

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**INTER-RELAÇÃO: CITROS, PORTA-ENXERTO, DOENÇA E ÁCARO DA
LEPROSE EM PLANTAS SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO E
NUTRICIONAL**

Rosângela de Souza Falconi
Engenheira Agrônoma

Jaboticabal - São Paulo - Brasil
2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**INTER-RELAÇÃO: CITROS, PORTA-ENXERTO, DOENÇA E ÁCARO DA
LEPROSE EM PLANTAS SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO E
NUTRICIONAL**

MSc. Rosângela de Souza Falconi

Orientador: Dr. Carlos Amadeu Leite de Oliveira

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para a obtenção do Título de Doutora em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola.

Jaboticabal - SP

Março-2007

CAPITULO 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Brasil é o primeiro produtor mundial de citros, com 25% da produção mundial em toneladas de frutos e 50% da produção mundial de suco de laranja concentrado e congelado (Borges & Almeida, 2000).

A região sudeste, sobretudo o Estado de São Paulo, é uma referência em citricultura, com uma produção em torno de 348 milhões de caixas de laranja na safra 2004-2005. As exportações nacionais de suco trouxeram como divisa ao País aproximadamente US\$1 bilhão em 2004 (Agrianual, 2006).

No entanto, a produtividade média dos pomares brasileiros é considerada baixa. Muitos motivos são responsáveis por isso, dentre os quais cabe especial destaque ao fato de a cultura dos citros estar sujeita a doenças e pragas que, agindo isoladamente ou em conjunto, podem, em determinadas circunstâncias, tornar-se fatores limitantes (Rodrigues, 2000).

A estagnação de produção ocorrida nos últimos anos tem obrigado a uma reorientação perante os problemas de ordem fitossanitária; com isso, novas estratégias vêm sendo implantadas nos pomares cítricos (Pompeu Junior, 2001).

Até pouco tempo atrás, a laranjeira “Pêra” era a principal variedade cultivada no Estado de São Paulo. Em 2000, havia 92,7 milhões de árvores plantadas desta cultivar, representando 37,8% das plantas cítricas do Estado (Pompeu Junior, 2001). Salva (2001) ressalta que, em 2000, o Fundecitrus registrou que 31,1% das mudas existentes nos viveiros eram de Pêra, sendo que, destas, 28,2% estavam enxertadas sobre limoeiro Cravo.

Cerca de 80% das plantas cítricas do Estado de São Paulo, de acordo com Pompeu Junior (2001), tinham como porta-enxerto o limoeiro Cravo, por ser

considerado como indutor de boa qualidade aos frutos de diversas variedades, embora seja intolerante ao declínio e à morte súbita dos citros (Muller et al., 2002).

Porém outros porta-enxertos, como as tangerinas Cleópatra e Sunki, o citrumelo Swingle e a laranjeira Caipira, além de serem tolerantes ao declínio dos citros, à gomose e à morte súbita, podem proporcionar qualidade superior à do limoeiro Cravo. Com alguns inconvenientes, como no caso da Cleópatra, que produz mais tardiamente que o Cravo. Esses porta-enxertos, em ordem decrescente, são mais suscetíveis ao estresse hídrico. Ressalta-se que o Swingle é incompatível com a laranjeira Pêra (Pompeu Junior, 1991; Lima, 1993; Muller et al., 2002).

Pompeu Junior (2005) afirma que o porta-enxerto induz à copa alterações no crescimento, tamanho, precocidade de produção, produção, maturação, peso dos frutos, absorção, síntese de nutrientes, composição química das folhas, tolerância à salinidade e à seca ao frio, a doenças e pragas.

Devido à maior necessidade hídrica desses novos porta-enxertos, em razão de seus sistemas radiculares, tem-se implementado o uso da irrigação nos pomares (Zanini et al., 1998), visando a uma melhoria na produtividade, com frutos de melhor qualidade e maior compatibilidade entre a copa e o porta-enxerto (Pompeu Junior, 2005).

A implantação e o uso de irrigação em citros condicionam novas situações de manejo da cultura, tendo influência direta sobre outros tratamentos culturais do pomar, como ocorrência de pragas, em especial sobre a população de ácaros, pragas-chave da cultura (Zanini et al., 1998).

As principais pragas da cultura dos citros são os ácaros da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) e da falsa ferrugem *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) (Gravena, 2000). Esses ácaros são responsáveis pela maioria das pulverizações realizadas em citros, sendo que os gastos anuais com os acaricidas giram em torno de US\$ 90 milhões (Sindag, 2002).

A maior demanda por acaricidas está relacionada à citricultura, em especial à do Estado de São Paulo, por ser responsável por 76% da área cultivada com laranja no Brasil, representando cerca de 86% das vendas totais de acaricidas e ingrediente ativo (mil toneladas) dessa classe de agrotóxico no País (Neves et al., 2002).

O manejo desses ácaros exige medidas de prevenção e controle que oneram os custos de produção e tornam a atividade menos lucrativa (Salva & Massari, 1995).

Anualmente, o ácaro da leprose acarreta um gasto em torno de 40 a 60 milhões de dólares com acaricidas, representando 70% dos destinados ao controle dos ácaros na cultura (Sindag, 2002).

B. phoenicis, também conhecido no Brasil como ácaro da leprose dos citros, é apontado como uma das principais pragas da citricultura no Estado de São Paulo (Chiavegato & Salibe, 1981). Sua importância é relacionada à transmissão do vírus “Citrus leprosis vírus” (CiLV) (Rodrigues, 2000), agente causal da doença leprose que, há várias décadas, é citada como uma das mais graves doenças da laranjeira-doce no Brasil (Bitancourt, 1940; Chiavegato et al., 1982, Chiavegato, 1987; Oliveira, 1988; Guirado & Silvério, 1992; Rodrigues et al., 1994). Foi constatada pela primeira vez em 1933 no Brasil, e alguns anos mais tarde na Argentina, Bolívia, Paraguai Uruguai e Venezuela (Garnsey et al., 1989).

Os sintomas da leprose caracterizam-se por lesões nas folhas, nos ramos e nos frutos, por desfolha, seca de ramos e queda de frutos (Rossetti, 1995). Chiavegato & Salibe (1981) relatam que *B. phoenicis* pode provocar, além da queda, a perda de peso dos frutos, o que acarreta um prejuízo mais elevado, visto que o comércio de frutas para a indústria se faz através de seu peso.

As partículas do CiLV foram observadas somente em tecidos lesionados pela doença leprose, não sendo encontrada em áreas assintomáticas que não diferem de regiões correspondentes nos tecidos de plantas saudáveis, o que indica, aparentemente, a característica não-sistêmica do vírus (Kitajima et al., 1972; Colariccio et al., 1995).

A recuperação total de uma planta de citros com sintomas severos da doença e alto nível de infestação do ácaro pode demorar dois anos após a adoção de uma medida de controle (Barreto & Pavan, 1995).

Uma vez introduzida no pomar, a leprose tem como principal característica de disseminação, a transmissão a plantas dispostas em linhas, através do ácaro. A redução dessa taxa de transmissão é fundamental para que se tenha um efetivo controle da doença (Rodrigues 2002).

O conhecimento da doença e de seu vetor muito tem avançado, nesses últimos anos, principalmente através de estudos realizados no Brasil. Entretanto, muitas dúvidas ainda persistem, devido, principalmente, à sua singularidade, à multiplicidade de fatores envolvidos e à complexidade das interações existentes, o que faz do ácaro da leprose dos citros um caso singular de interação com o vírus e a planta cítrica (Rodrigues et al., 1994).

Na última década, diversos trabalhos foram conduzidos, visando a compreender as diferentes variáveis atuantes, responsáveis pela maior ou menor presença da leprose no campo. Esses trabalhos permitiram ampliar o conhecimento do sistema vírus x ácaro x planta, e aumentar a eficiência das táticas de controle empregadas, bem como avaliar formas alternativas para seu controle (Rodrigues et al., 2001). Sabe-se ao certo que a leprose dos citros constitui um patossistema complexo que envolve o agente causal da doença, seu vetor (*B. phoenicis*), o hospedeiro principal (*Citrus sinensis*) e possíveis hospedeiros alternativos do patógeno e do vetor, todos sob a influência do ambiente (Bassanezi, 2001).

Segundo Bassanezi (2001), características específicas deste patossistema tornam a presença de plantas fontes de vírus e a população do ácaro da leprose peça-chave para o manejo da doença e justificam a grande atenção dada ao vetor nos estudos dessa doença. A característica não-sistêmica atribuída ao vírus ressalta a importância do vetor *B. phoenicis*, dado que a presença do ácaro é condição essencial para a distribuição do patógeno, sem a qual não ocorre a sua

disseminação, pois até então é considerado o único transmissor da doença em nossas condições.

Uma série de fatores são responsáveis pelo aumento populacional de pragas. No caso do *B. phoenicis*, sabe-se que sua população é favorecida pelo tempo seco (Oliveira, 1986), que pode estar associado à falta de água a que a planta hospedeira está sujeita (Souza, 2002). Como se trata de um sistema muito complexo, visto que há outro hospedeiro do vírus além da planta, no caso *B. phoenicis*; portanto, pesquisas que evidenciam a relação planta x ácaro são de suma importância para a compreensão de fatores ligados ao desenvolvimento e controle da doença, como a influência da adubação e da falta ou excesso de água para a planta hospedeira, entre outros.

1.1 Influência do estresse sobre as plantas e a população de pragas

O conceito de estresse implica a presença de um fator externo à planta, que exerce uma influência negativa sobre seu desenvolvimento adequado. Durante essa fase, as plantas estão expostas a um grande número de condições e fatores estressantes, que podem ser agrupados em bióticos (insetos, ácaros, fungos, vírus, etc.) e abióticos (estresse hídrico, salino, temperatura, nutricional, etc). Como resposta ao estresse, as plantas acumulam hormônios de forma rápida, induzindo assim a expressão de genes que codificam proteínas que fazem parte da resposta a adaptações às condições adversas (Tadeo, 2000).

De maneira geral, plantas que estão adaptadas em seu ambiente “natural” têm pouco nitrogênio disponível em seus tecidos, tornando-se, na maioria das vezes, uma fonte inadequada de alimento para herbívoros jovens. Sendo assim, qualquer “afastamento” de seu ambiente natural que aumente a disponibilidade de nitrogênio em seus tecidos pode ser esperado para favorecer o aumento da sobrevivência e abundância de herbívoros que irão alimentar-se daqueles tecidos (White, 1984).

As respostas das plantas a diferentes adversidades ambientais, há muito tempo, são estudadas. Algumas dessas adversidades podem ser causadas diretamente pelo local onde a planta se desenvolveu (atributos do solo), ou indiretamente, através do local, devido às alterações causadas pelas condições meteorológicas, principalmente durante o período chuvoso, e às variações na temperatura; essas adversidades influenciam na suscetibilidade ou resistência relativa de plantas a espécies de pragas, visto que essas interações são amplamente determinadas pelos atributos físico-químicos da planta, que irão interagir com os fatores bióticos e abióticos do ambiente (White, 1984).

O estresse ambiental, de uma forma ou de outra, reforça a visão de que a interação herbívoro x estresse x planta é significativa para os herbívoros, atuando de forma negativa ou positiva sobre o seu desenvolvimento. O estresse ambiental também altera a composição química defensiva da planta; seus efeitos, nas mesmas, são amplos, refletindo também em sua alteração genética, crescimento, reprodução, potencial hídrico, temperatura de suas folhas, entre outros (Waring & Cobb, 1989).

Mopper & Whitham (1992) sugerem que muitas discrepâncias ocorrem entre os resultados experimentais de estresses e as observações de campo, podendo ser explicadas pela pequena duração dos tratamentos e pelo fato de que são conduzidos ensaios com fitófagos, simultaneamente com os tratamentos de estresse das plantas, considerando que surtos dos mesmos na natureza, freqüentemente, acontecem depois de vários anos de condições de estresse.

Sabe-se que a maioria dos herbívoros-praga responde negativamente ao estresse induzido artificialmente na planta, enquanto uma maioria responde positivamente ao estresse que ocorre naturalmente. Esta discrepância deve-se à metodologia utilizada para o estudo do estresse em condições artificiais (Waring & Cobb, 1989).

Outra hipótese para explicar esse fato é atribuída a variações do genótipo da planta, que não é levado em consideração na maioria dos estudos de estresse. Em alguns estudos, que incluíram variações nos genótipos das plantas

estressadas, relata-se que a resposta da praga em relação ao estresse pode depender dessa característica (Koricheva et al., 1998).

Muitos fatores poderiam responder por essa variação. Entre esses fatores, as tensões potenciais impostas por déficit de água, desequilíbrios nutricionais, ou poluentes externos melhoram o desenvolvimento das pragas e diminuem a resistência da planta (Mattson & Haack, 1987, Jones & Coleman, 1991).

Os efeitos da água e da adubação nas plantas, há muito tempo, interessam aos ecologistas; o estresse ambiental tem grande influência sobre as plantas, mas ainda não é conhecido o modo como as pragas respondem a essas adversidades. Vários pesquisadores evidenciam alguns casos onde o estresse tem um acentuado efeito sobre os herbívoros, enquanto outros sugerem que o estresse não causa efeito significativo nos mesmos (Waring & Cobb, 1989).

A população de ácaros está diretamente ligada às taxas de nitrogênio presentes nas folhas das plantas, e seu aumento deve estar relacionado à quantidade de aminoácidos nos tecidos das mesmas, o que torna favorável o seu desenvolvimento (Van Emden, 1987). Sudoj et al. (1996) afirmam que o conteúdo de nutrientes encontrados em folhas de plantas é importante para o desenvolvimento de ácaros.

O conteúdo de nutrientes nas plantas tem relação com a sua suscetibilidade a uma praga e a adubação tem grande importância para evitar desequilíbrios nutricionais, o que torna a planta vulnerável, visto que os níveis de nutrientes no solo influenciam no estado fisiológico da planta, tornando-a apropriada ou não às pragas (Sudoj et al., 1996).

White (1984) e Monteiro & Fauvel (1996) atribuem a preferência alimentar de algumas pragas à condição mineral de seu alimento; em contrapartida, uma planta submetida a algum tipo de estresse tem sua composição mineral alterada, o que pode influenciar na população dos herbívoros-praga que venham a alimentar-se da mesma.

Nos últimos anos, tem sido explorada a hipótese de que o estresse hídrico aumenta a suscetibilidade das plantas aos herbívoros-praga, baseando-se na variação das concentrações de compostos nitrogenados solúveis presentes nas plantas (Hare et al., 1989). A resposta dos herbívoros ao estresse hídrico da planta depende do tempo em que a planta ficou exposta a essa adversidade, seja pela falta, seja pelo excesso de água (White, 1984).

Os ácaros necessitam encontrar, na planta hospedeira, alimentos solúveis, em forma de aminoácidos, açúcares e minerais. Quando o metabolismo da planta é alterado devido à ação de alguma adversidade, pode ocorrer a proliferação desses organismos, tendo por origem um aumento do seu potencial biótico, ou seja, ocorre uma ação positiva, especialmente sobre sua fecundidade, longevidade e velocidade de reprodução (Chaboussou, 1987).

Como *B. phoenicis* é vetor de uma virose, deve-se observar o fato de que o desenvolvimento de uma doença virótica pode interferir com o metabolismo da planta hospedeira e induzir alterações que podem afetar a composição mineral da mesma. Alterações na composição mineral de folhas de citros de plantas atacadas por outras doenças viróticas já foram relatadas, e sabe-se que, em plantas com sintomas de leprose, há redução no conteúdo de nitrogênio e elevação nos níveis de cálcio, enxofre e ferro (Nogueira et al., 1996). Porém, não se sabe ao certo o efeito dessas alterações para as plantas, assim como para as pragas que delas venham a alimentar-se.

Devido à importância do ácaro da leprose *B. phoenicis* para a citricultura do Estado de São Paulo e a falta de informações a respeito de sua interação com a planta hospedeira, objetiva-se, neste trabalho, estudar o comportamento de diferentes porta-enxertos (limão Cravo e as tangerinas Cleópatra e Sunki) no desenvolvimento populacional do ácaro *B. phoenicis* e sobre a severidade da doença leprose em plantas submetidas ao estresse hídrico (Capítulo 2) e nutricional (Capítulo 3).

2 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL, 2006. Anuário de agricultura brasileira. São Paulo: **FNP** Mercado & Perspectivas, 2006, p. 258.

BARRETO, M. & PAVAN, A. Relação verrugose x leprose. In: OLIVEIRA, C.A.L.; DONADIO, L.C. (ed.). **Leprose dos citros**. Jaboticabal, FUNEP, 1995. p.69-76.

BASSANEZI, R.B. Aspectos da leprose dos citros. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, p.246-247, 2001.

BITANCOURT, A.A. A Leprose dos citros. **O Biológico**. São Paulo, v.2, p.39-45, 1940.

BORGES, R. de S.; ALMEIDA, F.J. Câmbios en la producción de plantones cítricos en Brasil. **Todo Citrus**, n.8, p.5-12, 2000.

CHABOUSSOU. F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. São Paulo: L&PM, 1987. 253p.

CHIAVEGATO, L.G.; MISCHAN, M.M.; SILVA, M.A. Prejuízo e transmissibilidade de sintomas de leprose pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) Sayed, 1946 (Acari: Tenuipalpidae) em citros. **Científica**, v. 10, p. 265-271, 1982.

CHIAVEGATO, L.G.; SALIBE, A.A. Prejuízos provocados pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em variedades cítricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, 1981, Recife. **Anais...Recife**: SBF, 1981, v.2, p.709-18.

CHIAVEGATO, L.G. A leprose dos citros no estado de São Paulo. **Laranja**. Cordeirópolis, v.1, n.8, p.7-18, 1987.

COLLARICCIO, A.; LAVISSOLO, O.; CHAGAS, C.M.; GALLETI, S.R.; ROSSETTI, V.; KITAJIMA, E.W. Mechanical Transmisi3n and ultrastructural aspects of citrus leprosis virus. **Fitopatologia Brasileira**, Bras3lia, v.20, p.208-213, 1995.

GARNSEY, S.M.; CHAGAS, C.M.; CHIAVEGATO, L.G. Leprosis and zonate chlorosis. In: WHITESIDE, J.O., GARNSEY, S.M., TIMMER, L.W.(eds). **Compendium of citrus diseases**. St. Paul:, A.P.S. Press. 1989. p.43-44.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros no contexto de citricultura integrada. In: SEMIN3RIO INTERNACIONAL DE CITROS-PRODU33O INTEGRADA, 6, 2000, Bebedouro. **Anais...Bebedouro**: Funda33o Cargill, 2000. p.147-175.

GUIRADO, N.; SILV3RIO, J.L. Leprose e Decl3nio: Problemas s3rios da citricultura paulista. **Laranja**, Cordeir3polis, v.13, n.2, p.541-552, 1992.

HARE, J.D.; RETTIG, J.M.; PEHRSON, J.E. Egg production and population growth of the citrus red mite (Acari: Tetranychidae) on differentially irrigated citrus trees. **Environmental Entomology**. v.18, n.4, p.651-59. 1989.

JONES, C.G.; COLEMAN, J.S. Plant stress and insect herbivory: toward an integrated perspective. In: **Response of plant to multiple stresses**. San Diego: Academic, 1991. p.249-280.

KITAJIMA, E.W.; MULLER, G.W.; COSTA, A.S.; YURI, V.A. Short rod like particles associated with citrus leprosis. **Virology**, Orlando, v.50, p. 254-258, 1972.

KORICHEVA, J; LARSSON, S.; HAUKIOJA, E. Insect performance on experimentally stressed woody plants: a meta-analysis. **Annual Review Entomology**, v.43, p.195-216, 1998.

LIMA, J.E.O. Aspectos da instalação e do manejo do pomar. **Laranja**, Cordeirópolis, v.14, n.2, p. 623-633, 1993.

MATTSON, W.J.; HAACK. R.A. The role of drought stress in provoking outbreaks of phytophagous insects,. In: BARBOSA, P.; SCHULTZ, J.C. **Insect outbreaks**. New York: Academic, 1987. p. 365-407.

MONTEIRO, L.B.; G. FAUVEL. Influence of three irrigation levels on the reproduction of european red mite *Panonychus ulmi* Koch and on some biochemical characteristics of leaves of potted apple plants. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v.25, n.1, p.13-19. 1996.

MOPPER, S.; WHITHAM, T.G. The plant stress paradox: effects on pinyon sawfly sex ratios and fecundity. **Ecology**. v.73, n.2, p.515-525, 1992.

MULLER, G.W.; NEGRI, J.D; MACHADO, M.A. Morte súbita dos citros (MSC): um novo desafio. **Jornal de Limeira**, Limeira, n. 19, p. 16, 2002. Ed. Especial.

NEVES, E.M.; DAYOUB, M.; DRAGONE, D.S. Demanda por fatores de produção na citricultura: fertilizantes e defensivos agrícolas. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 23, n.1, p. 37-56, 2002.

NOGUEIRA, N. de L.; RODRIGUES, J.C.V.; CABRAL, C.P.; PRATES, H.S. Influence of leprosis on the mineral composition of *Citrus sinensis* leaves. **Scientia Agricola**, v.53, n.2-3, p.354-355.1996.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M. POMPEU JUNIOR, J. **Citros**.Campinas:FUNDAG, 2005, p.63-104.

POMPEU JUNIOR, J. Rootstocks and scions in the citriculture of São Paulo State. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6. Ribeirão Preto, 2001. Proceedings... Bebedouro: **International Society of Citrus Nurserymen**, 2001.p.75-82.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos; In: RODRIGUEZ, O., VIÉGAS, F., POMPEU JUNIOR, J., AMARO, A.A. **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991 v.1, p. 265-280.

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. Ácaros: Fator de redução da produtividade das plantas cítricas. In: DONADIO, L.C. **Produtividade do citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. p.101-109.

RODRIGUES, J.C.V. **Relações patógeno-vetor-planta no sistema leprose dos citros**. 2000. 168p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

RODRIGUES, J.C.V.; CHILDERS, C.C.; KITAJIMA, E.W.; MACHADO, M.A.; NOGUEIRA, N.L. Uma nova estratégia para o controle da leprose dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.22, n.2, p.441-423, 2001.

RODRIGUES, J.C.V.; NOGUEIRA, N.de.L.; PRATES, H.S.; FREITAS, D.S. Leprose dos citros: Importância, histórico, distribuição e relações com o ácaro vetor. **Laranja**, Cordeirópolis, v.15, n.2, p.123-138, 1994.

ROSSETTI, V. A leprose dos citros no Brasil In: OLIVEIRA, C.A.L. DE, DONADIO, L.C. **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1995, p.01-12.

SALVA, R. A., MASSARI, C.A. Situação do ácaro da leprose no Estado de São Paulo Levantamento-Fundecitrus agosto 1995. In: OLIVEIRA, C.A.L. DE, DONADIO, L.C. **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1995, p.13-17.

SALVA, R. A. **Citrus tree production in Brazil**. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6, 2001. P. 11-16.

SINDAG. **Sindicato nacional da indústria de produtos para defesa agrícola**. Disponível em: <http://www.sindag.com.br>. Acesso em 26 abr. 2002.

SOUZA, R.S. **Aspectos da inter-relação: ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae), *Citrus sinensis* (L.) e meio ambiente**. 2002. 64 p. Dissertação (Mestre em Agronomia-Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SUDOI, V., KHAEMBA, B.M., WANJALA, F.M.E. Influence of soil nitrogen (NPKS 25:5:5:5) on *Brevipalpus phoenicis* Geijskes (Acari: Tenuipalpidae) mite incidence and damage symptoms on tea. **Annals of Applied Biology**. v. 128, n.1, p.13-19, 1996.

TADEO, F.R. Fisiología de las plantas y el estrés. In: BIETO-AZCÓN, J.; TALÓN, M. **Fundamentos de fisiología vegetal**. Barcelona:McGraw-Hill, 2000. p.481-498.

Van EMDEN H.F. Sources of plant variation in susceptibility to pest. In: BURN, A. J., COAKER, T.H , JEPSON, P. C. **Integrated pest management**. London: Academic Press, 1987. p.27-68.

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, p. 90-105, 1984.

ZANINI, J.R.; PAVANI, L.C.; SILVA, J.A.A. **Irrigação em citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 35p. (Boletim Citrícola, 7).

CAPÍTULO 2 DESENVOLVIMENTO DE *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (ACARI: TENUIPALPIDAE), E SEVERIDADE DA LEPROSE EM *Citrus sinensis* (L.) SOBRE DIFERENTE PORTA-ENXERTOS, SUBMETIDO A DIFERENTES DISPONIBILIDADES HÍDRICAS.

Resumo: Avaliou-se, em casa de vegetação, o desenvolvimento populacional do ácaro *Brevipalpus phoenicis* e severidade da leprose em plantas de laranja da variedade Pêra, enxertadas sobre limão Cravo e as tangerinas Cleópatra e Sunki, com aproximadamente 9 meses de idade, submetidas a diferentes condições de deficiência hídrica. Os tratamentos foram estabelecidos em função da Capacidade de Campo (CC) e da fração de esgotamento de água (p) do solo, como segue: T1=25%CC (p=0,25); T2=40%CC (p=0,40); T3=55%CC (p=0,55); T4=70%CC (p=0,70). Decorridos 60 dias da indução ao estresse, realizou-se a colonização das mudas com 25 ácaros infectados e não infectados com o vírus da leprose, procedentes de uma criação sobre frutos com e sem lesões da doença. Os ácaros permaneceram colonizando às plantas por 55 dias, findos os quais, avaliou-se, em laboratório, sua população, contando-se o número de ovos, larvas, ninfas e adultos. Durante a colonização do *B. phoenicis*, avaliaram-se os sintomas da

leprose, iniciando-se 21 dias após a colonização das plantas, e a intervalos de 7 dias. Empregou-se uma escala de notas visual para avaliar a severidade da leprose com base no número de lesões de leprose nos ramos, folhas e desfolha. Conclui-se que a disponibilidade de água para a planta influencia no desenvolvimento de *B. phoenicis*, visto que, em plantas submetidas a 25%CC, o número de ácaros foi maior que nos demais regimes hídricos, decrescendo à medida que a disponibilidade de água foi maior, atingindo seu menor índice populacional aos 70%CC. Em relação à severidade da leprose, as plantas submetidas a 25 e 40%CC obtiveram notas mais altas, evidenciando maior suscetibilidade da planta à doença e mais rápida evolução dos sintomas. Os porta-enxertos Cravo e Cleópatra influenciaram as copas tornando-as mais suscetíveis ao ácaro, com as maiores populações, 134,8 e 125,9 ácaros/planta, respectivamente, enquanto Sunki apresentou a menor população, 93,4; mas nenhum deles apresentou diferença em relação à severidade da leprose. As variáveis infestação (com e sem ácaros virulíferos) e disponibilidade hídrica influenciaram nos sintomas da doença nas plantas, assim como os porta-enxertos Cravo, Cleópatra e Sunki.

Termos para indexação: ácaro da leprose, estresse, déficit hídrico.

**INFLUENCE OF *Citrus sinensis* (L.) WITH DIFFERENT ROOTSTOCK IN
Brevipalpus phoenicis (GEIJSKES, 1939) (ACARI: TENUIPALPIDAE) AND
CITRUS LEPROSIS**

ABSTRACT- It was assessed, in greenhouse, the interaction of the leprosis mite *Brevipalpus phoenicis* with orange plants Pêra grafted on lemon Cravo variety and on tangerines Cleopatra and Sunki, with about 9 months old, submitted on different condition of water deficits and mite infestation. The treatments were determinate in a function of both, Field Capacity (CC) and “soil water drain fraction (p), as this: T1=25%CC (p=0,25); T2=40%CC (p=0,40); T3=55%CC (p=0,55); T4=70%CC (p=0,70). After 60 days of stress induction, was made the colonization of plants with 25 mites that were reared on oranges with and without leprosis symptoms. The mites stayed in the plants for 55 days, after what, its population, counting the number of eggs, grub, nymphs and adults were assessed, in laboratory. During the *B. phoenicis* colonization, were assessed the leprosis symptoms, starting 21 days after the plants colonization, at intervals of 7 days. To this was used a “notes ranking” basing in the number of leprosis symptoms in the branches, leaves and desfoliate. Was concluded that the water availability had influence in *B. phoenicis* development, foundation that the plants submitted on 25%CC, had mite population higher than the others treatments, decreasing with the increase water availability, hitting the lowest population index on 70%CC. In relation with leprosis symptoms,

plants submitted on 25 and 40%CC had the highest notes, evidencing more susceptibility of this plants to the disease and faster evolution of the symptoms. The rootstock Cravo and Cleopatra were more susceptible to the mite, showing the biggest population, 134,8 and 125,9 mites respectively, while Sunki showed the lowest population with 93,4 mites; but anyone of them had differences in relation to the leprosis symptoms. The variables infestation (with and without intreted mites) and water availability, have influence on the symptoms of the disease on plants, like the rootstock Cravo, Cleopatra and Sunki, and the water availability show interference on *B. phoenicis* population.

Index terms- mite, stress, water deficiencies.

INTRODUÇÃO

1.1 Efeito do estresse hídrico sobre *Citrus sinensis* (L.)

De todas as substâncias absorvidas pelas plantas, a água, obviamente, é a mais requerida, sendo o constituinte vegetal mais abundante, correspondendo, algumas vezes, a 95% do peso total da planta. O conteúdo de água de uma planta é bastante variável, estando na dependência das flutuações de umidade do solo e do ar (Sutcliffe, 1980; Sanchez-Díaz & Aguirreolea, 2000). As plantas só crescem quando suas células estão túrgidas e, portanto, o suprimento de água pode limitar seu crescimento (Ferri, 1979).

O estresse hídrico ocorre sempre que as condições ambientais levam à insuficiente absorção ou transporte de água pela planta para que essa recupere a água perdida pela transpiração. Severos estresses inibem o crescimento vegetativo da planta e/ou crescimento do fruto, causando murchamento e queda de folhas (Zanini et al., 1998).

O clima como condicionante do cultivo dos citros, interfere de forma decisiva em todas as etapas da cultura, principalmente no potencial de produção (Nogueira, 1979).

O estresse hídrico afeta a planta cítrica de diferentes maneiras, dependendo da fase que atinge a cultura. É consenso que o déficit hídrico diminui a taxa de assimilação de CO₂ reduzindo, conseqüentemente, a taxa fotossintética da planta. Isso acarreta uma diminuição na produção de frutos (Castro, 1994).

A ocorrência de um período de seca pode inibir a produção de ácido giberélico nas raízes e induzir o florescimento de plantas em climas tropicais (Shalhevet & Levy, 1990). Estudos mostram que em folhas murchas, devido à falta de água, a concentração de ácido abscísico (ABA) é maior, quando comparada a folhas normais (Sutcliffe, 1980).

Segundo Castro (1994), as raízes das plantas cítricas, sob condições de baixa disponibilidade hídrica no solo, podem gerar informações químicas que são transferidas para as folhas, afetando processos de sua parte aérea. A disponibilidade hídrica é um fator de manipulação do crescimento vegetativo da planta; o crescimento das folhas é extremamente sensível ao estresse hídrico, assim como ocorre a redução da área foliar devido à absorção passiva de água e de nutrientes. A assimilação do CO₂ fotossintético, a transpiração e as proteínas solúveis diminuem em folhas de laranja 'Valência' sob déficit hídrico (Vu & Yelenoski, 1988).

As plantas respondem ao suprimento reduzido de água ou à excessiva transpiração pelo fechamento dos estômatos. Isso é causado pela síntese de ácido abscísico nas folhas murchas. Enquanto os estômatos estiverem fechados, deixa de ocorrer a fotossíntese e, em conseqüência, a planta paralisa seu crescimento. Há relatos de que a translocação de açúcar no floema é reduzida sob condições de estresse de água. Um outro efeito do estresse de água é o aumento da razão de hidrólise de amido a açúcar e de proteínas a aminoácidos, que

tendem a baixar o potencial de água de células e aumentar sua capacidade de reter água (Sutcliffe, 1980).

A ocorrência do déficit hídrico provoca alterações no metabolismo do nitrogênio e nos mecanismos fisiológicos ao nível das organelas celulares, assim como podem ocorrer interações entre os hormônios endógenos das plantas, capazes de afetar seus processos fisiológicos, o que pode levar a um aumento na taxa de síntese de etileno (Castro, 1994).

As raízes das plantas cítricas, sob condições de baixa disponibilidade hídrica no solo, podem gerar informações químicas que são transferidas para as folhas, afetando processos de sua parte aérea (Castro; 1994).

Algumas plantas perenes, como os citros, respondem à irrigação em um determinado estágio de desenvolvimento, dependendo da disponibilidade hídrica anterior a esse estágio, ou seja, o crescimento vegetativo de um ano é influenciado pela estação anterior. Após a juvenilidade, ou em plantas adultas, a disponibilidade hídrica influencia no vigor de crescimento, determinando a taxa de emissão de ramos de frutificação e interfere significativamente na fixação, tamanho final e qualidade dos frutos (Rodriguez, 1987).

Normalmente, o florescimento de plantas cítricas é induzido por seca ou por baixas temperaturas (Martins, 2000). Nas áreas irrigadas do Estado de São Paulo é necessário que ocorra um período de estresse para que a florada seja mais uniforme e com uma maior quantidade de flores. É importante que esse período de estresse não seja prolongado e deve ser controlado por meio de dados meteorológicos e tensiometria, para que não ocorra desfolha, perdendo seu potencial produtivo (Castel, 1992).

Embora a maioria dos citros seja relatada como plantas capazes de suportar longos períodos secos quando adultas, um apropriado manejo da água é necessário para se obter produções comercialmente aceitáveis e de alta qualidade dos frutos. As folhas adultas são adaptadas para economizar água, porém as jovens não têm a mesma rigidez estrutural, murchando facilmente durante períodos secos (Zanini et al., 1998).

No Brasil, apesar da incidência de períodos de déficits hídricos temporários em várias regiões citrícolas, predomina o cultivo sem irrigação (Ortolani et al., 1991). Recentemente, vários citricultores têm introduzido novas práticas culturais em seus pomares, como a irrigação, visando a uma maior produtividade e melhor qualidade do produto, como já adotado em vários outros países (Zanini et al., 1998).

1.2 Efeito do estresse hídrico da planta hospedeira na dinâmica populacional de ácaros

O efeito do estresse hídrico sobre populações de ácaros é objeto de estudo de vários pesquisadores, e é citado causando aumento populacional (White, 1984; Perring et al., 1986; Oi et al., 1989), decréscimo na população (Specht, 1965; Mellors et al., 1984) ou, então, não provocando efeito algum em sua população (Mellors & Propts, 1983; Hare et al., 1989). Essas variações podem ser atribuídas às diferentes espécies de plantas hospedeiras e a intensidade do estresse a que foram submetidas, bem como à maneira que o estudo foi realizado (Trindade, 1995).

Freqüentemente, surtos de ácaros, tetraniquídeos, em condições ambientais, são relacionados ao período seco do ano (Specht, 1965; Van de Vrie et al., 1972; Hollingsworth & Berry, 1982; Youngman & Barnes, 1986; Oliveira, 1986). Especulam-se as reais causas para esse fato; evidências experimentais sugerem que a maior temperatura na superfície da folha ou a melhora na qualidade nutricional da folhagem em plantas estressadas pela seca resultam no aumento das taxas de desenvolvimento de ácaros, parcialmente explicando seus surtos (White, 1984).

Mattson & Haack (1987) afirmaram que, em plantas estressadas pela seca, a temperatura de suas folhas é mais elevada, do que naquelas não estressadas, sendo assim, os herbívoros que delas venham a se alimentar, terão sua

temperatura corporal maior, proporcionando uma temperatura perto da ótima para o seu desenvolvimento e reprodução. Esses pesquisadores também afirmaram que o estresse hídrico pode aumentar a disponibilidade de nutrientes, diminuir as concentrações de combinações defensivas nas folhas ou alterar a relação de nutrientes envolvidos em suas defesas químicas.

As maiores taxas de desenvolvimento de ácaros tetraniquídeos em plantas de amêndoas estressadas, atribui-se à elevada temperatura na superfície das folhas, que aumentaram o metabolismo dos ácaros e, conseqüentemente, seu desenvolvimento (Oi et al., 1989).

Todavia, Specht (1965) atribuiu o aumento populacional do ácaro *Panonychus ulmi*, no campo, durante o período seco, ao aumento da temperatura, que normalmente acompanha esta condição climática, antes que o efeito da falta de água se evidenciasse, pois, em condições experimentais, o estresse hídrico causou redução em sua população.

Hare et al. (1989) relataram que a hipótese de que o estresse hídrico aumenta a suscetibilidade das plantas aos herbívoros-praga, baseia-se na variação das concentrações de compostos nitrogenados solúveis presentes nas plantas. Fato esse, também, referido por Van Emden (1987), que relaciona o aumento populacional de ácaros à quantidade de aminoácidos nos tecidos das plantas.

Um parâmetro influenciado pelo estresse hídrico é a fecundidade de ácaros, pois English-Loeb (1989) verificou que a fecundidade de *Tetranychus urticae*, em plantas de feijão, se reduziu sob condições de fraco estresse hídrico, aumentando em intensidades intermediárias e reduzindo-se novamente quando submetido ao estresse severo, sendo que a duração dos estágios imaturos também aumentou com a intensidade do estresse. O mesmo fato também foi relatado por Oloumi-Sadeghi et al. (1988) que, estudando o efeito do estresse hídrico em plantas de soja, sobre populações do ácaro *T. urticae*, constataram reduções nas populações da praga em função do estresse, influenciando a taxa de oviposição das fêmeas.

Hare et al. (1989) avaliaram o efeito de diferentes disponibilidades hídricas, baseando-se na evapotranspiração total das plantas (ET): moderada (80%ET), ideal (100%ET) e excessiva (120%ET), na produção de ovos e no crescimento da população do ácaro purpúreo, *Panonychus citri*, em 3 variedades de citros: Eureka (*Citrus limon*), Valência e Washington Navel (*Citrus sinensis*). Observaram, ainda, variações na sensibilidade das plantas à irrigação diferenciada, sendo o limão menos e a laranja 'Washington Navel' mais sensível. As taxas de produção de ovos independeram do nível de irrigação, assim como o crescimento das populações de ácaros em plantas comerciais de 'Washington Navel', diferentemente irrigadas.

Smitley & Peterson (1991) relataram que, em plantas de evônimo, *Euonymus alata*, estressadas pela falta de água, o ácaro *T. urticae* desenvolveu-se mais rapidamente, quando comparado a plantas que receberam quantidades adequadas e excessivas de água.

Knapp et al. (1982) estudaram, em citros, o efeito da irrigação da sobrecopa (canhão) em relação à subcopa (microaspersão e gotejamento) na população de ácaros e observaram, na sobrecopa, reduções nas populações dos ácaros da falsa-ferrugem *Phyllocoptuta oleivora* e texano *Eutetranychus banksi*, e, em contrapartida, aumento na população de ácaro-vermelho *P. citri*.

Estas especulações, a respeito da causa que desencadearam as alterações na dinâmica populacional de pragas, só evidenciam a falta de informações sobre o assunto, assim como resulta nas discrepâncias de como o estresse hídrico é estudado e induzido; o que é sabido de fato, é que, independentemente da causa, o estresse hídrico pode ou não alterar a dinâmica populacional de ácaros, dependendo de vários fatores ainda não determinados (White, 1984).

Relativamente ao ácaro da leprose, *Brevipalpus phoenicis*, especula-se que condições inadequadas de manejo da cultura dos citros, como a falta de água, influencia sua população. Mesmo ocorrendo na cultura de citros durante todo o ano, sua maior incidência ocorre nos meses de seca, ou seja, no inverno, quando ocorre seu pico populacional, decrescendo gradativamente, na medida em que a precipitação pluviométrica aumenta (Oliveira, 1986).

Quanto mais longo o período de estiagem, melhores serão as condições para o crescimento da população desse ácaro (Oliveira, 1995). Nos períodos mais chuvosos e, conseqüentemente, com maior umidade relativa do ar, que coincidem com os meses de outubro a março, há uma menor ocorrência do ácaro.

Em experimentos realizados em casa de vegetação, Souza (2002) relata que plantas mantidas sobre condições de estresse hídrico, o *B. phoenicis* teve um aumento populacional maior em plantas estressadas pela falta de água, quando comparadas a plantas mantidas em condições ideais e com excesso de água.

O estresse hídrico é conhecido por causar a queda das folhas em algumas plantas, a qual pode ser mais severa quando o estresse é combinado com o dano de herbívoros-praga, infecção patógena ou outros estresses (Ayres, 1984).

A alimentação do ácaro e o estresse por água estão estreitamente correlacionados devido à queda da folha e à injúria da planta. Embora o estresse da planta por água afete as taxas de desenvolvimento do ácaro, a injúria da alimentação do ácaro também causa excessiva transpiração da planta, perda de água, e reduzida fotossíntese (Sances et al., 1979).

Plantas simultaneamente sujeitas ao estresse hídrico e à injúria alimentar de ácaros apresentam baixas taxas de trocas gasosas, quando comparadas às plantas submetidas a somente uma dessas adversidades (Youngman & Barnes, 1986).

2 OBJETIVO

Devido à importância do ácaro da leprose *B. phoenicis* para a citricultura do Estado de São Paulo e a falta de informações a respeito de sua interação com a planta hospedeira, objetiva-se, neste trabalho, estudar o desenvolvimento de *Brevipalpus phoenicis*, e severidade da leprose em *Citrus sinensis* sobre diferente porta-enxertos (limão Cravo e tangerinas Cleópatra e Sunki), submetido a diferentes disponibilidades hídricas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/UNESP.

3.1 Criação-estoque do *B. phoenicis*

Em laboratório foram realizadas duas criações estoques do *B. phoenicis* a partir de frutos de laranja da variedade Pêra, com e sem sintomas de leprose.

3.1.1 *B. phoenicis* infectado com o “Citrus leprosis vírus” (CiLV)

A criação-estoque de *B. phoenicis* foi desenvolvida a partir de frutos de laranja da variedade Pêra, com sintomas de leprose, coletados em pomares cítricos da região, os quais há vários meses, não haviam sido pulverizados com quaisquer agrotóxicos e com sintomas de verrugose, por mostrar-se favorável ao estabelecimento e desenvolvimento do ácaro (Chiavegato & Kharfan, 1992), pois o *B. phoenicis* apresenta preferência por frutos com superfície irregular (Albuquerque et al., 1995; 1997).

Os frutos foram levados para o laboratório de Acarologia, onde após serem lavados com água corrente e secos, foram parcialmente parafinados, para melhor conservação, deixando-se uma área circular, contendo lesões de leprose e verrugore, para a qual se transferiram ácaros *B. phoenicis*. A área não parafinada foi delimitada por uma barreira adesiva (Tanglefoot®), para impedir a fuga do acarino.

Os frutos foram dispostos sobre bandejas plásticas, semelhantes às usadas na avicultura para o transporte de ovos. Ácaros provenientes de uma criação estoque, já existente no laboratório sobre frutos de citros, variedade Pêra, foram transferidos para essa arena através da justaposição dos frutos.

Os frutos foram mantidos em câmara climatizada à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 5\%$ e fotofase de 14 horas.

Sempre, que necessário, os frutos em início de deterioração foram substituídos, e a transferência dos ácaros para esses frutos foi efetuada pela justaposição dos mesmos.

3.1.1.1 *B. phoenicis* não infectado com o “Citrus leprosis vírus” (CiLV)

A criação-estoque de *B. phoenicis* não virulíferos foi desenvolvida sobre frutos de laranja da variedade Pêra, coletados em pomares cítricos da região, os quais há vários meses, não haviam sido pulverizados com quaisquer agrotóxicos e apresentavam sintomas de verrugose, porém isentos de lesões de leprose. Os frutos foram preparados de maneira semelhante aos utilizados na criação de ácaros infectados

O início da criação deu-se a partir de ovos de criações de ácaro mantida no laboratório, pois de acordo com Chiavegato et al. (1997), não há confirmação de transmissão transovariana do vírus, o que garante na ausência na criação. Esses ovos foram transferidos para os frutos de citros com um pincel de poucos pêlos, sob microscópio estereoscópico.

Os procedimentos para a manutenção da criação foram semelhantes aos adotados para a criação de ácaros com o vírus da leprose.

Os frutos foram mantidos, isolados em estufa para BOD, à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 5\%$ e fotofase de 14 horas, evitando assim possíveis contaminações com ácaros infectados.

3.2 Colonização do *B. phoenicis* em plantas de citros submetidas a diferentes disponibilidades hídricas

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação cujas condições de temperatura e umidade relativa do ar foram registradas através de um termoigrógrafo marca Thies.

Para tanto, foram utilizadas mudas de citros da variedade Pêra, enxertadas sobre limão Cravo, tangerina Cleópatra e Sunki, com aproximadamente 9 meses de idade, plantadas em vasos plásticos com capacidade de 8 litros.

O solo utilizado foi coletado na camada superficial (0-20cm) da área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa da FCAV, sendo classificado como LATOSSOLO VERMELHO ESCURO; uma vez seco ao ar livre e peneirado, foi devidamente analisado pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da FCAV/UNESP, cujos resultados da análise encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Dados da análise química do solo utilizado no experimento, em casa de vegetação.

P Resina	M.O	pH	K⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	H+Al	SB	CTC	V
mg/dm³	g/dm³	CaCl₂	-----mmol_c/dm³-----						%
75	14	6,9	1,5	38	28	11	68	79	86

Al³⁺	S-SO₄²⁻	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mmol_c/dm³	-----mg/dm³-----					
0	9	0,47	0,9	4	9,9	1,8

Com base nessa análise, o solo foi devidamente adubado antes do plantio das mudas, proporcionando as mesmas condições nutricionais adequadas para seu desenvolvimento (Tabela 2). Os macronutrientes N, P, K e S e os micronutrientes B, Cu e Zn foram aplicados de uma única vez, em todos os vasos, logo após a instalação do experimento.

Tabela 2. Doses de nutrientes aplicadas às mudas de citros mantidas em casa de vegetação.

Nutriente	Fonte	Dose (mg/dm³)
<i>Macronutrientes</i>		
Nitrogênio	Nitrato de amônio	50
Fósforo	Fosfato de Potássio	50
Potássio	Sulfato e Fosfato de Potássio	80
Enxofre	Sulfato de Potássio	20
<i>Micronutrientes</i>		
Boro	Ácido bórico	0,5
Cobre	Sulfato de cobre	1,0
Zinco	Sulfato de zinco	1,5

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados no esquema fatorial, 4x3x3, sendo 4 níveis de disponibilidade hídrica, 3 porta-enxertos e 3 tipos de infestação: com e sem ácaros infectados e plantas isentas de ácaros, em 7 repetições, totalizando assim 252 vasos. No interior da casa de vegetação o mesmo número de vasos foram distribuídos em 3 locais isolados, através de divisórias de lona plástica transparente. Sendo que em cada local continham vasos com mudas de citros que seriam infectadas distintamente, com os ácaros virulíferos, não virulíferos e sem ácaro, respectivamente, para observar a influência do estresse hídrico sem a interferência destes.

As disponibilidades hídricas para mudas cítricas estabelecidas em função da Capacidade de Campo (CC) e da fração de esgotamento de água (p) do solo, conforme Gheyi et al. (1994), como constam na Tabela 3.

A metodologia adotada para a determinação da Capacidade de Campo (CC) do solo baseou-se em Medina et al. (1998), onde se saturou todo o substrato do vaso com água e, após total drenagem, mensurou-se a massa úmida do solo, com o auxílio de uma balança digital, com precisão de milésimo de grama, obtendo-se, assim, a quantidade real de água necessária para manter o solo em sua CC. Com base nesse peso, calculou-se a necessidade hídrica de cada tratamento para mantê-lo durante todo o desenvolvimento do experimento na CC preestabelecida.

Para esse fim, a cada dois dias, esses vasos eram pesados, e, pela diferença, a quantidade de água era repostada. Para o cálculo da variação do estresse, durante a condução do ensaio, sempre quando os vasos eram pesados, anotava-se o peso inicialmente observado.

Tabela 3. Tratamentos utilizados em mudas de citros submetidas a diferentes disponibilidades hídricas, em casa de vegetação. Jaboticabal-SP, 2006.

Tratamento	Valor de p¹	CC² (%)	Condição do solo
1	0,25	25	Acentuadamente seco
2	0,40	40	Moderadamente seco
3	0,55	55	Úmido (Ideal)
4	0,70	70	Acentuadamente úmido

¹p= fração da água disponível

²CC= Capacidade de Campo do Solo

Decorridos 60 dias da indução ao estresse, em todos os tratamentos, com sinais visíveis da falta de água (folha murcha), as plantas foram devidamente

podadas, com a finalidade de reduzir sua área foliar, e na base de um ramo com 3 folhas, aplicou-se uma barreira adesiva (Tanglefoot[®]) para evitar a fuga dos acarinos e impedir o acesso de predadores, principalmente ácaros.

Para cada planta, conforme o tratamento, com o auxílio de um pincel de poucos pêlos sob microscópio estereoscópico foram transferidos 25 ácaros adultos infectados e não infectados procedentes das respectivas criações-estoque.

Após o período de 55 dias de colonização dos ácaros, procedeu-se a avaliação de sua população, contando-se, o número total de ácaros presentes em todo ramo anteriormente infestado. Inicialmente, para a retirada dos ácaros das folhas e do ramo, utilizou-se uma máquina de varredura (Oliveira, 1983), contando-se, a seguir, o número de ácaros, em todas as suas fases de desenvolvimento no microscópio estereoscópico.

3.3 *Incidência e Severidade da leprose em plantas de citros*

As avaliações relativas a incidência e a severidade da leprose foram realizadas após 28, 35, 42 e 55 dias de colonização dos ácaros nas plantas.

Para tanto, quantificou-se por tratamento o número de lesões da leprose, e atribuiu-se notas de 0 a 5, com base no número de lesões presentes nas folhas e hastes, e desfolha da planta conforme consta na Tabela 4.

Tabela 4. Escala de notas conforme o número de lesões de leprose e desfolha das plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006; (Souza, 2002).

Notas	Número de lesões de leprose e desfolha
0	sem lesões

1	1 a 2 lesões
2	3 a 4 lesões
3	5 a 6 lesões
4	acima de 6 lesões
5	queda de folha devido às lesões

3.4 Análise foliar

Por ocasião dessas avaliações, os ramos que receberam os ácaros foram preparados para as análises foliares, visando à determinação do teor de nitrogênio presente no material. Para isso, os ramos foram lavados em uma solução de água com detergente, enxaguadas em água destilada e, posteriormente, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificado e colocadas em estufa de circulação forçada a 60-70⁰C, durante 72 horas.

Após o material encontrar-se seco, foi levado ao laboratório de Fertilidade dos Solos da FCAV/UNESP, para ser analisado, com base nos métodos descritos por Bataglia et al (1983).

3.5 Análise estatística

Os dados relativos às contagens de ácaros, foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e os de severidade da leprose em $\sqrt{x+1,0}$. Ambos seguiram o fatorial 4x3x2, enquanto para a análise do teor de nitrogênio dos ramos seguiu-se o delineamento fatorial 4x3x3. Todas as variáveis foram submetidas ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade e, posteriormente, correlacionadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância relativos aos números de ácaro (ovo+larva+ninfa+adulto) as notas de severidade da leprose e o teor de nitrogênio no ramo de plantas de citros sobre três diferentes porta-enxertos submetidas ao estresse hídrico, encontram-se na Tabela 5.

Os dados meteorológicos registrados na casa de vegetação, durante a condução do experimento, foram obtidos através de um termoigrógrafo cujas médias de temperatura (máxima e mínima) foram de $40,52 \pm 2,45^{\circ}\text{C}$ e $13,68 \pm 1,55^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de $85,75 \pm 3,85\%$ e $28,1 \pm 4,7\%$, respectivamente, médias estas, próximas às ideais para o desenvolvimento do *B. phoenicis* (Haramoto, 1969, Trindade & Chiavegato, 1994).

Inicialmente, verificou-se a influência de cada variante (infestação, disponibilidade hídrica e porta-enxerto) isoladamente e, posteriormente, a interação entre elas no desenvolvimento populacional do *B. phoenicis*, na severidade da leprose e no teor de nitrogênio do ramo.

Observou-se diferença significativa em relação ao número de ácaros virulíferos e não-virulíferos, independentemente dos demais fatores considerados. As plantas que receberam os ácaros infectados com o vírus da leprose propiciaram maior desenvolvimento populacional do acarino em relação às plantas que ficaram isentas do vírus, fato que pode ter ocorrido devido a alterações químicas e/ou fisiológicas que as plantas podem ter sofrido devido à presença do patógeno ou influência do vírus no organismo do ácaro. Youngman & Barnes (1986) relatam que plantas simultaneamente sujeitas ao estresse hídrico e à injúria alimentar de ácaros apresentam baixas taxas de trocas gasosas, quando

comparadas às plantas submetidas a somente uma dessas adversidades, fato esse que pode contribuir para o aumento populacional de pragas.

Tabela 5. População de ácaros, *Brevipalpus phoenicis* (ovo+larva+ninfa+adulto), virulíferos e não virulíferos, nota de severidade da leprose e teor de nitrogênio no ramo em plantas de citros submetidos a diferentes porta-enxertos e disponibilidade hídricas. Jaboticabal-SP, 2006.

Variáveis	Número de ácaros	Nota de severidade	Teor de nitrogênio (g/kg)
Infestação (INF)			
Com vírus	123,8a	3,17a	26,51a
Sem vírus	99,5 b	0,0 b	23,74 b
Sem ácaro	-	-	24,48 b
Teste F	33,11 ^{1*}	1356,20 ^{2*}	9,62*
DMS (5%)	0,39	0,62	1,55
Porta-enxerto (Pe)			
Cravo	123,5a	1,49a	26,41a
Cleópatra	122,0a	1,56a	22,60 b
Sunki	87,9 b	1,43a	25,73a
Teste F	35,43*	0,46ns	19,27*
DMS (5%)	0,58	0,92	1,55
Disponibilidade Hídrica %CC (DH)			
25	162,6a	1,79a	26,28a
40	123,0 b	1,56ab	24,51ab
55	94,8 c	1,34 b	25,15ab
70	74,5 d	1,31 b	23,69 b
Teste F	78,44*	4,60*	4,17*
Teste F (INF x Pe)	1,08ns	0,46ns	1,35ns
Teste F (INF x DH)	0,32ns	4,60*	4,27*
Teste F (PE x DH)	1,71ns	0,62ns	2,31*
Teste F (INF x Pe x DH)	1,47 ns	0,62ns	1,69 ns
CV (%)	12,21	12,96	17,04

¹- Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

²- Dados transformados em $\sqrt{x + 1,0}$.

*- significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns- não significativo.

Plantas submetidas a situações adversas, no caso uma doença, têm sua composição química alterada, provavelmente decorrente do aumento da temperatura foliar que ocorre nessas plantas. White (1984) relata que plantas estressadas por qualquer fator desfavorável apresentam temperatura superficial de suas folhas maior do que aquelas não-estressadas; isso favorece as pragas que por ventura venham a alimentar-se das mesmas, pois elas encontram ali condições ideais para sua sobrevivência, desde alimento mais disponível até a temperatura propícia para seu desenvolvimento (Mattson & Haack, 1987).

As plantas que receberam ácaros virulíferos, também apresentaram maiores notas de severidade do que as plantas com ácaros não-virulíferos, fato já esperado, confirmando que os ácaros estavam infectados pelo vírus da leprose.

O teor de nitrogênio nas plantas que receberam a população infectada com o vírus da leprose foi estatisticamente diferente e maior quando comparado às plantas que receberam ácaros não virulíferos e as plantas que ficaram isentas de ácaros, (26,51; 23,74 e 24,48g/kg, respectivamente).

Esses valores evidenciam que a presença de um outro fator estressante, no caso vírus, contribuiu para a alteração química na planta, aumentando o teor do nitrogênio, o que pode ter contribuído para o aumento populacional do *B. phoenicis* nas plantas infectadas o vírus da leprose (Tabela 5).

Contatou-se, também, que há influência dos porta-enxertos sobre a população do acarino. Os porta-enxertos Cravo e Cleópatra comportaram-se de maneira semelhante sobre os ácaros, não diferindo significativamente entre si, mostrando-se favoráveis ao ácaro. Já o Sunki foi significativamente menos favorável *B. phoenicis*. Observou-se que as plantas cítricas enxertadas sobre esse

material eram menos vigorosas, o que pode ter influenciado no desenvolvimento do ácaro. Pompeu Júnior (2005) afirma que o porta-enxerto influencia na copa, em diversos aspectos, como em seu crescimento, tamanho, absorção, síntese e utilização de nutrientes, transpiração e na sua tolerância a doenças e pragas.

Em relação a leprose, Sunki comportou-se estatisticamente igual aos demais porta-enxertos estudados (Tabela 5), evidenciando que esse material tem influência sobre o acarino e não sobre o desenvolvimento da doença. Sunki também foi estatisticamente igual ao Cravo em relação ao teor de nitrogênio no ramo (25,73 e 26,41g/kg, respectivamente), sendo que ambos diferiram de Cleópatra que apresentou o menor teor do nutriente em relação aos demais. Isso vem reafirmar que somente o conteúdo de nitrogênio não é o fator determinante para o acréscimo populacional do *B. phoenicis* nas condições avaliadas.

A disponibilidade hídrica afetou o desenvolvimento do ácaro e da doença, evidenciando que plantas estressadas pela falta de água apresentaram maior número de *B. phoenicis* e proporcionaram melhor condição para o surgimento de sintomas da leprose (Tabela 5).

Para o número de ácaros, todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si, sendo que a maior população foi observada nas plantas submetidas a 25% da CC do solo (162,6 ácaros/planta), ou seja, naquelas plantas que receberam uma menor quantidade de água, o necessário para sua sobrevivência, enquanto a menor população foi obtida nas plantas submetidas a 70%CC (74,5 ácaros/planta). Plantas submetidas a 25 e 70%CC, ou seja aos extremos do estresse diferiram estatisticamente entre si quanto à nota atribuída à severidade da doença, sendo mais intensa na menor disponibilidade hídrica (Tabela 5).

Plantas submetidas a 25 e 55%CC e de 40 a 70%CC, respectivamente, comportaram-se estatisticamente iguais em relação ao teor de nitrogênio (Tabela 5), o que comprova que o estresse hídrico, altera o teor de nitrogênio da planta, principalmente nos extremos de disponibilidade hídrica (25 e 70%CC) sendo esse um fator que influencia a população do acarino.

Em relação às interações, verificaram-se significância na severidade da doença e no teor de nitrogênio quanto às populações de ácaros *B. phoenicis* versus disponibilidade hídrica. Constataram-se também correlações entre porta-enxertos versus disponibilidade hídrica quanto ao teor de nitrogênio.

A interação entre as diferentes populações (ácaros infectados e não-infectados) e a disponibilidade hídrica, influenciou significativamente no desenvolvimento dos sintomas da leprose (Tabela 6), sendo que houve diferença significativa em plantas submetidas as diferentes disponibilidades hídricas em relação somente à infestação de ácaros virulíferos, visto que com ácaros isentos do vírus, as notas de severidade da leprose foram zero, dado a ausência de sintomas, como era de se esperar com infestação de ácaros não virulíferos.

Tabela 6. Notas de severidade para a interação entre infestação de *Brevipalpus phoenicis* e disponibilidade hídrica em plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006.

Infestação	Disponibilidade hídrica (%CC)				Médias
	25	40	55	70	
1- Ácaros virulíferos	4,5 Aa ¹	3,9 Aab	3,4 Ab	3,3 Ab	3,8
2- Ácaros não virulíferos	0 Ba	0 Ba	0 Ba	0 Ba	0
Médias	2,25	1,95	1,7	1,65	

¹-Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P>0,05).

Infestações com ácaros virulíferos resultaram em diferenças não significativas entre as plantas submetidas a 25 e 40%CC em relação a sintomas da doença (4,5 e 3,9 lesões/plantas, respectivamente), todavia a 25%CC a severidade foi mais intensa e diferente estatisticamente de 55 e 70%CC (Tabela 6), cujos resultados são concordantes com Souza et al. (2002).

A Tabela 7 apresenta os valores do teor de nitrogênio no ramo das plantas cítricas (g/kg) para as interações entre as populações de ácaros (virulíferos, não virulíferos e isentas de ácaros) nas plantas e as disponibilidades hídricas (%CC). Constataram-se tanto as plantas que receberam os ácaros virulíferos como não virulíferos comportaram-se estatisticamente iguais frente ao teor de nitrogênio.

Nas plantas isentas de ácaros houve diferença estatística significativa entre as disponibilidades hídricas, evidenciando a influência da água no teor de nitrogênio das plantas, sendo que as que se desenvolveram submetidas a uma quantidade mais restrita de água tiveram um acúmulo de nitrogênio em seus ramos devido a baixa mobilidade do elemento na planta (Castro, 1994) (Tabela 7).

Tabela 7. Teor de nitrogênio no ramo (g/Kg), para a interação entre de população de ácaro *Brevipalpus phoenicis* e disponibilidade hídrica em plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006.

População	Disponibilidade hídrica (%CC)				Médias
	25	40	55	70	
Ácaros virulíferos	25,67ABa	26,04Aa	27,29Aa	27,06Aa	26,51
Ácaros não virulíferos	24,89 Ba	22,55ABa	24,75ABa	22,76 Ba	23,73
Isenta de ácaros	28,29Aa	24,94 Bab	23,43 Bbc	21,26 Bc	24,48
Médias	26,26	24,50	25,16	23,69	-

¹⁻ Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P>0,05).

O teor de nitrogênio no ramo para a interação entre porta-enxerto e disponibilidade hídrica (%CC) encontra-se na Tabela 8. O teor de nitrogênio somente apresentou diferença no porta-enxerto Cravo, sendo mais elevado

quando submetido a 25%CC comparado a 40%CC, porém não diferiu das demais disponibilidades hídricas.

Sunki e Cleópatra não apresentaram diferenças estatísticas em relação ao teor de nitrogênio no ramo, mostrando que diferentes disponibilidades hídricas, não afetaram a composição mineral da planta quanto a esse elemento (Tabela 8).

Tabela 8. Teor de nitrogênio no ramo (g/Kg), para a interação entre de porta-enxerto e disponibilidade hídrica em plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006.

Porta-enxerto	Disponibilidade hídrica (%CC)				Médias
	25	40	55	70	
Cravo	28,40Aa	24,48ABb	27,42Aab	25,34Aab	26,41
Sunki	25,50ABa	27,32Aa	26,00Aa	24,09ABa	25,72
Cleópatra	24,94 Ba	21,75Ba	22,04Ba	21,64 Ba	22,60
Médias	26,28	24,52	25,15	23,69	-

¹- Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P>0,05).

A 25%CC o porta-enxerto Cravo diferiu apenas do Cleópatra, o qual apresentou o menor teor de nitrogênio/ramo (24,94 g/kg), enquanto a 40 e 55%CC, Sunki comportou-se estatisticamente diferente apenas de Cleópatra, e a 70%CC Cravo foi diferente estatisticamente de Cleópatra. As plantas cítricas sobre o porta enxerto Cleópatra, submetidas a todas as disponibilidades hídricas apresentaram valores menores do conteúdo de nitrogênio/ramo, concordando com Pompeu Júnior (2005).

As Figuras 1; 2 e 3 evidenciam as correlações entre diferentes fatores em plantas de citros submetidas a diferentes disponibilidades hídricas, os valores dos coeficientes de correlação (r^2), indica que só houve correlação significativa entre severidade da leprose e o teor de nitrogênio/ramo ($r^2=0,1839$), evidenciando que a

presença do vírus altera a composição do nitrogênio na planta conforme constatado por Nogueira et al.(1996).

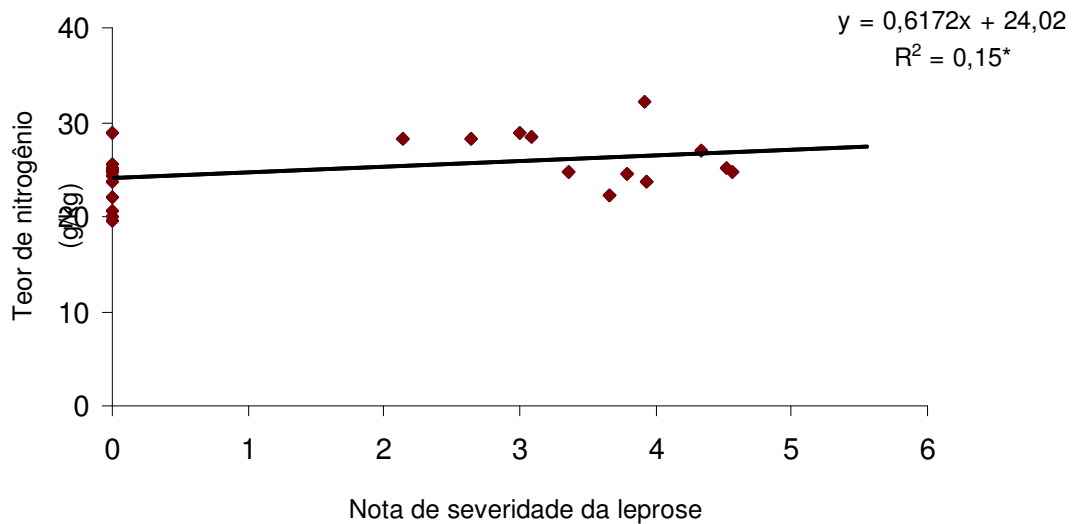


Figura 1. Correlação entre teor de nitrogênio (g/kg) e severidade da leprose em plantas de citros submetidas a diferentes disponibilidades hídricas (25; 40; 55 e 70%CC). Jaboticabal, 2006.

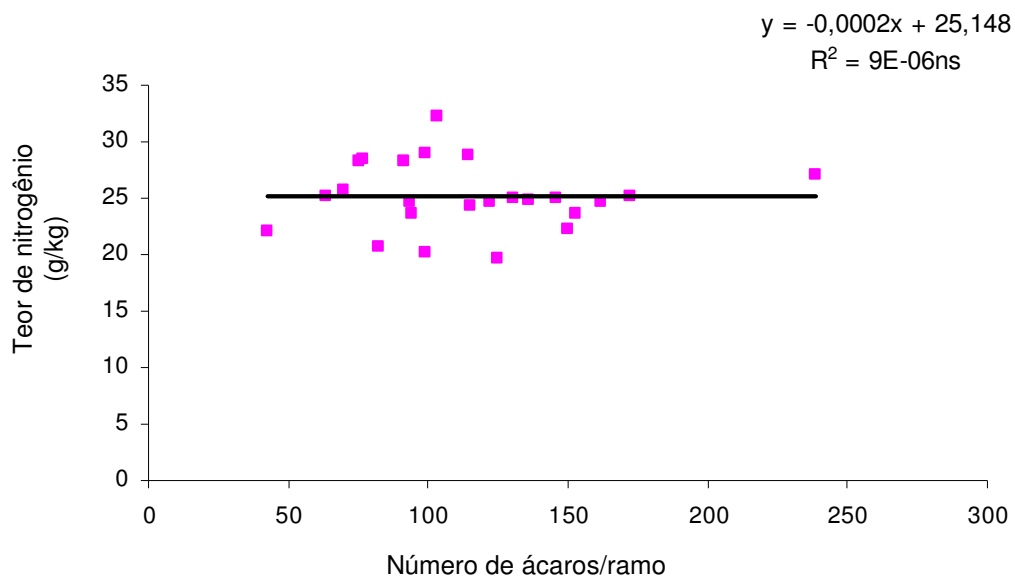


Figura 2. Correlação entre teor de nitrogênio (g/kg) e número de ácaros/ramo em plantas de citros submetidas a diferentes disponibilidades hídricas (25; 40; 55 e 70%CC). Jaboticabal, 2006.

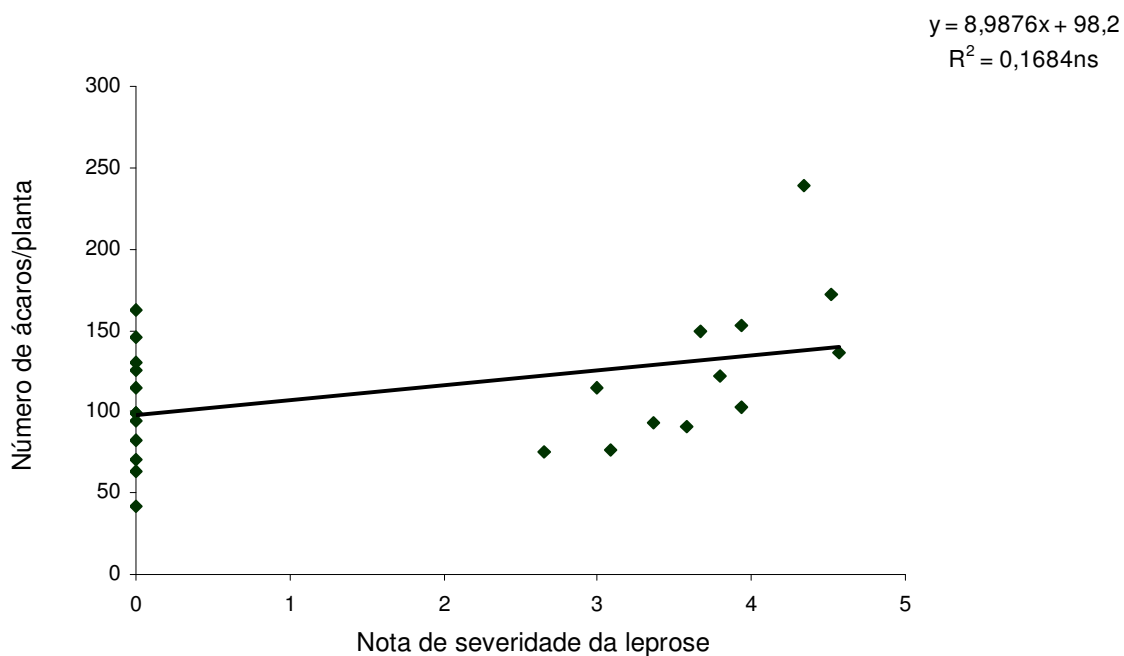


Figura 3. Correlação entre número de ácaros/planta e severidade da leprose em plantas de citros submetidas a diferentes disponibilidades hídricas (25; 40; 55 e 70%CC). Jaboticabal, 2006.

As Figuras 4, 5 e 6 ilustram a relação entre severidade da leprose e teor de nitrogênio nos ramos em diferentes porta-enxertos estudados em diferentes infestações (ácaros virulíferos e não virulíferos) em plantas de citros e submetidos a diferentes condições hídricas. Pode-se observar que as maiores notas da severidade estão relacionadas aos maiores valores de teores de nitrogênio nos ramos.

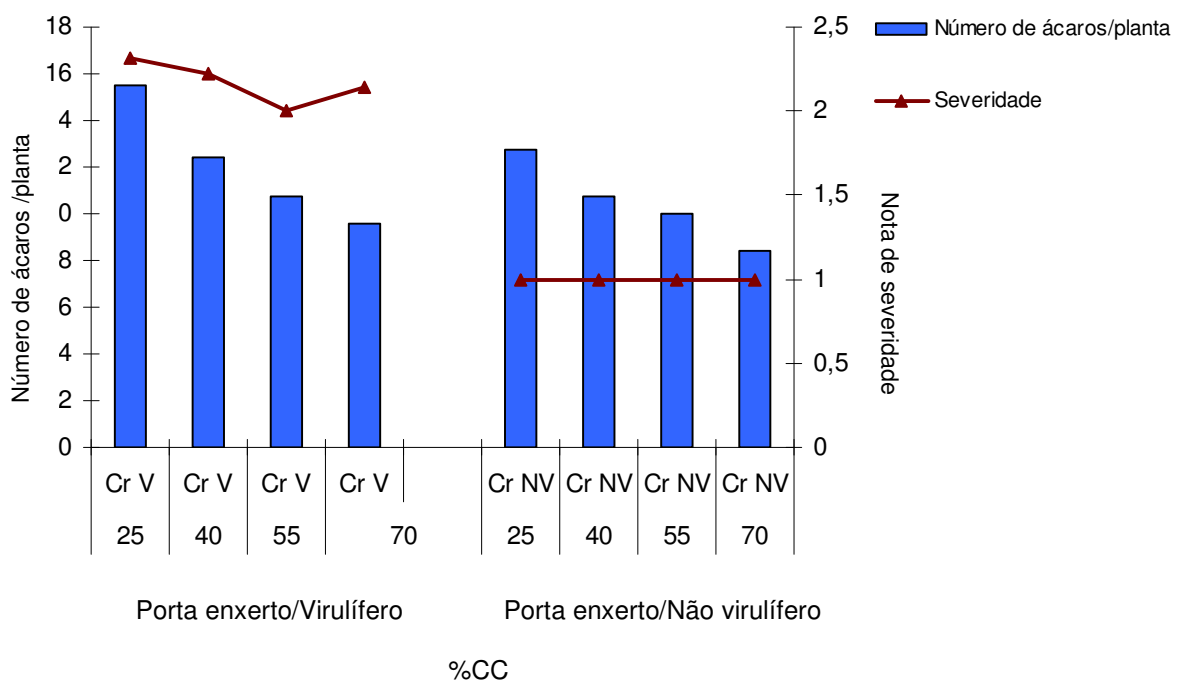


Figura 4. Relação entre severidade da leprose e número de ácaros/planta no porta-enxerto Cravo (Cr) e populações de ácaros *Brevipalpus phoenicis* (V= virulífero; NV=não virulífero) em plantas de citros e submetidos a diferentes condições hídricas (%CC). Jaboticabal, 2006.

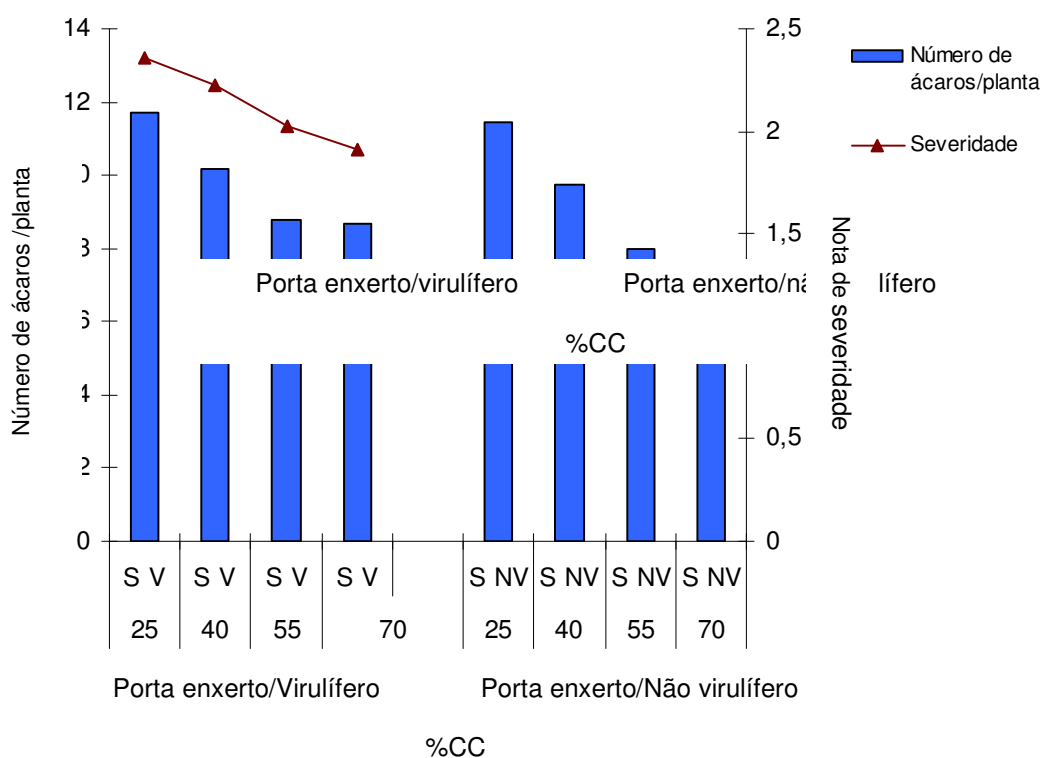


Figura 5. Relação entre severidade da leprose e número de ácaros/planta no porta-enxerto Sunki (S) e diferentes populações de ácaros *Brevipalpus*

phoenicis (V= virulífero; NV=não virulífero) em plantas de citros e submetidos a diferentes condições hídricas (%CC). Jaboticabal, 2006.

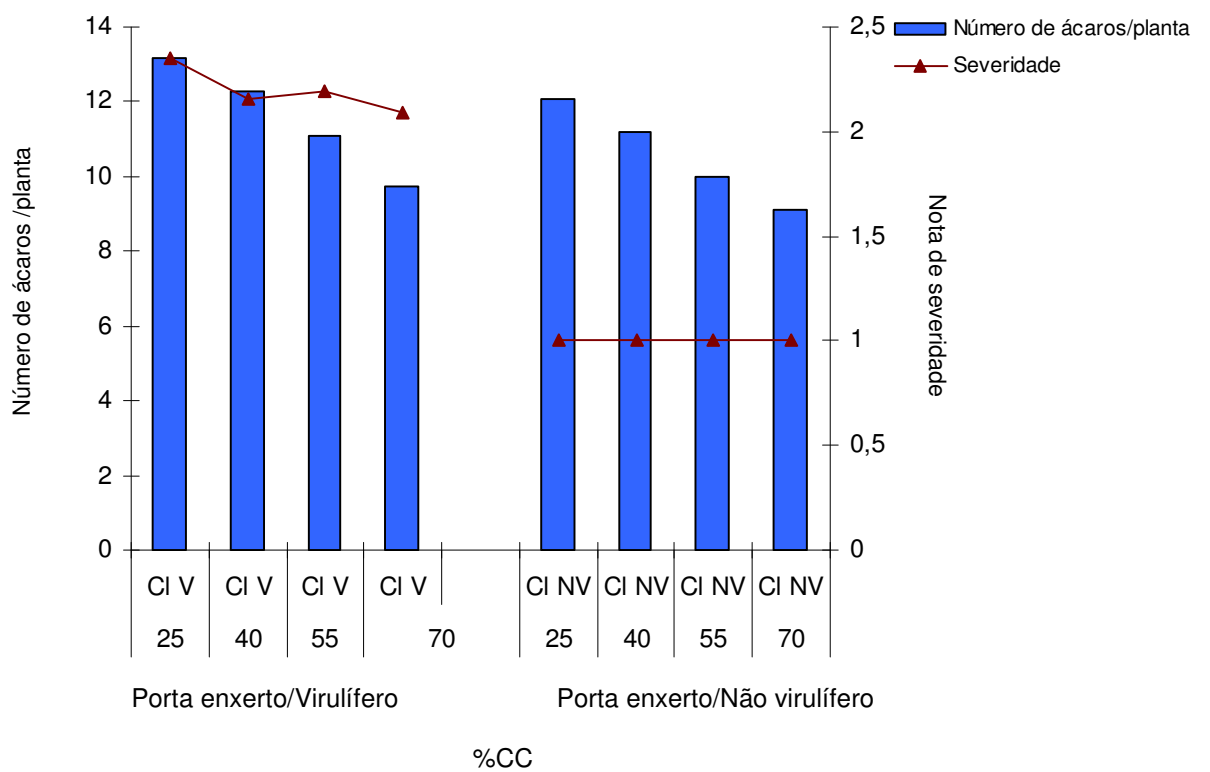


Figura 6. Relação entre severidade da leprose e número de ácaros/planta no porta-enxerto Cleópatra (Cl) e populações de ácaros *Brevipalpus phoenicis* (V= virulífero; NV=não virulífero) em plantas de citros e submetidos a diferentes condições hídricas (%CC). Jaboticabal, 2006.

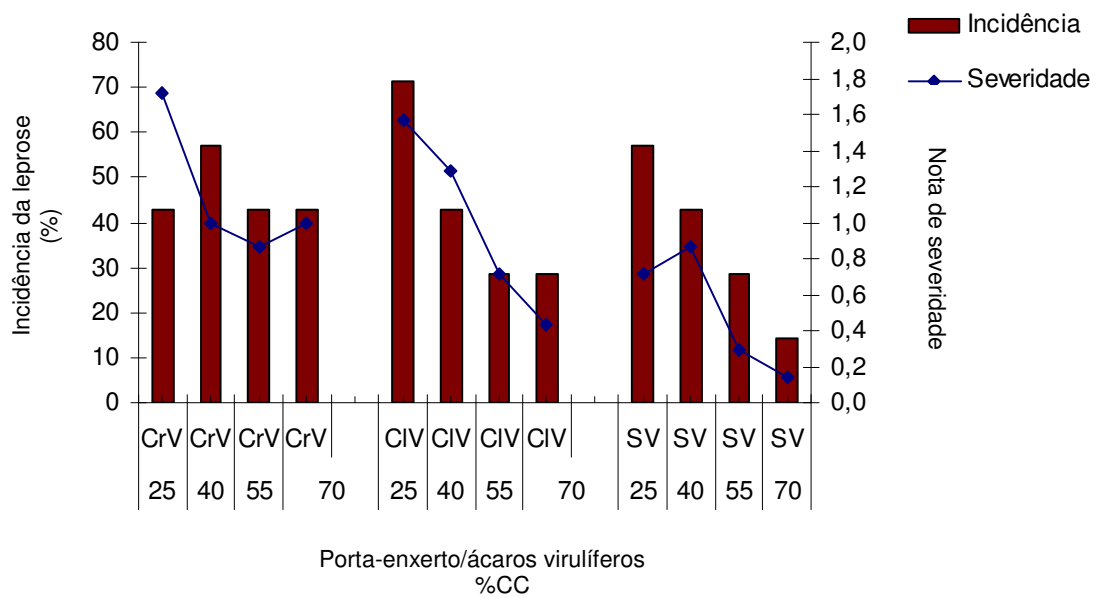


Figura 7. Relação entre incidência e notas de leprose aos 28 dias após colonização das plantas de citros com *Brevipalpus phoenicis* virulíferos (V) sobre três porta-enxetos Cravo (Cr), Cleópatra (Cl) e Sunki (S) em plantas de citros e submetidos a diferentes condições hídricas (%CC). Jaboticabal, 2006.

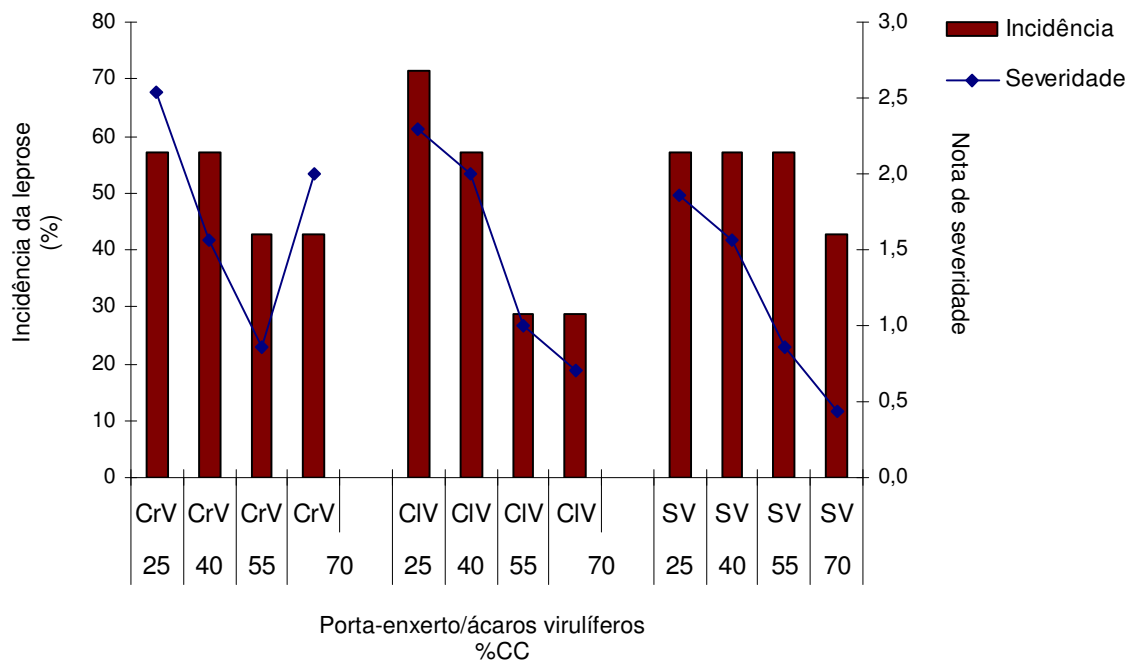


Figura 8. Relação entre incidência e notas de leprose aos 35 dias após colonização das plantas de citros com *Brevipalpus phoenicis* virulíferos (V) sobre três porta-enxetos Cravo (Cr), Cleópatra (Cl) e Sunki (S) em plantas de citros e submetidos a diferentes condições hídricas (%CC). Jaboticabal, 2006.

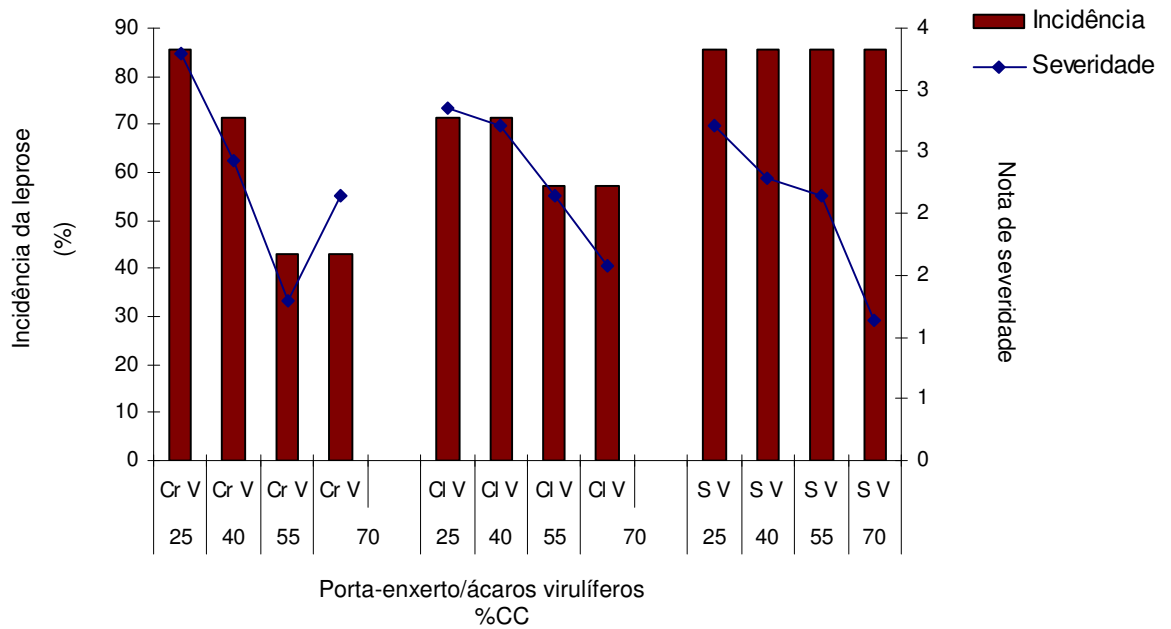


Figura 9. Relação entre incidência e notas de leprose aos 42 dias após colonização das plantas de citros com *Brevipalpus phoenicis* virulíferos (V) sobre três porta-enxetos Cravo (Cr), Cleópatra (Cl) e Sunki (S) em plantas de citros e submetidos a diferentes condições hídricas (%CC). Jaboticabal, 2006.

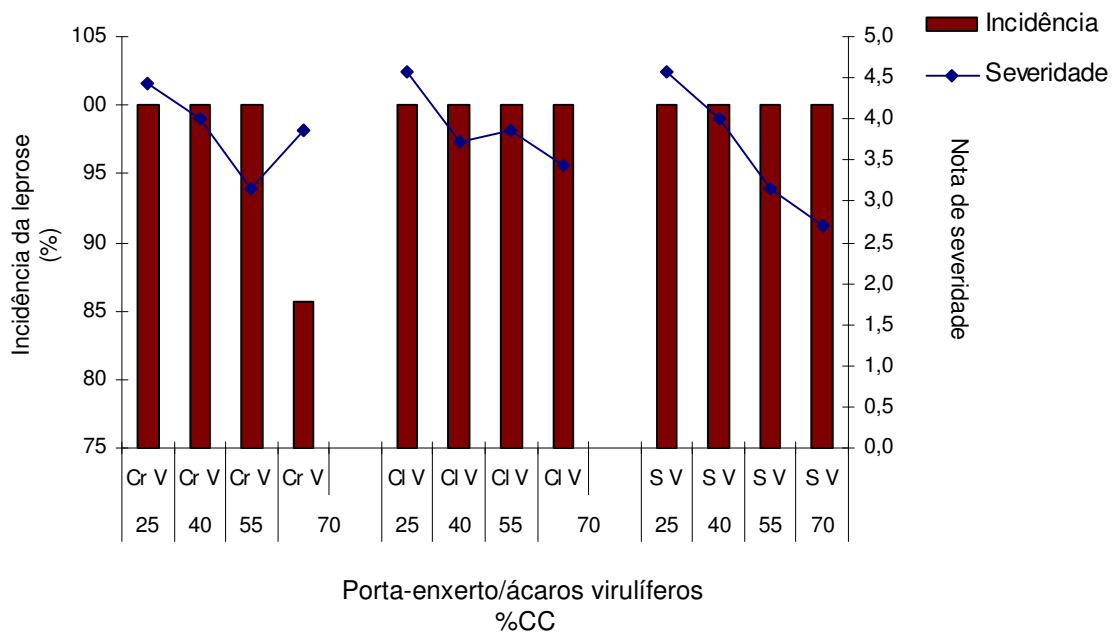


Figura 10. Relação entre incidência e notas de leprose aos 55 dias após colonização das plantas de citros com *Brevipalpus phoenicis* virulíferos (V) sobre três porta-enxertos Cravo (Cr), Cleópatra (Cl) e Sunki (S) em plantas de citros e submetidos a diferentes condições hídricas (%CC). Jaboticabal, 2006.

As Figuras 7; 8; 9 e 10 ilustram o desenvolvimento da severidade e da incidência da leprose durante o período de colonização das plantas pelo acarino.

Observa-se que de maneira geral as maiores notas de severidade da leprose foram obtidas nas plantas submetidas a 25%CC decrescendo a medida que aumentava-se a disponibilidade hídrica, exceção apenas para o porta-enxerto cravo a 70%CC, que apresentou notas maiores do que aquelas observadas nas plantas que receberam 55%CC (Figura 7; 8; 9 e 10).

O porta enxerto Cravo, quando comparado aos demais, até ao 35 dias após a colonização (DAC) com o *B. phoenicis*, teve a incidência da leprose menor do que os demais (Fig. 8), aumentando sua na incidência os 55 DAC, porém somente as plantas submetidas a 70% CC não apresentaram 100% de incidência da doença. Sunki apresentou uma porcentagem de incidência de leprose maior e mais rápido que os demais materiais, já aos 42 DAC mostrando quase 90% de incidência e 100% aos 55 dias após colonização pelo acarino (Fig. 10). As plantas cítricas sobre o porta-enxerto, Sunki foram as que apresentaram mais rapidamente os sintomas da leprose.

Cleópatra até aos 35 DAC apresentou alta incidência de leprose nas plantas submetidas a 25%CC, aos 55 DAC, 100% das plantas apresentavam sintomas da doença, de maneira geral Cleópatra e Sunki tiveram uma evolução da doença semelhante em todas as diferentes condições de disponibilidade hídrica para as plantas, sendo que apenas Cravo mostrou-se diferente a 70%CC.

Com base nos dados obtidos e nas condições em que se desenvolveram os experimentos, conclui-se que:

- A população do ácaro da leprose (*Brevipalpus phoenicis*) virulífera é maior que a população não virulífera, sobre plantas de citros da variedade Pêra e apresentam maior teor de nitrogênio nos ramos e folhas.

- A população do ácaro, virulífera e não virulífera, é maior em plantas de citros tendo como porta-enxerto Cravo e Cleópatra em relação ao Sunki.

- A disponibilidade hídrica as plantas de citros, independentemente dos porta enxertos, Cravo, Cleópatra e Sunki, interferem na população do ácaro da leprose.

- A população do ácaro da leprose é favorecida por baixa disponibilidade hídrica às plantas, e quanto maior o déficit hídrico maior o aumento populacional do ácaro.

- A severidade da leprose é mais intensa em plantas submetidas a carência hídrica.

- Os porta enxertos, Cravo, Cleópatra e Sunki, interferem na população de ácaro e no teor de nitrogênio dos ramos e folhas das mudas de laranja Pêra.

5 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F.A. de; OLIVEIRA, C.A.L. de; BARRETO, M. Comportamento do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em frutos de citros. In: OLIVEIRA, C.A.L. de; DONADIO, L.C. **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p.77-90.

ALBUQUERQUE, F.A. de; OLIVEIRA, C.A.L. de; BARRETO, M. Estudo 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.

ALBUQUERQUE, F.A. de; OLIVEIRA, C.A.L. de; BARRETO, M. Influência do fungicida óxido cuproso sobre populações de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939). **Acta Scientiarum**. v.20, n.3, p. 281-284, 1998.

AYRES, P.G. The interaction between environmental stress injury and biotic disease physiology. **Annual Review of Phytopathology**. v.22, p.53-75, 1984.

BATAGLIA, A.C., FURLANI, A.M.C., TEIXEIRA, J.P.F., FURLANI, P.R., GALLO, J.R. Método de análise química de plantas. Campinas, **Instituto Agrônomo de Campinas**, 1983. 48p. (Boletim técnico, 78).

CASTEL, J.R. Relaciones agua-solo-planta. Moncada: **Instituto Valenciano de Investigaciones Agrárias**, 1992.13p. (Apuntes del Curso Master en Citricultura).

CASTRO, P.R.C. Comportamento dos citros sob déficit hídrico. **Laranja**, Cordeirópolis, v.15, n.2, p.140-154, 1994.

CHIAVEGATO, L.G.; PEREIRA, G.M.S.; PAVARINI, R. Avaliação de diferentes fases de desenvolvimento de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939.) (Acari: Tenuipalpidae) na transmissão da leprose em plantas cítricas. **Científica**, São Paulo, v.25, p.307-315, 1997.

CHIAVEGATO, L.G., KHARFAN, P.R. Comportamento do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (G.) (Acari: Tenuipalpidae) em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, n.22, v.2, p.355-359, 1992.

ENGLISH-LOEB, G.M. Nonlinear responses of spider mite to drought-stressed host plants. **Ecologic Entomology**, v. 14, n.1, p.45-55, 1989.

FERRI, M.G., Fisiologia vegetal, **São Paulo, EPU: v.2, 392p. 1979.**

GHEYI, H.R.; SOUSA, A.A.; DAMASCENO, F.A.V.; MEDEIROS, J.F. de. Efeito da água no rendimento das culturas: evapotranspiração real. **FAO**, v.33, p. 43-57. 1994.

HARE, J.D.; RETTIG, J.M.; PEHRSON, J.E. Egg production and population growth of the citrus red mite (Acari: Tetranychidae) on differentially irrigated citrus trees. **Environmental Entomology**. v.18, n.4, p.651-59. 1989.

HOLLINGSWORTH, C.S.; BERRY, R.E. Twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) in peppermint: population dynamics and influence of cultural practices. **Environmental Entomology**, v.11, n. 2, p.1280-1284, 1982.

KNAPP, J.L., FASULO, T.R., TUCKER, D.P.H., PARSONS, L.R. T. The effects of different irrigation and weed management practices on mite populations in a citrus grove. **Proceeding of Florida State Horticulture Society**, v.95, p.47-50, 1982.

MARTINS, A.N. **Avaliação de fatores hídricos e térmicos na produção de laranjeiras (*Citrus sinensis* L. Osbeck) “Valência” e “Hamlin”**. 2000. 115p. Tese (Doutorado Fitotecnia) – ESALQ-USP, Piracicaba, 2000.

MATTSON, W.J., HAACK, R.A. The role of drought estresse in provoking outbreaks of phytophagous insects. In: BARBOSA, P. SCHULTZ, J.C. **Insect outbreaks**. Academic, New York, p. 365-407, 1987.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E.C.; PINTO, J.M. Fotossíntese de laranjeira-‘Valência’ enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**. v.57, n.1, p.1-14. 1998.

MELLORS, W.K.; ALLEGRO, A.; HSU, A.N. Effects of carbofuran and water stress on growth of soybean plants and twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) populations under greenhouse conditions. **Environmental Entomology**. v.13, n.2, p.561-567, 1984.

MELLORS, W.K.; PROPTS, S.E. Effects of fertilizer level, fertility balance, and soil moisture on the interaction of the twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae) with radish plants. **Environmental Entomology**, v.12, n.3, p.1239-1244, 1983.

NOGUEIRA, D.P.J. O clima na citricultura. In: Citrus: Tecnologia de produção. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 52, p. 3-12, 1971.

OI, D.H.; SANDERSON, J.P.; YOUNGMAN, R.R.; BARNES, M.W. Development times of the pacific spider mite (Acari: Tetranychidae) on water-stressed almond trees. **Environmental Entomology**, v.18, n. 2, p.208-212, 1989.

OLIVEIRA, C.A.L. DE. Controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) com produtos químicos na cultura de citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, n.12, v.2, p.221-234, 1983.

OLIVEIRA, C.A.L. DE. Aspectos ecológicos do *Brevipalpus phoenicis*. In: OLIVEIRA, C.A.L. DE, DONADIO, L.C. **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1995, p.37-48.

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.

OLOUMI-SADEGHI, H.; HELM, C.G.; KOGAN, M.; SCHOENEWEISS, D.F. Effect of water stress on abundance of twospotted spider mite on soybeans under greenhouse conditions. **Entomology Experimental Applied** v.48, n.1, p.85-90, 1988.

ORTOLANI, A.A.; PEDRO JUNIOR, M.J.;ALFONS, R.R. Agroclimatologia e o cultivo dos citros. In: RODRIGUEZ, O. **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, v.1, p.153-195, 1991.

PERRING, T.M.; HOLTZER, T.O.; TOOLE, J.L.; NORMAN, J.M. Relationships between corn-canopy microenvironments and Banks grass mite (Acari: Tetranychidae) abundance. **Environmental Entomology**. v.15, n.1, p.79-83, 1986.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M. POMPEU JUNIOR, J. **Citros**.Campinas:FUNDAG, 2005, p.63-104.

RODRIGUEZ, O Ecofisiologia dos citros. In: CASTRO, P.C. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 149-164.

SANCES, F.V.; GIMAN, J.A.; TING, I.P. Physiological responses to spider mite infestations os strawberries. **Environmental Entomology**. v. 8, n. 2, p.711-714, 1979.

SANCHEZ-DIAS, M.; AGUIRREOLEA, J. El água en la planta. In: BIETO-AZCÓN, J.; TALÓN, M. **Fundamentos de fisiologia vegetal**. Barcelona, McGraw-Hill, 2000. p. 17-30.

SHALHEVET, J. LEVY, Y. Citrus trees. In: STEWAR, B.A., NIELSEN, D.R. **Irrigation of agriculture crops**. Madison:Agronomy, v.30,p. 951-986, 1990.

SMITLEY, D.R.; PETERSON, N.C. Twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) population Dynamics and Growth of *Euonymus alata* 'Compacta' in response to irrigation rate. **Journal Economic Entomology**, v.84, n.6, p. 1806-1811, 1991.

SOUZA, R.S. **Aspectos da inter-relação: ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae), *Citrus sinensis* (L.) e meio ambiente.** 2002. 64 p. Dissertação (Mestre em Agronomia-Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SOUZA, R.S.; OLIVEIRA, C.A.L. de; ARAÚJO, J.A.C, FERNANDES, E J. Incidência de leprose em plantas cítricas submetidas a diferentes condições hídricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19, 2002, Manaus. **Resumos...**Manaus: 2002. p-247.

SPECHT, H.B. Effect of water-stress on the reproduction of european red mite *Panonychus ulmi* (Koch) on young apple trees. **Canadian Entomology**. v.97, p.82-85, 1965.

SUTCLIFFE, J.F. Temas de biologia: as plantas e a água. v. 23, São Paulo: EPU. 126p. 1980

TRINDADE, M.L.B. **Influências de nutrientes e piretróides na atividade biológica de *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) em algodoeiro.** Botucatu, 1995. 94p. (Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Câmpus de Botucatu).

VAN de VRIE, M.; McMURTRY, J. A.; HUFFAKER, C. B. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: **A review. III.** Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. *Hilgardia*, Berkeley, v.41, p.387-403, 1972.

VAN EMDEN H.F. Sources of plant variation in susceptibility to pest. In: BURN, A. J., COAKER, T.H , JEPSON, P. C. **Integrated pest management**. London: Academic Press, 1987. p.27-68.

VU, J.C.; YELENOSKL, G. Solar irradiance and drought stress effects on the activity and concentration of ribulose biphosphate carboxylase in 'Valencia' orange leaves. **Israel Journal Botany**. v.37, p.245-256, 1988.

YOUNGMAN, R.R.; BARNES, M.M. Interaction of spider mites (Acari: Tetranychidae) and water stress on gas-exchange rates and water potential of almond leaves. **Environmental Entomology**. v.15, n. 1, p.594-600, 1986.

WHITE, T.C.R. The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. **Oecologia**. v. 63, p. 90-105, 1984.

ZANINI, J.R.; PAVANI, L.C.; SILVA, J.A.A. **Irrigação em citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 35p. (Boletim Citrícola, 7).

CAPÍTULO 3 DESENVOLVIMENTO DE *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (ACARI: TENUIPALPIDAE) E SEVERIDADE DA LEPROSE EM *Citrus sinensis* (L.) SOBRE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS, SUBMETIDOS AO ESTRESSE NUTRICIONAL

Resumo: Avaliou-se, em casa de vegetação, a interação do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* com plantas de laranja da variedade Pêra, enxertadas sobre limão Cravo e as tangerinas Cleópatra e Sunki, com aproximadamente 9 meses de idade, submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada e população do ácaro (Virulíferos e não-virulíferos). Os tratamentos de nitrogênio utilizados foram 0; 150; 300 e 450 mg/dm³. Os diferentes níveis de nitrogênio foram aplicados em três parcelas: a primeira 20 dias após o plantio das mudas, e as demais aos 30 e 40 dias. Decorridos 20 dias da indução ao estresse, realizou-se a colonização das mudas com 20 ácaros adultos procedentes das criações-estoque de ácaros virulíferos e não-virulíferos. Após 60 dias de colonização, procedeu-se à avaliação da população do *B. phoenicis*, contando-se o número de ácaros presentes nas folhas e hastes do ramo. Durante a colonização do *B. phoenicis*, avaliaram-se os sintomas da leprose, iniciando-se 20 dias após a colonização das plantas e a intervalos de aproximadamente 15 dias. Empregou-se uma escala de notas para avaliar a severidade da leprose com base no número de lesões de leprose nos ramos, folhas e desfolha. Realizou-se a análise foliar das plantas analisadas para a determinação do teor de N, P, K, S, Ca, Mg e Cu nas folhas e hastes infestadas. Conclui-se que os diferentes níveis de N influenciaram na população do ácaro da leprose, sendo que, nas maiores doses de N, observou-se o maior número de ácaros. A interação porta-enxerto e níveis de nitrogênio influencia na população do *B. phoenicis*. Plantas submetidas a diferentes infestações, porta-enxertos e níveis de N interferem na composição química da planta de citros.

Termos para indexação: ácaro da leprose, estresse, nitrogênio .

***Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (ACARI: TENUIPALPIDAE)
DEVELOPMENT, AND LEPROSIS SEVERITY IN *Citrus sinensis* (L.) IN
DIFFERENT ROOTSTOCKS SUBMITTED TO NUTRITIONAL STRESS**

Abstract: Was assessment, in green house, the interaction of the leprosis mite *Brevipalpus phoenicis* with orange plants Pêra, grafted in limen Cravo variety and in tangerines Cleópatra and Sunki, with about 9 months old, submitted on different levels of nitrogen fertilization and mite infestation (with and without virus). The nitrogen treatments were 0; 150; 300 and 450 mg/dm³. Different nitrogen levels were applied in three repetition, 20, 30 and 40 days after seedling. After 20 days of stress induction, the plants colonization with 20 mites that were proceed from a laboratory colony with and without virus was made. After 60 days of colonization, the assessment of the *B. phoenicis* population was made, counting the number of mites on leaves and branches. During the *B. phoenicis* colonization, symptoms disease was assessed, beginning 20 days after the plants colonization, every of 15 days. A note scale was used to assessed the leprosis severity based number on branch, leaves and defoliation on leprosis symptoms. Was made leaves analyzes to determinate the level of N, P, K, S, Ca, Mg, Cu on leaves and branch infested. Nitrogen levels influenced the leprosis mite population. The interaction rootstock and nitrogen levels influence on *B. phoenices* population. Plants submitted on different infestations, rootstock and nitrogen levels interfere in chemical composition of citrus plants.

Index terms: leprosis mite, stress, nitrogen

1 INTRODUÇÃO

A produção dos citros é bastante dependente da adubação, principalmente no que concerne ao nitrogênio, por ser importante no crescimento vegetativo e no desenvolvimento reprodutivo das plantas. Sua exportação pela colheita dos frutos é cerca de 1,2 a 1,9 kg N t⁻¹, a qual é comparável à de potássio e muito superior à de outros nutrientes. Sendo assim, o manejo adequado do pomar de citros está associado ao uso correto dos fertilizantes nitrogenados (Mattos Junior et al., 2002).

Além do efeito dos nutrientes sobre a produtividade das plantas, também é citada sua interferência sobre a infestação de ácaros fitófagos (Van de Vrie et al., 1972; Mellors & Propts, 1983; Wermelinger et al., 1991; Flechtmann & Berti Filho, 1994; Sudoi et al., 1996), razão pela qual o uso de fertilizantes, quando corretamente empregados, pode constituir-se numa tática extremamente importante no manejo integrado de pragas (Moreira et al., 1999).

Não obstante a influência da adubação na população de pragas vir sendo estudada há muito tempo (Rodriguez, et al., 1960; Rodriguez & Neiswander, 1949; Hanna et al., 1982), muitas questões necessitam ser elucidadas, pois, na maioria das vezes, os níveis de adubação a que são submetidas as plantas hospedeiras, podem induzir a aumentos populacionais de ácaros (Trindade, 1995).

Segundo Moreira et al (1999) o uso de fertilizantes na agricultura, de maneira geral, pode tanto aumentar como diminuir a população de insetos e ácaros, dependendo das espécies envolvidas, causando desequilíbrios nutricionais, o que torna a planta vulnerável, visto que os níveis de nutrientes no solo influenciam no estado fisiológico da planta, tornando-a apropriada ou não às pragas.

Muitos trabalhos relacionam o desenvolvimento populacional de ácaros e a nutrição da planta hospedeira, evidenciando que a adubação nitrogenada apresenta uma correlação positiva com o desenvolvimento populacional de ácaros, independentemente da espécie de planta ou do ácaro considerado (Henneberry & Shriver, 1964).

Tanto a qualidade como a quantidade, ou seja, o excesso ou a deficiência de nutrientes, também podem alterar o metabolismo da planta, devido ao enriquecimento de substâncias solúveis e aminoácidos livres, decorrentes da inibição da proteossíntese ou excesso de produção de aminoácidos, que favorecem a alimentação dos insetos e ácaros (Chaboussou, 1987).

Beringer & Trolldenier (1978) relatam que, na maioria das vezes, o excesso de nitrogênio provoca um aumento da suscetibilidade das plantas ao ataque de pragas e doenças, enquanto o potássio a diminui. Os efeitos do fósforo e do potássio são menos evidentes que os do nitrogênio (Maxwell, 1972), já que esses elementos são requeridos pela planta hospedeira e para a alimentação das pragas em quantidades bem menores do que o nitrogênio, que é o maior constituinte das proteínas. O potássio é o nutriente mais abundante no processo de funcionamento do sistema enzimático da planta e, por conseguinte, modifica a suscetibilidade da planta hospedeira às pragas.

Evidências de laboratório sugerem que, em algumas situações de cultura x praga, o nitrogênio pode modificar a antibiose e a não-preferência (Leuck, 1972; Jones, 1976), e proporcionar maior e mais intenso crescimento vegetativo da planta, o que viabiliza maior capacidade de compensação aos danos e diluição da intensidade de ataque (Jones, 1976).

Uma resposta metabólica comum às plantas, para todos os agentes estressantes, parece estar relacionada àquelas encontradas em tecidos vegetais senescentes, que alteram sua disponibilidade de nitrogênio. Em função dessa mudança, qualquer modificação do ambiente natural, que perturbe o metabolismo da planta e aumente a disponibilidade de nitrogênio em seus tecidos, pode favorecer o aumento da sobrevivência e a abundância de organismos fitófagos

que venham a alimentar-se daqueles tecidos, pois terão maior e imediata disponibilidade de nitrogênio em seu alimento, comparados aos que se alimentarem de plantas em condições ideais (White, 1984).

Lara (1979) afirma que a ausência ou o excesso de elementos essenciais (macronutrientes) ou não em determinada planta pode afetar o desenvolvimento normal de uma praga, fazendo com que a planta manifeste uma condição de resistência, pelo simples fato de suas necessidades específicas. Segundo o autor,, não é possível generalizar que uma planta bem nutrida é menos danificada que outra mal nutrida, pois o inverso tem sido constatado com frequência.

A maioria das informações existentes na literatura mostra relação direta entre os níveis de nitrogênio e a infestação e/ou os danos causados por ácaros em diferentes culturas. No entanto, resultados contraditórios também são encontrados, sugerindo a necessidade de maior número de pesquisas neste campo, visando a elucidar essas diferenças (Moreira et al., 1999).

A influência da adubação da planta hospedeira sobre o comportamento populacional de ácaros tem sido estudada por muitos pesquisadores, sendo que os nutrientes mais explorados têm sido os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio (Trindade, 1995).

Van de Vrie et al. (1972), em ampla revisão sobre a influência da adubação na incidência e desenvolvimento de tetraniquídeos, verificaram que, na maioria dos trabalhos consultados, foi evidenciada uma correlação positiva entre o teores de nitrogênio das folhas e a fecundidade dos ácaros, o mesmo não ocorrendo para o fósforo e o potássio.

Wermelinger et al. (1985), estudando a biologia de *T. urticae* em macieiras submetidas a diferentes doses de nitrogênio, verificaram que os teores de água, nitrogênio, aminoácidos e açúcares totais das folhas foram positivamente correlacionados à fecundidade e à taxa de oviposição, porém negativamente correlacionados ao tempo de desenvolvimento dos ácaros e ao período de pré-oviposição das fêmeas. A duração do período de postura e a longevidade das

fêmeas foram independentes do teor de nitrogênio das folhas, embora os valores de tais parâmetros tenham apresentado pequeno decréscimo quando os ácaros foram submetidos a plantas com estresse de nitrogênio (falta ou excesso).

Hare et al. (1989), relatam os efeitos de diferentes práticas culturais na dinâmica populacional de *Panonychus citri* em citros, verificando que a adubação nitrogenada foi o único fator a exercer efeito significativo sobre a densidade populacional do ácaro, sendo as maiores populações encontradas nos tratamentos que receberam pequenas doses de nitrogênio, porém não constatando correlação entre os teores de N e a densidade do ácaro.

Sudoj et al. (1996), estudando o efeito da adubação nitrogenada, aplicada via solo, na incidência do *Brevipalpus phoenicis*, em plantas de chá, observaram que o número de ácaros foi maior nos locais que receberam maior teor de nutriente no solo.

No caso da leprose dos citros, tratando-se de uma doença virótica que pode interferir no metabolismo da planta hospedeira e induzir alterações que afetam a composição mineral da mesma, baixos níveis minerais não só podem ser indicativos de deficiência do solo, mas também podem ser o resultado de mudanças metabólicas viróticas (Nogueira et al., 1996).

Segundo Nogueira et al. (1996), a doença leprose altera a composição mineral das plantas, tendo em vista que o desenvolvimento das lesões de leprose em laranjas Pêra sempre foi acompanhado de alterações significativas nos níveis de Cu, Fe, Mn e Zn. Esses pesquisadores levantaram hipóteses sobre os efeitos da doença no metabolismo das plantas, causando a degeneração do sistema fotossintético e a morte dos tecidos infectados. Segundo Malavolta (1980), o acúmulo de cálcio nas plantas pode desencadear uma alta taxa de transpiração, indicando que as folhas infectadas, possivelmente, apresentam alterações nas taxas de transpiração, afetando seu desenvolvimento.

Recentemente, com os problemas de ordem fitossanitária que a citricultura brasileira vem enfrentando, surgiu uma nova realidade nos pomares cítricos, a qual envolve o uso de diferentes porta-enxertos em substituição ao limão Cravo.

Sabe-se que alguns deles apresentam características diferenciadas quando comparadas ao Cravo, como maior exigência de água. Mas não é explícito como esses novos materiais responderão frente a pragas, doenças e outros tratamentos culturais da cultura.

Rodrigues (2000) afirma que uma série de carências ligadas a aspectos da leprose dos citros, tais como abundância e favorabilidade à transmissão pelo ácaro vetor *B. phoenicis*, e aspectos ligados à planta, como suscetibilidade e estágio fenológico estão relacionados à dinâmica da doença. Sendo assim, algum tipo de estresse (biótico e/ou abiótico) apresenta-se relacionado à dinâmica da doença, podendo desencadear variações entre a incidência e a severidade da mesma.

Devido à falta de informações a respeito da interação do ácaro da leprose com a planta hospedeira, o presente trabalho teve por objetivo verificar o comportamento de diferentes porta-enxertos (limão Cravo e as tangerinas Cleópatra e Sunki) frente ao *B. phoenicis* e à leprose em plantas cítricas submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias /UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

2.1 Criação-estoque do *B. phoenicis*

Em laboratório foram realizadas duas criações estoques do *B. phoenicis* a partir de frutos de laranja da variedade Pêra, com e sem sintomas de leprose.

2.1.1 *B. phoenicis* infectado com o “Citrus leprosis vírus” (CiLV)

A criação-estoque de *B. phoenicis* foi desenvolvida a partir de frutos de laranja da variedade Pêra, com sintomas de leprose, coletados em pomares cítricos da região, os quais há vários meses, não haviam sido pulverizados com quaisquer agrotóxicos e com sintomas de verrugose, por mostrar-se favorável ao estabelecimento e desenvolvimento do ácaro (Chiavegato & Kharfan, 1992), pois o *B. phoenicis* apresenta preferência por frutos com superfície irregular (Albuquerque et al., 1995; 1997).

Os frutos foram levados para o laboratório de Acarologia, onde após serem lavados com água corrente e secos, foram parcialmente parafinados, para melhor conservação, deixando-se uma área circular, contendo lesões de leprose e verrugore, para a qual se transferiram ácaros *B. phoenicis*. A área não parafinada foi delimitada por uma barreira adesiva (Tanglefoot[®]), para impedir a fuga do acarino.

Os frutos foram dispostos sobre bandejas plásticas, semelhantes às usadas na avicultura para o transporte de ovos. Ácaros provenientes de uma criação estoque, já existente no laboratório sobre frutos de citros, variedade Pêra, foram transferidos para essa arena através da justaposição dos frutos.

Os frutos foram mantidos em câmara climatizada à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 5\%$ e fotofase de 14 horas.

Sempre, que necessário, os frutos em início de deterioração foram substituídos, e a transferência dos ácaros para esses frutos foi efetuada pela justaposição dos mesmos.

2.1.1.1 *B. phoenicis* não infectado com o “Citrus leprosis vírus” (CiLV)

A criação-estoque de *B. phoenicis* não virulíferos foi desenvolvida sobre frutos de laranja da variedade Pêra, coletados em pomares cítricos da região, os quais há vários meses, não haviam sido pulverizados com quaisquer agrotóxicos e

apresentavam sintomas de verrugose, porém isentos de lesões de leprose. Os frutos foram preparados de maneira semelhante aos utilizados na criação de ácaros infectados

O início da criação deu-se a partir de ovos de criações de ácaro mantida no laboratório, pois de acordo com Chiavegato et al. (1997), não há confirmação de transmissão transovariana do vírus, o que garante na ausência na criação. Esses ovos foram transferidos para os frutos de citros com um pincel de poucos pêlos, sob microscópio estereoscópico.

Os procedimentos para a manutenção da criação foram semelhantes aos adotados para a criação de ácaros com o vírus da leprose.

Os frutos foram mantidos, isolados em estufa para BOD, à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 5\%$ e fotofase de 14 horas, evitando assim possíveis contaminações com ácaros infectados.

2.2 Colonização do *B. phoenicis* em plantas de citros submetidas a diferentes níveis de nitrogênio

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, cujos dados de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados através de um termoigrógrafo marca Thies.

Para tanto, foram utilizadas mudas de citros da variedade Pêra, enxertadas sobre limão Cravo, tangerina Cleópatra e Sunki, com aproximadamente 9 meses de idade, plantadas em vasos plásticos com capacidade de 6 litros. O solo utilizado foi coletado na camada superficial (0-20cm) da área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa (FEP) da FCAV, sendo classificado como LATOSSOLO VERMELHO ESCURO. Uma vez seco ao ar livre e peneirado, foi devidamente analisado pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da FCAV-UNESP (Tabela 1).

Tabela 1. Dados da análise química do solo utilizado no experimento de adubação, em casa de vegetação.

P Resina mg/dm³	M.O g/dm³	pH CaCl₂	K⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	H+Al	SB	CTC	V %
			-----mmol _c /dm ³ -----						
11	19	4,5	0,8	7	5	38	13	51	25

Al³⁺ mmol_c/dm³	S-SO₄²⁻	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		-----mg/dm ³ -----				
3	4	0,19	1,0	16	21,4	0,8

Com base na análise química, procedeu-se à calagem do solo, o qual foi utilizado após 60 dias. Uma vez devidamente seco, foi peneirado para receber as mudas de citros.

A adubação do solo contido nos vasos foi realizada 20 dias após o plantio das mudas, tempo esse necessário para sua adaptação no vaso. Os macronutrientes P, K e S, e os micronutrientes B, Cu, Mo e Zn foram aplicados de uma única vez, juntamente com a primeira dose de nitrogênio, que foi parcelada em três, conforme consta na Tabela 2.

Tabela 2. Doses de nutrientes aplicados em mudas de citros no experimento de adubação, em casa de vegetação. Jaboticabal-SP, 2006.

		Dose total(mg/dm³)	Dose parcelada (mg/dm³)
Nutriente	Fonte		

			Aplicação após o plantio (dias)		
			20	30	40
Macronutriente					
Nitrogênio	Nitrato de amônio ¹	0	-	-	-
		150	150	-	-
		300	150	150	-
		450	150	150	150
Fósforo	Fosfato de Potássio	120	120	-	-
Potássio	Sulfato e Fosfato de Potássio	200	200	-	-
Enxofre	Sulfato de Potássio	20	20	-	-
Micronutrientes					
Boro	Ácido bórico	0,5	0,5	-	-
Cobre	Sulfato de cobre	1,0	1,0	-	-
Zinco	Sulfato de zinco	1,5	1,5	-	-
Molibdênio	Molibdato de amônio	0,02	0,02	-	-

¹O nitrato de amônio deve ser a fonte preferida para o manejo nutricional dos citros, pois as taxas de volatilização de NH₃ são menores em relação à uréia. (Mattos Junior et al., 2002).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados, no esquema fatorial 4x3x2, sendo 4 doses de Nitrogênio, 3 porta-enxertos e 2 condições de infestação com ácaros virulíferos, não-virulíferos e sem ácaros, quando visou a analisar o teor de nitrogênio do ramo. Os tratamentos foram repetidos em 7 blocos, num total de 252 vasos.

Os diferentes níveis de nitrogênio foram aplicados em três parcelas, conforme o tratamento estabelecido, para que não ocorressem danos às plantas,

tendo sido a primeira aplicação realizada 20 dias após o plantio das mudas, e as demais, aos 30 e 40 dias.

Os macronutrientes (P, K e S) e os micronutrientes (B, Zn, Mn e Cu) foram aplicados de uma só vez, após 20 dias da instalação do ensaio, colocando-se em todos os vasos iguais doses dos elementos. A irrigação foi monitorada e realizada sempre que necessário.

Após 20 dias da aplicação da última parcela do nitrogênio, todas as plantas foram podadas para a redução da área foliar e receberam uma barreira adesiva (Tanglefoot[®]) na base de um ramo com 3 folhas, para evitar a fuga dos acarinos e impedir o acesso de predadores, principalmente ácaros. Para cada planta, com o auxílio de um pincel de poucos pêlos, sob microscópio estereoscópico, foram transferidos 20 ácaros adultos procedentes das criações-estoque de ácaros virulíferos e não-virulíferos.

Após o período de colonização de 60 dias, procedeu-se à avaliação da população do *B. phoenicis*, contando-se o número de ácaros presentes nas folhas e hastes do ramo. Inicialmente, para a retirada dos ácaros das folhas e hastes, utilizou-se uma máquina de varredura (Oliveira, 1983), contando-se, a seguir, o número de ácaros, em microscópio estereoscópico. Para maior precisão da avaliação, os ramos foram reexaminados, individualmente.

2.3 Incidência e severidade da leprose em plantas de citros

As avaliações dos sintomas da leprose foram realizadas aos 20; 34; 45 e 60 dias após a colonização dos ácaros nas plantas.

Para tanto, quantificou-se, por tratamento, o número de plantas com lesões de leprose, e atribuíram-se notas de 0 a 5, com base no número de lesões presentes nas folhas e ramos, e desfolha da planta (Tabela 3).

Tabela 3. Escala de notas conforme o número de lesões de leprose e desfolha das plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006. Souza (2002).

Notas	Número de lesões de leprose e desfolha
0	sem lesões
1	1 a 2 lesões
2	3 a 4 lesões
3	5 a 6 lesões
4	acima de 6 lesões
5	queda de folha devido às lesões

2.4 Análise foliar

Por ocasião da avaliação populacional do ácaro, as folhas e ramos que iriam receber os ácaros, foram devidamente preparados para as análises foliares, visando à determinação dos teores de macro (N, P, K, Mg, Ca e S) e de micronutriente (Cu) presente no material; para isso, essas folhas foram devidamente lavadas em uma solução de água com detergente, enxaguadas em água destilada e, posteriormente, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e colocados em estufa de circulação forçada, a 60-70⁰C, durante 72 horas.

Após o material estar seco, o mesmo foi levado ao laboratório de Fertilidade dos Solos da FCAV/UNESP, para análise, com base nos métodos descritos por Bataglia et al. (1983).

2.5 Análise estatística

Os dados relativos à contagem do número de ácaros foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$, e os relativos à severidade da leprose, em $\sqrt{x+1,0}$. Ambos seguiram o fatorial 4x3x2, sendo que apenas a análise do teor de nitrogênio do ramo seguiu

o delineamento fatorial 4x3x3. Todas as variáveis foram submetidas ao teste F, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade e, posteriormente, correlacionadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância relativos aos números de ácaro do *Brevipalpus phoenicis* e às notas de severidade da leprose, em plantas de citros sobre os porta-enxertos Cravo, Cleópatra e Sunki e quatro doses de nitrogênio (0; 150; 300 e 450mg/dm³), encontram-se na Tabela 4.

Os dados meteorológicos registrados na casa de vegetação, durante a condução do experimento, foram obtidos através de um termoigrógrafo cujas médias de temperatura (máxima e mínima) foram de 40,52±2,45°C e 13,68±1,55°C e umidade relativa do ar de 85,75±3,85% e 28,1±4,7%, respectivamente, médias estas, não limitantes para o desenvolvimento do *B. phoenicis* (Haramoto, 1969, Trindade & Chiavegato, 1994).

Verificou-se a influência de cada variante (infestação, doses de nitrogênio e porta-enxerto) isoladamente e, posteriormente, a interação existente entre porta-enxertos e diferentes doses de nitrogênio sobre o desenvolvimento populacional do *B. phoenicis*.

Na Tabela 4, observa-se que não houve diferença significativa das variáveis infestação e porta-enxerto em relação ao número de ácaros em nenhum dos tratamentos analisados. Todavia em relação às notas de severidade as plantas que foram infestadas com ácaros virulíferos diferiram estatisticamente das plantas infestadas com ácaros não-virulíferos, confirmando a presença e a ausência do vírus da leprose nas populações distintas.

Os porta-enxertos Cravo, Cleópatra e Sunki não diferiram estatisticamente entre si, em relação ao número de ácaros e nas notas da severidade da leprose,

evidenciando que esses porta-enxertos não tiveram influência sobre o *B. phoenicis*.

Tabela 4. Número de ácaros virulíferos e não-virulíferos de *Brevipalpus phoenicis* e nota de severidade da leprose em plantas de citros submetidas a diferentes porta-enxertos e doses de nitrogênio. Jaboticabal-SP, 2006.

Variáveis	Número de ácaros	Nota de severidade
Infestação (INF)		
Ácaros virulíferos	197,8a	3,18a
Ácaros não-virulíferos	191,9a	0 b
Teste F	0,20 ¹ ns	1729,34 ^{2*}
DMS (5%)	0,93	0,56
Porta-enxerto (Pe)		
Cravo	188,0a	1,57a
Cleópatra	217,1a	1,59a
Sunki	180,4a	1,61a
Teste F	2,79ns	0,61ns
DMS (5%)	1,36	0,08
Nível de nitrogênio (N) (mg/dm³)		
0	122,0 b	1,53a
150	212,1a	1,46a
300	206,8a	1,46a
450	250,4a	1,64a
Teste F	18,83*	0,87ns
DMS (5%)	1,73	0,10
Teste F (INF x Pe)	0,85	0,65ns
Teste F (INF x N)	1,87ns	1,44ns
Teste F (PE x N)	4,29*	0,88ns
Teste F (INF x Pe x N)	4,64ns	1,44ns
CV (%)	21,78	11,61

¹- Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

²- Dados transformados em $\sqrt{x + 1,0}$.

*- significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns- não significativo.

Plantas que não receberam nenhuma dose de nitrogênio, apresentaram números de ácaros significativamente menores quando comparadas aos demais tratamentos. Plantas que receberam 150; 300 e 450 mg/dm³ de N foram estatisticamente iguais e propiciaram melhores condições para o desenvolvimento populacional do *B. phoenicis*, em decorrência da maior disponibilidade e da melhor qualidade do alimento encontrado nesses materiais pelo acarino, fato esse semelhante ao constatado por Hare et al. (1989) e Sudoi et al. (1996), que relatam um aumento populacional na população de ácaros em plantas que receberam um acréscimo na adubação nitrogenada. Em relação às notas da severidade da leprose, também não houve diferença significativa entre as doses estudadas; somente as plantas que receberam 450mg/dm³ de N tiveram numericamente as maiores notas de severidade (Tabela 4).

Interação significativa somente foi observada para o número de ácaros,, quando se analisou o porta-enxerto versus doses de nitrogênio (Tabela 5). Desdobrando-se essa interação, observa-se uma tendência de que à medida que se aumenta o nível de N, leva-se o número de ácaros, que diferiram estatisticamente entre algumas doses.

Tabela 5. Número de ácaros de *Brevipalpus phoenicis* para a interação entre porta-enxertos e níveis de nitrogênio em plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006.

Porta-enxerto	Níveis de nitrogênio (mg/dm ³)				Médias
	0	150	300	450	
Cravo	104,8 ¹ Ab	186,9 Aa	252,9Aa	225,4Ba	192,7
Cleópatra	124,9 Aac	216,2 Ab	203,4ABb	352,28Aa	224,2

Sunki	137,8 Ab	234,8 Aa	168,2 Bab	187,7Bab	182,1
Médias	122,5	212,6	208,5	255,1	-

¹- Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (P>0,05).

As plantas cítricas enxertadas sobre Sunki e que receberam dosagens de 0; 300 e 450mg/dm³ de nitrogênio, o número de ácaros não diferiu estatisticamente entre si, enquanto nas doses de 150; 300 e 450mg/dm³ de nitrogênio, também não diferiram significativamente em relação ao número de ácaros na dose de 150mg/dm³N. Observou-se maior número de ácaros (234,8 ácaros/ramo) nessas plantas, quando comparados às demais doses de N. Esse comportamento diferenciado da população do ácaro, observado em Sunki, provavelmente, seja em decorrência do próprio metabolismo da planta, influenciado pelo porta-enxerto (Malavolta et al., 1997).

Os teores dos macronutrientes, nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio e do micronutriente cobre, em plantas de citros submetidas a diferentes infestações, porta-enxertos e doses de nitrogênio, encontram-se na Tabela 6.

O teor de nutrientes foi variado em plantas que receberam ácaros virulíferos, não-virulíferos e naquelas que não receberam ácaros. A maioria dos teores dos elementos N, P, S e Cu foram maiores nas plantas que receberam ácaros virulíferos, mas em outros elementos, Ca e Mg tiveram o número de ácaros não-virulíferos superior aos virulíferos. Quanto ao K, somente as plantas, independentemente do porta-enxerto, que não tinham ácaros apresentaram teores mais elevado (Tabela 6), diferindo de Nogueira et al. (1996).

Essa variação, de acordo com Malavolta et al. (1997), pode ser em função de vários fatores, como o porta-enxerto, idade da folha, presença de praga e doença.

Considerando-se as plantas cítricas em Cravo, Cleópatra e Sunki, observa-se que também houve variações nos teores dos elementos analisados, embora com relação ao N eles não diferiram estatisticamente. O porta-enxerto Cravo proporcionou um teor de Fósforo e Potássio estatisticamente superior aos demais

porta-enxertos. No entanto, Cravo e Cleópatra comportaram-se de modo semelhante e inferiores a Sunki. Em contrapartida, foram superiores ao Sunki quanto ao elemento Cálcio.

Os teores de Enxofre e Magnésio, em Cravo e Cleópatra, foram menores quando comparados a Sunki, que apresentou os maiores teores desses elementos (3,39 e 2,70g/kg, respectivamente). Cravo e Cleópatra apresentaram os maiores teores de Cálcio, não diferindo entre si. Já Sunki diferiu dos demais e teve o menor teor de Cálcio na planta (4,18g/kg). Em relação ao Cobre, único micronutriente analisado, o menor teor foi constatado nas plantas sobre Sunki, estatisticamente inferior ao encontrado em Cleópatra, que não diferiu de Cravo, e este de Sunki (Tabela 6).

Tabela 6. Teor de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio e cobre em plantas de citros submetidas a diferentes infestações de *Brevipalpus phoenicis*, porta-enxertos e doses de nitrogênio. Jaboticabal-SP, 2006.

Variáveis	N	P	K	S	Ca	Mg	Cu
	g/kg				mg/kg		
Infestação (INF)							
Ácaros virulíferos	26,24a	2,08a	17,55 b	3,37a	3,95 ¹ b	2,10 b	2,40 ¹ a
Ácaros não-virulíferos	25,87a	1,62 b	16,71 b	3,00b	4,75a	2,44a	2,16b
Isento de ácaro	25,69a	1,51 b	19,06a	2,70b	4,61a	2,50a	2,15b
Teste F	0,39ns	20,52*	10,51*	9,87*	32,21 *	9,64*	15,63*
DMS (5%)	1,48	0,22	1,22	0,36	0,25	0,23	0,12
Porta-enxerto (Pe)							
Cravo	25,49a	1,97a	19,27a	2,90 b	4,63a	2,19 b	2,26ab

Cleópatra	25,68a	1,67 b	16,81b	2,79 b	4,51a	2,16 b	2,30a
Sunki	26,63a	1,56 b	17,24b	3,39a	4,18b	2,70a	2,14b
Teste F	1,87ns	10,02*	12,85*	8,77*	9,77*	18,67*	5,14*
DMS (5%)	1,48	0,22	1,22	0,36	0,25	0,23	0,12
Níveis de nitrogênio (N) (mg/dm³)							
0	19,34 c	3,04a	17,46a	3,48a	4,31a	2,40a	2,45a
150	24,45 b	1,45 b	18,34a	3,23ab	4,39a	2,23a	2,23b
300	29,19a	1,26 b	17,10a	2,85 bc	4,59a	2,32a	2,20b
450	30,77a	1,19 b	18,18a	2,54 c	4,45a	2,43a	2,07b
Teste F	101,67*	127,73*	1,92ns	11,21*	1,91n s	1,29ns	13,32*
DMS (5%)	1,87	0,28	1,55	0,45	0,32	0,29	0,16
Teste F (INF x Pe)	0,81ns	4,08*	0,32ns	2,19ns	2,91*	0,21ns	2,34ns
Teste F (INF x N)	0,90ns	6,61*	1,82ns	2,64*	0,85n s	1,27ns	1,80ns
Teste F (PE x N)	4,08*	2,72*	1,10ns	2,20*	1,19n s	1,94ns	1,09ns
Teste F (INFxPexN)	0,71ns	1,45ns	2,04ns	0,94ns	1,69n s	1,09ns	2,68*
CV (%)	15,65	35,32	18,89	32,38	15,48	26,80	15,07

¹- Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

*- significativo ao nível de 5% de probabilidade.

^{ns}- não significativo.

Vale ressaltar que os dados obtidos são referentes a folhas+hastes das plantas cítricas, e, na literatura, as principais referências são relativas a análises realizadas somente em folhas, visto que são nelas os mais importantes

depositários de nutrientes (Magalhães, 2006), razão pela qual esses dados devem ser comparados somente entre si.

Analisando os elementos quando nas plantas que receberam diferentes doses de nitrogênio, observa-se que as que receberam as maiores doses de N, ou seja, 300 e 450 mg/dm³ de N, apresentaram os maiores teores de nitrogênio, diferindo dos demais (Tabela 6), em contra partida o maior teor de nitrogênio propiciou uma relação antagônica no fósforo e no enxofre que apresentaram menores teores. No caso do fósforo, quanto maior o nível de nitrogênio aplicado na planta, menor foi seu conteúdo no ramo, diferindo dos demais, fato esse também observado por Bernardi et al. (2000).

Em relação ao Potássio, Cálcio e Magnésio não houve diferença estatística significativa entre os 4 níveis de nitrogênio as quais as plantas de citros foram submetidas.

O teor de cobre foi maior, estatisticamente, nas parcelas que não receberam nitrogênio. Os teores de cobre não diferiram entre as demais dosagens de N. O menor teor foi observado nas plantas que receberam 450 mg/dm³ de N (Tabela 6).

Constatou-se interação significativa para os seguintes fatores: infestação versus porta-enxerto para P e Ca; porta-enxerto versus níveis de nitrogênio para o N, P e S; infestação versus níveis de nitrogênio para P e S, como consta na Tabela 6.

O desdobramento da interação entre porta-enxerto e níveis de nitrogênio (mg/dm³), para o teor de nitrogênio (g/Kg) nas plantas, encontra-se na Tabela 7. Nas plantas cítricas sobre o porta-enxerto Cravo, nos níveis de 0 e 150 mg/dm³ N, não foram observadas diferenças significativas entre si, mas diferenças dos demais tratamentos a 300 e 450mg/dm³ N. Como já esperado, houve um crescimento sinérgico entre os teores de N submetidos a níveis crescentes de N. O mesmo comportamento foi constatado para os demais porta-enxertos analisados (Tabela 7).

Tabela 7. Teor de nitrogênio no ramo (g/Kg), para a interação entre porta-enxerto e níveis de nitrogênio em plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006.

Porta-enxerto	Níveis de nitrogênio (mg/dm ³)				Médias
	0	150	300	450	
Cravo	20,24 ¹ Ac	23,41Ac	27,37Bb	30,98Aa	25,5
Cleópatra	19,61Ac	25,7Ab	27,95Bab	29,48Aa	25,7
Sunki	18,16Ac	24,24Ab	32,67Aa	31,85Aa	26,84
Médias	19,34	24,45	29,33	30,77	-

1- Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (P>0,05).

As plantas de citros sobre os porta-enxertos Cravo, Cleópatra e Sunki submetidas às dosagens de 0; 150 e 450mg/dm³ N, comportaram-se estatisticamente iguais, apenas diferindo na dose de 300 mg/dm³ N, quando Sunki, diferiu dos demais materiais, apresentando maior teor de N na planta (Tabela 7).

Em relação à interação entre porta-enxerto e níveis de nitrogênio (mg/dm³), para o teor de fósforo (g/Kg) nas plantas, observou-se, de maneira geral, que ao aumentar-se o nível de N, o teor de P diminuiu (Tabela 8), demonstrando um efeito inibitório do N sobre a absorção de P, fato contrário ao observado por Bernardi et al. (2000).

Tabela 8. Teor de fósforo no ramo (g/Kg), para a interação entre porta-enxerto e níveis de nitrogênio em plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006.

Porta-enxerto	Níveis de nitrogênio (mg/dm ³)				Médias
	0	150	300	450	
Cravo	3,59 ¹ Aa	1,72Ab	1,36Abc	1,20Ac	1,97
Cleópatra	2,74Ba	1,31Ab	1,34Ab	1,28Ab	1,67
Sunki	2,76Ba	1,32Ab	1,09Ab	1,07Ab	1,56
Médias	3,03	1,45	1,26	1,18	-

¹- Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (P>0,05).

Somente no nível zero de nitrogênio, as plantas sobre o porta-enxerto Cravo apresentaram teores de P maior que os demais porta-enxertos. Nas outras doses de N, não foram verificadas diferenças entre os portas-enxertos.

O teor de fósforo nas plantas sobre Cravo, para a interação entre infestação e porta-enxerto em plantas de citros, diferiu estatisticamente entre as infestações com ácaros virulíferos em relação às demais. O teor de P nessas plantas colonizadas com ácaros não-virulíferos não diferiu das plantas que ficaram isentas do ácaro, sugerindo que a leprose alterou a composição mineral da planta, que é corroborado por Nogueira et al. (1996). Plantas cítricas sobre Cleópatra também apresentam teores de P maiores quando submetidas a infestações de ácaros virulíferos ou não, em confronto com plantas que não receberam ácaros. Os teores de P em plantas cítricas sobre Sunki não foram afetados com infestações de ácaros virulíferos ou não, e com ausência de ácaros (Tabela 9).

Tabela 9. Teor de fósforo no ramo (g/Kg), para a interação entre infestação e porta-enxerto em plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006.

Porta-enxerto	Infestação			Médias
	Ácaros virulíferos	Ácaros não-virulíferos	Sem ácaro	
Cravo	2,48Aa	1,78Ab	1,98Ab	2,08
Cleópatra	1,84Ba	1,71Aa	1,31Bb	1,62
Sunki	1,73Ba	1,39Ba	1,41Ba	1,51
Médias	2,02	1,63	1,57	-

¹- Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (P>0,05).

O teor de P nos porta-enxertos, de maneira geral, apresentou-se semelhante em relação às infestações, embora com ácaros virulíferos os teores de P tenham sido maiores para os três porta-enxertos. Cravo e Cleópatra não

diferiram em relação ao teor de P quando foram infestadas com ácaros não-virulíferos, mas diferiram de Sunki, que apresentou o menor teor do elemento (1,39 g/Kg). Somente no porta-enxerto Cleópatra se constatou um aumento do teor de P devido à presença do ácaro (não-virulífero)

Quando desdobrada a interação entre infestação de ácaros virulíferos, não-virulíferos e isento de ácaros com os níveis de nitrogênio em plantas de citros, em relação ao teor de fósforo, observa-se que as plantas que receberam ácaros virulíferos, tiveram a absorção de P diminuída à medida que se aumentou a adubação nitrogenada. O mesmo verificou-se para as plantas que receberam ácaros não-virulíferos e as isentas de ácaros, embora os teores nas plantas com ácaros virulíferos na dose zero, independentemente do porta-enxerto, tenham apresentado teores de P superiores às que continham ácaros não-virulíferos e as isentas de ácaros.

Tabela 10. Teor de fósforo no ramo (g/Kg), para a interação entre infestação e doses de nitrogênio em plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006.

Infestação	Níveis de nitrogênio (mg/dm ³)				Médias
	0	150	300	450	
Ácaros virulíferos	3,87Aa	1,66Ab	1,46Ab	1,33Ab	2,08
Ácaros não-virulíferos	2,96Ba	1,32Ab	1,17Ab	1,02Ab	1,62
Isento de ácaro	2,27Ca	1,38Ab	1,21Ab	1,15Ab	1,15
Médias	3,02	1,45	1,28	1,17	-

¹ - Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (P>0,05).

As plantas que receberam ácaros virulíferos e nenhuma dose de nitrogênio foram as que apresentaram os maiores teores de P, justamente as plantas com sintomas de leprose, o que discorda de Nogueira et al. (1996). Nos demais níveis de nitrogênio, não se observaram diferenças estatísticas significativas entre as infestações, mas, numericamente, todos os níveis do teor de P foram maiores nas plantas que receberam ácaros virulíferos.

Os teores de enxofre nos ramos (g/Kg), para a interação entre porta-enxertos e níveis de nitrogênio em plantas de citros, encontram-se na Tabela 11. Observou-se que o teor de enxofre não diferiu estatisticamente nas plantas de citros sobre o porta-enxerto Cravo, independentemente da dose de N aplicada. Já as plantas sobre Cleópatra apresentaram um teor estatisticamente maior do que aquelas que não receberam N. Os teores encontrados nas plantas sobre Sunki foram maiores naquelas que receberam 150mg/dm³ N, estatisticamente superiores às que receberam a maior dose e semelhantes às demais.

Tabela 11. Teor de enxofre no ramo (g/Kg), para a interação entre porta-enxerto e níveis de nitrogênio em plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006.

Porta-enxerto	Níveis de nitrogênio (mg/dm ³)				Médias
	0	150	300	450	
Cravo	3,29Aa	2,95Ba	2,82ABa	2,55Aa	2,90
Cleópatra	3,68Aa	2,89Bb	2,32Bb	2,27Ab	2,79
Sunki	3,47Aab	3,87Aa	3,40Aab	2,81Ab	3,39
Médias	3,48	3,24	2,85	2,54	-

1- Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (P>0,05).

Os teores de enxofre diferiram estatisticamente entre os porta-enxertos somente quando submetidos às doses de 150 e 300mg/dm³. Sendo que, a 150 mg/dm³, o Sunki apresentou um teor de S superior aos demais, e a 300mg/dm³, somente em relação a Cleópatra (Tabela 11).

Com relação ao teor de enxofre no ramo para a interação entre infestação versus níveis de nitrogênio, verificou-se que as plantas infestadas com ácaros virulíferos e que receberam a menor dose de N (150), apresentavam teores de S estatisticamente superiores às que receberam a maior dose de N (450). As plantas infestadas com ácaros não-virulíferos apresentaram teores de S maiores

que as que não receberam N, o mesmo tendo sido verificado nas plantas não-infestadas por ácaros (Tabela 12).

Tabela 12. Teor de enxofre no ramo (g/Kg), para a interação entre infestação e níveis de nitrogênio em plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006.

Infestação	Níveis de nitrogênio (mg/dm ³)				Médias
	0	150	300	450	
Ácaros virulíferos	3,31 ¹ Aab	4,01Aa	3,33Aab	2,84Ab	3,37
Ácaros não-virulíferos	3,74Aa	3,04Bab	2,77ABb	2,46Ab	3,00
Isento de ácaro	3,39Aa	2,64Bab	2,45Bb	2,33Ab	2,70
Médias	3,48	3,23	2,85	2,54	-

¹- Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (P>0,05).

As plantas que não receberam N ou que receberam, porém em doses mais baixas, independentemente da presença ou ausência de ácaros virulíferos ou não, foram as que mostraram os mais elevados teores de enxofre.

Constatou-se que as plantas que continham lesões de leprose, em razão de terem sido infestadas com ácaros virulíferos, apresentaram maiores teores de S, resultados esses concordantes com Nogueira et al. (1996).

Em relação ao teor de Ca para a interação entre infestação e porta-enxerto, o Cravo apresentou, estatisticamente, diferença em relação ao teor de Ca, quando submetido às diferentes infestações, sendo que, nas plantas com lesões de leprose, o conteúdo desse elemento foi maior quando comparado as plantas sadias e às que não receberam ácaros (Tabela 13).

No que tange a Cleópatra, verificou-se que as plantas com ácaro, ou seja, injuriadas por sua alimentação, apresentaram também os maiores teores de Ca em relação às plantas sem ácaros. Cleópatra e Sunki, quando infestadas com *B. phoenicis* avirulíferos ou sem ácaros, apresentaram teores de cálcio superiores ao do porta-enxerto Cravo.

Tabela 13. Teor de cálcio no ramo (g/Kg), para a interação entre porta-enxerto e infestação e em plantas de citros. Jaboticabal-SP, 2006.

Porta-enxerto	Infestação			Médias
	Ácaros virulíferos	Ácaros não-virulíferos	Sem ácaro	
Cravo	4,42 ¹ Aa	3,83Bb	3,61Bb	3,95
Cleópatra	4,82Aab	4,95Aa	4,48Ab	4,75
Sunki	4,64Aa	4,76Aa	4,44Aa	4,61
Médias	4,63	4,51	4,18	-

¹- Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (P>0,05).

Quando as plantas foram infestadas com ácaros virulíferos, não se constatou diferença estatística significativa entre os porta-enxertos, porém, quando receberam ácaros não-virulíferos e/ou ficaram isentas de ácaros, apresentaram diferenças estatísticas significativas. Obtiveram-se em Cravo os menores teores de Ca, independentemente da ausência ou presença de ácaros.

A Figura 1 mostra a correlação existente entre o fósforo e o número de ácaros/ramo em plantas submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. Constata-se uma correlação negativa significativa ($r^2=0,44^*$) entre o número de ácaros e o teor de P. À medida que aumenta o teor de fósforo nas plantas, influenciado pelo N, diminui a população do *B. phoenicis*.

Todavia não se obtiveram correlações entre os demais elementos analisados (K, S, Mg e Cu) em relação ao número de ácaros, quando as plantas foram submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada (Figuras 2; 3; 4 e 5).

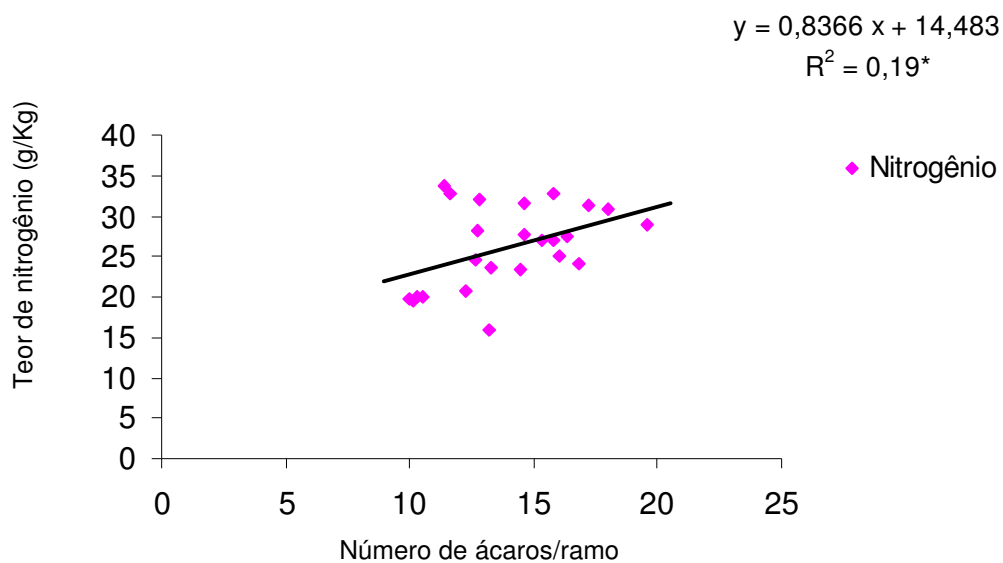


Figura 1. Correlação entre número de ácaros *Brevipalpus phoenicis* (dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$) e teor de nitrogênio (g/kg) em plantas de citros submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. Jaboticabal, 2006.

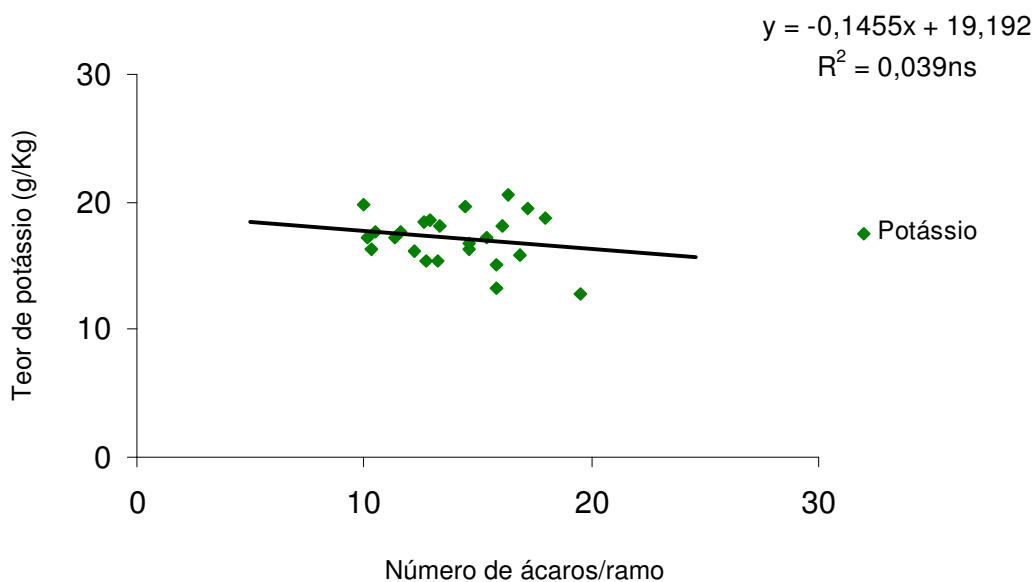


Figura 2. Correlação entre número de ácaros *Brevipalpus phoenicis* (dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$) e teor de potássio (g/kg) e em plantas de citros submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. Jaboticabal, 2006.

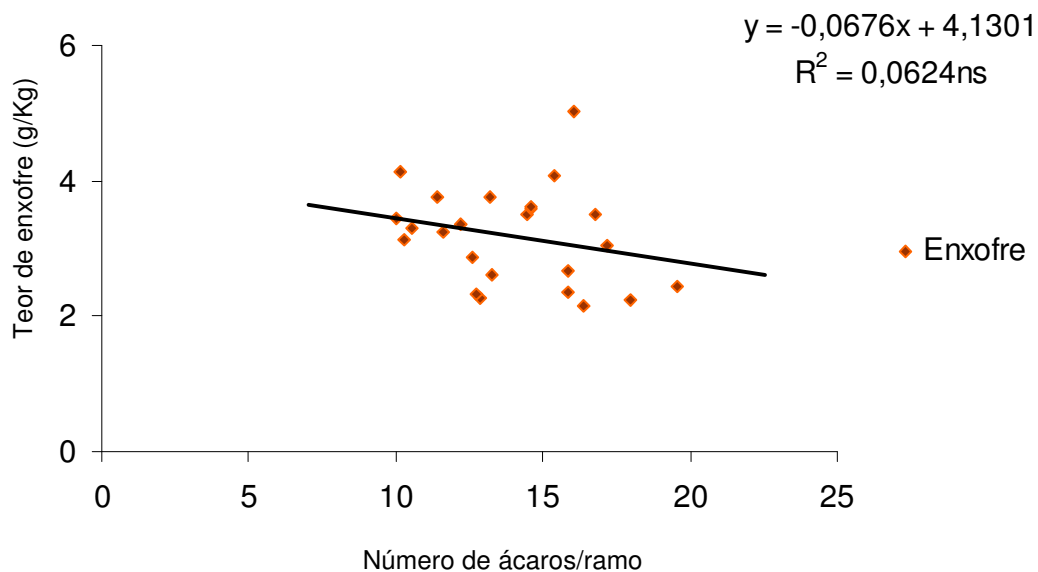


Figura 3. Correlação entre número de ácaros *Brevipalpus phoenicis* (dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$) e teor de enxofre (g/kg) em plantas de citros submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada Jaboticabal, 2006.

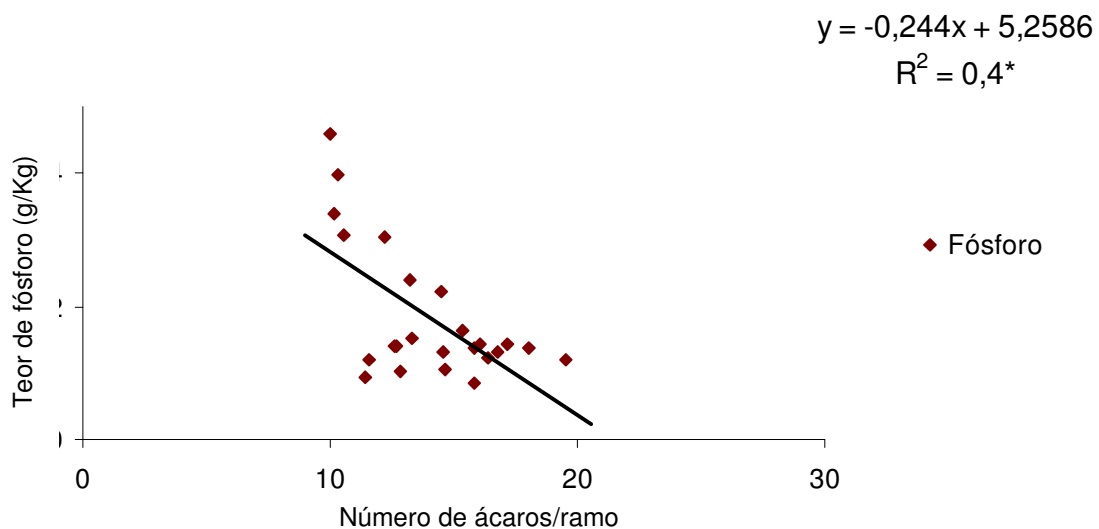


Figura 4. Correlação entre número de ácaros *Brevipalpus phoenicis* (dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$) e teor de fósforo (g/kg) em plantas de citros submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. Jaboticabal, 2006.

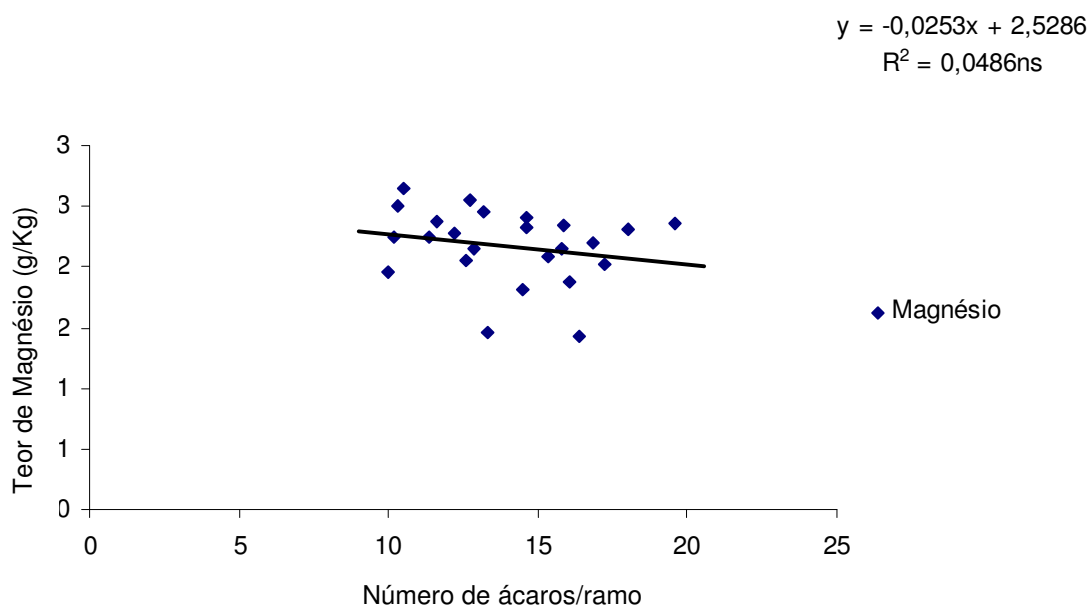


Figura 5. Correlação entre teor de magnésio (g/kg) e número de ácaros *Brevipalpus phoenicis* em plantas de citros submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. Jaboticabal, 2006.

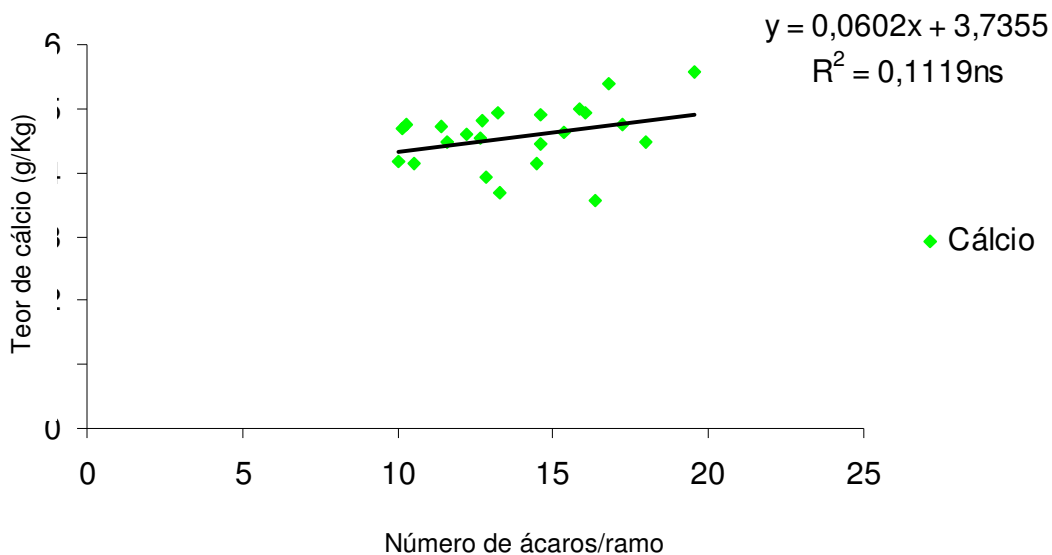


Figura 6. Correlação entre teor de cálcio (g/kg) e número de ácaros *Brevipalpus phoenicis* (Ambos transformados em $\sqrt{x+0,5}$) em plantas de citros submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. Jaboticabal, 2006.

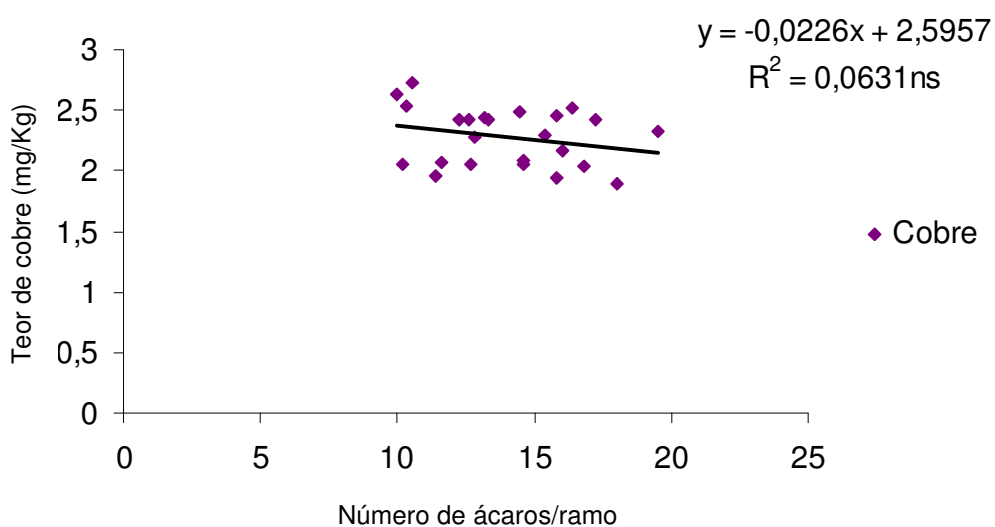


Figura 7. Correlação entre teor de cobre (mg/kg) e número de ácaros *Brevipalpus phoenicis* (Ambos transformados em $\sqrt{x+0,5}$) em plantas de citros submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. Jaboticabal, 2006.

Não houve correlação entre os demais elementos analisados (K, S, Mg e Cu) em relação ao número de ácaros, quando as plantas foram submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada (Figuras 2; 3; 4; 5; 6 e 7).

Todavia não se obteve correlações entre os demais elementos analisados (K, S, Mg e Cu) em relação ao número de ácaros, quando as plantas foram submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada (Figuras 4; 5; 6 e 7).

Os resultados auferidos na presente pesquisa permitem concluir que:

- *B. phoenicis*, ácaro transmissor da leprose, teve sua população incrementada em mudas de citros da variedade Pêra com o aumento da adubação nitrogenada, independentemente dos porta-enxertos utilizados (Cravo, Cleópatra e Sunki).
- Os porta-enxertos Cravo e Cleópatra, quando submetidos a adubações intensas à base de nitrogênio, interferem na copa das plantas cítricas, favorecendo o aumento populacional do ácaro da leprose;
- A severidade da leprose parece não ser afetada pela adubação nitrogenada.. A maior severidade da leprose está intimamente relacionada à presença do ácaro infectado com o vírus da doença.

4 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F.A. de; OLIVEIRA, C.A.L. de; BARRETO, M. Comportamento do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em frutos de citros. In: OLIVEIRA, C.A.L. de; DONADIO, L.C. **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p.77-90.

ALBUQUERQUE, F.A. de; OLIVEIRA, C.A.L. de; BARRETO, M. Estudo 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.

ALBUQUERQUE, F.A. de; OLIVEIRA, C.A.L. de; BARRETO, M. Influência do fungicida óxido cuproso sobre populações de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939). **Acta Scientiarum**. v.20, n.3, p. 281-284, 1998.

BATAGLIA, A.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. Método de análise química de plantas. Campinas, **Instituto Agronômico de Campinas**, 1983. 48p. (Boletim técnico, 78).

BERINGER, H.; TROLLDENIER, G. Influence of K nutrition on the response to environmental stress. In: **CONGRESS IPI POTASSIUM**. Research-Review and Trends, 11, 1978, p.189-222.

BERNARDI, A.C.C.; CARMELLO, Q.A.C; CARVALHO, S.A. Macronutrientes em mudas de citros cultivadas em vasos em resposta à adubação NPK. **Scientia Agrícola**, v.57, n.4, p.761-767. 2000.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. São Paulo: L&PM, 1987. 253p.

CHIAVEGATO, L.G.; PEREIRA, G.M.S.; PAVARINI, R. Avaliação de diferentes fases de desenvolvimento de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939.) (Acari: Tenuipalpidae) na transmissão da leprose em plantas cítricas. **Científica**, São Paulo, v.25, p.307-315, 1997.

CHIAVEGATO, L.G., KHARFAN, P.R. Comportamento do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (G.) (Acari: Tenuipalpidae) em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, n.22, v.2, p.355-359, 1992.

FLECHTMANN, C.H.W.; BERTI-FILHO, E. Effect of feeding by two species of eriophyd mites (Acari, Eriophyidae) on mineral content of their host plants. **International Journal of Acarology**, v.20, p. 61-65, 1994.

HANNA, M.A.; ZAHER, M.A.; IBRAHIM, S.M. Some probable causes of host preference in six species of phytophagous mites. **Zoology Ang Entomology**, p.329-333, 1982.

HARAMOTO, F.H. Biology and control of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). **Hawaii Agricultural Experimental Station**, 1969, 63p. (Technical Bulletin, 68).

HARE, J.D.; RETTIG, J.M.; PEHRSON, J.E. Egg production and population growth of the citrus red mite (Acari: Tetranychidae) on differentially irrigated citrus trees. **Environmental Entomology**. v.18, n.4, p.651-59. 1989.

HENNEBERRY, T.J.; SHRIVER, D. Two-spotted spider mite feeding in bean leaf tissue of plants supplied various levels of nitrogen. **Journal Economic of Entomology**, v.57, p.377-379, 1964.

JONES, F.G.W. Pest, resistance and fertilizers. In: BAULE, H.(ed). **Fertilizers use and plant health**. Switzerland: Int. Potash Inst., 1976.p. 233-258.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 279p.

LEUCK, D.B. Induced fall army worm resistance in pearl millet. **Journal Economic of Entomology**. v.65, p.1608-11, 1972.

MAGALHÃES, A.F.J. **Nutrição mineral e adubação dos citros irrigados**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2006. 32p. (Circular Técnica 79).

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 254p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: PATAFOS, p.115-230. 1997.

MATTOS JUNIOR, D.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Perdas por volatilização do nitrogênio fertilizante aplicado em pomares de citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 23, n. 1, p. 263-270, 2002.

MAXWELL, F.G. Host plant resistance to insectes-nutritional and pest management relationships. In: RODRIGUES, J.G. (Ed). **Insect and mite nutrition**. London: North Holland, p. 599-609, 1972.

MELLORS, W.K.; PROPTS, S.E. Effects of fertilizer level, fertility balance, and soil moisture on the interaction of the twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae) with radish plants. **Environmental Entomology**. v.12, n.3, p.1239-1244, 1983.

MOREIRA, A.N.; OLIVEIRA, J.V.de ; HAJI, F.N.P.; PEREIRA, J.R. Efeito de diferentes níveis de NPK na infestação de *Aculops lycopersici* (Massae) (Acari: Eriophyidae), em tomateiro no submédio do Vale do São Francisco. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n.2, p. 275-284, 1999.

NOGUEIRA, N. de L.; RODRIGUES, J.C.V.; CABRAL, C.P.; PRATES, H.S. Influence of leprosis on the mineral composition of *Citrus sinensis* leaves. **Scientia Agrícola**, v.53, n.2-3, p.354-355.1996.

OLIVEIRA, C.A.L. de. **Efeito da aplicação de piretróides em cafeeiro sobre o ácaro *Oligonychus (O.) ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae)**. Jaboticabal, 1984. 109p. Tese (Livre-Docência) – Universidade Estadual Paulista.

OLIVEIRA, C.A.L. de. Controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) com produtos químicos na cultura de citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, n.12, v.2, p.221-234, 1983.

RODRIGUES, J.C.V. **Relações patógeno-vetor-planta no sistema leprose dos citros**. 2000. 168p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

RODRIGUEZ, J.G.; MAYNARD, D.F.; SMITH JUNIOR, W.T. Effect of soil insecticides and absorvents on plant sugars and resulting effect on mite nutrition. **Journal Economic of Entomology**, v. 53, p. 491-495, 1960.

RODRIGUEZ, J.G.; NEISWANDER, R.B. The effect of soil soluble salts and cultural practices on mite populations on hothouse tomatoes. **Journal Economic of Entomology**, v. 42, p. 56-59, 1949.

SOUZA, R.S. **Aspectos da inter-relação: ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae), *Citrus sinensis* (L.) e meio ambiente**. 2002. 64 p. Dissertação (Mestre em Agronomia-Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SUDOI, V.; KHAEMBA, B.M.; WANJALA, F.M.E. Influence of soil nitrogen (NPKS 25:5:5:5) on *Brevipalpus phoenicis* Geijskes (Acari: Tenuipalpidae) mite incidence and damage symptoms on tea. **Annals of Applied Biology**. v. 128, n.1, p.13-19, 1996.

VAN de VRIE, M.; McMURTRY, J. A.; HUFFAKER, C. B. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. **Hilgardia**, Berkeley, v.41, p.387-403, 1972.

TRINDADE, M.L.B. **Influências de nutrientes e piretróides na atividade biológica de *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) em algodoeiro.** Botucatu, 1995. 94p. (Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Câmpus de Botucatu).

TRINDADE, M.L.B.; CHIAVEGATO, L.G. Caracterização biológica dos ácaros *Brevipalpus obovatus* D., *B. californicus* B. e *B. phoenicis* G. (Acari: Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil.** n.23, v.2, p.189-195, 1994.

WERMELINGER, B.; OERTLI, J.J.; BAUMGARTNER, J. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). III Host-plant nutrition **Experimental Applied Acarology**, v.12, p. 259-274, 1991.

WERMELINGER, B.; OERTLI, J.J.; DELUCCHI, V. Effect of host plant nitrogen fertilization on the biology of two spotted spider mite *Tetranychus urticae*. **Entomology Experimental Applied**, v.38, p. 23-28, 1985.

WHITE, T.C.R. The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. **Oecologia.** v. 63, p. 90-105, 1984.