

EFEITO DO DÉFICIT HÍDRICO E DA PRESENÇA DO VÍRUS DA LEPROSE DOS CITROS NA TEMPERATURA FOLIAR E SUA RELAÇÃO COM A POPULAÇÃO DE *BREVIPALPUS PHOENICIS* E A SEVERIDADE DA DOENÇA EM PLANTAS CÍTRICAS

DANIEL JÚNIOR DE ANDRADE¹, CARLOS AMADEU LEITE DE OLIVEIRA¹,
ROSÂNGELA SANTOS FALCONI¹,
FERNANDO CÉSAR PATTARO¹ e ÉDEMO JOÃO FERNANDES²

RESUMO

O ácaro *Brevipalpus phoenicis* é uma das principais pragas dos citros, por ser vetor do vírus da leprose (Citrus leprosis virus, CiLV), agente causal de uma das mais graves doenças da citricultura. Objetivou-se avaliar a influência da temperatura foliar na infestação de *B. phoenicis* e na severidade da leprose em plantas de citros submetidas a diferentes condições hídricas. Desenvolveu-se o experimento em casa de vegetação, com plantas da variedade Pêra, enxertadas sobre limão Cravo, em esquema fatorial com dois fatores: capacidade de campo em vasos (A) com quatro níveis: (1) 25, (2) 40, (3) 55 e (4) 70% da capacidade de campo do vaso, e infestação com *B. phoenicis* (B), com três condições distintas: (1) infestação com ácaros virulíferos; (2) infestação com ácaros avirulíferos, e (3) sem infestação com ácaros. A combinação dos diferentes níveis dos fatores (4 x 3) resultou em 12 tratamentos e 7 repetições, num total de 84 vasos. Determinaram-se as temperaturas foliares médias com um termômetro infravermelho portátil. No período antecedente à transferência dos ácaros, as plantas mantidas com menor quantidade de água no solo apresentaram temperatura foliar superior à ambiente e às demais plantas. Após a transferência dos ácaros, observou-se que:

¹ Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900 - Jaboticabal (SP). E-mail: danieldwv@yahoo.com.br; amadeu@fcav.unesp.br

² Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP.

a temperatura das folhas foi influenciada pela disponibilidade hídrica; plantas mantidas com menor quantidade de água no solo apresentaram maiores valores do índice de estresse diário (IED); a alimentação de *B. phoenicis* não provocou estresse vegetal; a leprose acarretou estresse nas plantas e contribuiu para a elevação do IED; a população de *B. phoenicis* infectada com o CiLV foi maior que a população de ácaro não-infectada; a temperatura foliar influenciou o desenvolvimento de *B. phoenicis*; o aumento da temperatura foliar esteve correlacionado à severidade da leprose, não sendo os teores de nitrogênio foliar influenciados pelo déficit hídrico nem pelos ácaros.

Termos de indexação: *Brevipalpus phoenicis*, bioecologia, estresse vegetal, irrigação.

SUMMARY

EFFECT OF WATER STRESS AND CITRUS LEPROSIS VIRUS ON SWEET ORANGE LEAF TEMPERATURE AND ITS RELATIONSHIP WITH *BREVIPALPUS PHOENICIS* POPULATION AND LEPROSIS SEVERITY ON CITRUS

The mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) is one of most important pests of citrus in Brazil due to its involvement in the transmission of Citrus leprosis virus (CiLV), the causal agent of leprosis, one of the main citrus diseases in the country. The objective of this study was to assess the influence of leaf temperature on *B. phoenicis* infestation and leprosis incidence in citrus plants submitted to different hydric conditions. This study was conducted under greenhouse conditions, with one-year-old sweet orange plants of 'Pêra' variety grafted onto Rangpur lime. The experiment was carried out in a factorial design constituted by two factors: pots (A) with four levels: (1) 25, (2) 40, (3) 55, and (4) 70% of field capacity, and infestation factor (B) with three conditions: (1) infestation with viruliferous mites, (2) infestation with non-viruliferous mites, and (3) without mite infestation. The factors combination with the respective levels (4 x 3) resulted in 12 treatments that were repeated 7 times, totaling 84 pots. Average leaf temperatures were measured using a portable infrared thermometer. Prior to the mite transference, plants grown on pots with lower water concentration exhibited average leaf temperatures higher than that of the air and

those from the other treatments. After the mite transference, it was possible to determine that: the leaf temperature was influenced by the water availability of the soil; plants grown on pots with lower water concentrations showed higher values of Daily Stress Index (DSI); while feeding of *B. phoenicis* did not result in detectable stress in the plants, the presence of the disease did (observed by an increase in DSI); viruliferous *B. phoenicis* populations reached higher peaks than those of non-viruliferous mites; the increase in citrus leaf temperature had positive correlation with the severity of leprosis; the percentage of nitrogen on the leaves was not influenced by differences in water availability or by the presence of the mites.

Index terms: *Brevipalpus phoenicis*, bioecology, vegetal stress, irrigation.

1. INTRODUÇÃO

Em condições normais, a temperatura foliar encontra-se abaixo da do ar (MACHADO et al., 1994); todavia, dados da literatura mostram que, em plantas sob estresse, essa temperatura se apresenta, geralmente, mais elevada que a do ar (NOGUEIRA et al., 1998). MATTSON & HAACK (1987) constataram, também, que, em plantas estressadas, a temperatura das folhas é mais elevada do que nas não-estressadas e, sendo assim, os insetos fitófagos que delas venham a se alimentar terão sua temperatura corporal maior, próxima da ótima para seu desenvolvimento e reprodução. Evidências experimentais mostram que plantas estressadas, em razão das temperaturas mais altas nas superfícies das folhas, têm alteradas suas qualidades nutricionais, acarretando aumento das taxas de desenvolvimento, que, parcialmente, explicam os surtos de pragas em períodos de seca prolongada (WHITE, 1984). As maiores taxas de desenvolvimento de ácaros tetraniquídeos em plantas de amêndoa estressadas foram atribuídas à elevada temperatura na superfície das folhas, a qual, provavelmente, aumentou o metabolismo dos ácaros e, conseqüentemente, seu desenvolvimento (OI et al., 1989, citados por SOUZA, 2002). WARING & COBB (1989) porém, ressaltam que o modo como as pragas respondem a tais adversidades não está totalmente esclarecido.

Esse é o caso de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae), uma das principais pragas da cultura citrícola no Brasil, por ser o vetor do vírus da leprose dos citros (*Citrus leprosis virus* – CiLV), agente causal da leprose, que há várias décadas é citada como uma das mais graves doenças da citricultura, em vista dos sérios prejuízos que acarreta à produção (OLIVEIRA, 1986; RODRIGUES et al., 2001). O conhecimento da influência da temperatura sobre o ciclo biológico do ácaro da leprose torna possível prever o seu desenvolvimento, o número de gerações num período de tempo e a ocorrência de picos populacionais, o que contribui para o estabelecimento de táticas adequadas de manejo integrado (HARAMOTO, 1969; LAL, 1979). Segundo CHIAVEGATO (1986), o ciclo do ácaro é menor à medida que a temperatura do ar aumenta, sendo cerca de 43 dias a 20°C e 14 dias a 30°C. Entretanto, são escassos estudos sobre o efeito de estresse hídrico na temperatura foliar de citros e seu conseqüente efeito na população de *B. phoenicis*.

O presente trabalho, portanto, teve como objetivo avaliar a influência da temperatura foliar na infestação de *B. phoenicis* virulíferos e não-virulíferos, e na severidade da leprose, em plantas de citros submetidas a diferentes condições hídricas, mediante a aplicação da termometria ao infravermelho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido, em 2006, em casa de vegetação do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Campus de Jaboticabal.

Inicialmente, coletaram-se frutos de laranja da variedade Pêra, com sintomas de leprose, infestados com *B. phoenicis* em pomares de citros que não vinham sendo pulverizados com agrotóxicos, para dar início à criação-estoque de ácaros virulíferos. Escolheram-se frutos que, além dos sintomas de leprose, apresentassem os de verrugose, pois o ácaro tem preferência por frutos com superfície irregular (ALBUQUERQUE et al., 1997). Uma vez no laboratório, os frutos foram lavados com água, secados e parcialmente parafinados, deixando-se uma área de aproximadamente 10 cm² sem parafina, a qual foi circundada com cola adesiva (Tanglefoot) para conter os ácaros.

A criação de *B. phoenicis* não-infectados com o CiLV foi iniciada a partir da transferência de ovos da criação-estoque para frutos sem a presença de ácaros e, aparentemente, sadios, ou seja, sem sintomas da leprose, pois o *B. phoenicis* só adquire o vírus após alimentar-se de tecido vegetal infectado (CHIAVEGATO, 1995).

Para ambas as criações, os frutos foram dispostos em bandejas plásticas e mantidos em câmara climatizada à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 5\%$ e fotofase de 14 horas. Quando necessário, os frutos em início de deterioração foram substituídos e, a transferência dos ácaros, efetuada pela justaposição dos frutos.

Em casa de vegetação, mudas de citros da variedade Pêra, enxertadas sobre limão Cravo com, aproximadamente, um ano de idade, foram plantadas em vasos com oito litros de capacidade, contendo solo classificado como Latossolo Vermelho.

Encaminharam-se amostras do solo utilizado no experimento ao laboratório de Fertilidade da FCAV/UNESP para a realização da análise química. Com base nos resultados, efetuaram-se a adubação e a correção da acidez do solo segundo a recomendação para o Estado de São Paulo (RAIJ et al., 1996).

Determinou-se capacidade de campo do solo dos vasos mediante a técnica da pesagem (MEDINA et al., 1998), a qual consistiu em secar o solo contido nos vasos ao ar livre até peso constante e, a seguir, pesá-lo, com o auxílio de uma balança digital marca Filizola MF-1, para a obtenção do seu peso seco. Posteriormente, saturou-se o solo com água e, após total drenagem, pesou-se novamente, obtendo-se o peso úmido. Com a diferença entre peso úmido e peso seco, obteve-se a quantidade de água necessária para manter o solo na capacidade de campo desejada. Os vasos foram pesados, no mínimo, três vezes por semana para a determinação da quantidade de água a se acrescentar para manter o solo contido nos vasos na capacidade de campo desejada.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial constituído pelos fatores: (A) solo a 25; 40; 55 e 70% da capacidade de campo, CC, e (B) plantas com ácaros virulíferos, não-virulíferos e sem infestação. A combinação dos fatores com os níveis (4 x 3) resultaram em 12 tratamentos, que foram repetidos 7 vezes, totalizando 84 vasos.

A transferência dos ácaros *B. phoenicis* realizou-se após a indução ao estresse, ou seja, quando as plantas apresentavam sintomas visíveis da falta de água. Transferiram-se 25 ácaros adultos diretamente das criações-estoque para cada planta, com o auxílio de um pincel de um pêlo apenas e estereoscópio. Uma barreira de cola adesiva foi aplicada junto à base do ramo selecionado de cada planta para a transferência dos ácaros, com o intuito de evitar a fuga dos acarinos e impedir o acesso de predadores.

De modo a evitar a disseminação dos ácaros virulíferos ou não, após sua transferência para as plantas dos diferentes tratamentos, essas foram colocadas em locais separados, isolados por divisórias dentro da casa de vegetação.

As medidas de temperatura foliar iniciaram-se 46 dias antes da transferência dos ácaros *B. phoenicis* e prosseguiram até 59 dias após a transferência. Realizaram-se, diariamente, seis visadas por tratamento, próximo ao meio dia solar, considerando a temperatura foliar média. Nos dias de precipitação pluvial ou nublados, porém, não se efetuaram as leituras, conforme método adotado por BAVARESCO (1995). Para a obtenção da temperatura foliar, utilizou-se um termômetro infravermelho IT – 330 portátil, marca Horiba, com resolução de 0,1°C, acurácia de 1%, ângulo de visada (ângulo sólido) de 3° e emissividade de 0,98. Nas leituras, aproximou-se o sensor do aparelho da superfície da folha, com uma inclinação de, aproximadamente, 30° com a horizontal e sempre no sentido contrário à incidência da radiação solar.

As temperaturas e umidades relativas do ar no interior da casa de vegetação foram registradas por um termo-higrógrafo marca Thies.

Para calcular o índice de estresse diário das plantas (IED), subtraiu-se o valor da temperatura foliar de um tratamento qualquer com a temperatura do ar ambiente registrada no momento das medições de temperatura foliar (Equação 1).

$$\text{IED} = T_f - T_r \quad (\text{Equação 1})$$

em que:

IED - índice de estresse diário das plantas, °C;

T_f - temperatura foliar média de um tratamento qualquer, °C;

T_r - temperatura do ar ambiente, °C.

As avaliações da severidade da leprose, realizadas 59 dias após a transferência dos ácaros *B. phoenicis*, consistiram em quantificar o número de lesões de leprose e desfolha por planta, atribuindo-se notas de zero a cinco, segundo SOUZA (2002).

Após 59 dias da transferência, efetuou-se a retirada dos ácaros presentes nas folhas e ramos, mediante uma máquina de varredura (OLIVEIRA, 1983) e, com auxílio do estereoscópio, fez-se a contagem dos ácaros.

No final do experimento, coletaram-se folhas das plantas de citros, lavaram em água e colocaram-nas em estufa a 60-70°C, durante 72 horas e, posteriormente, encaminharam-nas ao Laboratório de Fertilidade da FCAV/UNESP para a determinação do nitrogênio foliar.

Os dados das variáveis: número de *B. phoenicis*, severidade da leprose e teor de nitrogênio foliar, transformaram-se em $\ln(x+5)$, submetendo-os à análise de variância, teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a análise do IED, considerou-se, como repetição, a média obtida em cada dia de avaliação para cada tratamento. As médias obtidas foram transformadas em $\ln(x+5)$ e analisadas da mesma forma que as demais variáveis. Os dados de temperatura foliar foram transformados em $\ln(x+5)$ e correlacionados ao número de *B. phoenicis* e à severidade da leprose e, para obtenção do nível de significância, submeteram-se os dados à análise de regressão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Influência da condição hídrica da planta na temperatura foliar e no índice de estresse diário antes da transferência de *B. phoenicis*: Ressalta-se que não houve diferenças significativas em relação à temperatura foliar entre os três blocos. No entanto, observou-se um aumento significativo da temperatura foliar, em relação à temperatura ambiente, nos tratamentos cuja CC foi de 25%, com valor médio de 31,7°C comparativamente superior ao dos demais tratamentos.

Nos tratamentos com CC de 40%, verificaram-se temperaturas médias foliares acima da temperatura ambiente, com valor médio de 30,9°C, caracterizando desconforto hídrico das plantas, porém não muito intenso, quando comparado aos tratamentos com 25% da CC. Esses dados concor-

dam com FERNANDES & TURCO (2003), que concluíram ser a temperatura das folhas influenciada, principalmente, pela quantidade de água presente no solo, sendo mais elevada nas plantas sob déficit hídrico em relação às plantas em conforto hídrico.

Naqueles tratamentos com 55% da CC, observaram-se temperaturas médias foliares próximas à temperatura do ar ambiente, com valor médio de 30,5°C e, nos tratamentos mantidos com 70% da CC, verificou-se valor médio de temperatura foliar inferior à temperatura ambiente, em torno de 29,8°C, e, comparativamente inferior ao dos demais tratamentos. Por meio da análise de regressão, obteve-se alta correlação entre temperatura foliar média e capacidade de campo, com valor de R^2 , aproximadamente, de 0,99 (Figura 1).

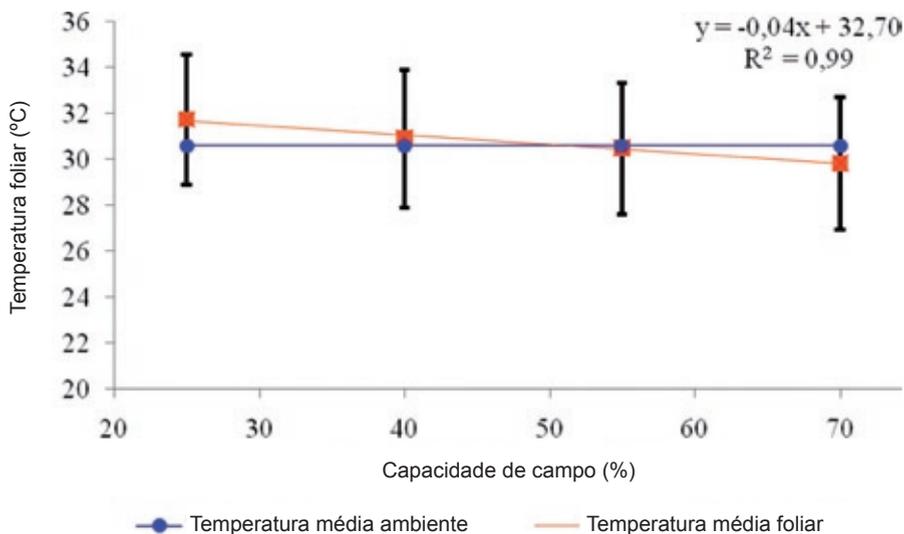


Figura 1. Correlação entre temperatura foliar média e capacidade de campo dos vasos, antes da transferência dos ácaros *B. phoenicis*.

Os índices (IED) encontram-se representados, graficamente, na Figura 2. Verifica-se que, nos tratamentos com ausência de *B. phoenicis*, independentemente da CC, os IED variaram somente em função do teor de água no solo (Figura 2A) e, portanto, foram úteis para avaliar a influência da alimentação dos ácaros e da leprose sobre o IED nos demais tratamentos.

Influência do índice de estresse diário (IED) na população de *B. phoenicis* e na severidade da leprose: A partir dos resultados obtidos nos tratamentos com ácaros não-virulíferos (Figura 2B), independentemente da CC, constata-se que a alimentação dos ácaros não provocou alterações significativas no IED, pois não se observaram diferenças estatísticas nos valores encontrados nos tratamentos sem *B. phoenicis* (Tabela 1).

A incidência da leprose nas plantas ficou evidente a partir dos 35 dias após a infestação com *B. phoenicis*. Segundo BASSANEZI et al. (2002), os sintomas são visíveis a partir de 17 a 60 dias após a infecção do tecido vegetal, sempre nos locais onde o ácaro se alimenta. Nas folhas, as partículas de CiLV encontram-se freqüentemente no mesófilo e contidas no parênquima vascular. De forma geral, o CiLV afeta os cloroplastos, levando-os à hipertrofia do sistema lamelar (COLARICCIO et al., 1995).

Tabela 1. Análise de variância do índice de estresse diário (IED) médio, número médio de *Brevipalpus phoenicis* (não-virulífero e virulífero), de severidade média da leprose e teor de nitrogênio foliar médio em plantas de citros submetidas a quatro níveis de capacidade de campo e três níveis de infestação com *B. phoenicis*

Variáveis	IED (°C)	Número de ácaros	Severidade	Nitrogênio(g/kg)
25% CC ¹	1,59 a	53,66 a	1,16 a	25,59 a
40% CC	0,76 b	40,03 b	1,07 ab	24,06 a
55% CC	0,13 c	34,28 b	0,86 ab	26,95 a
70% CC	-0,52 d	27,63 c	0,69 b	24,79 a
Sem ácaro	0,39 b	0 c	0 b	25,66 a
Não-virulífero	0,34 b	105,3 b	0 b	24,07 a
Virulífero	0,57 a	138,15 a	3,4 a	26,31 a
Teste F				
Fator A	233,92 **	30,27 **	2,95 *	0,83 ns
Fator B	5,85 **	2305,76 **	279,22 **	0,99 ns
Interação A X B	0,89 ns	7,94 **	2,95 **	2,93 *
Bloco	6,64 **	8,5 **	2,31 *	6,31 **
Desvio-padrão	0,13	0,2	0,095	0,2
C.V. ² (%)	7,56	5,47	5,32	5,98

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ns: não-significativo. ¹Capacidade de campo do solo contido nos vasos. ²Coefficiente de variação.

Observou-se que, nos tratamentos com ácaros virulíferos e nas várias CC aproximadamente 43 dias após a transferência, o IED apresentou-se positivo em todos os tratamentos, mesmo naqueles mantidos em condições ideais de umidade do solo, indicando que as plantas se encontravam sob estresse (Figura 2C).

Com relação às alterações fisiológicas e bioquímicas causadas por vírus na planta hospedeira, verifica-se redução da fotossíntese, aumento da respiração, síntese de proteínas, aminoácidos, substâncias reguladoras de crescimento e dos compostos fenólicos (VICENTE, 1979). Em contrapartida, tais alterações como consequência induzem o desenvolvimento dos sintomas externos que podem ser observados em diferentes órgãos vegetativos. Contudo, deve-se considerar que os sintomas são influenciados não só pelo genoma viral e pela constituição genotípica da planta hospedeira, mas, também, por fatores ambientais, como temperatura que pode acelerar ou retardar o surgimento dos mesmos ou ainda mascarar, atenuar ou aumentar a sua severidade (AGRIOS, 1988).

Os resultados indicam que a presença do CiLV e das lesões de leprose afetaram processos fisiológicos das plantas, aumentando as taxas de transpiração e respiração celular. Diversos estudos, realizados recentemente, tentaram explicar as principais mudanças observadas em laranja doce infectadas com CiLV (FREITAS-ASTÚA et al., 2007). Segundo HULL (2002), citado por FREITAS-ASTÚA et al. (2007), em plantas infectadas com vírus causadores de doenças, a taxa de respiração celular começa a aumentar, muitas vezes antes do aparecimento dos sintomas e continua aumentando à medida que a doença se desenvolve.

Possivelmente, a presença do CiLV e das lesões de leprose tenham reduzido a taxa líquida de fotossíntese em vistas principalmente, da redução do número de estômatos ativos das folhas, e, associado ao baixo teor de água disponível no solo, ocorreu um aumento da dissipação de energia luminosa absorvida na forma de calor, incrementando as temperaturas médias foliares das plantas. FREITAS-ASTÚA et al. (2007), trabalhando com plantas de *Citrus sinensis* cv. Pêra infectadas e não infectadas com CiLV, constataram, ao nível molecular, uma repressão na expressão de genes relacionados com a fotorrespiração no início da infecção de laranja Pêra com CiLV, mesmo antes do surgimento de lesões visíveis.

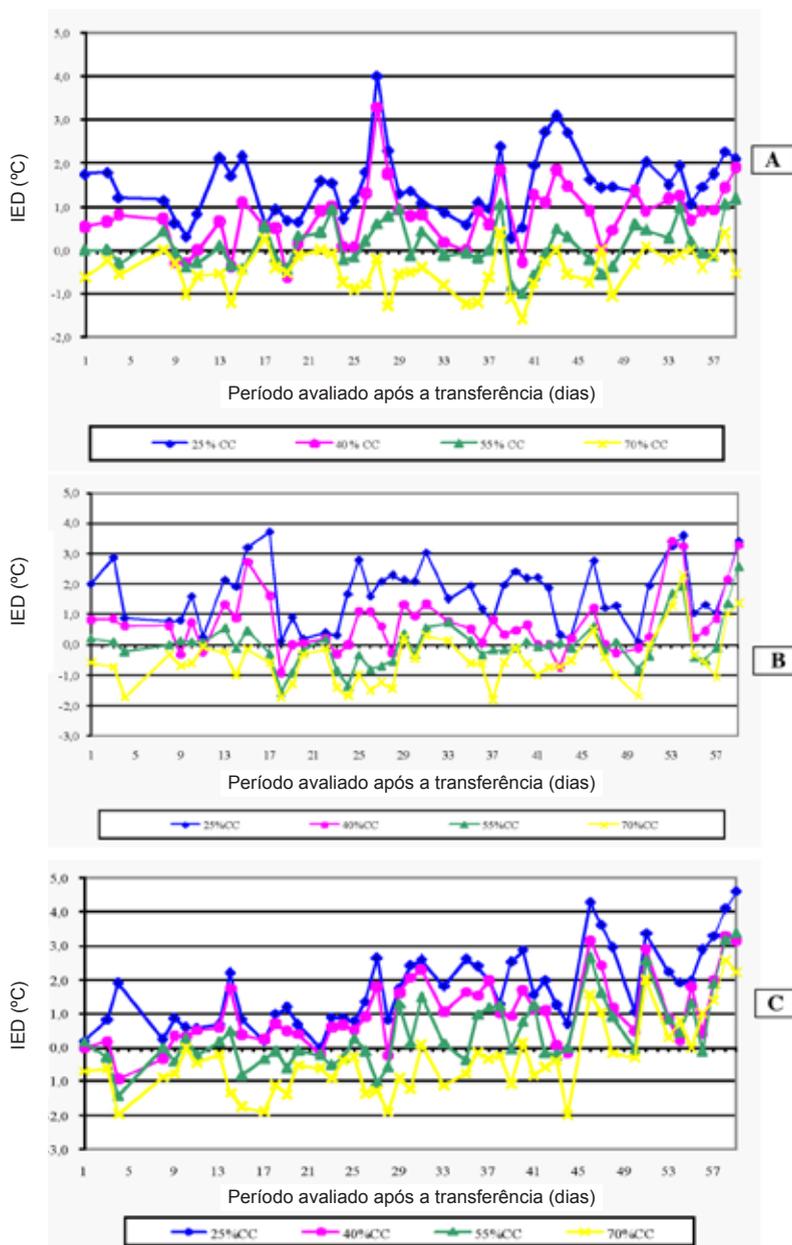


Figura 2. Variação dos índices de estresse diário (IED) nos diferentes tratamentos. A: sem a presença de *B. phoenicis*. B: com a presença de *B. phoenicis* não-virulífero. C: com a presença de *B. phoenicis* virulífero.

Influência da condição hídrica da planta na população de *B. phoenicis* e na severidade de leprose: O conteúdo de água no solo interferiu na população de *B. phoenicis*, uma vez que, nas plantas mantidas com menor quantidade de água no solo, ocorreu aumento do número de ácaros. Nos tratamentos com menor porcentagem de água no solo (25%), constataram-se maiores números de ácaros (Tabela 1), concordando com SOUZA (2002), que observou que, nas plantas submetidas a 20% da capacidade de campo (CC), a população de *B. phoenicis* foi superior aos demais regimes de irrigação (30, 50 e 70% da CC), decrescendo à medida que aumentava a disponibilidade hídrica para as plantas.

Verificou-se que as populações de ácaros infectados com o CiLV foram maiores e diferentes estatisticamente das populações de ácaros não-infectados, independentemente da quantidade de água no solo (Tabela 1).

Em relação à severidade da leprose, verificou-se que ela diminuiu conforme o aumento do conteúdo de água no solo (Tabela 1). Devido às diferenças observadas em relação ao número de ácaros *B. phoenicis* entre os tratamentos submetidos a diferentes CC, porém, torna-se importante salientar que a severidade da leprose foi mais dependente da população total de ácaros que da condição hídrica dos vasos.

Efeito da temperatura foliar no número de ácaros: Constataram-se correlações significativas e positivas entre a temperatura foliar e o número de ácaros das folhas. Contudo, para correlação entre temperatura foliar e ácaros não-virulíferos, o valor de R^2 (0,8475) foi superior ao das demais correlações. Os resultados permitiram inferir que existe relação estreita entre a temperatura foliar e a população de ácaros, e que qualquer estresse vegetal provocado por fatores ambientais e/ou bióticos que contribuam para a elevação da temperatura foliar propicia temperatura mais próxima da ótima para o desenvolvimento do acarino, permitindo um ciclo biológico mais rápido e, conseqüentemente, maior número de gerações por unidade de tempo.

Essa relação positiva entre temperatura foliar e crescimento populacional concorda com MATTSON & HAACK (1987) e OI et al. (1989), cita-

dos por SOUZA (2002). Esses últimos autores observaram que as maiores taxas de desenvolvimento populacional de ácaros tetraniquídeos ocorreram em plantas de amêndoas estressadas, atribuindo esses resultados à elevada temperatura da superfície das folhas, o que, provavelmente, aumentou o metabolismo dos ácaros e, conseqüentemente, seu crescimento populacional.

Efeito da temperatura foliar na severidade da leprose: De acordo com WHITE (1984), alterações ocorridas nas plantas devido às adversidades ambientais, principalmente as variações de temperatura, influenciam indiretamente a suscetibilidade ou resistência de plantas. Dessa forma, a temperatura foliar pode afetar a severidade da leprose, reduzindo a capacidade de defesa das células da planta de citros e, ainda, aumentando a taxa de replicação do CiLV.

A severidade da leprose nos tratamentos que foram infestados com ácaros virulíferos ficou evidente a partir da segunda avaliação, realizada 35 dias após a infestação. Correlações mais significativas foram obtidas a partir da terceira avaliação, realizada 42 dias após a infestação. Notou-se que o valor de R^2 aumentou com a evolução da leprose, no qual se obteve maior grau de correlação entre a temperatura foliar e notas de severidade da leprose na avaliação realizada aos 55 dias após a transferência ($R^2 = 0,7285$).

Influência da condição hídrica da planta no nível de nitrogênio foliar e conseqüente influência no número de ácaros: Os teores de nitrogênio foliar obtidos em cada tratamento não foram estatisticamente diferentes (Tabela 1). Alguns autores, como WHITE (1984) e KORICHEVA et al. (1998), citados por SOUZA (2002), sugerem que o aumento populacional em plantas submetidas a estresse é devido a alterações nas concentrações de compostos nitrogenados solúveis presentes nas folhas, podendo favorecer o desenvolvimento de pragas. Contudo, TRINDADE & CHIAVEGATO (1994) ressaltam que alterações fisiológicas encontradas em plantas submetidas a qualquer tipo de estresse diferem com a espécie vegetal, assim como com a intensidade do estresse. Neste trabalho, não se observou relação entre o nível de nitrogênio foliar e a população de *B. phoenicis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 3.ed. Academic Press, 1988. 803p.
- ALBUQUERQUE, F.A.; OLIVEIRA, C.A.L. de & BARRETO, M. Estudos da relação entre as incidências de verrugose da laranja-doce e leprose dos citros em frutos de laranja-pêra. **Científica**, São Paulo, v.25, n.2, p.393-402, 1997.
- BASSANEZI, R.B.; SPÓSITO, M.B. & YAMAMOTO, P.T. Adeus à leprose. **Revista Cultivar**, 10 ed., 2002.
- BAVARESCO, R.S. Utilização do termômetro de infravermelho para determinação do estresse hídrico em cultura de soja irrigada. 75p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal (SP), 1995.
- CHIAVEGATO, L.G. Avaliação da potencialidade de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) na transmissão da leprose em plantas cítricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, 1995, Caxambu, 1995. Anais. p.14.
- CHIAVEGATO, L.G. Biologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.8, p.813-816, 1986.
- COLARICCIO, A.; LOVISSOLO, O.; CHAGAS, C.M.; GALLETI, S.R. ROSSETI, V. & KITAJIMA, E.W. Mechanical transmission and ultrastructural aspects of citrus leprosis disease. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n.3, p. 208-213, 1995.
- FERNANDES, E.D. & TURCO, J.E.P. Utilização do índice de estresse hídrico (cws) na detecção de estresse hídrico em cultura de soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.23, n.1, p.41-52, 2003.
- FREITAS-ASTÚA, J.; BASTIANEL, M.; LOCALI-FRABRIS, E.C.; NOVELLI, V.M.; SILVA-PINHATI, A.C.; PALMIERI, A.C.; TARGON, M.L.P.N. & MACHADO, M.A. Differentially expressed stress-related genes in the compatible citrus-Citrus leprosis virus interaction. **Genetic Molecular Biology**, São Paulo, v. 30, n.3, p. 980-990, 2007.
- HARAMOTO, F.H. Biology and control of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae). **Hawaii Agricultural Experiment Station**, v. 68, p. 63-65, 1969.
- LAL, L. Biology of *Brevipalpus phoenicis* (G.) (Tenuipalpidae: Acarina). **Acarologia**, v.20, p. 97-101, 1979.
- MACHADO, E.C.; QUAGGIO, J.A.; LAGÔA, A.M.M.A.; TICELLI, M. & FURLANI, P.R. Trocas gasosas e relações hídricas em laranjeiras com clorose variegada dos citros. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.6, n.1, p.53-57, 1994.

- MATTSON, W.J. & HAACK, R.A. The role of drought stress in provoking outbreaks of phytophagous insects. In: BARBOSA, P. & SCHULTZ, J.C. (Eds.) **Insect outbreaks**. New York, 1987. p. 365-407.
- MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C. & PINTO, J.M. Fotossíntese de laranja-“Valência” enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida a deficiência hídrica. **Bragantia**, Campinas, v.57, n.1, p.1-14. 1998.
- NOGUEIRA, R.J.M.C.; SANTOS, R.C.; BEZERRA NETO, E. & SANTOS, V.F. Comportamento fisiológico de duas cultivares de amendoim submetidas a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.12, p.1963-1969, 1998.
- OLIVEIRA, C.A.L. de. Flutuação populacional e medidas de controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.7, n.1, p.1-31, 1986.
- OLIVEIRA, C.A.L. de. Máquina de varredura de ácaros “Modelo Jaboticabal”. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Campinas, v.12, n.2, p.299-303, 1983.
- RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI A.M.G. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC Editora, 1996. 285p. (Boletim 100.)
- RODRIGUES, J.C.V.; CHILDERS, C.C.; KITAJIMA, E.W.; MACHADO, M.A. & NOGUEIRA, N.L. Uma estratégia para o controle da leprose dos citros. **Laranja**, v.22, n.2, p.411-423, 2001.
- SOUZA, R.S. de. Aspectos da inter-relação: Ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae), *Citrus sinensis* (L.) e meio ambiente. 64p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2002.
- TRINDADE, M.L.B. & CHIAVEGATO, L.G. Caracterização biológica dos ácaros *Brevipalpus obovatus* D., *B. californicus* e *B. phoenicis* G. (Acari: Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.23, n.1, p.189-195, 1994.
- VICENTE, M. Fisiologia de plantas infectadas por vírus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.4, p.181-187, 1979.
- WARING, G.L. & COBB, N.S. The impact of plant stress on herbivore population dynamics. In: BERNAYS, E. **Insect-Plant Interactions**. v.6, Florida: CRC Press, 1989. p.167-227.
- WHITE, T.C.R. The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. **Oecologia**, v.63, n.1, p.90-105, 1984.