

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS DO SOLO E DA TEMPERATURA  
NA SOBREVIVÊNCIA E ALIMENTAÇÃO DE *ONCOMETOPIA FACIALIS*  
(HEMIPTERA: CICADELLIDAE) EM "SEEDLINGS" DE CITROS\*/\*\*

É.F. Pereira<sup>1</sup>, J.R.S. Lopes<sup>2</sup>, D.T. Turati<sup>2</sup>, C. Munhoz<sup>2</sup>, J.E. Corrente<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Diretoria de Conservação da Biodiversidade, Setor de Clubes Esportivos Norte, Trecho 2, IBAMA Sede, Bloco H, CEP 70818-900, Brasília, DF, Brasil. E-mail: erica.pereira@mma.gov.br

RESUMO

O comportamento alimentar de cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa*, agente causal da clorose variegada dos citros, pode influenciar sua eficiência de transmissão. Avaliou-se a influência das condições hídricas do solo e da temperatura ambiente na sobrevivência e alimentação do vetor *Oncometopia facialis* (Hemiptera: Cicadellidae) em "seedlings" de laranja doce (*Citrus sinensis*). O estudo foi realizado em câmara de crescimento, simulando-se condições de temperatura média e de fotofase de verão (24° C e 13h) e de inverno (19° C e 11h) da região Central do Estado de São Paulo. As plantas foram submetidas a dois regimes hídricos: capacidade de campo e déficit hídrico. A sobrevivência de *O. facialis* foi menor quando mantida em "seedlings" sob déficit hídrico, independentemente das condições de temperatura ("verão" ou "inverno"). A taxa de ingestão de seiva, medida indiretamente pela excreção de "honeydew", foi maior nos tratamentos mantidos em capacidade de campo para as duas condições de temperatura. Comprovou-se, então, que o déficit hídrico do solo reduz a sobrevivência e a taxa de alimentação de *O. facialis* em "seedlings" de citros. Os resultados sugerem uma menor adequação da planta cítrica às cigarrinhas durante épocas mais secas do ano.

PALAVRAS-CHAVE: CVC, *Xylella fastidiosa* cigarrinhas vetoras, ecologia nutricional, *Citrus sinensis*.

ABSTRACT

INFLUENCE OF SOIL WATER CONDITIONS AND TEMPERATURE ON SURVIVAL AND FEEDING OF *ONCOMETOPIA FACIALIS* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ON CITRUS SEEDLINGS. The feeding behavior of the leafhopper vectors of *Xylella fastidiosa*, the causal agent of Citrus Variegated Chlorosis, can influence its transmission efficiency. The influence of soil water conditions and environmental temperature on survival and feeding behavior of the leafhopper *Oncometopia facialis* (Hemiptera: Cicadellidae) was evaluated on sweet orange (*Citrus sinensis*) seedlings. This study was carried out in a growth chamber adjusted for mean temperature and photophase of summer (24° C and 13h) and winter (19° C and 11h) seasons in the Central Region of Sao Paulo State. The plants were submitted to two soil water treatments: field capacity and water deficit. The survival of the *O. facialis* was lower on seedlings under water deficit, regardless of the temperature conditions (summer or winter). The sap ingestion rates, which were indirectly measured by the honeydew excretion, were higher on seedlings under field capacity for both temperature conditions. This study shows that soil water deficit reduces leafhopper survival and ingestion rates on citrus seedlings, thus providing evidence that host plant suitability to the vector is affected during the dry season.

KEY WORDS: CVC, *Xylella fastidiosa* leafhopper vector, nutritional ecology, *Citrus sinensis*.

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Piracicaba, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Estadual de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Bioestatística, Botucatu, SP, Brasil.

\*Parte do trabalho de Doutorado do 1º. Autor.

\*\*Apoio: CNPq, bolsa de doutorado e Fundecitrus.

## INTRODUÇÃO

A Clorose Variegada dos Citros (CVC) foi reportada pela primeira vez no Brasil em 1987, em pomares de laranja doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] na região no noroeste do Estado de São Paulo e sudoeste do Estado de Minas Gerais (ROSSETTI et al., 1990). Atualmente, a CVC é considerada uma das principais doenças dos citros, visto que apresentou rápida disseminação nas regiões citrícolas de praticamente todo o território nacional (TUBELIS et al., 1993) e atingiu alta incidência no Estado de São Paulo (LOPES et al., 2004). A transmissão do agente causal da CVC, a bactéria *Xylella fastidiosa*, pode ocorrer naturalmente por diversas espécies de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) da subfamília Cicadellinae (ROBERTO et al., 1996; YAMAMOTO et al., 2001), que se alimentam nos vasos do xilema de plantas (PURCELL, 1989).

Além de citros, *X. fastidiosa* coloniza diversas outras plantas hospedeiras, muitas de importância econômica, tais como videira, pessegueiro, ameixeira, amendoeira e cafeeiro, além de outras espécies arbóreas e herbáceas, que podem ou não manifestar sintomas pela infecção bacteriana (HOPKINS & ADLERZ, 1988; HOPKINS, 1989). Considerando-se que em certos hospedeiros a bactéria pode ser transmitida por hemípteros de famílias distintas, tais como Cicadellinae (Cicadellinae), Cercopidae e Cicadidae, que se alimentam do xilema de plantas, entende-se que a capacidade de transmissão esteja mais relacionada com características de comportamento alimentar do que com relações taxonômicas entre as espécies vetoras (PURCELL, 1989; REDAK et al., 2004). De fato, alguns estudos mostram que a eficiência de transmissão de *X. fastidiosa* depende da afinidade entre a planta hospedeira e a cigarrinha vetora (SEVERIN, 1949; PURCELL, 1989).

Os vetores de *X. fastidiosa* geralmente apresentam uma alta capacidade de sucção de seiva, pois os fluidos do xilema circulam sobre pressão negativa, sendo necessário um aparato bucal composto por uma musculatura bem desenvolvida (PURCELL, 1989). Além disso, para extrair nutrientes da seiva do xilema, que mostra baixos teores de aminoácidos e ácidos orgânicos (ANDERSEN et al., 1989), as cigarrinhas necessitam de uma câmara filtro altamente especializada (PURCELL, 1989). O cicadelineo *Homalodisca coagulata* Say, um dos principais vetores associados à doença de Pierce em videira nos Estados Unidos, em muitos casos, apresenta uma eficiência de absorção de aminoácidos e outros compostos orgânicos da seiva do xilema superior a 99%. O excesso de líquido é eliminado na forma de "honeydew", composto basicamente de amônia (ANDERSEN et al., 1989). Verificou-se, também, que esta cigarrinha utiliza diferentes plantas hospedeiras para obter uma dieta nutricionalmente balanceada e completar o seu desenvolvimento (ANDERSEN et al., 1989).

Além de aspectos nutricionais, a fenologia da planta também parece condicionar a preferência hospedeira e ocorrência de cigarrinhas. Constatou-se que os vetores *D. costalimai* e *O. facialis* preferem se alimentar em plantas cítricas com brotações (GRAVENA et al., 1997; MARUCCI et al., 2004). No Estado de São Paulo, os pomares de laranja apresentam maior desenvolvimento vegetativo durante os meses de primavera e verão, que são mais quentes e chuvosos, sendo neste período também observada maior ocorrência de cigarrinhas (ROBERTO & YAMAMOTO, 1998; FARIAS et al., 2004). Embora ocorram fluxos de crescimento em várias épocas do ano, inclusive no outono e inverno, as brotações emitidas após o início das chuvas, na primavera e no verão, são mais vigorosas e duradouras (LARANJEIRA et al., 2003).

Embora existam dados relacionando a ocorrência de cigarrinhas com condições climáticas e a fenologia da planta cítrica, há poucas informações sobre o comportamento alimentar e a taxa de sobrevivência dos vetores em relação a estes fatores. Sabe-se que a eficiência de transmissão de *X. fastidiosa* por cigarrinhas em citros é relativamente baixa (1-15%) (LOPES, 1999; YAMAMOTO et al., 2001), sendo que a distribuição irregular e a baixa concentração da bactéria na planta cítrica têm sido apontadas como possíveis causas para a baixa eficiência dos vetores (ALMEIDA et al., 2001; ALVES et al., 2004). Entretanto, aspectos relacionados à interação inseto-planta, particularmente a preferência hospedeira e o comportamento alimentar, são fatores que influenciam a taxa de alimentação e, possivelmente, a probabilidade de aquisição da bactéria de plantas infectadas e/ou a sua inoculação em plantas cítricas (MILANEZ et al., 2003; MARUCCI et al., 2004).

Este trabalho avaliou a influência das condições hídricas do solo e de temperatura ambiente nas taxas de sobrevivência e de alimentação da cigarrinha vetora *O. facialis* em plantas cítricas, visando-se investigar o efeito de época do ano na adequação de citros para os vetores e discutir possíveis implicações sobre a probabilidade de transmissão da bactéria em pomares de laranja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em câmara de crescimento simulando-se, em um primeiro experimento, as condições de temperatura média (24° C) e fotofase (13h) dos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (verão) do Município de Gavião Peixoto, região central do Estado de São Paulo. Em um segundo experimento, a câmara de crescimento foi ajustada para as condições dos meses de junho, julho e agosto (inverno) deste mesmo município, ou seja, temperatura média de 19° C e fotofase de 11h. Em cada experimento, comparou-se a sobrevivência e a alimentação das cigarrinhas em

plantas submetidas a dois regimes hídricos: capacidade de campo e estresse hídrico.

Para cada experimento foram plantados "seedlings" sadios de laranjeira doce (*C. sinensis*, 'Caipira'), com 5-7 cm de altura, em duas bandejas plásticas (42 x 28 cm de lado e 10 cm de altura) contendo uma mistura de solo peneirado, areia lavada e esterco de curral curtido, na proporção de 1:1:1. Este substrato foi previamente adubado com farelado (NPK + Ca, S, Mg e Zn), na proporção de 50 g do adubo para 25 kg da mistura. Uma bandeja foi mantida em regime hídrico de capacidade de campo e a outra em estresse hídrico.

### Obtenção dos regimes hídricos

Uma bandeja contendo o mesmo substrato de plantio dos "seedlings" foi utilizada apenas para retirada de amostras de solo com anéis que foram posteriormente encaminhados para a análise de pontos no Laboratório de Análises do Departamento de Engenharia Agrícola da ESALQ/USP. Foram determinados os pontos de murcha permanente e capacidade de campo do substrato.

Após a análise de pontos o tratamento de estresse hídrico foi induzido a partir de processos de pesagem, através do peso inicial da bandeja com os "seedlings" irrigada até a capacidade de campo (conteúdo de água de um solo depois de ter sido saturado com água e de permitida a drenagem do excesso). Com o peso da bandeja em capacidade de campo e, sabendo-se seu valor correspondente pela análise de pontos, foi induzido o estresse hídrico através de pesagens diárias até que a bandeja atingisse um valor intermediário entre os pontos (capacidade de campo e murcha permanente). Para manutenção das bandejas nas condições de capacidade de campo e déficit hídrico, foram realizadas regas diárias pesando-se as caixas e completando o volume com água até atingirem o mesmo peso obtido no início do ensaio, com suas devidas correções: 1) bandeja com substrato em capacidade de campo + "seedlings" plantados e 2) bandeja com substrato com déficit hídrico + "seedlings".

### Avaliações de sobrevivência e alimentação nos experimentos

A ingestão de seiva pelas cigarrinhas nas diferentes condições foi medida de maneira indireta através da coleta do líquido excretado ("honeydew") pelos insetos por unidade de tempo. Em cada bandeja (regime hídrico), 25 adultos de *O. facialis* foram confinados individualmente sobre os "seedlings" de laranja, no interior de gaiolas plásticas adaptadas para a coleta do "honeydew", semelhantes às descritas por ANDERSEN *et al.* (1992). Cada gaiola foi constituída de

um tubo de centrífuga transparente de 50 mL, dentro do qual era colocado o inseto, acoplado a um tubo de centrífuga graduado de 15 mL. As gaiolas foram posicionadas sobre a haste principal do "seedling" de modo a favorecer o escoamento do líquido para o recipiente graduado, objetivando-se a avaliação do volume de *honeydew* excretado. A cada 12h, avaliou-se a sobrevivência e o volume de excreção das cigarrinhas por um período de até 10 dias, ou até que restasse apenas 10 - 20% das cigarrinhas no tratamento com menor número de sobreviventes.

### Análise dos dados

Através do método de análise atuarial considerando a censura intervalar (The Life Test Procedure) foram construídas as curvas de sobrevivência das cigarrinhas, utilizando os testes estatísticos de comparação de estratos Log-Rank e Wilcoxon.

## RESULTADOS

Nas condições simuladas de inverno, os adultos de *O. facialis* mantidos em "seedlings" cítricos sob regime de estresse hídrico tiveram um percentual de sobrevivência inferior àqueles mantidos em plantas bem irrigadas, no regime de capacidade de campo. Passadas 96h do início do ensaio, a sobrevivência das cigarrinhas sob estresse hídrico caiu drasticamente, atingindo o nível de apenas 20% com 156h (6,5 dias) (Fig. 1A). No regime de capacidade de campo, a sobrevivência manteve-se acima dos 80%, no mesmo período. O ensaio foi encerrado após 10 dias, quando a sobrevivência sob estresse hídrico caiu abaixo de 20%. Naquele momento, mais de 70% das cigarrinhas em plantas sob capacidade de campo permaneciam vivas (Fig. 1A).

Na simulação de verão, as taxas de sobrevivência das cigarrinhas nos 2 regimes hídricos foram inferiores às obtidas nas condições de inverno. No tratamento de capacidade de campo, as cigarrinhas apresentaram taxas de sobrevivência cerca de duas vezes mais elevadas do que sob estresse hídrico, durante quase todo o experimento (Fig. 1B). Para ambos os tratamentos, houve uma queda brusca na sobrevivência durante as primeiras 48h. Posteriormente, as taxas decresceram gradativamente, atingindo níveis inferiores a 10%, no tratamento com estresse e pouco mais de 20% no tratamento de capacidade de campo (Fig. 1B). Através das análises de curvas de sobrevivência de *O. facialis*, encontrou-se diferença estatística significativa entre os tratamentos capacidade de campo e estresse hídrico tanto nas condições simuladas de inverno (P Log-Rank < 0,001; P Wilcoxon < 0,001) (Fig. 2A), como nas de verão (P Log-Rank = 0,0002; P Wilcoxon = 0,0003) (Fig. 2B).

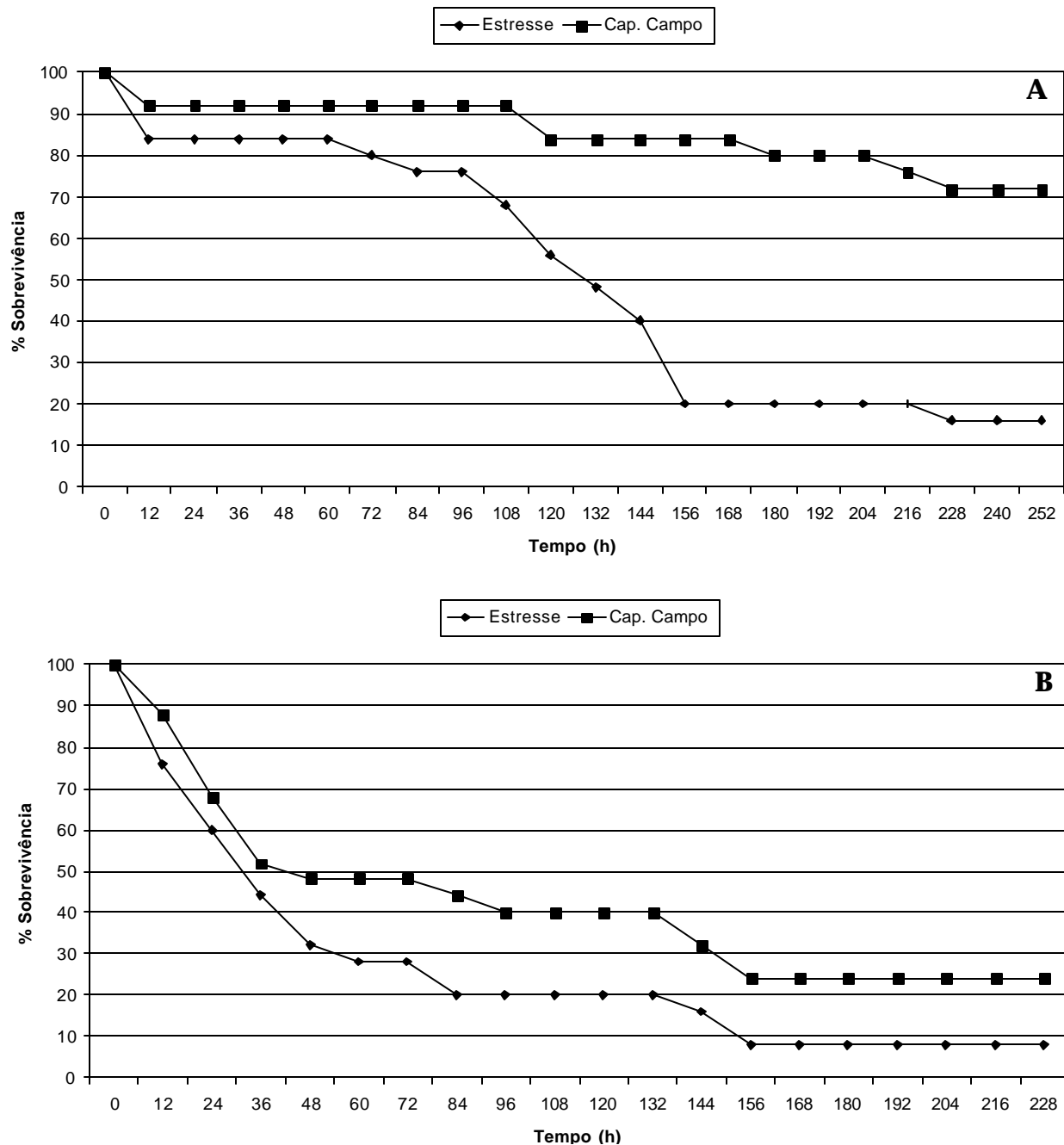


Fig. 1 - Percentual de sobrevivência ao longo do tempo de *O. facialis* em "seedlings" de citros mantidos sob estresse hídrico e capacidade de campo, nas condições simuladas de inverno (A) e verão (B).

Tanto em condições de inverno como nas de verão, as cigarrinhas mantidas em "seedlings" de citros no regime de capacidade de campo tiveram volumes médios de excreção de "honeydew" superiores aos obtidos em plantas sob estresse hídrico (Fig. 3). O volume médio excretado pelos indivíduos mantidos nas condições de verão, para ambos os regimes hídricos, foi cerca de duas vezes maior do que aquele excretado por cigarrinhas em condições de inverno.

Na simulação de inverno, após 24 e 48h de confinamento nas mudas cítricas, o percentual de

cigarrinhas que excretaram "honeydew" foi baixo, não diferindo entre os regimes de capacidade de campo e de estresse hídrico (Fig. 4A). Após 72h, entretanto, este percentual dobrou para as cigarrinhas mantidas em "seedlings" em capacidade de campo em relação ao tratamento com estresse hídrico. Somente após 96h de confinamento, houve um pequeno aumento no número de cigarrinhas que excretaram sob estresse hídrico, porém, o percentual manteve-se cerca de duas vezes inferior ao observado no regime de capacidade de campo (Fig. 4A).

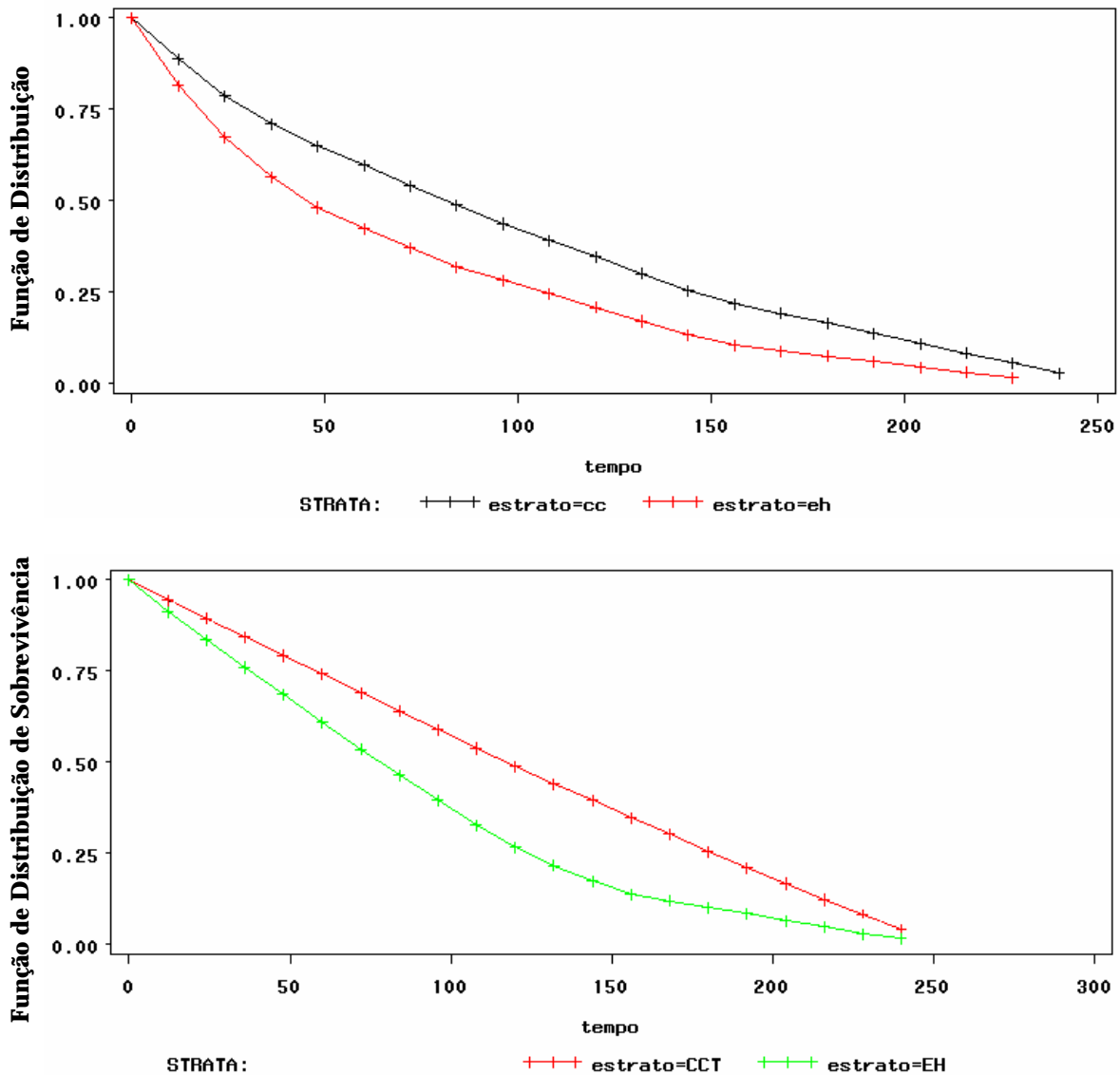


Fig. 2 - Curvas de sobrevivência ao longo do tempo (h) de *O. facialis* em "seedlings" de citros mantidos sob capacidade de campo (estrato = CCT) e estresse hídrico (estrato = EH), nas condições simuladas de inverno (A) e verão (B).

Quando a situação simulada foi a de verão, observou-se que até 48h de confinamento, houve maior percentual de indivíduos excretando no regime de capacidade de campo (Fig. 4B). Entretanto, após 72 e 96h, a porcentagem cumulativa de cigarrinhas que excretaram aumentou significativamente no tratamento com déficit hídrico, superando 80% e igualando-se à observada sob capacidade de campo (Fig. 4B).

#### DISCUSSÃO

Este estudo mostra que as condições hídricas do solo e a temperatura ambiente influenciam a sobrevivência e alimentação da cigarrinha *O.*

*facialis* em "seedlings" de citros. Verificaram-se menores taxas de excreção de "honeydew" e de sobrevivência deste inseto vetor em plantas mantidas sob estresse hídrico em relação a plantas em regime de capacidade de campo, independentemente das condições de temperatura (verão ou inverno). Embora as condições de temperatura (e fotoperíodo) de verão e de inverno tenham sido testadas em ensaios independentes, com lotes distintos de insetos, houve uma clara tendência de maior excreção de "honeydew" nas condições de temperatura mais elevada (verão), para ambos os regimes hídricos. Pode-se dizer que na presença de temperaturas mais elevadas e tendo as plantas cítricas disponibilidade hídrica, o estímulo para iniciar a alimentação é maior. Após 48h nas

condições de verão, a maioria dos sobreviventes (> 80%) iniciou a alimentação, excretando quantidades mensuráveis de "honeydew". Verificou-se, entretanto, uma taxa mais rápida de mortalidade das cigarrinhas nas condições de verão, possivelmente pela maior transpiração e perda de água pelas plantas e insetos, principalmente no regime de estresse hídrico.

Os resultados obtidos em laboratório são consistentes com estudos prévios de dinâmica populacional de cigarrinhas, em pomares e viveiros cítricos, que indicam uma maior população em épocas chuvosas. De acordo com GARCIA JUNIOR *et al.* (1997), o número de cigarrinhas começava a aumentar em viveiros abertos no início do verão (período chuvoso), com picos no final desta estação e no outono, havendo queda populacional no inverno e início da primavera, que são épocas mais secas. A população de vetores nos viveiros foi favorecida pela localização em baixadas úmidas ou pela disponibilidade de irrigação. A disponibilidade de água foi o fator mais condicionante na perpetuação da população de cigarrinhas durante o período mais seco do ano em viveiros de citros. Em pomares de laranja, ROBERTO & YAMAMOTO (1998) associaram a flutuação populacional das cigarrinhas com a precipitação pluviométrica, atribuindo um atraso na ocorrência desses insetos na primavera a um

período de estiagem prolongado, o qual teria retardado a emissão de brotações pelas árvores cítricas. Como as cigarrinhas preferem alimentar-se de partes novas e tenras das plantas (MARUCCI *et al.*, 2004), elas aparentam ser indiretamente influenciadas por fatores edafoclimáticos que determinam aspectos fenológicos e/ou fisiológicos da planta hospedeira. Os resultados da presente pesquisa indicam que o déficit hídrico do solo é provavelmente um desses fatores, pois reduzem a alimentação e sobrevivência da cigarrinha *O. facialis* na parte aérea da planta.

O déficit hídrico pode ser definido como todo o conteúdo de água de um tecido ou célula que está abaixo do conteúdo de água mais alto exibido no estado de maior hidratação. Quando o esse déficit é suficientemente lento para permitir mudança nos processos fisiológicos e de desenvolvimento, ele tem vários efeitos sobre o crescimento da planta, como redução na expansão foliar e, conseqüentemente, na fotossíntese (TAIZ & ZEIGER, 2004). O déficit hídrico em plantas hospedeiras pode resultar em menor emissão de brotações (GARCIA JUNIOR *et al.*, 1997), redução nos níveis nutricionais e aumento na tensão do xilema (ANDERSEN *et al.*, 1992), influenciando, conseqüentemente, a biologia e ecologia de cigarrinhas (HOFFMAN & HOGG, 1991; HOFFMAN *et al.*, 1991).

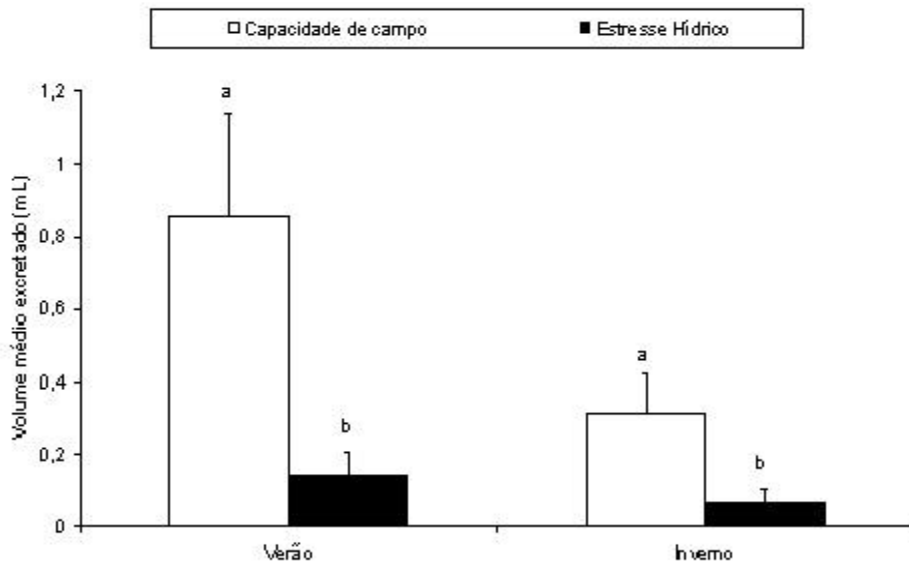


Fig. 3 - Volume médio de "honeydew" excretado por *O. facialis* durante 96h de confinamento em mudas cítricas mantidas sob capacidade de campo e estresse hídrico, nas condições simuladas de temperatura de verão e de inverno. Letras diferentes, dentro de uma mesma condição de temperatura, diferem estatisticamente entre si pelo teste *t* ( $P < 0,05$ ). Barras sobre as colunas representam o erro padrão da média.

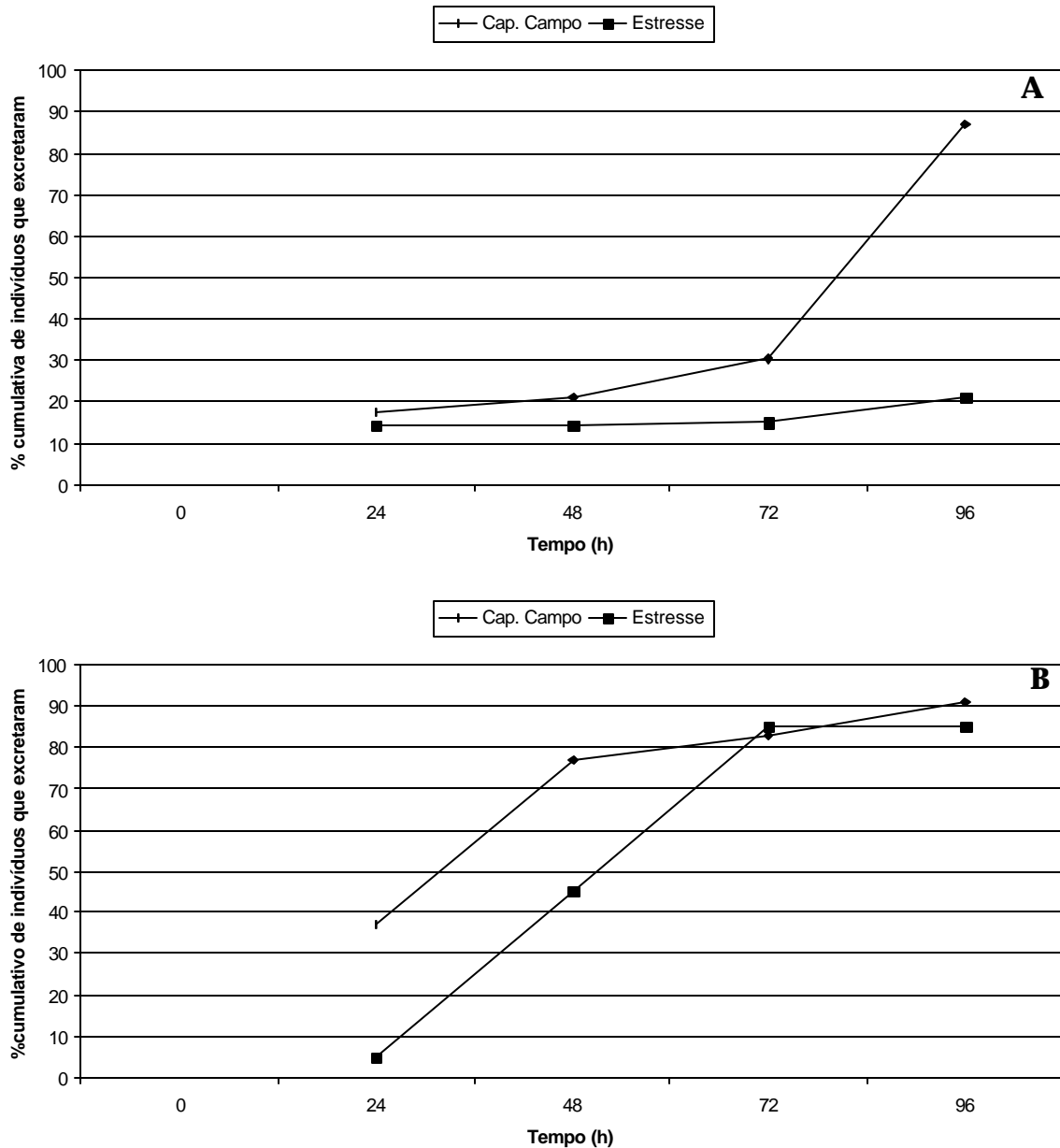


Fig. 4 - Percentual cumulativo de indivíduos de *O. facialis* que excretaram "honeydew" no período de 96h de confinamento em "seedlings" de citros mantidos sob capacidade de campo e estresse hídrico nas condições simuladas de inverno (A) e verão (B).

A qualidade nutricional das plantas hospedeiras influencia o desenvolvimento, a alimentação e a sobrevivência de cigarrinhas vetoras de *X. fastidiosa*. MILANEZ *et al.* (2001) mostraram que a planta *Vernonia condensata* Baker (família Asteraceae) é mais adequada que citros para o desenvolvimento ninfal de *Dilobopterus costalimai* Young e *O. facialis*. Em *C. sinensis*, as taxas de excreção de adultos dessas duas cigarrinhas foram bem inferiores às obtidas em *V. condensata* e outras asteráceas hospedeiras, sendo que a sobrevivência desses insetos foi maior naqueles hospedeiros onde houve maior excreção (MILANEZ

*et al.*, 2003). A excreção de "honeydew" pelas cigarrinhas representa uma medida indireta da quantidade de seiva ingerida durante a alimentação e, juntamente com dados de sobrevivência, indicam a adequação da planta hospedeira ao inseto (MILANEZ *et al.*, 2003).

Embora o presente estudo tenha sido realizado com "seedlings" de laranjeira e em condições artificiais de laboratório, os resultados obtidos sugerem que pode ocorrer uma variação sazonal na adequação da planta cítrica ao inseto em condições de campo. Assim, durante períodos mais quentes e chuvosos, ha-

vendo excedente hídrico no solo, correspondente ao final da primavera, verão e início do outono na Região Centro-Sul do Brasil, as árvores cítricas podem oferecer condições mais favoráveis para a alimentação deste inseto vetor e, conseqüentemente, para a disseminação da bactéria *X. fastidiosa*. Analogamente, a prática de irrigação em pomares de laranja também pode tornar as plantas mais adequadas ao vetor, particularmente em épocas secas e veranicos. Estas hipóteses, que foram geradas a partir de observações em laboratório, devem ser testadas em condições de campo, em pomares novos e adultos, com e sem irrigação.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração da equipe técnica do Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP, na realização das análises de pontos (capacidade de campo e murcha permanente) do substrato de plantio.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.P.P.; PEREIRA, E.F.; PURCELL, A.H.; LOPES, J.R.S. Multiplication and movement of a citrus strain of *Xylella fastidiosa* within sweet orange. *Plant Disease*, v.85, n.4, p.382-386, 2001.
- ALVES, E.; MARUCCI, R.C.; LOPES, J.R.S.; LEITE, B. Leaf symptoms on plum, coffee and citrus and the relationship with the extent of xylem vessels colonized by *Xylella fastidiosa*. *Journal of Phytopathology*, v.152, p.291-297, 2004.
- ANDERSEN, P.C. & BRODBECK, R.V. Temperature and temperature preconditioning on flux and chemical composition of xylem exudates from muscadine grapevines. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, v.114, n.3, p.440-444, 1989.
- ANDERSEN, P.C.; BRODBECK, B.V.; MIZELL III, R.F. Metabolism of aminoacids, organic acids and sugar extracted from the xylem fluid of four hosts plants by adult *Homalodisca coagulata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.50, p.149-159, 1989.
- ANDERSEN, P.C.; BRODBECK, B.V.; MIZELL III, R.F. Feeding by the leafhopper, *Homalodisca coagulata*, in relation to xylem fluid chemistry and tension. *Journal of Insect Physiology*, v.38, n.8, p.611-622, 1992.
- ANDERSEN, P.C.; BRODBECK, B.V.; MIZELL III, R.F. Water stress- and nutrient solution - mediated changes in water relations and amino acids, organic acids, and sugars in xylem fluid of *Prunus salicina* and *Lagerstroemia indica*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.120, n.1, p.36-42, 1995.
- FARIAS, P.R.S.; ROBERTO, S.R.; LOPES, J.R.S.; PEREIRA, D. Geostatistical characterization of the spatial distribution of *Xylella fastidiosa* sharpshooter vectors on citrus. *Neotropical Entomology*, v.33, n.1, p.13-20, 2004.
- GARCIA JUNIOR, A.; LOPES, J.R.S.; BERETTA, M.J.G. Population survey of leafhopper vectors of *Xylella fastidiosa* in citrus nurseries, in Brazil. *Fruits*, v.52, n.6, p.371-374, 1997.
- GRAVENA, S.; DE NEGRI, J.D.; QUAGGIO, J.A.; GONZALEZ, M.A.; PINTO, W.B.S.; BASILE, G.B. Manejo de cigarrinhas e CVC no pomar. In: DONADIO, L.C. & MOREIRA, C.S. (Eds.). *Clorose variegada dos citros*. Bebedouro: FUNDECITRUS, 1997. Cap.6, p.93-112.
- HOFFMAN, G.D. & HOGG, D.B. Potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) in water-stressed alfafa: population consequences and field tests. *Environmental Entomology*, v.20, n.4, p.1067-1073, 1991.
- HOFFMAN, G.D.; HOGG, D.B.; BOUSH, G.M. Potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) life history trails on water-stressed alfafa in the early regrowth and bud stage. *Entomological Society of America*, v.20, n.4, p.1058-1066, 1991.
- HOPKINS, D.L. *Xylella fastidiosa* xylem-limited bacterial pathogen of plants. *Annual Review of Phytopathology*, v.27, p.2711-3290, 1989.
- HOPKINS, D.L. & ADLERZ, W.C. Natural hosts of *Xylella fastidiosa* in Florida. *Plant Disease*, v.72, p.429-431, 1988.
- LARANJEIRA, F.F.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; LOPES, J.R.S. Comportamento sazonal da Clorose Variegada dos Citros em três regiões do Estado de São Paulo. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, n.6, p.633-641, 2003.
- LOPES, J.R.S. Estudos com vetores de *Xylella fastidiosa* e implicações no manejo da clorose variegada dos citros. *Laranja*, v.20, n.2, p.329-344, 1999.
- LOPES, S.A.; LARANJEIRA, F.F.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Clorose variegada: perdas anuais de US\$ 100 milhões. *Visão Agrícola*, n.2, p.20-23, 2004.
- MARUCCI, R.C.; LOPES, J.R.S.; VENDRAMIM, J.D.; CORRENTE, J.E. Feeding site preference of *Dilobopterus costalimai* Young and *Oncometopia facialis* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae) on citrus plants. *Neotropical Entomology*, v.33, n.6, p.759-768, 2004.
- MILANEZ, J.M.; PARRA, J.R.P.; CUSTÓDIO, I.A.; MAGRI, D.C.; CERA, C.; LOPES, J.R.S. Feeding and survival of citrus sharpshooters (Hemiptera: Cicadellidae) on host plants. *Florida Entomologist*, v.86, n.2, p.154-157, 2003.
- MILANEZ, J.M.; PARRA, J.R.P.; MAGRI, D.C. Alternation of host plants as a survival mechanism of leafhoppers *Dilobopterus costalimai* and *Oncometopia facialis* (Hemiptera: Cicadellidae), vectors of the citrus variegated chlorosis (CVC). *Scientia Agrícola*, v.58, n.4, p.699-402, 2001.
- PURCELL, A.H. Homopteran transmission of xylem-limited bacteria. In: HARRIS, K.F. (Ed.). *Advances in vector research*. New York: Springer-Verlag, 1989. Cap.9, p.243-266.
- REDAK, R.A.; PURCELL, A.H.; LOPES, J.R.S.; BLUA, M.J.; MIZELL III, R.F.; ANDERSEN, P.C. The biology of xylem fluid - feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. *Annual Review of Entomology*, 2004. [no prelo].
- ROBERTO, S.R.; COUTINHO, A.; LIMA, J.G.O. MRANDA, V.S.; CARLOS E.F. Transmissão de *Xylella fastidiosa* pelas cigarrinhas *Dilobopterus costalimai*, *Acrogonia terminalis* e *Oncometopia facialis* em citros. *Fitopatologia Brasileira*, v.21, n.4, p.517-518, 1996.



- ROBERTO, S.R.; PRIA JÚNIOR, W.D.; YAMAMOTO, P.T.; FELLIPPE, M.R.; FREITAS, E.P. Espécies e flutuação populacional de cigarrinhas em viveiro de citros, em Gavião Peixoto (SP). *Laranja*, v.21, n.1, p.49-64, 2000.
- ROBERTO, S.R. & YAMAMOTO, P.T. Flutuação populacional e controle químico de cigarrinhas em citros. *Laranja*, v.19, n.2, p.269-284, 1998.
- ROSSETTI, V.; GARNIER, M.; BOVÉ, M.J.; BERETTA, J.M.G.; TEIXEIRA, A.R.R.; QUAGGIO, J.A.; DE NEGRI, J.D. Présence de bactéries dans le xylème d'orangers atteints de chlorose variégée, une nouvelle maladie des agrumes au Brésil. *Compte Rendu Academie des Sciences Paris*, v.310, p.345-349, 1990. (Serie III Sciences de la Vie)
- SEVERIN, H.H.P. Transmission of the virus of Pierce's disease by leafhoppers. *Hilgardia*, v.19, p.190-202, 1949.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. Cap.4, p.75-93: Balanço hídrico das plantas.
- TUBELIS, A.; BARROS, J.C.; LEITE, R.M.V.B. Difusão da clorose variegada dos citros em pomares comerciais de laranja no Brasil. *Laranja*, v.14, n.1, p.239-254, 1993.
- YAMAMOTO, P.T.; PRIA JUNIOR, W.D.; ROBERTO, S.R.; FELIPPE, M.R.; FREITAS, E.P. Flutuação populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) em pomar cítrico em formação. *Neotropical Entomology*, v.30, n.1, p.175-177, 2001.

Recebido em 9/6/05

Aceito em 29/9/05