

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL HÍDRICO FOLIAR, UMIDADE DO SOLO E TEMPERATURA DO AR NO PERÍODO PRÉ-FLORESCIMENTO DOS CITROS

Evaluation of the leaf water potencial, soil humidity and air temperature on the pre-bloom of citrus

Maria do Céu Monteiro da Cruz¹, Railene Hérica Carlos Rocha²,
Dalmo Lopes de Siqueira³, Luiz Carlos Chamhum Salomão³

RESUMO

O trabalho foi conduzido em um pomar de citros localizado no Setor de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-UFV/Viçosa-MG, no período de março a setembro de 2004. O objetivo foi avaliar a influência do potencial hídrico das folhas e do solo sobre o florescimento da tangerineira 'Poncã', laranjeira 'Serra d'Água' e limeira ácida 'Tahiti' nas condições climáticas de Viçosa-MG. A temperatura do ar (°C) e a precipitação pluviométrica (mm) foram avaliadas diariamente durante o período experimental. O potencial hídrico no solo e nas folhas foi avaliado em dois horários (7:00 às 8:00 h manhã e 13:00 às 14:00 h tarde). As cultivares utilizadas foram laranjeira 'Serra d'Água' (*Citrus sinensis* (L.) Osb.), tangerina 'Poncã' (*Citrus reticulata* Blanco) e limeira ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka.), enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osb.). Observou-se que o potencial hídrico foliar dos citros diminuiu sob condições de altas temperaturas e déficit hídrico no solo, entretanto, varia em função dos cultivares, observando-se os maiores valores para a limeira 'Tahiti'. O florescimento ocorreu após um período de baixas temperaturas seguido por uma redução do potencial hídrico do solo. A limeira ácida 'Tahiti' é mais precoce, quando comparada com a tangerineira 'Poncã' e a laranjeira 'Serra D'Água'.

Termos para indexação: *Citrus*, potencial hídrico, florescimento, indução floral.

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the influence of leaf and soil water potential on flowering of 'Ponkan' mandarin, 'Tahiti' acid lime, and 'Serra d'Água' orange trees under the climate conditions of Viçosa State de Minas Gerais. The experiment was carried out at the Federal University of Viçosa-UFV, in an orchard located in the Fruit crop Sector of the Crop Sciences Department in the period of March to September of 2004. Were evaluate daily during the experimental period the air temperature (°C) and the pluvial precipitation (mm). The soil and the leaf water potential were analyzed at 7:00 to 8:00 a.m., and from 1:00 to 2 p.m. Were used the 'Serra d'Água' orange (*Citrus sinensis* (L.) Osb) and 'Ponkan' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) and 'Tahiti' acid lime (*Citrus latifolia* Tanaka.) trees grafted on 'Rangpur' lime (*Citrus limonia* Osb.). The leaf water potential of citrus decreased under conditions of high temperature and hydric deficit in soil, however, changes in function the cultivars, being observed the largest values for the 'Tahiti' lime. The flowering happened after a period of low temperatures and soil water potential. 'Tahiti' acid lime was more precocious when compared to 'Ponkan' mandarin and to 'Serra d'Água' orange.

Index terms: *Citrus*, water potential, flowering, induction floral.

(Recebido em 15 de julho de 2005 e aprovado em 3 de julho de 2006)

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento, florescimento e frutificação dos citros são influenciados por vários fatores que resultam em diferentes respostas da planta em relação à produção. Entre esses, estão o genótipo, a combinação enxerto e porta-enxerto, a idade da planta, a disposição espacial, a disponibilidade de água, o estresse térmico, a localização do fruto na copa, a radiação, a fertilização, a irrigação e as práticas de manejo do pomar (KRAJEWISK & RABE, 1995; REUTHER, 1973).

A indução floral dos citros é caracterizada por um período em que as gemas vegetativas recebem estímulos

hormonais para se diferenciarem em reprodutivas. Esse estímulo ocorre durante um período de repouso, caracterizado pela paralisação do crescimento vegetativo da planta, que é induzido por seca ou frio. A paralisação do crescimento resulta no acúmulo de reservas que são rapidamente consumidas durante o florescimento (LOVATT et al., 1988).

Os primeiros estímulos para a indução floral começam dos 80 aos 120 dias antes do florescimento, possivelmente desencadeados por mensageiros químicos provenientes das folhas (LIMA, 1990).

O efeito das baixas temperaturas (KRAJEWSKI & RABE, 1995) e do déficit hídrico (DAVENPORT, 1990) pode estar diretamente relacionado com a quebra da dormência

¹Engenheira Agrônoma, bolsista da CAPES, Mestranda em Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa/UFV – 36570-000 – Viçosa, MG – mariceu@vicosa.ufv.br

²Engenheira Agrônoma, bolsista do CNPq, Doutoranda em Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa/UFV – 36570-000 – Viçosa, MG – raileneherica@hotmail.com

³Professor Adjunto – Departamento de Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa/UFV – 36570-000 – Viçosa, MG – siqueira@ufv.br

das gemas e/ou com a indução floral. As temperaturas baixas exercem uma função dupla, que é quebrar a dormência das gemas floríferas, uma vez que as mesmas possuem dormência mais profunda que as gemas vegetativas, e induzir as gemas ao florescimento (GARCÍA-LUIS et al., 1992). O estresse hídrico promove a redução do crescimento, principalmente do sistema radicular, o que levaria à baixa produção de giberelinas e, conseqüentemente, à floração (KRAJEWSKI & RABE, 1995; MONSELISE, 1985).

Nas zonas citrícolas tradicionais do Brasil, localizadas no Centro Oeste do Estado de São Paulo, onde temperaturas de inverno não são suficientemente baixas, a emissão floral é estimulada pelo déficit hídrico no solo. Já na região sudeste do Estado, tanto as baixas temperaturas de inverno quanto o déficit hídrico no solo podem comandar a emissão floral (COSTA & COELHO, 2001).

Nas condições de clima e solo da Zona da Mata de Minas Gerais, não existem informações sobre como a temperatura e a precipitação pluvial influenciam o florescimento dos citros, o potencial hídrico foliar de diferentes cultivares e a importância de cada um dos fatores mencionados sobre o processo de florescimento de citros.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a temperatura do ar, a precipitação pluvial o potencial hídrico do solo e sua influência sobre as condições hídricas internas (potencial hídrico foliar) das plantas de três cultivares de citros e grau de florescimento das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de março a setembro de 2004, em um pomar de citros localizado no Setor de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG. A cidade está situada a 20° 54' de latitude sul e 42° 51' de longitude oeste, com altitude de 650 metros. O clima da região é caracterizado por verões quentes e invernos secos, apresentando anualmente a média de temperaturas máximas 26,1°C, mínimas 14,0°C, pluviosidade 1.340 mm e umidade relativa 80%.

As temperaturas mínimas, médias e máximas do ar (°C) e as precipitações pluviométricas (mm) foram avaliadas diariamente durante todo o período experimental considerando-se as médias mensais para a representação gráfica dos dados.

Foram utilizadas três cultivares de citros: laranja 'Serra d'Água' (*Citrus sinensis* (L) Osb.), tangerina 'Poncã' (*Citrus reticulata* Blanco) e limeira ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka), enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osb.). As avaliações foram realizadas em

dez plantas de cada cultivar, que estavam homogêneas em relação à altura e diâmetro da copa.

Para avaliar o potencial hídrico (Ψ_w) das folhas, selecionaram-se folhas maduras, isentas de ataque de pragas, sintomas de doenças ou deficiências nutricionais. Foram coletadas da parte mediana das plantas. As determinações foram feitas em dois horários (7:00 às 8:00 h e 13:00 às 14:00 h), com periodicidade quinzenal, utilizando-se bomba de Scholander modelo 'Soilmoisture 3000. As leituras foram expressas em MPa.

O potencial hídrico (Ψ_w) do solo foi registrado nas profundidades de 20, 40 e 60 cm, utilizando-se tensiômetro analógicos, sendo um tensiômetro para cada profundidade, colocados na projeção da copa de uma das plantas, localizada no centro da área experimental. A área experimental foi considerada homogênea em relação à topografia e classe de solo, caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (Lvd), altamente intemperizado. A periodicidade e horários de avaliação foram os mesmos usados para a avaliação do potencial hídrico foliar.

Durante a condução do experimento foram registradas as épocas de floração, avaliados os números de brotos e o número de flores formado por planta. As quantificações dos órgãos florais foram feitas por amostragens selecionando-se um ramo para cada lado da copa, separando-se a copa em quatro quadrantes. Procurou-se selecionar ramos homogêneos em relação ao comprimento e diâmetro.

Os brotos foram classificados em vegetativos (presença só de folhas), reprodutivos uniflorais (com uma flor e sem folhas), mistos uniflorais (com uma flor e várias folhas), reprodutivos multiflorais (com várias flores e sem folhas) e mistos multiflorais (com várias flores e várias folhas) de acordo com Guardiola et al. (1977). Os resultados foram expressos na forma de número de brotos e flores por cem nós, com o objetivo de compensar as possíveis diferenças de tamanho entre os ramos selecionados nas plantas.

Após a obtenção dos dados, foi realizada uma análise descritiva correlacionando o potencial hídrico foliar e do solo, até a época do florescimento, com a temperatura e intensidade pluviométrica para as três cultivares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O florescimento das plantas ocorreu entre agosto e setembro, com diferenças entre as cultivares para época de floração e o número de brotações emitidas (Tabela 1). O florescimento na lima ácida 'Tahiti' iniciou em agosto e foi antecipado em aproximadamente um mês, quando comparado com a laranja 'Serra d'Água' e a tangerineira 'Poncã' que iniciaram a floração em setembro. Da mesma

forma, observou-se que o pleno florescimento também ocorreu antecipadamente na lima ácida 'Tahiti' comparada com as demais cultivares.

Das três cultivares, a limeira ácida 'Tahiti' emitiu menor número de brotações vegetativas e floríferas quando comparada com a laranja 'Serra d'Água' e tangerina 'Poncã' (Tabela 1).

Com relação aos tipos de brotações, de maneira geral, predominaram as mistas multiflorais, exceto para a tangerineira 'Poncã' que prevaleceram as brotações mistas uniflorais (Tabela 01), segundo a classificação de Guardiola et al. (1977).

Esse tipo de brotação com maior relação folha/fruto geralmente apresenta maior vingamento, pegamento, retenção de frutos, taxa inicial de crescimento e tamanho final de frutos (ERNER & SHOMER, 1996; GUARDIOLA & GARCÍA-LUIS, 1998; TALON et al., 1998), provavelmente porque as inflorescências com folhas têm maior disponibilidade de carboidratos, maior força de dreno e melhor conexão vascular com o fruto, em decorrência da maior produção de hormônios pelas folhas (DAVIES & ALBRIGO, 1994).

O efeito das baixas temperaturas sobre o florescimento de laranjas e tangerinas foi demonstrado por vários pesquisadores (DAVENPORT, 1990; GARCIA-LUIS et al., 1992; LOVATT et al., 1988; POERWANTO & INOUE, 1990). Neste trabalho, as temperaturas mensais do ar que ocorreram no período que antecedeu ao florescimento variaram entre 11,5 a 11,9° C para as mínimas, 15,8 a 15,6° C para as médias e 22,2° a 28,1° C para as máximas (Figura 1A). As temperaturas mínimas e médias avaliadas estão situadas na faixa de temperaturas consideradas eficientes

para promover a floração dos citros. Segundo Moss (1969), as temperaturas do ar promotoras da floração oscilam de 13 a 15° C dia e 10 a 13° C noite, sendo que nessas faixas as temperaturas mais baixas são as mais eficientes.

A precipitação média durante o período de avaliação variou de 254,5 mm a 41,6 mm no período que antecedeu ao florescimento (Figura 1B). Esses volumes decresceram chegando a 0,9 mm e 0,0 mm nos meses de agosto e setembro, período que ocorreu o florescimento das plantas.

Com relação ao Ψ_w foliar (Figura 2A e 2B), observa-se redução a partir do mês de julho até a época do florescimento das plantas. A limeira ácida 'Tahiti' manteve seu Ψ_w mais alto que a laranja 'Serra d'Água' e a tangerina 'Poncã' durante todo o período, nos dois horários avaliados.

A redução do potencial hídrico foliar a partir do mês de julho ocorreu devido à redução das precipitações pluviárias a partir de abril a junho, com volume decrescente no período do florescimento das plantas (Figura 1B).

O Ψ_w foliar reduziu com aumento da temperatura do ar, pois nas avaliações realizadas no período da tarde o Ψ_w foliar foi sempre menor para as três cultivares estudadas (Figura 2B). Segundo Medina et al. (1999), a redução do Ψ_w na folha no decorrer do dia está relacionada com o aumento da taxa de transpiração, que ocorre devido à alta demanda atmosférica entre as 12 e às 14 horas. Segundo esses autores, a redução no Ψ_w foliar ocorre mesmo quando a umidade do solo está próxima da capacidade de campo, durante o verão, em momentos em que as plantas são submetidas a certo grau de estresse hídrico.

TABELA 1 – Avaliação do número total de brotações (NB), vegetativas (BV), reprodutivas (BR), mistas uniflorais (MU), reprodutivas uniflorais (RU), mistas multiflorais (MM) e reprodutivas multiflorais (GM) emitidas durante o florescimento da tangerineira 'Poncã', limeira ácida 'Tahiti' e laranjeira 'Serra d'Água' sob as condições climáticas de Viçosa-MG.

Cultivar	Data*	NB	BV	BR	MU	GU	MM	GM	FL
----- Brotações/100 nós -----									
'Poncã'	09/2004	48,8	14,9	33,9	14,2	7,9	7,5	4,2	43,38
'Serra d'Água'	09/2004	57,5	16,2	41,3	6,1	4,6	20,5	10,1	94,94
'Tahiti'	08/2004	20,3	8,3	12,0	3,3	1,7	3,5	2,8	57,25

* A data da avaliação correspondeu ao início do florescimento das plantas.

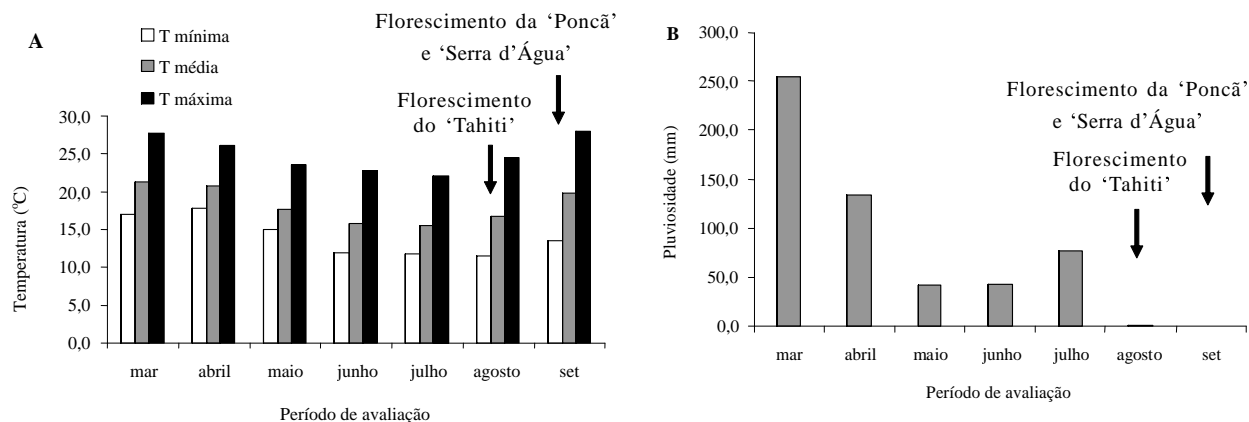


FIGURA 1 – Precipitações pluviais (A) e temperaturas médias do ar (B) incidentes na área experimental durante o período de março a setembro de 2004, em Viçosa –MG.

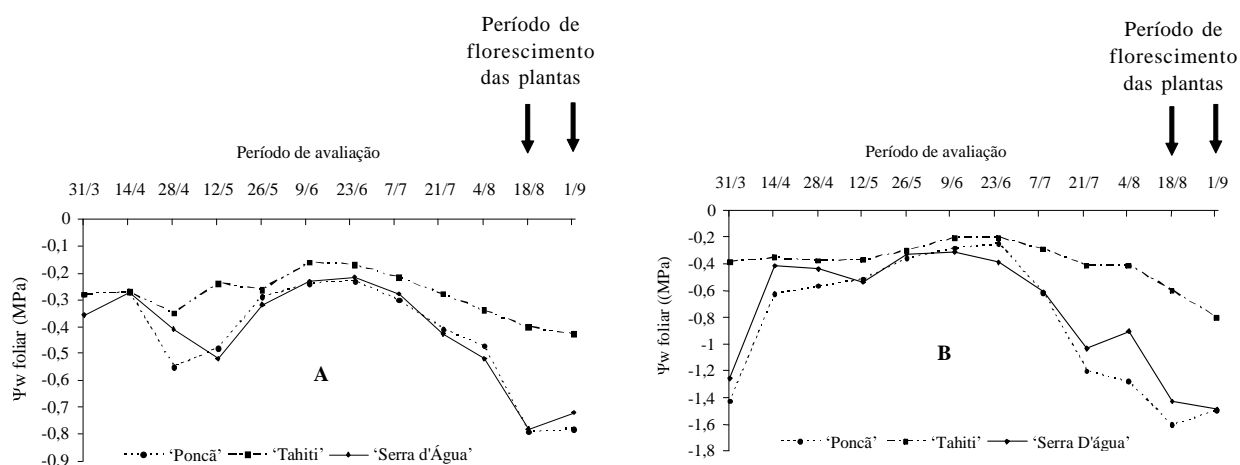


FIGURA 2 – Potencial hídrico foliar (Ψ_w) avaliado pela manhã (A) e a tarde (B) nas folhas de tangerineira 'Poncã', limeira ácida 'Tahiti' e 'laranjeira Serra d'Água' durante o período de março a setembro de 2004, em Viçosa –MG.

Pode-se observar, de maneira geral, que durante o período avaliado o Ψ_w do solo (Figura 3) manteve a mesma tendência do Ψ_w foliar. As variações mais significativas no Ψ_w do solo ocorreram nas camadas mais superficiais do solo (profundidades de 20 cm e 40 cm).

Entretanto, apenas quando as oscilações do Ψ_w caracterizaram uma condição de déficit hídrico é que ocorreu o florescimento das plantas. Segundo Costa & Coelho (2001), isso ocorre quando a tensão da água no solo ultrapassa -0,04 MPa simultaneamente nas profundidades de 20, 40 e 60 cm.

Na profundidade de 60 cm o decréscimo no Ψ_w do solo foi relativamente mais lento, acentuado a partir do

mês de julho. A menor variação na profundidade de 60 cm ao longo do período, provavelmente deve-se a textura do solo, o qual apresenta um teor de argila relativamente alto, acima de 50%.

Durante o período em que o déficit hídrico do solo foi estabelecido, houve uma redução do Ψ_w foliar nas três cultivares (figura 2). Esse comportamento também foi observado por Medina et al. (1999) em plantas de citros submetidas à deficiência hídrica, em que os potenciais hídricos das folhas decresceram progressivamente em função do número de dias sem irrigação, verificado após nove dias de déficit hídrico em laranjeiras-doces

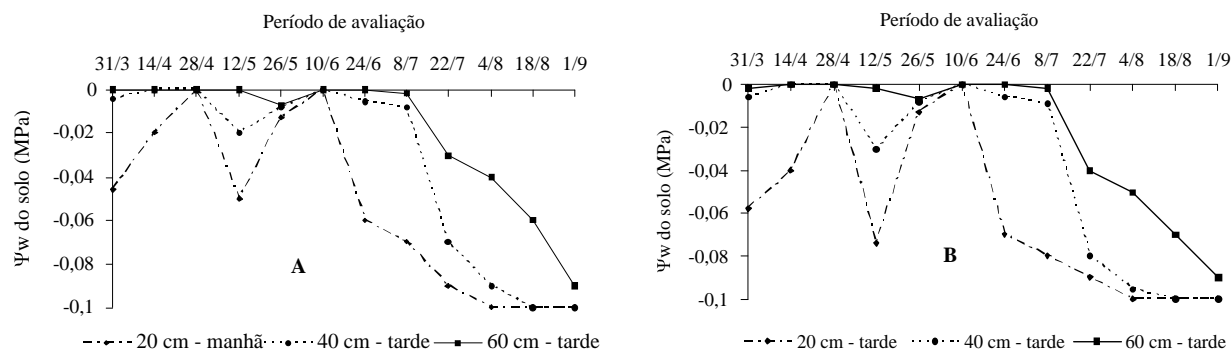


FIGURA 3—Potencial hídrico do solo (Ψ_w) avaliado pela manhã (A) e tarde (B) em três profundidades (20, 40 e 60 cm) durante o período de março a setembro de 2004, em Viçosa—MG.

(*C. sinensis*). Os valores do Ψ_w foliar foram de -2,0 MPa quando enxertadas em limoeiro 'Cravo' e de -2,5 MPa quando enxertadas em *P. trifoliata*.

A ocorrência de chuvas durante o período (Figura 1B) não permitiu que condições de estresse moderado (-2,1 MPa a -3,0 MPa) ou severo (-3,5 MPa) fosse alcançada, assim como definidas por Southwick & Davenport (1986). O menor valor do Ψ_w foliar, avaliado na tangerineira 'Poncã' foi de -1,61 MPa, na lima 'Tahiti' foi de -0,6 MPa e na laranja 'Serra d'Água' foi de -1,49 MPa (Figura 2B). Considerando-se as três cultivares avaliadas, pode-se inferir que a lima 'Tahiti' apresenta maior tolerância à perda de água ou mesmo maior capacidade de recuperação do potencial hídrico original, quando submetidas ao déficit hídrico, uma vez que manteve seu Ψ_w foliar maior que as demais cultivares, respondendo mais rapidamente aos estímulos ambientais.

CONCLUSÕES

O potencial hídrico foliar dos citros diminuiu sob condições de altas temperaturas e de déficit hídrico no solo, entretanto, varia em função das cultivares, observando-se os maiores valores para a limeira 'Tahiti'.

Nas três cultivares o florescimento ocorreu após um período de baixas temperaturas seguido por uma redução do potencial hídrico do solo, sendo que a limeira ácida 'Tahiti' foi mais precoce quando comparada a tangerineira 'Poncã' e a laranjeira 'Serra d'Água'.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, E. L. da; COELHO, E. F. Irrigação dos citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 209, p. 54-60, 2001.

DAVENPORT, T. L. Citrus flowering. **Horticultural Reviews**, [S.l.], v. 12, p. 349-408, 1990.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Crop production science in horticulture 2: citrus**. Wallingford: CAB International, 1994. 254 p.

ERNER, Y.; SHOMER, I. Morphology and anatomy of stems and pedicels of spring flush shoots associated with Citrus fruit set. **Annals of Botany**, London, v. 77, p. 537-545, 1996.

GARCÍA-LUIS, A.; KANDUSER, M.; SANTAMARINA, P.; GUARDIOLA, J. L. Low temperature influence on flowering in citrus: the separation of inductive and bud dormancy releasing effects. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 86, p. 648-652, 1992.

GUARDIOLA, J. L.; AGUSTÍ, M.; GARCÍA-MARÍ, F. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. **Proceedings International Society of Citriculture**, [S.l.], v. 2, p. 696-699, 1977.

GUARDIOLA, J. L.; GARCIA-LUIS, A. Thinning effects on citrus yield and fruit size. **Acta Horticulturae**, Wazeningen, p. 209-217, 1998.

KRAJEWSKI, A. J.; RABE, E. Citrus flowering: a critical evaluation. **Journal of Horticultural Science**, Cambridge, v. 70, n. 3, p. 357-374, 1995.

LIMA, J. E. O. Florescimento e frutificação em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 2, n. 10, p. 243-253, 1990.

- LOVATT, C. J.; ZHENG, Y.; HAKE, K. D. A new look at the Krauss-Kraybill hypothesis and flowering in citrus. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6., 1988, Tel Aviv. **Proceedings...** Tel Aviv: ISCC, 1988. p. 475-483.
- MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; GOMES, M. M. A. Condutância estomática, transpiração e fotossíntese em laranja 'Valência' sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 29-34, 1999.
- MONSELISE, S. P. Citrus and related species. In: HALEVY, A. H. (Ed.). **Handbook of flowering**. [S.l.]: CRC, 1985. v. 2, p. 275-294.
- MOSS, G. I. Influence of temperature and photoperiod on flower induction and inflorescence development in sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Journal of Horticultural Science**, Cambridge, v. 44, p. 311-320, 1969.
- POERWANTO, R.; INOUE, H. Effect of air and soil temperatures on flower development and morphology of *Satsuma mandarin*. **Journal Horticulturae Science**, Ashford, v. 65, p. 739-745, 1990.
- REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. **The citrus industry**. California: [s.n.], 1973. cap. 9, p. 280-377.
- SOUTHWICK, S. M.; DAVENPORT, T. L. Characterization of water stress and low temperature effects on flower induction in citrus. **Plant Physiology**, Rockville, v. 81, p. 26-29, 1986.
- TALON, M. et al. Hormonal regulation of fruit set and abscission in citrus: classical concepts and new evidence. **Acta Horticulturae**, Wazeningen, v. 463, p. 209-217, 1998.