resultados foram negativos. Recentemente, CORRÊA et

al. (2005) realizaram novos testes moleculares e, em função da alta percentagem de identidade e filogenia da capa protéica e seqüência parcial do RNA dependente RNA-polimerase (RdRP), confirmaram a natureza viral e atribuíram o vírus à família *Luteoviridae*. Relatam ainda que, como foi a primeira vez que se comprovou que esta doença é realmente de origem viral sugeriu-se que fosse denominada *Cotton leafroll dwarf virus* - CLRDV.

O estudo da biologia dos afídeos relacionado aos vírus aos quais estão ligados pode promover importantes avanços que levariam ao questionamento os conhecimentos já disponíveis e complementando-os, uma vez que a maioria dos estudos de biologia e a relação com transmissão de vírus foi realizada nas regiões temperadas. Ressalta-se ainda que a biologia dos afídeos tem uma estreita relação com a epidemiologia dos vírus e este conhecimento proporcionaria elementos para um manejo mais adequado dos afídeos (PEÑA-MARTÍNEZ, 1992).

Diante da demanda por conhecimentos básicos relacionados à interação vírus-vetor-planta, bem como a influência deste vírus no pulgão *A. gossypii*, este trabalho teve como objetivo estudar os aspectos biológicos do afídeo quando alimentados com folhas de plantas de algodoeiro sadias e infectadas com o vírus.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em laboratório da UNESP, em Jaboticabal (SP).

Criação de manutenção dos pulgões em plantas sadias

A cultivar de algodoeiro CNPA ITA 90 foi semeada em vasos de polietileno de 5 L contendo terra, areia e esterco na proporção 2:1:1, mantidos em uma gaiola de 2 x 2 x 2 m revestida com tela antiafídeo. Trinta dias após a emergência das plantas, com o auxílio de pincel, foram transferidos pulgões coletados em colônias presentes em plantas de algodoeiro no campo, cultivar DeltaOpal, resistente ao vírus, para que se alimentassem e se reproduzissem. As plantas foram mantidas em casa de vegetação e isentas de produtos fitossanitários.

Criação de manutenção dos pulgões em plantas infectadas

O isolado do vírus foi obtido de plantas da cultivar CNPA ITA 90, considerada altamente suscetível (CIA e FUZZATTO, 1999; FREIRE, 1999),

originárias de um plantio comercial do município de Chapadão do Sul, Estado de Mato Grosso do Sul, com sintomas da doença. Os procedimentos utilizados foram semelhantes aos descritos por MICHELOTTO e BUSOLI (2003b), que consistem em transplantar as mudas para vasos de polietileno de 5 L e isolá-las por meio de gaiolas de estrutura metálica revestida com tela antiafídeo (60 cm de diâmetro x 120 cm de altura). Nessas plantas foram colocados exemplares de *A. gossypii* para se alimentarem e reproduzirem, oriundos de plantas de algodoeiro, cultivar DeltaOpal, resistente ao vírus (CIA e FUZZATO, 1999), do Campus da FCAV/UNESP, em Jaboticabal. As plantas infestadas foram mantidas em casa de vegetação e isentas de produtos fitossanitários.

Instalação e manejo do experimento

Adultos de *A. gossypii* na fase reprodutiva foram coletados nas folhas de algodoeiro sadias e infectadas com o vírus e colocados em placas de Petri, com 6 cm de diâmetro, contendo 15 mL de solução solidificada de ágar-água a 1%. No centro de cada placa foi colocado um disco foliar de 3 cm de diâmetro proveniente das plantas nas quais os afídeos se criaram. A tampa das placas possuía um orifício de 3 cm de diâmetro, coberto com tela antiafídeo para permitir a aeração e evitar a fuga dos insetos. Foram preparadas três placas e em cada uma delas foram colocados, com o auxílio de pincel, 15 pulgões adultos ápteros. Três vezes ao dia as placas foram vistoriadas e as ninfas F1 obtidas foram recolhidas para serem utilizadas no estudo de biologia.

Foram utilizadas 30 placas de Petri preparadas da maneira descrita, para as plantas sadias e infectadas, sendo consideradas as unidades experimentais. As folhas foram retiradas do terço superior das plantas e antes de serem utilizadas, foram lavadas, secas com papel absorvente e, os discos foliares obtidos utilizando-se vazador. Para cada placa foi transferida uma ninfa com o auxílio de pincel. As placas foram colocadas em câmaras climatizadas sob temperaturas de $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

As avaliações foram realizadas duas vezes ao dia e, quando as folhas começavam a mostrar os primeiros sinais de perda de turgescência, realizava-se a transferência do pulgão para nova placa contendo solução ágar-água e novo disco foliar.

Foram avaliadas a duração de cada estágio, do período ninfal e suas viabilidades. Ao atingirem a fase adulta, os pulgões permaneceram nas suas respectivas placas onde foram avaliadas as durações

dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo, a longevidade e a produção média diária e total de ninfas.

As tabelas de esperança de vida e fertilidade de *A. gossypii* foram elaboradas segundo SILVEIRA NETO et al. (1976), BASTOS et al. (1996) e GODOY e CIVIDANES (2002). Para a tabela de esperança de vida para *A. gossypii* em plantas sadias e infectadas, determinaram-se os valores de número de sobreviventes (L_x), número de indivíduos mortos (d_x), estrutura etária (E_x), esperança de vida (e_x) e probabilidade de morte na idade x ($100q_x$), em que:

$$E_x = [L_x + (L_{x+1})]/2 \quad e_x = T_x / L_x \quad 100q_x = (d_x / L_x) \cdot 100$$

Através dos valores de intervalos de idade (x), fertilidade específica (m_x) e probabilidade de sobrevivência (l_x) das tabelas de fertilidade de vida, foi calculada a taxa líquida de reprodução (R_0), o intervalo de tempo entre cada geração (T), a capacidade inata de aumentar em número (r_m), a razão finita de aumento (λ) e o tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD), em que:

$$R_0 = \sum (m_x \cdot l_x) \quad r_m = \log_e R_0 / T = \ln R_0 / T \quad TD = \ln(2) / r_m$$

$$T = (\sum (m_x \cdot l_x \cdot x) / (\sum m_x \cdot l_x)) \quad \lambda = e^{r_m}$$

Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância (Teste F) a 5% de probabilidade. Em função da presença de alguns valores nulos para os períodos pré e pós-reprodutivo, os dados destes parâmetros foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. Os percentuais de sobrevivência de cada estágio e da fase ninfal foram comparados pelo teste de Qui-quadrado (χ^2), a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos biológicos da fase ninfal

Os pulgões que se alimentaram de plantas de algodoeiro infectadas apresentaram menor duração para o primeiro estágio em relação aos que se alimentaram de plantas sadias (avirulíferos) (Tabela 1). A duração dos demais estágios ninfais não diferiu entre os dois grupos de afídeos.

Os pulgões que se alimentaram de plantas infectadas tiveram duração da fase ninfal menor que a dos pulgões mantidos nas plantas sadias (Tabela 1), com médias de 4,5 e 4,9 dias respectivamente. Essa menor duração na fase ninfal resultou em menor intervalo de tempo entre cada geração (T) para os pulgões que se alimentaram de plantas infectadas ($T=9,74$) (Tabela 3).

Tabela 1. Duração média (\pm Erro-padrão), em dias, para os estádios ninfais, períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo, longevidade e número médio total e diário de ninfas do pulgão-do-algodoeiro produzidas, de indivíduos mantidos sobre plantas de algodoeiro sadias e infectadas com o vírus do mosaico das nervuras. Jaboticabal (SP), 2005

Fases	GL			Folhas de algodoeiro		Teste F	CV (%)
	Trat.	Res.	Total	Sadias	Infectadas		
Fase ninfal							
1º estágio	1	58	59	1,4 \pm 0,08 a	1,2 \pm 0,07 b	3,94*	30,90
2º estágio	1	57	58	1,2 \pm 0,07 a	1,2 \pm 0,07 a	0,02 ^{ns}	32,14
3º estágio	1	54	55	1,1 \pm 0,06 a	1,0 \pm 0,05 a	0,92 ^{ns}	28,89
4º estágio	1	54	55	1,2 \pm 0,08 a	1,1 \pm 0,08 a	0,85 ^{ns}	35,85
Fase ninfal	1	54	55	4,9 \pm 0,12 a	4,5 \pm 0,12 b	5,22*	13,12
Fase adulta							
Pré-reprodutivo	1	54	55	0,3 \pm 0,07 a	0,3 \pm 0,12 a	0,17 ^{ns}	26,49
Reprodutivo	1	54	55	15,9 \pm 0,81 a	14,1 \pm 1,03 a	2,34 ^{ns}	31,99
Pós-reprodutivo	1	54	55	6,2 \pm 0,93 a	7,8 \pm 1,46 a	0,69 ^{ns}	91,62
Longevidade	1	54	55	22,4 \pm 1,45 a	22,2 \pm 2,11 a	0,04 ^{ns}	42,10
Número de ninfas produzidas							
Total	1	54	55	54,0 \pm 2,72 a	62,4 \pm 3,97 a	3,14 ^{ns}	30,39
Diária	1	54	55	3,6 \pm 0,16 b	4,6 \pm 0,24 a	13,02**	26,22

GL = graus de liberdade do tratamento, resíduo e total. CV= Coeficiente de Variação.

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de F, a 5% de probabilidade de erro.

^{ns}= não significativo. * e **= significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

Estudos semelhantes foram realizados por MILLER e COON (1964) e FERERES et al. (1989), que observaram menor duração no desenvolvimento do pulgão-da-espiga, *Sitobion avenae* (Fabricius), quando alimentados com plantas de trigo e aveia, infectadas por BYDV em relação ao desenvolvimento de pulgões em plantas sadias.

Não foi verificada mortalidade em ninfas que se alimentaram de plantas sadias. No entanto, para aquelas que se alimentaram de plantas infectadas, observou-se mortalidade no segundo e terceiro estádios, resultando em diferença na viabilidade da fase ninfal. WILLIAMS (1995) observou menor sobrevivência em pulgões *Myzus persicae* (Sulzer) que se alimentaram de plantas de beterraba infectadas pelo vírus amarelo da beterraba (*Beet yellows virus* – BYV) em relação aos pulgões que se alimentaram de plantas sadias. Esse fato pode ter ocorrido porque as folhas infectadas por este vírus são mais espessas e possuem maior tecido parenquimático (LACKEY, 1954) de modo que as ninfas, principalmente de primeiro estágio, tiveram maior dificuldade de se alimentar do floema em função dos estiletos mais curtos (WILLIAMS, 1995). Em plantas de algodoeiro infectadas com o vírus do mosaico das nervuras, também se observa maior espessamento das folhas, tornando-as coriáceas e

quebradiças, o que pode ter dificultado a alimentação das ninfas de *A. gossypii*, levando à mortalidade de algumas delas, ainda que no 2.º e 3.º estádios.

Aspectos biológicos da fase adulta

As durações dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo, pós-reprodutivo e longevidade não diferiram significativamente entre os adultos de *A. gossypii* que se alimentaram de plantas sadias e infectadas (Tabela 2), demonstrando que a presença do vírus tanto na planta em que o pulgão se alimenta, quanto na sua hemolinfa parecem não influenciar estes aspectos da fase adulta. No entanto, MILLER e COON (1964) observaram maior duração para o período reprodutivo de *S. avenae* alimentado com plantas de aveia infectadas por BYDV, e FERERES et al. (1989) observaram maior duração do período reprodutivo e menor do pós-reprodutivo desse mesmo afídeo alimentado com plantas de trigo infectadas com este vírus.

A fecundidade total também não foi influenciada pelo vírus, com médias de 54,0 e 62,4 ninfas por fêmea, para pulgões que se alimentaram de folhas sadias e infectadas respectivamente. No entanto, a fecundidade média diária foi influenciada,

verificando-se que pulgões que se alimentaram de folhas infectadas produziram em média 4,6 ninfas por dia, enquanto os que se alimentaram de plantas sadias produziram em média 3,6 ninfas por dia (Tabela 1). MILLER e COON (1964) observaram maior fecundidade total para pulgões

de *S. avenae* mantidos em plantas de aveia infectadas por BYDV e FERERES *et al.* (1989), também em pesquisas com *S. avenae*, verificaram maior fecundidade tanto total quanto diária em pulgões alimentados com plantas de trigo infectadas por BYDV.

Tabela 2. Viabilidade (%) dos estádios ninfais e da fase ninfal do pulgão-do-algodoeiro em plantas de algodoeiro sadias e infectadas com o vírus do mosaico das nervuras. Jaboticabal (SP), 2005

Folhas de algodoeiro	Estádios ninfais				Fase Ninfal
	1.º	2.º	3.º	4.º	
Sadias	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Infectadas	100,0 a	96,7 a	89,7 a	100,0 a	86,7 b
χ^2	0,00 ^{ns}	1,02 ^{ns}	3,16 ^{ns}	0,00 ^{ns}	4,29*

Graus de liberdade para cada análise= 1;

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de χ^2 a 5% de probabilidade de erro.

^{ns} = não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade.

Tabela de esperança de vida

A longevidade de *A. gossypii* infectado ou não com a doença foi de 42 e 44 dias respectivamente (Figura 1). A maior esperança de vida (e_x) foi de 22,8 dias para afídeos em folhas infectadas e de 27,5 dias para os afídeos em plantas sadias observadas no 4.º e 1.º dia respectivamente.

A sobrevivência (L_x) foi influenciada pelas folhas com o vírus (Figura 1). Para pulgões sobre folhas sadias, a sobrevivência permaneceu alta até o 21.º dia, e a partir daí houve uma diminuição abrupta. Já os pulgões mantidos em folhas infectadas tiveram uma diminuição constante na sobrevivência. De acordo com os padrões de curvas de sobrevivência para insetos indicados por SOUTHWOOD (1978), a curva de sobrevivência (L_x) obtida para afídeos mantidos em folhas sadias, apresentou padrão tipo I, cuja sobrevivência permaneceu alta durante a fase ninfal e início da fase adulta e diminuiu com o envelhecimento dos adultos (Figura 1). Já para os pulgões que se alimentaram de folhas infectadas, a curva padrão foi do tipo II, cuja redução na sobrevivência manteve-se constante desde o início da fase ninfal até o fim da fase adulta.

Tabela de fertilidade

A maior fertilidade específica (m_x) para fêmeas mantidas em folhas sadias ocorreu entre o 7.º e 8.º dia, com 5,3 ninfas por fêmea. Já para as mantidas em folhas infectadas, este número foi de 7,3 ninfas por fêmea produzidas entre o 5.º e 6.º dia (Figura 2).

O período crítico de maior tendência de aumento populacional de determinada espécie de

inseto ocorre entre o cruzamento das curvas de fecundidade (m_x) e da taxa de sobrevivência (l_x) até o pico de reprodução (MELLO *et al.*, 1980). Para os pulgões que se alimentaram de plantas sadias tal fato se efetivou aproximadamente entre o 8.º e 9.º dia a partir do início de desenvolvimento das ninfas, enquanto para os pulgões que se alimentaram de plantas com os sintomas do vírus, o pico ocorreu entre o 6.º e 7.º dia (Figura 2).

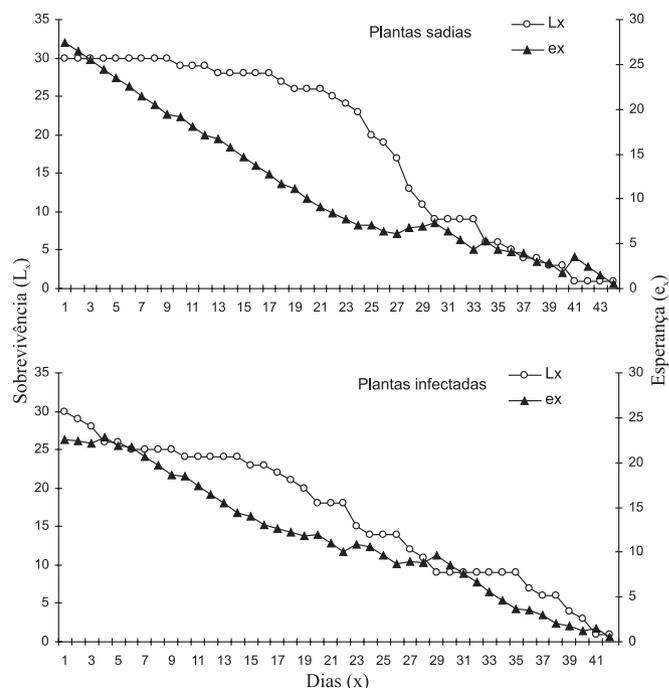


Figura 1. Sobrevivência (L_x) e esperança de vida (e_x) do pulgão-do-algodoeiro, mantidos sobre plantas de algodoeiro sadias e infectadas com o vírus do mosaico das nervuras. Jaboticabal (SP), 2005.

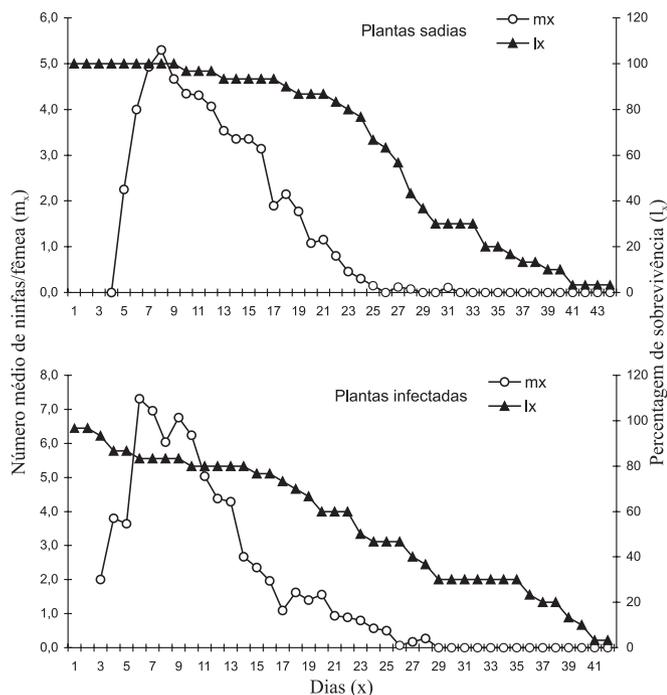


Figura 2. Número médio de ninfas/fêmea (m_x) e percentagem de sobrevivência (l_x) do pulgão-do-algodoeiro, mantidos sobre plantas de algodoeiro sadias e infectadas com o vírus do mosaico das nervuras. Jaboticabal (SP), 2005.

A maior taxa de mortalidade (d_x) para indivíduos de *A. gossypii* mantidos em folhas sadias ocorreu entre o 26.º e o 27.º dia com quatro mortes, gerando uma probabilidade de morte ($100q_x$) de 23,5%. Para pulgões mantidos em folhas infectadas, a maior taxa foi verificada entre o 21.º e o 22.º dia com três mortes (16,7%).

A taxa líquida de reprodução (R_0) também foi influenciada pelas folhas com o vírus, observando-se maior taxa para indivíduos de *A. gossypii* que se alimentaram de folhas infectadas (58,27 ninfas por fêmea) (Tabela 3). A capacidade inata de aumentar em número (r_m) revelou a mesma tendência de R_0 , com os indivíduos mantidos em folhas infectadas com o maior valor ($r_m = 0,42$) (Tabela 3). Esses resultados corroboram os registrados por FERERES et al. (1989) com indivíduos de *S. avenae* alimentados em plantas de trigo com sintomas de BYDV e os de WILLIAMS (1995) com indivíduos de *M. persicae* que se alimentaram de plantas de beterraba infectadas por BYV. De acordo com WATSON e WATSON (1951), o efeito benéfico de BYV sobre o pulgão *M. persicae* está relacionado provavelmente ao aumento da concentração de açúcar em folhas infectadas. FIFE (1961) e MARKKULA e LAUREMA (1964) observaram um aumento de aminoácidos em folhas infectadas.

BARROSO et al. (2003) observaram maior teor de grau brix (sólidos solúveis) em pecíolos foliares de algodoeiro com os sintomas da doença, assim como maior teor de amido no limbo foliar, o que pode ter influenciado na maior reprodução dos afídeos que se alimentaram das plantas infectadas. TAKIMOTO (2003) também observou alterações químicas no conteúdo celular do mesofilo de plantas de algodoeiro infectadas pelo vírus, além de maior concentração de calose (carboidrato), o que pode ter influenciado positivamente na fecundidade.

Tabela 3. Tabela de fertilidade para o pulgão-do-algodoeiro, mantidos sobre folhas de algodoeiro sadias e infectadas com o vírus do mosaico das nervuras. Jaboticabal (SP), 2005

Parâmetros avaliados	Fertilidade de pulgões mantidos em plantas	
	Sadias	Infectadas
T (dias)	11,19	9,74
R_0	54,62	58,27
r_m	0,36	0,42
λ (ninfas/fêmea/dia)	1,43	1,52
TD (dias)	1,94	1,66

T = duração média de uma geração. R_0 = taxa líquida de reprodução. r_m = capacidade inata de aumentar em número. λ = razão finita de aumento. TD = tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos.

Os maiores valores verificados para os parâmetros avaliados nos pulgões que se alimentaram de folhas infectadas refletiram na razão finita de aumento (λ) com valores de 1,43 e 1,52, para pulgões mantidos em folhas sadias e infectadas respectivamente (Tabela 3). Já o menor tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD) foi para pulgões que se alimentaram de folhas infectadas (Tabela 3). O valor do TD para o pulgão sem o vírus foi semelhante aos valores para *A. gossypii* em diferentes cultivares de algodoeiro sadias observados por MICHELOTTO et al. (2003), reforçando a idéia de que o vírus afeta este parâmetro.

Apesar da fecundidade total não ter sido influenciada pela presença do vírus nas folhas de algodoeiro, os demais parâmetros de fertilidade avaliados como, fertilidade diária, taxa líquida de reprodução (R_0), capacidade inata de aumentar em número (r_m), razão finita de aumento (λ) e tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD) foram favoráveis aos pulgões que se alimentaram de folhas de algodoeiro infectadas.

4. CONCLUSÕES

1. Os pulgões que se alimentam de folhas de algodoeiro infectadas pelo vírus do mosaico das nervuras têm maior mortalidade ninfal.

2. Na fase adulta, os pulgões mantidos em folhas de algodoeiro sadias atingem melhores índices de longevidade, enquanto os melhores índices de fertilidade são observados em pulgões mantidos em folhas infectadas.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- BARROSO, P.A.V.; HOFFMANN, L.V.; BRUNETTA, P.; ALVES NETO, F.; PINTO, F.S.L.; COUTINHO, T.C.; ALMEIDA, V.C.; BATISTA, C.E.A. Aumento do teor foliar de polissacarídeos em plantas de algodoeiro com sintomas de doença azul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa CNPA. 3p. [CD-ROM]
- BASTOS, C.S.; PICAÇO, M.C.; LEITE, G.L.D.; ARAÚJO, J.M. Tabelas de fertilidade e esperança de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) em couve comum. **Científica**, v.24, p.187-197, 1996.
- CIA, E.; FUZZATO, M.G. Manejo das doenças na cultura do algodão. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. (Ed.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba, Potafós, 1999. p.121-131.
- CORRÊA, R.L.; SILVA, T.F.; SIMÕES-ARAÚJO, J.L.; BARROSO, P.A.V.; VIDAL, M.S.; VASLIN, M.F.S. Molecular characterization of a virus from the family *Luteoviridae* associated with cotton blue disease. **Archives of Virology**, v.150, p.1357-1367, 2005.
- COSTA, A.S.; JULIATTI, F.C.; RUANO, O. Algodão (*Gossypium hirsutum* L.): doenças causadas por vírus. In: VALE, F.X.R. DO; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de Doenças de Plantas: grandes culturas**. Viçosa: UFV, 1997. p.571-582.
- COSTA, D. O pulgão em evidência. **Divulgação Agrônômica**, v.32, p.19-22, 1972.
- EBERT, T.A.; CARTWRIGHT, B. Biology and ecology of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). **Southwestern Entomology**, v.22, p.116-153, 1997.
- FERERES, A.O.; LISTER, R.M.; ARAYA, J.E.; FOSTER, J.E. Development and reproduction of the english grain aphid (Homoptera: Aphididae) on wheat cultivars infected with barley yellow dwarf virus. **Environmental Entomology**, v.18, p.388-393, 1989.
- FIFE, J.M. Changes in the concentration of amino acids in sugar-beet plants induced by virus yellows. **Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists**, v.11, p.327-333, 1961.
- FREIRE, E.C. Doença azul tem solução. **Cultivar**, v.1, p.64-65, 1999.
- GODFREY, L.D.; ROSENHEIM, J.A.; GOODELL, P.B. Cotton aphid emerges as major pest in SJV cotton. **California Agriculture**, v.54, p.26-29, 2000.
- 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, p.41-48, 2002.
- LACKEY, C.F. Histological changes produced by virus yellows in sugar-beet leaves. **Proceedings of the American Society of Sugar Beet Technologists**, v.8, p.225-229, 1954.
- MARKKULA, M.; LAUREMA, S. Changes in the concentration of free amino acids in plants induced by virus diseases and the reproduction of aphids. **Annales Agricultural Fenniae**, v.3, p.265-271, 1964.
- MELLO, A.M.L.T.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J.R.P. Tabela de fertilidade de vida de *Gryllus assimilis* (Fabricius, 1775) (Orthoptera: Gryllidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.9, p.133-140, 1980.
- MICHELOTTO, M.D.; BUSOLI, A.C. Diversidade de afídeos na cultura do algodoeiro no município de Campo Verde (MT). **Bragantia**, v.62, p.75-79, 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, p.999-1004, 2003b.
- MICHELOTTO, M.D.; BUSOLI, A.C. Efeito da época de inoculação do vírus do mosaico das nervuras por *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) no desenvolvimento e na produção do algodoeiro. **Neotropical Entomology**, v.35, p.251-256, 2006.
- MICHELOTTO, M.D.; SILVA, R.A.; BUSOLI, A.C. Tabela de vida para *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes cultivares de algodoeiro. **Boletín de Sanidad Vegetal – Plagas**, v.29, p.331-337, 2003.
- MILLER, J.W.; COON, B.F. The effect of barley yellow dwarf virus on the biology of its vector the English grain aphid, *Macrosiphum granarium*. **Journal of Economic Entomology**, v.57, p.970-974, 1964.
- PEÑA-MARTÍNEZ, R. Identificación de afidos de importância agrícola. In: URIAS, C.M.; RODRÍGUEZ, R.M.; ALEJANDRE, T.A. **Afidos como vectores de virus en México**. Montecillo: Centro de Fitopatología, v.2. 1992. p.1-135.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1976. 419p.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**. 2.ed. New York: Chapman and Hall, 1978. 524p.

TAKIMOTO, J.K. **Estudo da relação vetor-patógeno-hospedeiro para a doença azul do algodoeiro**. 2003. 97p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agronômico, Campinas.

WATSON, M.A.; WATSON, D.J. The effect of infection with beet yellows and beet mosaic viruses on the carbohydrate content of sugar-beet leaves, and on translocation. **Annals of Applied Biology**, v.38, p.276-289, 1951.

WILLIAMS, C.T. Effects of plant age, leaf age and virus yellows infection on the population dynamics of *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) on sugarbeet in field plots. **Bulletin of Entomological Research**, v.85, p.557-567, 1995.