

EFEITO DO ÁCIDO GIBERÉLICO (GA₃) NA FLORAÇÃO E PRODUÇÃO DA LIMA ÁCIDA 'TAHITI' (*Citrus latifolia* Tan.)¹

FRAUZO RUIZ SANCHES², IZABEL CRISTINA LEITE³, PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO⁴

RESUMO – A floração nos citros, assim como em outras fruteiras, é um dos fatores determinantes para a produção. A possibilidade de inibição ou redução da florada normal e alteração da época de produção para a lima 'Tahiti' é fator primordial para determinar sua rentabilidade econômica. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do ácido giberélico sobre a florada, número de flores formadas, da lima ácida 'Tahiti', nas condições do Estado de São Paulo durante dois anos, buscando inibir a florada normal e observar o efeito desta inibição sobre produções temporãs. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (5 blocos) com 3 plantas por tratamento. Foi utilizada uma planta como bordadura entre os tratamentos e uma linha de plantas entre os blocos. Os tratamentos foram: testemunha, 20, 40 e 80 mg/L de ácido giberélico (GA₃) + 10 ml/L de espalhante adesivo, e o pH da água utilizada foi 6,2. As plantas foram tratadas com ácido giberélico durante o inverno (estação seca) após 50 dias sem irrigação no primeiro ano e 60 dias no segundo. O ácido giberélico reduziu o número de flores formadas (-81%) e aumentou a produção de frutos temporões (+59,77% ou +16,04 kg/pl).

Termos para Indexação: citros, florescimento, GA₃, entressafra, Taiti.

THE EFFECT OF GIBBERELIC ACID (GA₃) ON BLOOMING AND PRODUCTION OF THE 'TAHITI' ACID LIME (*Citrus latifolia* Tan.)

ABSTRACT - The flowering in citrus trees, as well as in other fruit trees, is one of the decisive factors for the production. The inhibition possibility or reduction of the normal flowering and alteration of the production season for the 'Tahiti' acid lime is a primordial factor to determine its economical profitability. The aim of this work was to evaluate the effect of gibberellic acid on blooming, number of formed flowers of the 'Tahiti' acid lime in the conditions of the state of São Paulo, Brazil looking for to inhibit its normal blooming and to quantify the effect of this inhibition on the out-of-season production. The experimental design was of random blocks (5 blocks) with three plants for each treatment. One plant was used as margin between the treatments and a row of plants among the blocks. The treatments consisted of control, 20, 40 and 80 mg/L of gibberellic acid (GA₃) + 10 ml/L of adhesive surfactant and the pH of the used water was 6,2. The plants were treated with gibberellic acid during the winter (dry season) after 50 days without irrigation in the first year and after 60 days in the second year. The gibberellic acid reduced the number of formed flowers (-81%) and increased the production of out-of-season fruits (+59,77% or +16,04 kg/pl).

Index terms: citrus, flowering, GA₃, Tahiti, gibberellic acid.

INTRODUÇÃO

As culturas apresentam ciclos de produção e, em muitas situações, essa estacionalidade de produção é marcada por baixos preços que inviabilizam ou tornam pouco rentável seu cultivo. Isso ocorre com a lima ácida 'Tahiti' que apresenta, nos meses de maior oferta (janeiro-junho), preço médio pago ao produtor de R\$ 1,85 por caixa de 27 quilos (kg) e, no período de menor oferta (julho-dezembro), preço médio de R\$ 10,55/cx. Comparando os três meses de maior oferta com os três de menor oferta, esta diferença de preço é ainda maior. Nos meses de fevereiro a abril, o preço médio é de R\$ 1,42/cx, enquanto, nos meses de setembro a novembro, é de R\$ 14,06 (CEPEA, 2001).

Neste contexto, a utilização de práticas culturais que venham a controlar a época de florescimento é uma importante técnica para viabilizar o cultivo da lima, com destaque à utilização de substâncias químicas devido a sua praticidade.

Dentre as substâncias químicas, o ácido giberélico tem sido estudado em muitos países com resultados efetivos sobre o controle da floração em algumas cultivares de citros. Desde o trabalho pioneiro de Monselise & Havelly (1964) em laranja 'Shamouti' e limoeiro, a inibição do florescimento em citros vem sendo relatada. Estes relatos podem ser observados nos trabalhos publicados durante as décadas de 60 e 80 e em publicações mais recentes (El-Hammady et al., 1990; Espinoza & Almaguer, 1992; Harty & Sutton, 1992; Barros & Rodrigues, 1992;

¹ (Trabalho 040/2001). Recebido: 15/02/2001. Aceito para publicação: 31/08/2001. Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do título de Mestre em Agronomia no programa de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), Jaboticabal – São Paulo.

² Eng. Agrº Mestrando em Agronomia, Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária, FCAV/UNESP. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, Cep: 14870-000 – Jaboticabal, São Paulo, Bolsista CAPES.

³ Engº. Agrº Drº Profº do Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária FCAV/UNESP.

⁴ Eng. Agrº Dr. Prof. do Departamento de Ciências Biológicas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP). Caixa postal 9, Cep: 13418-900, Piracicaba, São Paulo.

Pereira, 1997). No trabalho de Barros & Rodrigues (1992), este efeito não foi tão claro como nos anteriores devido possivelmente ao momento em que foi realizada a aplicação ou a metodologia de avaliação utilizada. Neste trabalho, os autores observaram redução na produção sem diminuição no número de flores.

Há um período de máxima sensibilidade para as aplicações de ácido giberélico, o qual coincide com o início do período de indução floral (Monselise & Havely, 1964). Este período de indução está bem definido para o hemisfério Norte, ocorrendo entre os meses de dezembro-janeiro e, para o hemisfério Sul, estimado entre os meses de junho-julho. Para que ocorra a diferenciação floral, fatores climáticos principalmente baixas temperaturas e/ou estresse hídrico, são necessários. A bibliografia internacional relata que períodos de 40 a 60 dias de estresse hídrico já seriam suficientes para promoverem a indução e diferenciação floral nos citros (Cassin et al., 1969; Nir et al., 1972; Southwick & Davenport, 1986). Temperaturas de 20 °C durante o dia e 10 °C durante a noite já são suficientes para promover indução floral, enquanto temperaturas de 30 °C à noite inibem a floração das gemas previamente induzidas (Monselise, 1985; García-Luis et al., 1992).

Na Espanha, os trabalhos de Sanchez-Capuchino & Casanova (1973) e García-Luis et al. (1986) relatam que este período, para a maioria das cultivares, ocorre no começo de dezembro e, para as tangerinas, no início do mês de janeiro. No Brasil (hemisfério Sul), o primeiro trabalho publicado foi o de Pereira (1997) que determinou, através do estudo anatômico de meristemas apicais, axilares e análise histoquímica enzimática, o momento da indução floral para a laranja-‘Pêra Rio’ e a tangerina-‘Poncã’ em Lavras (MG). Nesse trabalho, foi observado que a indução floral ocorria do final do mês de junho a início de julho. Uma revisão atualizada sobre aspectos fisiológicos e aplicações de ácido giberélico na florada e outros biorreguladores vegetais em citricultura pode ser encontrada em Sanches (2000).

Nas condições de clima, solo e variedades do Estado de São Paulo, muito pouco se conhece sobre o efeito do AG₃ no processo de florescimento. Recomendações empíricas vêm sendo utilizadas sem sucesso pelos produtores, muitas vezes tendo como referência apenas dados de outros países.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral observar o efeito do ácido giberélico (AG₃) na florada (número de flores formadas) na lima ácida ‘Tahiti’ nas condições do Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Taiúva, no distrito de Quilombo, município de Iacanga (SP), latitude 21° 59’ sul, longitude 49° 06’ oeste, altitude 601m e com precipitação média anual de 1.300mm. A área apresenta um sistema de irrigação por microaspersão que pode operar com um volume de 35 a 105 litros de água por planta por hora. A irrigação é realizada pelo produtor, tendo como base uma estimativa da evapotranspiração determinada por meio de tanque classe “A”.

Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cwa (clima tropical com estiagem no inverno com menos de 30 mm de chuva no mês mais seco, temperatura média superior a

22 °C no mês mais quente e inferior a 18 °C no mês mais frio). A temperatura média máxima é de 32 °C, a média mínima de 14 °C e a média é 28 °C.

O solo é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura média/arenosa e o relevo é suave ondulado. Uma análise de solo e foliar foi realizada em abril de 1999 e em maio de 2000 visando a observar o estado nutricional e as condições do solo onde seria instalado o experimento. Foi observado um adequado estado nutricional, e as aplicações de adubação e calagem foram baseadas no boletim do Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994), manejo que o produtor já adotava na área.

As plantas utilizadas no experimento foram da espécie lima ácida ‘Tahiti’. Segundo o proprietário, é a cultivar popularmente conhecida como “Tahiti quebra-galho”, possivelmente um clone de ‘Tahiti’ que apresenta contaminação por viroses da tristeza e exocorte (Figueiredo, 1991). A cultivar utilizada desperta grande interesse dos produtores por ser uma planta de menor porte, o que facilita a colheita e outros tratamentos culturais e também por apresentar, segundo os produtores, um maior número de floradas temporãs. Estas comparações são feitas tendo como referência o clone IAC-5, cultivar saneada de viroses pelo Instituto Agrônomo de Campinas. As plantas apresentam 9 anos de idade e estão enxertadas sobre limão-‘Cravo’. O espaçamento de plantio é de sete metros entre linhas e cinco metros entre plantas.

Tratamentos

O experimento foi conduzido em campo, constituído em cinco blocos e com quatro tratamentos e cada tratamento formado por três plantas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, tendo duas ruas como bordadura da área, uma rua de separação entre os blocos e uma planta entre os tratamentos. A condução do experimento seguiu o calendário descrito no Quadro 1.

As concentrações utilizadas foram de 0; 20; 40 e 80 mg/L de ácido giberélico (produto comercial Progibb-10 mg/g de AG₃) + 10 ml/L de espalhante adesivo (produto comercial Silwett organossiliconado). Para a aplicação do produto, foi utilizado um pulverizador de pistola com bico número cinco e uma pressão de 150 libras. A pulverização das plantas foi até o ponto de início de escorrimento com um gasto de 11 litros de calda por planta para o primeiro ano e 8,5 litros para o segundo ano. A pulverização do primeiro experimento foi realizada após 50 dias de estresse hídrico e, no segundo experimento, foi realizada após 60 dias.

Avaliações

As avaliações para a contagem de flores foram realizadas com quadros de 1,0 x 1,0m. Em cada planta, foram feitas duas avaliações (entre ruas e opostas) com os quadros colocados a uma altura de 1,6 metro do solo (porção mediana da planta) e procedendo a contagem de todas as flores dentro da área delimitada pelo quadro. Nesta área, foram contadas todas as flores produzidas em até 20 cm de profundidade a partir do ápice de cada ramo.

As avaliações da quantidade de frutos temporões produzidos (kg/pl) foram realizadas em três colheitas (Quadro 1). Neste período, que corresponde à entressafra, foram colhidos e pesados todos os frutos comercializáveis (> 5cm diâmetro) para cada tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Número de flores

Nos dois anos do experimento, ocorreu um claro efeito do ácido giberélico e da concentração do produto sobre o número total de flores produzidas por metro quadrado. Visualmente, esta mesma conclusão pode ser feita quando é comparada à testemunha e à concentração de 80 mg/L (Figura 4). Resultados similares foram encontrados para a lima ‘Tahiti’ (Davenport, 1983; Southwick & Davenport, 1987; Espinoza & Almaguer, 1992), assim como para outras cultivares de citros (Monselise & Havelly, 1964; Guardiola et al., 1977; Guardiola et al., 1982; El-Hammady et al., 1990; Harty & Sutton, 1992; Almaguer et al., 1992; Pereira, 1997) e foram em parte diferentes dos dados obtidos por Barros & Rodrigues (1992). Neste trabalho, possivelmente, o momento de aplicação do ácido giberélico (diferenciação floral) não tenha sido atingido ou a metodologia para avaliação, ramos marcados, não seja a mais adequada. Este fato pode ser observado porque

não houve diferença entre os tratamentos com relação ao número de flores produzidas, porém houve diferença na produção final (redução da produção) com o aumento da concentração de AG₃.

Pelos dados apresentados na Tabela 1, Figuras 1 e 2, observa-se que, com o aumento da concentração de AG₃, ocorreu uma diminuição no número de flores formadas, sendo que a melhor concentração para os dois anos do experimento foi 80 mg/L. Este tratamento, quando comparado com a testemunha, apresentou uma redução no número de flores produzidas por metro quadrado de 77,62 e 84,37 % para os anos de 1999 e 2000, respectivamente.

Produção temporã

Pelos resultados apresentados na Tabela 1 e na Figura 3, pode-se observar significativo efeito da concentração de 80 mg/L sobre a produção de frutos temporões. Conclusão similar pode ser encontrada nos trabalhos de Espinoza & Almaguer (1992) para esta mesma variedade, no México, e no trabalho de

QUADRO 1 - Calendário dos tratamentos e avaliações.

Experimento	Pulverização	Avaliação da Florada	Colheita da Entressafra
1º Ano - 1999	28-06-1999	24-08-1999	13-07, 10-09 e 16-11-2000
2º Ano - 2000	06-07-2000	19-09-2000	-

TABELA 1 - Número de flores produzidas e produção de frutos temporões de lima ácida ‘Tahiti’.

Tratamentos	1999 ¹	2000 ²	2000 ³
	(flores/m ² /pl)	(flores/m ² /pl)	(kg/pl)
Testemunha	56,90 a	173,53 a	26,82 b
20 mg/L	27,07 b	61,20 b	28,70 b
40 mg/L	29,50 b	37,93 bc	25,24 b
80 mg/L	12,73 c	27,13 c	42,85 a
F (Blocos)	0,68 ^{NS}	4,56*	4,56 ^{NS}
F (Tratamentos)	47,73 **	78,99**	78,99 **
CV (%)	18,92	22,84	14,11

^{1 2 3} Médias seguidas pela mesma letra minúscula, no sentido vertical, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

* Teste F significativo a 5 %, ** Teste F significativo a 1 %, ^{NS} Não significativo.

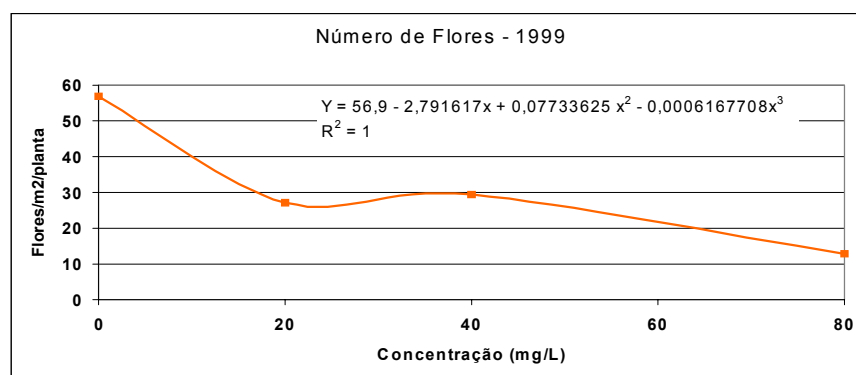


FIGURA 1 - Curva polinomial de terceiro grau que ajusta o efeito da concentração de AG₃ sobre o número de flores produzidas por metro quadrado em lima ácida ‘Tahiti’.

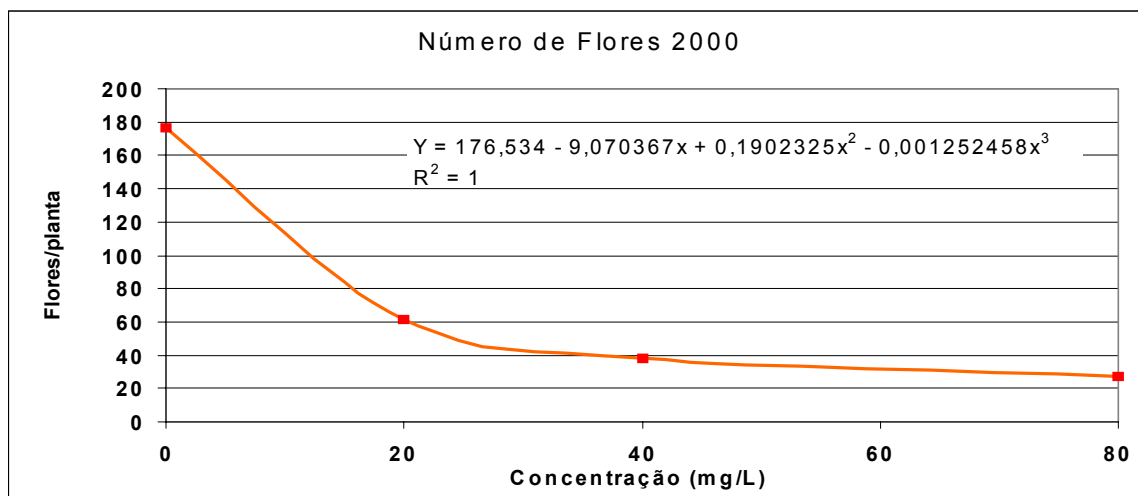


FIGURA 2 - Curva polinomial de terceiro grau que ajusta o efeito da concentração de AG₃ sobre o número de flores produzidas por metro quadrado em lima ácida 'Tahiti'.

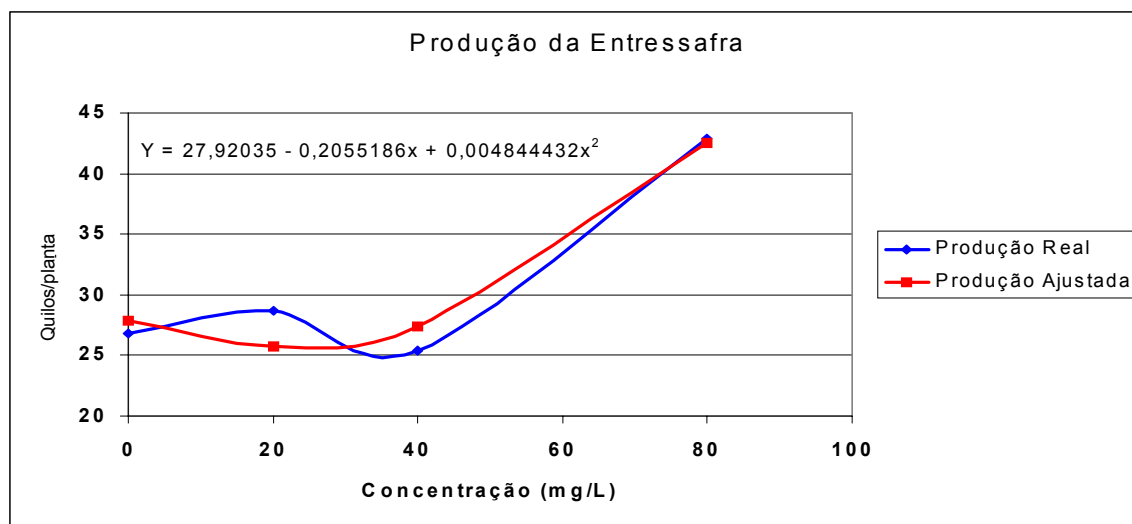


FIGURA 3 - Curva polinomial de segundo grau que ajusta o efeito da concentração de AG₃ sobre a produção temporã em lima ácida 'Tahiti'



FIGURA 4 - Foto comparativa entre a testemunha e a concentração de 80 mg/L de AG₃ sobre a produção temporã em lima ácida 'Tahiti' (Fase final da queda de pétalas).

Barros & Rodriguez (1992), no Brasil. Entretanto, para os demais tratamentos (testemunha, 20 e 40 mg/L), não ocorreu diferença significativa. Resultados mais efetivos com maior redução no número de flores produzidas e, conseqüentemente, maior produção temporã, provavelmente poderiam ser obtidos com as concentrações menores, realizando-se duas aplicações espaçadas de 20 a 30 dias. Esta sugestão é feita no trabalho anteriormente citado de Espinoza & Almaguer, tendo como fundamento que o momento ideal para a aplicação do GA_3 é durante o processo de diferenciação das gemas vegetativas em floríferas. Este processo, que ocorre durante períodos de estresse hídrico ou térmico, não ocorre simultaneamente para todas as gemas e, desta forma, realizando-se duas ou mais aplicações nesta fase, um maior número de gemas em seu momento ideal para aplicação poderiam ser atingidas.

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos com as concentrações utilizadas e para as condições em que foram conduzidos os experimentos, pode-se concluir:

- 1) Com o aumento da concentração de GA_3 , ocorreu uma diminuição no número de flores.
- 2) A concentração que promoveu maior redução do número de flores, foi de 80mg/L.
- 3) Para a produção de frutos temporões, a melhor concentração também foi de 80 mg/L.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, S. A. de; RODRIGUES, J. D. Efeito do ácido giberélico (GA_3 e GA_{4+7}), no controle da floração de primavera da limeira ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.4, n.3, p.137-40, 1992.

CASSIN, J.; BOURDEAUT, J.; FOGUE, A.; FURON, V.; GAILLARD, J. P.; LÉBOURDELLES, J.; MONTAGUT, G.; MOREUIL, C. The influence of climate upon the blooming of citrus in tropical areas. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1., 1969, Riverside. **Proceedings...** v.1, p.315-23.

CEPEA – Centro Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2001. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba

DAVENPORT, T. L. Damazonide and gibberellin effects on floral induction of *Citrus latifolia*. **HortScience**, Alexandria, v.18, p.947-9, 1983.

EL-HAMMADY, A. M.; DESOUKY, I. M.; EL-HENNAWAY, H. M.; ABOU AZIZ, A. B.; NAGEIB, M. M.; MALAKA, A. S. The effects of GA_3 on flowering percentage, yield and fruit quality of "Balady" mandarin. **Annales Agricultural Science of Cairo**, v.35, n.2, p.919-29, 1990.

ESPINOZA, J. R. E., ALMAGUER, G. V. Increase of out-of-season flowering of "Tahiti" Lime (*Citrus latifolia* Tan.) in Veracruz,

Mexico. Roma, **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.1, p.465-7, 1992.

FIGUEIREDO, J. O. de Variedades copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O. et. al. (Ed.) **Citricultura brasileira**, 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.228-64

GARCÍA-LUIS, A.; ALMELA, V.; MONERRI, C.; AGUSTÍ, M.; GUARDIOLA, J. L. Inhibición of flowering "in vivo" by existing fruits and applied growth regulators in *Citrus unshiu*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.66, p.515-20, 1986.

GARCÍA-LUIS, A.; KANDUSER, M.; SANTAMARINA, P.; GUARDIOLA, J. L. Low temperature influence on flowering *Citrus*. The separating of of inductive and bud dormancy releasing effects. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.86, p.648-52, 1992.

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITRUS Recomendações de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, 1994, Edição Especial.

GUARDIOLA, J. L., AGUSTÍ, M., GARCÍA-MARÍ, F. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.2, p.696-9, 1977.

GUARDIOLA, J. L., MONERRI, C., AGUSTÍ, M. The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in *Citrus*. **Physiologia Plantarum**, v.55, p.136-42, 1982.

HARTY, A. R., SUTTON, P. G. Crop regulation of madarin in New Zealand. Roma, **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v.2, p.729-34, 1992.

MONSELISE, S. P. Citrus and related genera. In: Handbook of flowering, HALEVY, A H. ed. Florida: CRC Press, 1985. v. 2, p. 275-94

MONSELISE, S. P., HAVELY, A. H. Chemical inhibition and promotion of citrus flower bud induction. **Proceedings of the American Society of the Horticultural Science**, Alexandria, v.84, p.141-6, 1964.

NIR, I., GOREN, R., LESHEN, B. Effects of water stress, gibberellic acid and 2-chloroethyltrimethylammoniumchloride (CCC) on flower differentiation in "Eureka" lemon trees. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.97, p.774-8, 1972.

PEREIRA, I. A. M. **Época da indução e evocação floral em Citrus spp. Efeito do GA_3 em seu florescimento**. 1997. 82p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1997.

SANCHES, F. R. Aplicação de biorreguladores vegetais: aspectos fisiológicos e recomendações práticas na citricultura mundial. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 130p.

SÁNCHEZ-CAPUCHINO, J. A., CASANOVA, R. Inducción floral en mandarinos clementina sin hueso y satsuma. In: CONGRESO MUNDIAL DE CITRICULTURA, 1., 1973. Murcia **Proceedings...**p.223-5.

SOUTHWICK, S. M., DAVENPORT, T. L. Characterization of

water stress and low temperature effects on flower induction in citrus. **Plant Physiology**, Bethesda, v.81, p.26-9, 1986.

SOUTHWICK, S. M., DAVENPORT, T. L. Modification of water stress-induced floral response in 'Tahiti' lime. **Journal of the American Horticultural Science**, v.112, n.2, p.231-6, 1987.