

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**INICIAÇÃO FLORAL E ÁCIDO GIBERÉLICO NO FLORESCIMENTO E
NA PRODUÇÃO DA LIMA ÁCIDA ‘TAHITI’ (*Citrus latifolia*, Tanaka)**

**Frauzo Ruiz Sanches
Engenheiro Agrônomo**

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2005

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**INICIAÇÃO FLORAL E ÁCIDO GIBERÉLICO NO FLORESCIMENTO E
NA PRODUÇÃO DA LIMA ÁCIDA ‘TAHITI’ (*Citrus latifolia*, Tanaka)**

Frauzo Ruiz Sanches

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Izabel Cristina Leite

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias - Câmpus de
Jaboticabal-UNESP, como parte das
exigências para a obtenção do título de
DOUTOR EM AGRONOMIA - Área de
Concentração em Produção Vegetal .

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2005

S211i Sanches, Frauzo Ruiz
Iniciação floral e ácido giberélico no florescimento e na produção
da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia*, Tanaka) / Frauzo Ruiz Sanches. -
- Jaboticabal, 2005
iii, 76 f. : 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005

Orientadora: Izabel Cristina Leite

Banca examinadora: Paulo Roberto de Camargo e Castro, José
Orlando de Figueiredo, Durvalina Maria Mathias dos Santos e Antonio

Baldo Geraldo Martins

Bibliografia

1. Citrus. 2. Tahiti. 3. Regulador de Crescimento. I. Título. II.
Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.33:631.98

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Frauzo Ruiz Sanches, nascido em 14/02/1973, em Ibitinga, SP, é Engenheiro Agrônomo formado pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), na cidade de Piracicaba, São Paulo – Brasil, em janeiro de 1995. Membro fundador, diretor técnico e conselheiro da ESALQ-Jr Consultoria, empresa Junior da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), na cidade de Piracicaba, durante o período de 1991 à 1995. Obteve o título de “Master Universitário en Citricultura” pela Universidad Politécnica de Valencia, na cidade de Valencia – Espanha, em maio de 1998. Membro do Conselho Agrícola Municipal de Desenvolvimento Rural, na cidade de Ibitinga – São Paulo – Brasil, durante o período de 2000 a 2004. Escreveu o livro “Aplicação de Biorreguladores Vegetais: Aspectos Fisiológicos e Recomendações Práticas na Citricultura Mundial” editado, publicado e a venda pela editora FUNEP, na cidade de Jaboticabal – São Paulo – Brasil. Obteve o título de mestre em Produção Vegetal pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, em fevereiro de 2001. Participou da organização do curso “Desenvolvimento do fruto de citros: Regulação endógena e exógena” ministrado pelo professor Dr. José Luis Guardiola Bárcena da Universidad Politécnica de Valencia (Valencia – Espanha), ocorrido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, em dezembro de 2003. Membro fundador e diretor financeiro da organização não governamental ECOIBI (Movimento de Amparo ao Meio-Ambiente) na cidade de Ibitinga, fundada em maio de 2004. Ministrou palestras em diversos eventos na área de citricultura e, em diversas disciplinas da graduação e pós-graduação da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal. Participou e organizou viagens técnicas na área de citricultura e fruticultura para os EUA (Flórida), Argentina (Mendoza), Chile (Val Paraíso), Espanha (Valencia) e Portugal (Algarve).

Assim falou Zaratustra...

“ Eu vou sozinho, pois, meus discípulos! E também vós ireis embora sozinhos! É assim que eu quero e deve ser.

Afastai-vos de mim e defendei-vos contra Zaratustra! E, melhor ainda: senti vergonha dele! Talvez ele vos haja enganado.

O homem do conhecimento não tem apenas de matar seus inimigos, ele também tem de poder odiar seus amigos.

A gente retribui mal a um professor, quando permanece sendo sempre apenas seu aluno. E por que vós não haveríeis de querer arrancar os louros da minha coroa?

Vós me venerais: mas como, se vossa veneração um dia irá ao chão?

Guardai-vos de não serdes abatidos por uma coluna!

Vós dizeis que acreditais em Zaratustra? Mas que importa a isso a Zaratustra! Vós sois meus crentes, mas que importam crentes!

Vós ainda não havíeis vos procurado: aí encontrastes a mim. É assim que fazem todos os crentes; e por isso valem pouco todas as crenças.

Agora eu vos ordeno: perder a mim para vos encontrardes; e apenas quando todos vós tiverdes me renegado, é que terei de querer voltar a vós...”.

(Nietzsche, Ecce Homo)

DEDICO...

A toda minha família e em especial aos meus pais,
José Antônio e Marilene, pelo esforço, dedicação e
compreensão que possibilitam meus estudos.

AGRADECIMENTOS

À professora Dr^a Izabel Cristina Leite (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / UNESP, Jaboticabal) pela orientação, apoio, compreensão e amizade a nós dedicada, o que foi de fundamental importância para o cumprimento dessa importante etapa de nossa vida.

Com carinho, a Margarete Boteon (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada / USP, Piracicaba), pelo apoio, compreensão e sugestões.

Aos técnicos agrícolas Fábio Jacobs, Ricardo Zucchi Beneli, Renato José do Amaral Galhardi, Renato Henrique de Paula Ferreira, Davy Ribeiro Souza, Allan Francisco Ferreira, Ricardo de Jesus Queiroz, Luis Otávio Maestro, Marcelo Martins, Renan Henrique Tibaldi e Samuel Henrique André; estagiários que ao longo dos três anos de experimento auxiliaram neste trabalho e pelo companheirismo demonstrado.

A CAPES pelo apoio financeiro através de bolsa de estudos, sem a qual seria impossível a realização deste trabalho.

A Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de aperfeiçoamento.

Aos amigos e funcionários do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária pela agradável convivência.

Agradeço a todos os amigos e professores que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. Florescimento.....	03
2.2. Anatomia da gema.....	15
2.2.1. Meristema vegetativo.....	18
2.2.2. Meristema reprodutivo.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. Caracterização da Área Experimental.....	22
3.2. Tratamentos.....	24
3.3. Avaliações.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1. Efeito do GA ₃ no Número de Flores.....	29
4.2. Efeito do GA ₃ no Número de frutos.....	37
4.3. Efeito do GA ₃ no Peso Médio e Classe de Tamanho.....	42
4.4. Anatomia das Gemas.....	45
4.4.1. Gema vegetativa.....	49
4.4.2. Gema Floral.....	53
5. CONCLUSÕES.....	57
6. REFERÊNCIAS.....	58
7. APÊNDICE.....	66

INICIAÇÃO FLORAL E ÁCIDO GIBERÉLICO NO FLORESCIMENTO E NA PRODUÇÃO DA LIMA ÁCIDA 'TAHITI' (*Citrus latifolia*, Tanaka)

RESUMO – O objetivo do trabalho foi de observar o efeito de diferentes concentrações do ácido giberélico, de 20, 40 e 80 mg/L, aplicadas em julho, agosto, setembro e outubro; sobre o florescimento e produção da lima ácida 'Tahiti'. Foi determinada a época em que ocorriam os processos de mudança da gema vegetativa para a floral. Foram analisados cortes histológicos de gemas axilares de ramos com quatro a seis meses de idade. Pôde-se observar quando ocorriam as mudanças morfológicas no meristema apical. A análise morfológica das gemas mostrou que no período de junho a novembro foi possível encontrar com maior facilidade gemas com início de formação de sépalas. Este momento marca o começo do processo de diferenciação morfológica do meristema apical e é determinante para as aplicações de GA₃. No ano de 2003, as aplicações realizadas nos meses de agosto e setembro foram as mais efetivas em reduzir o número de flores por ramo e de frutos por planta. Neste mesmo ano, os cortes histológicos mostraram que nos referidos meses podiam ser observadas com maior facilidade gemas em início de formação de sépalas. A conclusão geral é que a concentração e a época de aplicação do GA₃ influenciaram na produção de flores por ramo e frutos por planta. Quando analisada conjuntamente época e concentração, os melhores resultados estiveram associados com a concentração de 80 mg/L, em agosto e setembro.

Palavras chaves: diferenciação de gemas, iniciação floral, ácido giberélico, GA₃, florescimento, *Citrus latifolia*.

THE FLORAL INITIATION AND GIBBERELIC ACID ON THE FLOWERING AND PRODUCTION OF 'TAHITI' LIME (*Citrus latifolia* Tanaka)

ABSTRACT - The present work was developed to evaluate the effect of gibberellic acid on the flowering and production of 'Tahiti' lime. Treatments represent a combination among different doses (20, 40 and 80 mg/L) and time of application (July, August, September and October). To determine the best time for GA₃ spray, this work evaluated the time of the transition from vegetative to floral bud. It was collected 4 and 6 months-old buds with their branches to conduct this experiment. These buds were subjected to anatomic meristem studies, evaluating the morphological changes in the apical meristem. Along the study, the period from July to November was probably the best time to find buds at the initiation process of morphological differentiation (initiation of sepals). In 2003, when GA₃ application was performed, the results show that the best periods to reduce the number of flowers formed by branch and the number of fruits were August and September. In that year, the histological cuts from buds showed that in August and September it was easy to find bud with initiation of sepal formation. The conclusion is that there was significant reduction in flowering and fruit production when the concentration increased and when the favorable period to application of GA₃ was chosen. The effective reduction was a combination between the concentration and time of application. The best results were obtained with application of 80 mg/L in August and September.

Keywords: bud differentiation, floral initiation, gibberellic acid, GA₃, flowering, *Citrus latifolia*.

1. INTRODUÇÃO

O processo de florescimento é um dos importantes fatores que determinam a produção das plantas. O conhecimento das variáveis que controlam essa fase torna possível, em muitas situações, alterar o período de colheita e aumentar consideravelmente o retorno financeiro de uma cultura.

Com esse perfil encontra-se a lima ácida 'Tahiti'. Para esta cultivar de citros, a possibilidade de controle do processo de florescimento, com o propósito de alterar a época de colheita, é fator determinante para uma boa rentabilidade.

A lima ácida 'Tahiti' apresenta ciclo de produção constituído por safra (janeiro a junho) e entressafra (julho a dezembro), sendo que a época da safra caracteriza-se por preços muito baixos, que inviabilizam seu cultivo ou o tornam pouco interessante, principalmente para os principais agentes produtores da fruta, os pequenos e médios agricultores. Esta cultivar de citros é produzida em pequenas propriedades, com área média de 4,34 ha, correspondendo a mais de 95% do total de produtores (LUPA, 1994; Luchetti)¹.

Durante a safra, o preço médio pago ao produtor foi de R\$ 2,31 a caixa de 27 quilos enquanto que, no período da entressafra, o preço médio foi de R\$ 9,68/cx (Gráfico 1, Apêndice). Quando se compara, nestes dois períodos, o de maior e o de menor oferta, esta diferença de preço é ainda mais significativa.

No período de maior oferta dentro da safra, que corresponde aos meses de fevereiro, março e abril o preço médio foi de R\$ 1,86/cx. Já no período da entressafra, nos meses com menor produção (setembro, outubro e novembro) o preço médio foi de R\$ 15,58/cx, o equivalente a 837% de aumento.

¹ Contato pessoal: Luchetti, M. A. - Chefe da Casa de Agricultura (CATI) de Catanduva, São Paulo, Brasil.

Nesse contexto, a utilização de práticas culturais que venham a controlar a época de florescimento é uma importante ferramenta para viabilizar a produção dessa cultivar de citros.

Entretanto, existe falta de conhecimento nas condições brasileiras sobre os processos básicos que envolvem o florescimento (indução, evocação e iniciação floral). Esses processos são marcadamente influenciados por diversos fatores, tanto internos quanto externos à planta, além de suas inter-relações, que tornam seu conhecimento e controle ainda mais difícil. Os fatores internos são aqueles relacionados com as características genéticas da planta e, os externos, os que dizem respeito às condições climáticas (destaques para umidade e a temperatura) e ao manejo cultural (pragas, doenças, adubação, colheita, poda, entre outros).

Com o intuito de compreender melhor esse processo e dar continuidade a um trabalho iniciado com a dissertação de mestrado, o presente estudo teve como objetivo observar o desenvolvimento morfológico mensal das gemas axilares da lima ácida 'Tahiti' utilizando cortes histológicos para verificar quando essas gemas e seus respectivos meristemas iniciam a passagem da fase de meristemas vegetativos para reprodutivos, momento determinante na busca do controle do florescimento.

Para tanto, foram feitas coletas mensais de gemas ao longo dos anos de 2001, 2002 e 2003 e cortes histológicos dessas gemas. Também foi observado o efeito do ácido giberélico (GA_3) aplicado em diferentes concentrações e épocas, sobre a floração e produção. Esse resultado foi associado ao momento morfológico em que se encontrava o meristema apical da gema.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Florescimento

O florescimento é determinante para a produção das plantas e é o resultado final de diversos processos fisiológicos e seqüências bioquímicas que são controladas por ações gênicas. Todo esse complexo processo responde e é influenciado por fatores ambientais, que por sua vez, só serão reconhecidos e terão seus efeitos sobre a planta se a mesma sofreu a ação do tempo, que corresponde às transformações necessárias nos tecidos e órgãos para que os mesmos reconheçam estes sinais e iniciem o processo de florescimento (MURFET, 1977).

Dessa forma, os fatores que promovem mudanças sazonais como fotoperíodo, temperatura e água, são os principais fatores que irão controlar a transição da fase vegetativa para a reprodutiva na maioria das plantas. No caso do gênero *Citrus*, os fatores determinantes são temperatura e água, sendo que não parece haver resposta ao fotoperíodo - plantas neutras (CASSIN et al., 1969; LENZ, 1968; NIR et al., 1972; SOUTHWICK & DAVENPORT, 1986; DAVENPORT, 1990; GARCÍA-LUIS et al., 1992).

As baixas temperaturas diminuem a latência das gemas e promovem a indução floral. O número de flores formadas vai depender da duração e da intensidade promovida pelas baixas temperaturas (MOSS, 1969; MONSELISE & HAVELY, 1964; GARCÍA-LUIS et al., 1992).

Temperaturas de 20°C durante o dia e 10°C à noite já são suficientemente baixas para induzir a gema, enquanto que as temperaturas de 30°C durante o dia e 20°C durante a noite inibem inclusive as gemas previamente induzidas (MOSS, 1969; MONSELISE, 1985; GARCÍA-LUIS et al., 1992).

A duração e a intensidade das baixas temperaturas também vão influenciar no tipo de inflorescência formada, sendo maior a proporção de flores sem folhas quanto menor for a temperatura (MOSS, 1969).

Albrigo ² descreve que para as condições da Flórida são necessárias de 750 a 850 horas/ano sob temperaturas abaixo de 68°F (20°C), para anos com pequena e grande produção por planta, respectivamente, para uma efetiva indução floral e conseqüentemente boa colheita. Também aponta que temperaturas pouco superiores a 20°C (acréscimo de 1 a 4°C), associadas à umidade do solo, podem afetar negativamente o processo indutivo, estimulando a gema a vegetar.

No trabalho de ALBRIGO (1997) observa-se, após horas sob determinadas temperaturas, seu efeito sobre a floração. Para as condições da Flórida, foram necessárias 1.500-2.500 horas de temperaturas a 24°C para induzir boa floração e quando esta temperatura foi reduzida para 19°C, este tempo diminuiu para apenas 800-1.900 horas. O autor relata que a cada grau centígrado de aumento da temperatura durante o período de inverno, que ocorre entre os meses de dezembro e janeiro, há atraso de 1,82 dias no processo de indução. Em sentido oposto, quando esse mesmo incremento de temperatura ocorre entre os meses de fevereiro e março (início do florescimento na Flórida), há uma antecipação de 2,65 dias na floração devido a um adiantamento da diferenciação das gemas florais.

Com relação ao estresse hídrico ocorre o mesmo que para a temperatura: quanto maior a duração e a intensidade, maior a floração dentro de alguns limites. Este fato ficou claro no trabalho clássico de CASSIN et al. (1969). Por este estudo ficou demonstrado que, em climas tropicais, as gemas eram induzidas pelo estresse hídrico, e que 60 dias eram suficientes para uma boa florada, enquanto que 70 dias ou mais eram considerados excessivos.

² Contato pessoal: Albrigo, L. G – Citrus Research & Education Center – University of Florida, Flórida, EUA.

Os estudos de SOUTHWICK & DAVENPORT (1986) com lima ácida 'Tahiti' indicam que o prolongamento da duração do estresse hídrico influencia na mesma proporção o aumento do número de flores. Os autores trabalharam com duração semanal do estresse (-3,5MPa na folha) de uma até cinco semanas. Observaram que as plantas-controle (mantidas à capacidade de campo) não floresciam ou floresciam muito pouco, enquanto que as tratadas apresentavam grande número de flores, que aumentava quanto maior fosse o período de estresse. Nesse trabalho também pode ser notado que a presença das folhas não é necessária para os processos indutivos, pois o tratamento onde as folhas foram retiradas manualmente, respondia da mesma forma aos tratamentos de estresse.

Resultados semelhantes sobre o efeito da temperatura e da umidade são encontrados nos trabalhos de TUBELIS & SALIBE (1988); PASQUA (2000) e Albrigo³ realizados no Brasil. Estes estudos buscaram estabelecer modelos matemáticos para a previsão de safras e/ou correlações para determinar a importância dessas variáveis na produção.

No trabalho de PASQUA (2000) pode-se observar que, num período de dez anos, nos meses de abril a junho, as variáveis temperatura (mínima) e umidade (precipitação) apresentam altos índices de correlação com a produção ($r^2 > 0,5$) e isto para duas regiões bem distintas do Estado de São Paulo quanto às condições climáticas, que correspondem à centro-sul (Limeira) e à noroeste (Pindorama). O Teste F dos dados esteve sempre associado com níveis significativos da ordem de 1% a 5% de probabilidade.

No trabalho de Albrigo³, resultado semelhante é observado onde as mesmas variáveis, que são umidade (dias sob estresse hídrico) e temperatura (dias sob temperaturas abaixo de 20°C), estiveram relacionadas com mais de 50% da variabilidade no número de frutos produzidos por planta (média de oito anos).

³ Contato pessoal: Albrigo, L. G – Citrus Research & Education Center – University of Florida, Flórida, EUA.

Por todo o exposto anteriormente e vários outros estudos encontrados na literatura, baixas temperaturas e estresse hídrico são fatores determinantes no processo de florescimento em citros. Entretanto, um fato chama a atenção: a distribuição dos plantios de citros nas mais diferentes condições de clima e solo - desde áreas tropicais úmidas, passando por áreas desérticas, até 40° de latitude com frio rigoroso. Esta ampla distribuição de plantios comerciais, indica que parece não existir um estímulo indispensável para a indução floral (DAVENPORT, 1990).

O processo de florescimento é dividido em três fases como citado por DAVENPORT (1990) e KRAJEWSKI & RABE (1995), e definidos da seguinte forma:

- a-** Indução: ativação ou depressão de mecanismos fisiológicos nos tecidos (gemas) que são influenciados por fatores externos como fotoperíodo, temperatura e estresse hídrico, que levam a planta a florescer, por transcrição e expressão de genes ligados a este momento;
- b-** Evocação: processo fisiológico que ocorre no ápice das gemas, como a alteração da composição protéica, sendo posterior à indução e anterior à diferenciação e essenciais para o meristema formar os primórdios florais;
- c-** Diferenciação ou iniciação: período em que fica visível o desenvolvimento reprodutivo da gema florífera, que se torna mais alongada e achatada e no qual tem início a formação dos primórdios florais.

Os processos descritos anteriormente ocorrem sempre associados aos surtos de crescimento que em condições subtropicais, apresentam-se em ciclos bem definidos, variando de três a cinco entre regiões mais frias e as mais quentes. A vegetação mais importante para o florescimento é a do final do inverno e começo da primavera, sendo freqüente uma grande produção de brotações com nós curtos e maior proporção de gemas reprodutivas (GOELL, 1964; MENDEL, 1969; REUTHER, 1973; GUARDIOLA, 1981).

Em regiões tropicais, essas brotações não são tão definidas como em regiões mais frias, salvo quando ocorrem condições restritivas ao crescimento, como o estresse hídrico.

O número de brotações ao longo do ano também depende da cultivar. No caso de limões verdadeiros e limas (WILSON, 1983) – como a lima ácida ‘Tahiti’, cultivar estudada neste trabalho - ocorrem várias florações ao longo do ano, assim como para a cultivar de laranja ‘Pêra’, sendo que a floração mais importante em nossas condições continua sendo a de final do inverno e começo da primavera, fase posterior a um período restritivo ao crescimento das plantas.

No Brasil, a principal região produtora (São Paulo) encontra-se sob clima tropical, com estiagem no inverno tão mais intensa quanto mais ao norte do Estado (Cw, Köppen), sendo a floração mais importante a do final do inverno e começo da primavera, ocorrência determinada pelo início da temporada de chuvas, entre os meses de abril a setembro, período também associado com temperaturas amenas (SANCHES, 2000; DAEE, 2004; EMBRAPA, 2004).

Dadas as condições climáticas indutivas descritas anteriormente, o florescimento dos citros ocorrerá em plantas e em ramos devidamente preparados para este processo. Isto significa que, tanto a planta quanto o ramo onde se encontra a gema devem ter idade e desenvolvimento suficientes para permitirem as mudanças internas que levaram ao processo de indução floral. Tais mudanças estão relacionadas à passagem do período juvenil, e a algumas características que os ramos reprodutivos devem apresentar, como menor área foliar, menor número de nós, ausência ou pequena presença de espinhos e boa ramificação (LORD & ECKARD, 1987).

A passagem pelo período juvenil tem ligação com um tipo de “relógio biológico”, que marca o tempo necessário para que a planta reconheça os sinais ambientais indutivos. Este processo está relacionado a genes que são ativados na planta e iniciam toda uma seqüência de processos fisiológicos e bioquímicos, resultando no florescimento.

Esse fenômeno vem sendo bastante estudado em plantas selvagens e mutantes de *Arabidopsis* com relação a diversos genes como o LFY, AP1, AP2, CAL, FUL, TFL1, que influenciam a regulação da identidade do meristema e sem os quais a planta não floresce. Isto pode ser visto em plantas mutantes de um ou mais destes genes que permanecem em período juvenil, não florescendo mesmo em condições indutivas (BLÁZQUEZ et al., 1997; BATTEY & TOOKE, 2002).

Em citros, observações semelhantes foram relatadas no trabalho de PEÑA et al. (2001), onde os autores afirmam que o florescimento precoce em plantas de citrange ocorre quando estas apresentam sobre expressão dos genes LFY e AP1 de *Arabidopsis*. Os resultados mostram que tais genes podem influenciar no comprimento da fase juvenil e determinar o momento em que a planta esteja apta a reconhecer os sinais ambientais para iniciar o processo de florescimento.

Além da idade da planta, a idade de seus ramos também é importante para determinar se as condições ambientais vão ser efetivas ou não para iniciar o processo de florescimento. Em laranja 'Washington Navel', as gemas de cinco meses de idade são as que apresentam maior índice de brotação e produção de flores, como pode ser visualizado na Tabela 1, enquanto que gemas com mais de um ano brotam em baixa proporção e produzem brotos vegetativos (GUARDIOLA et al., 1977; GUARDIOLA, 1981).

Tabela 1. Influência da idade da gema na proporção dos tipos de brotações formadas em laranjeira 'Washington Navel'.

Idade da gema (meses)	Tipos de brotos formados (% do total)		
	Vegetativos	Mistos	Regenerativos
5	6,5	50,0	43,5
8	14,2	67,8	18,0
12	57,0	38,8	4,2

Fonte: GUARDIOLA (1981).

As gemas que não são induzidas a floríferas ou vegetativas entram em latência e só voltam a brotar em condições especiais, por exemplo, com a poda. Podas muito severas vão retirar das plantas as gemas mais jovens, aquelas potencialmente aptas a florescer, e expor as gemas mais velhas, aquelas com mais de um ano de idade, gemas estas que não são induzidas à floração.

Essa renovação vegetativa promovida pela poda vai produzir intensa vegetação na planta. Os ramos jovens formados após a poda, e suas respectivas gemas, estarão aptos a serem induzidos por condições ambientais a formarem gemas reprodutivas para florescer na próxima primavera.

Outro fator importante que irá determinar a intensidade da florada é a quantidade de frutos da safra anterior. Existe uma relação inversa entre a quantidade de frutos da safra passada e o número de brotações, brotos e a florada seguinte (SAUER, 1951; GOLDSCHMIDT & MONSELISE, 1977; GUARDIOLA et al., 1982; SOUTHWICK & DAVENPORT, 1987). Essa constatação pode estar relacionada a uma maior competição que irá influenciar nos processos fisiológicos e bioquímicos que determinam a floração. A presença do fruto parece ser importante em reduzir a safra seguinte devido à produção de hormônios inibidores do florescimento (destaque ao ácido giberélico produzido pelas sementes) mais do que com uma drenagem excessiva de nutrientes minerais e fotoassimilados, considerando que a inibição do florescimento é bem maior num período posterior à demanda e acúmulo de nutrientes e carboidratos pelos frutos (GARCÍA-LUIS et al., 1986).

No trabalho de SOUTHWICK & DAVENPORT (1987) com 'Tahiti', a presença do fruto, assim como o estresse hídrico aplicado, teve marcado efeito sobre a florada (tipo e intensidade) e produção, onde as árvores que permaneceram sem frutos ou aquelas dos quais os frutos foram removidos, apresentaram médias de 233 a 44,5 flores por árvore, respectivamente, enquanto que as árvores com fruto produziram apenas 17,5 flores cada uma.

Dentre os fatores nutricionais, alguns estudos foram feitos com nitrogênio. Aplicações foliares com uréia, feitas para aumentar nitrogênio e o conteúdo de amônia (LOVATT et al., 1988) e conseqüentemente o nível de algumas poliaminas (KRAJEWSKI & RABE, 1995), apresentaram resultados significativos.

No trabalho de LOVATT et al. (1988) foi avaliada a concentração dos níveis de amônia nas folhas de plantas de laranja 'Washington Navel' durante o processo de florescimento sob duas situações indutivas (baixas temperaturas e estresse hídrico).

Diferenças significativas foram encontradas nas plantas submetidas a baixas temperaturas (oito horas/dia de 15-18°C e 16 horas/noite de 10-13°C) por diferentes períodos. Com o aumento do período de baixas temperaturas, ocorreu crescimento nos níveis foliares de amônia e quando nas mesmas épocas eram aplicadas concentrações de uréia, os incrementos foram ainda mais significativos. Nestas condições, quanto maior o estresse, maior a quantidade de flores por árvore, assim como, a associação da duração do estresse com a aplicação da uréia aumentou ainda mais o número de flores. Resultado semelhante foi obtido para os três níveis de estresse hídrico. No entanto, o efeito "indutivo" esperado parece não existir, pois diversos outros trabalhos - inclusive com 'Tahiti' em que as gemas não estavam sob condições indutivas - não resultaram na formação de gemas florais. Infere-se que a aplicação da uréia tenha estimulado a brotação de gemas previamente induzidas (DAVENPORT, 1990).

Os carboidratos também têm sido observados quanto ao seu papel sobre o florescimento, principalmente em estudos com cultivares fortemente alternantes, mas o controle do florescimento parece não estar mediado por carboidratos (GARCÍA-LUIS, et al., 1988). Este fato ganhou importância devido aos resultados de experimentos com anelamento, que afetam o acúmulo de carboidratos e outros metabólitos, e aumento de produção.

No trabalho de AGUSTÍ et al. (1992) são observados aumentos de 70% na produção de tangerinas na Espanha. Mas, apesar dos resultados promissores de alguns estudos, o papel dos carboidratos nas folhas não parece estar claro e,

possivelmente, deva estar relacionado com outros fatores, como os reguladores vegetais ou com o teor de carboidratos nas raízes (JONES et al., 1975) e não nas folhas (DAVENPORT, 1990).

O fator que apresenta as melhores relações com o controle sobre o florescimento, são os reguladores vegetais. Dentre os reguladores, o que apresenta os melhores resultados é o ácido giberélico (SANCHES, 2000).

Desde os primeiros trabalhos de MONSELISE & HAVELY (1964), diversos outros foram realizados e confirmaram esse efeito inibidor do ácido giberélico sobre a formação de gemas florais.

Os estudos revisados têm como objetivo promover a redução no número de flores por planta em anos de floradas muito intensas (anos “on”). Esta redução visa corrigir problemas de alternância de safra e/ou reduzir o número de frutos para melhorar o tamanho e qualidade final, assim como inibir a florada, buscando deslocar a época de produção para períodos de entressafra (SANCHES, 2000; SANCHES et al., 2001).

Para essas aplicações, parece existir um momento de maior sensibilidade das gemas que corresponde desde a indução até o início da diferenciação (LORD & ECKARD, 1987). Este período ocorre, no hemisfério Norte, entre os meses de novembro a janeiro (inverno) e entre junho e agosto, no hemisfério Sul.

Para as condições da Espanha, este período ocorre do início de dezembro para a maioria das cultivares e um mês mais tarde para a tangerina ‘Satsuma’ (GARCÍA-LUIS et al. 1986). No Brasil, PEREIRA (1997) determinou – por meio de estudos anatômicos de meristemas apicais e axilares e análise histoquímica enzimática - que o período de indução floral para a laranja ‘Pêra’ e tangerina ‘Ponkan’, nas condições de Lavras (Minas Gerais), ocorre entre os meses de junho e julho (início do inverno).

Quando as aplicações são realizadas no referido período, o resultado normalmente é redução ou até a quase total inibição da floração. Para que a inibição

seja maior, os trabalhos apontam como fatores determinantes o momento exato da aplicação, número de aplicações e concentração utilizada (SANCHES, 2000).

GUARDIOLA et al. (1980) destacam que a sensibilidade das brotações à aplicação do GA₃ ocorre até o início da brotação, quando os brotos estão com 1 a 3 mm de comprimento. Resultado distinto é apresentado por LORD & ECKARD (1987). Eles determinaram que a reversão da gema induzida a florescer para gema vegetativa pode ser obtida até o início da formação das sépalas no meristema apical da gema, momento este anterior ao descrito por GUARDIOLA (1981). Quando as aplicações são tardias, os resultados não são satisfatórios. Para compensar em parte o efeito do atraso, aumentos na concentração podem ser realizados (GUARDIOLA et al., 1977).

A relação das giberelinas com o florescimento é reforçada pelos trabalhos que relacionam níveis endógenos com o florescimento, assim como com o tipo de inflorescência formada. No entanto, sua atuação na gema ainda não está totalmente clara, como se pode ver na revisão de DAVENPORT (1990). Neste trabalho, o autor relata um padrão endógeno de ácido giberélico muito diferente segundo o tipo de estresse sofrido pela planta. Segundo o estudo, plantas sob estresse hídrico (-3,5MPa) quadruplicam o teor de giberelinas nas folhas uma semana após o início do estresse, o qual seguiu em gradual declínio nas três semanas seguintes. Com o começo da irrigação, os níveis endógenos apresentam imediata diminuição, voltando ao padrão inicial duas semanas após o início da irrigação. De modo oposto, as plantas tratadas com baixas temperaturas respondem com baixos níveis endógenos de giberelinas por duas semanas seguidas ao início do tratamento. Após esse período, os níveis de giberelinas aumentam para níveis um pouco acima das condições pré-estresse. Também foi mais estável o nível de GAs nas gemas que nas folhas. O efeito do tratamento por estresse hídrico na gema não fez cair o nível de GAs até a quarta semana do tratamento. O efeito inibidor é claro em inúmeras cultivares de citros, assim como em diferentes regiões do mundo, indicando que as GAs têm efeito sobre o florescimento. O que não está claro é se as mesmas atuam diretamente sobre a

indução ou apenas na iniciação ou em ambas fases (DAVENPORT, 1990; SANCHES, 2000).

O fato das giberelinas estarem envolvidas na inibição do florescimento leva à conclusão de que a utilização de produtos inibidores de sua síntese poderiam promover a floração, mas este resultado não é tão claro. Estes aspectos são apresentados na revisão de HARTY & STADEN (1988), na qual inúmeros reguladores são apresentados com resultados bem distintos, sendo que estas diferenças devem estar associadas à necessidade de grandes concentrações para anular o efeito das GAs nas plantas. Isto pode ser observado em trabalhos realizados e citados por DAVENPORT (1990), onde apenas altas concentrações de uniconazol e paclobutrazol estimularam o florescimento.

A utilização de GAs para a redução ou inibição do florescimento também promove alteração na proporção dos diferentes tipos de brotos produzidos. As plantas de citros apresentam diferentes tipos de brotações que DUARTE (1992), tomando como base classificações anteriores (SAUER, 1951; LENZ, 1968; MOSS, 1969; MONSELISE, 1985), agrupa da seguinte forma:

- a-** Uma só flor em posição terminal do ramo principal;
- b-** Brotação multifloral (mista) com folhas: apresenta várias flores e folhas;
- c-** Brotação multifloral (mista) sem folhas: apresenta várias flores e nenhuma folha;
- d-** Brotação unifloral com folhas: apresenta uma flor e várias folhas;
- e-** Brotação unifloral sem folhas: apresenta uma flor e nenhuma folha;
- f-** Brotação generativa ou inflorescências: apresentam uma ou várias flores e nenhuma folha;
- g-** Brotação vegetativa: aquela que apresenta somente folhas.

Estas mesmas brotações são agrupadas em alguns trabalhos em três grandes grupos, que são as vegetativas (apenas folhas), mistas (flores e folhas) e as generativas (uma ou mais flores sem folhas). Tais brotações surgem nas gemas em repouso que se encontram nas axilas das folhas.

Como citado, as aplicações de GAs alteram a proporção dos diferentes tipos de brotos, aumentando a dos vegetativos e mistos e diminuindo a de brotos generativos, que são aqueles sem folhas (LORD & ECKARD, 1987; SOUTHWICK & DAVENPORT, 1987, SANCHES et al., 2001).

Como se pode observar, vários fatores são atribuídos à indução do florescimento e sempre relacionados à duração e à intensidade dos estresses promovidos por água e/ou temperatura, fatores que promovem condições restritivas ao crescimento das plantas.

Com esse enfoque, DAVENPORT (1990) sugere que fatores restritivos ligados ao desenvolvimento do sistema radicular estariam determinando a indução das gemas por meio da diminuição na síntese de GAs no sistema radicular. No entanto, acredita-se que não é apenas a redução na síntese de GAs pelas raízes que vai determinar o florescimento, mas o balanço dos reguladores presentes.

Quando a planta encontra-se sob condições restritivas de crescimento (estresse hídrico) ocorre aumento no pH do xilema nas raízes e este é o sinal para estimular a síntese de ácido abscísico (ABA), que vai determinar o fechamento estomático, entre outros processos, para que a planta comece a economizar água e sobreviver a uma condição restritiva que se inicia (TAIZ & ZAIGER, 2004). Nesse reconhecimento dos sinais externos está diretamente ligado o ABA como sinalizador, indicando condições restritivas ao crescimento e, conseqüentemente, redução nos hormônios promotores do crescimento, pois as condições ambientais não são favoráveis.

Desta forma, o ABA seria o sinalizador para a planta parar o crescimento e iniciar o período de descanso ("rest"). Sugestão semelhante é encontrada na revisão de DAVENPORT (1990), que cita, também, uma possível relação de níveis endógenos elevados de ABA no início do período de diferenciação das gemas como fator que irá determinar uma maior proporção de brotos generativos.

A importância do sistema radicular, e de fatores que influenciam seu desenvolvimento e, conseqüentemente, o efeito sobre o processo de florescimento, também podem ser observados no trabalho de POERWANTO & INOUE (1990). Nele, plantas de tangerina 'Satsuma Okitsu Wase' foram submetidas a diferentes regimes de temperatura do solo e do ar ($15^{\circ}/15^{\circ}$, $15^{\circ}/30^{\circ}$, $30^{\circ}/15^{\circ}$ e $30^{\circ}/30^{\circ}$). Esse experimento começou na primeira quinzena de dezembro (inverno). Com o aumento da temperatura do solo e/ou da folha foi estimulada a brotação das gemas aos 7, 11, 21 e 31 dias do início do trabalho com os tratamentos $30^{\circ}/30^{\circ}\text{C}$, $30^{\circ}/15^{\circ}\text{C}$, $15^{\circ}/30^{\circ}\text{C}$ e $15^{\circ}/15^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Foi verificada significativa diferença no número de flores produzidas. Os tratamentos $30^{\circ}/30^{\circ}\text{C}$, $30^{\circ}/15^{\circ}\text{C}$ resultaram na produção de poucas flores, enquanto que os tratamentos com temperatura do solo mais fria ($15^{\circ}/15^{\circ}\text{C}$ e $15^{\circ}/30^{\circ}\text{C}$) apresentaram florescimento intenso, ficando claro que processos relacionados ao sistema radicular foram afetados pelas baixas temperaturas, aumentando o efeito inibitório sobre as gemas.

Mais detalhes sobre a floração e utilização de reguladores vegetais em plantas do gênero *citrus* podem ser encontrados nas revisões de MONSELISE (1985), DAVENPORT (1990), AGUSTÍ & ALMELA (1991) e KRAJEWSKI & RABE (1995), SANCHES (2000).

2.2. Anatomia da Gema

As gemas ou ápices meristemáticos estudados neste trabalho são regiões da planta que se encontram nas axilas das folhas e que mantêm características embrionárias, com células que preservam sua capacidade mitótica (ESAU, 1960; FAHN, 1990). O tamanho desses ápices pode variar muito segundo a espécie e a cultivar apresentando, por exemplo, 90 μm em algumas gramíneas, 280 μm em bananeira, 500 μm em palmeiras e valores muito maiores, dependendo da espécie

(FAHN, 1900). Para citros, foi observado no trabalho de PEREIRA (1997) valores de 80 μm para a cultivar de laranja 'Pêra' e de 100 μm para a tangerina 'Ponkan'.

Para melhor compreensão dessa região, várias teorias sobre como pode ser dividido o meristema, suas diferentes camadas e diferentes funções de cada camada, foram formuladas e são apresentadas e discutidas, mas a teoria aceita pela maioria dos pesquisadores é conhecida como Túnica – Corpo (FAHN, 1990).

Essa teoria divide o ápice em duas regiões compostas pela túnica ou manto (camada externa) e corpo (camada interna), que passam a ser conhecidas e diferenciadas pela posição e pelo plano de divisão das células. A túnica consiste na camada ou camadas mais distantes de células que cercam o interior da massa celular (corpo). O plano de divisão na túnica é anticlinal enquanto que no corpo é em todas as direções. A túnica consiste em uma ou mais camadas de células que envolvem o meristema interno. O número de camadas varia segundo a família, gênero, espécie, cultivar; mas podendo variar de um a nove (FAHN, 1990).

Desde os primeiros estádios de desenvolvimento do embrião, todas as células encontram-se em divisão. Com o passar do tempo e com o crescimento e desenvolvimento, estas divisões celulares ficam restritas a determinadas regiões da planta, as quais apresentam poucas alterações no tipo de diferenciação de suas células, mantendo sua capacidade de divisão e seu caráter embrionário. Esses tecidos embrionários presentes no corpo vegetal maduro são os meristemas, cujas células mantêm a capacidade mitótica. Podem ocorrer divisões celulares em outros tipos de tecidos, como o córtex de ramos e em tecidos vasculares jovens em fase de desenvolvimento, mas o número de células em divisão é sempre limitado, enquanto que nos meristemas isto não ocorre. Estes meristemas estão sob as brácteas das gemas de plantas perenes e permanecem em estado de repouso durante as estações climáticas restritivas ao crescimento (FAHN, 1990; TAIZ & ZEIGER, 2004).

Ainda que o plano de divisão seja geralmente o mesmo por toda a parte da túnica, citologicamente, duas zonas podem ser distinguidas: uma zona central apical

que consiste em uma ou poucas células iniciais, que são maiores e tem núcleo e vacúolos maiores que as das células da túnica; e uma segunda zona, que é a região ao lado do ápice entre as células iniciais e o primórdio foliar (Figura 1). Esta segunda região é formada por células menores, normalmente mais escuras e que se dividem com maior frequência em divisões periclinais, podendo ocorrer perto do primórdio foliar (FAHN, 1990).

O corpo é menos homogêneo que a túnica. Apresenta, com base no arranjo interno, três zonas:

- a- Zona central de células mãe ou iniciais (células que mantêm a característica embrionária), localizada logo abaixo da túnica;
- b- Meristema “Rib”;
- c- Meristema periférico.

O meristema “Rib” é composto por células arrançadas em filas estreitas em direção ao ápice, muitas vezes com arranjo irregular. A maioria das divisões nesta zona são horizontais, mas divisões diagonais também podem ocorrer (GEMMELL, 1981; FAHN, 1990; RAVEN et al., 1996).

Esse processo de divisão e, conseqüentemente, crescimento e especialização anatômica e funcional das células, ocorre nos meristemas e é denominado de diferenciação. Pode-se inferir que as células que atingem esta fase perdem gradualmente as características embrionárias de meristemas e tornam-se um tecido maduro ou diferenciado. No entanto, apenas os elementos crivados, traqueídeos, traqueias e células do súber perdem completamente a capacidade de se dividirem, podendo ser chamado de tecido permanente e não apenas de maduro ou diferenciado, que pode apresentar, em algumas situações, capacidade de divisão (FAHN, 1990; TAIZ & ZEIGER, 2004).

2.2.1. Meristema Vegetativo

Os meristemas vegetativos são geralmente domes baixos, formados por três camadas lineares de células distinguíveis pelos planos de divisões mitóticas que apresentam: a primeira camada, que é a mais externa, formará a epiderme exibindo divisões anticlinais; a segunda também apresenta divisões anticlinais mas mostrará outros planos na diferenciação; e a terceira camada apresenta divisões em todas as direções e, juntamente com a segunda camada, é responsável pela formação do corpo da planta (caule e órgãos laterais), isto, para o grupo das angiospermas (FAHN, 1990; RAVEN et al., 1996).

As três camadas formadas anteriormente formam a chamada túnica, a qual recobre o corpo. O corpo apresenta divisões celulares em todos os sentidos. Com isto, temos a túnica promovendo crescimento na superfície do vegetal e o corpo o crescimento em volume. Mais detalhes desta zoneamento podem ser vistos na Figura 1. Nesta figura, pode-se observar a túnica (camada escura) que é formada pela zona apical central e zona lateral, e o corpo logo abaixo da túnica, formado pela zona central de células mãe, meristema periférico e meristema “Rib”. Protegendo o meristema apical (túnica e corpo), encontram-se na Figura 1 dois primórdios foliares.

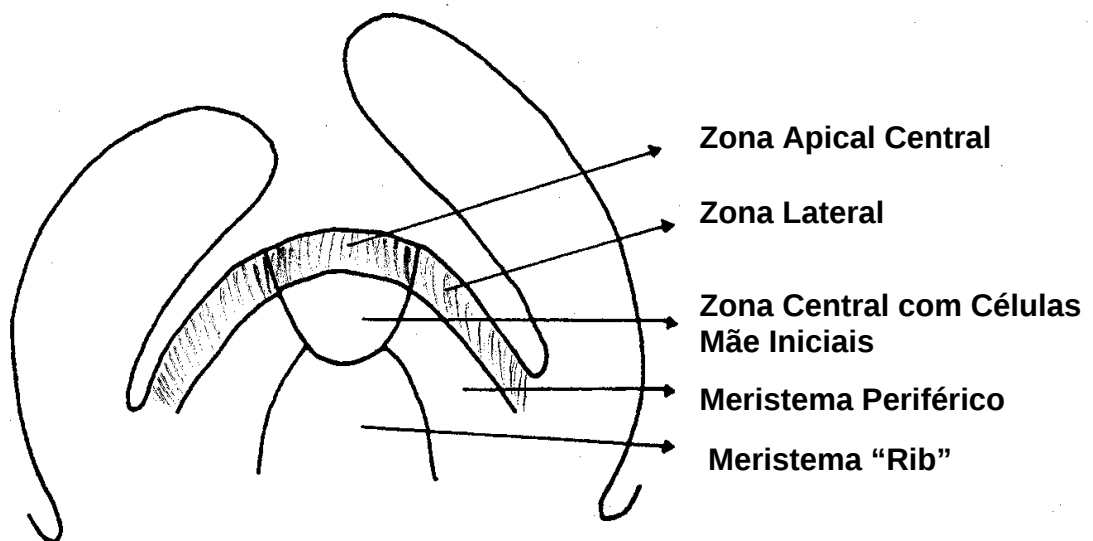


Figura 1. Diagrama do zoneamento citohistológico de ápices vegetativos (FAHN, 1990).

A ocorrência do tipo de gema e, conseqüentemente, o tipo de brotação podem ser previstos por marcadores vegetativos, como se nota no trabalho de LORD & ECKARD (1985). Os autores observaram que, para a laranja 'Washington Navel', ramos com folhas maiores (27,73 cm²), com número superior a seis nós, muitos espinhos e pouca ramificação; em 66% dos casos davam origem a brotações vegetativas. Já para a previsão de brotações florais, os marcadores foram mais eficientes, acertando 90% dos casos e, comparativamente aos ramos vegetativos, os ramos que deram origem a flores apresentavam folhas menores (17,59 cm²), cinco a seis nós por ramo, ausência ou pequena quantidade de espinhos, e boa ramificação.

O estudo de meristemas em plantas perenes de dia neutro, a exemplo de plantas de citros, é muito complexo, pois diferentemente das herbáceas – onde todos os processos da planta estão para a conversão do meristema vegetativo em reprodutivo - nas perenes de dia neutro apenas alguns ápices são induzidos a reprodutivo,

permanecendo a maioria vegetativo. Dessa forma, os modelos têm de explicar não somente mecanismos de indução floral, mas também mecanismos de perpetuação e de crescimento vegetativo indeterminado (LORD & ECKARD, 1985).

2.2.2. Meristema Reprodutivo

Como citado no capítulo anterior, o processo de florescimento passa por diferentes etapas que são:

- 1-** Indução floral: que pode ocorrer nas folhas ou no próprio meristema;
- 2-** Evocação: primeiras mudanças bioquímicas e citológicas para o ápice reprodutivo;
- 3-** Diferenciação: início da diferenciação no ápice meristemático da gema.

O meristema reprodutivo origina de um meristema vegetativo que sofre mudanças fisiológicas e morfológicas e pode geralmente ser distinguido dos meristemas vegetativos pelo maior tamanho, mesmo nos estágios iniciais do desenvolvimento reprodutivo (FAHN, 1990; TAIZ & ZEIGER, 2004). Nesse ápice ocorre a persistência da túnica ou manto, onde brácteas, sépalas e pétalas são formadas na zona lateral e estames e carpelos formados na zona central. Uma das primeiras mudanças que ocorrem nesta região é o aumento da atividade mitótica entre a zona central de células mãe e o meristema “Rib” ou meristema central, enquanto que no meristema vegetativo as células completam lentamente seus ciclos de divisão (FAHN, 1990; RAVEN et al., 1996; TAIZ & ZEIGER, 2004).

O primórdio aparece como resultado de divisões periclinais da terceira camada abaixo da superfície. As mudanças apicais descritas até agora ocorrem paralelamente à expressão gênica, não sendo a primeira consequência da segunda, uma vez que

fatores ambientais podem atuar em determinados fenótipos, sugerindo que não há dominância da expressão gênica (FAHN, 1990; TAIZ & ZEIGER, 2004).

Uma característica morfológica descrita pelos autores, é o achatamento do meristema durante a evocação e início da diferenciação, devido, provavelmente à parte que sobra do ápice meristemático da gema após a iniciação de cada primórdio (LORD & ECKARD, 1985; FAHN, 1990, RAVEN et al. 1996).

Em citros, o meristema apical é cônico na época da iniciação, ficando alargado e achatado durante a emissão de sépalas e pétalas, voltando à forma cônica com o surgimento dos estames e à forma achatada na formação dos carpelos (LORD & ECKARD, 1985).

FAHN (1990) relata que, durante a conversão da gema vegetativa para floral ocorre, ainda, aumento nos teores totais de proteínas, aumento do conteúdo de ácido ribonucléico (RNA) e de proteínas básicas (histonas) no citoplasma, resultado também observado para citros no trabalho de PEREIRA (1997).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido em campo, no município de Piranji (SP), latitude 21° 03' sul, longitude 48° 41' oeste, altitude 538 m e precipitação média anual de 1.725mm (CATI ⁴).

Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Aw com transição para 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 superior a 18 °C no mês mais frio). A temperatura média máxima é de 28,94 °C, a média mínima de 16,84 °C e a média é 22,05 °C (Volpe ⁵). Dados climáticos detalhados do município e da região são apresentados nos Gráficos 2, 3, 4 e 5 do Apêndice. Os dados de temperatura são apresentados e utilizados na discussão, apesar da distância da fonte com a área experimental, pois as características locais e regionais permitiram (Volpe ⁵).

O solo foi classificado pelo Departamento de Solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do campus da Unesp de Jaboticabal como argissolo vermelho amarelo distrófico, textura média sob arenosa. O relevo é suave ondulado.

Análises de solo e foliar foram realizadas em abril de 2003 (Tabelas 2 e 3) visando observar o estado nutricional e as condições do solo onde seria instalado o experimento. 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.

⁴ Contato pessoal, CATI – Piranji, agosto de 2004.

⁵ Contato pessoal: Clovis Alberto Volpe – Professor Adjunto / Agrometeorologia, Departamento de Ciências Exatas, Unesp - Jaboticabal.

Tabela 2. Análise química do solo da área experimental, abril de 2003.

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	B	T	V
(CaCl ₂)	g/dm ³	Resina mg/dm ³	Mmolc/dm ³						
4,7	17	12	2,1	10	5	25	17,1	42,1	41

Departamento de Solos e Nutrição de Plantas – ESALQ/USP, Piracicaba.

Tabela 3. Resultado da análise foliar das plantas da área experimental, abril de 2003.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g / kg						mg / kg				
25,1	1,8	11,5	19,4	2,7	1,2	40,4	8,0	127,2	29,6	1,4

Departamento de Solos e Nutrição de Plantas – ESALQ/USP, Piracicaba.

As plantas utilizadas no experimento são da espécie lima ácida ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia* Tanaka). Segundo o proprietário da área, 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).

Esta cultivar desperta interesse dos produtores por ser uma planta de menor porte, o que facilita a colheita e outros tratos culturais, além de apresentar, segundo os citricultores, maior número de floradas temporãs. Estas comparações são feitas tendo como referência o clone IAC-5, cultivar saneado de viroses pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). As plantas apresentam seis anos de idade e estão enxertadas sobre limão ‘Cravo’. O espaçamento de plantio é de sete metros entre linhas e quatro metros entre plantas.

3.2. Tratamentos

Os tratamentos foram três concentrações (20, 40 e 80 mg/L) combinadas com quatro épocas de aplicação (julho, agosto, setembro e outubro) e uma testemunha por bloco, formando um fatorial 3x4 com tratamento adicional (testemunha). Cada tratamento é formado por duas plantas. O delineamento experimental foi de blocos casualizados tendo duas ruas como bordadura da área, uma rua de separação entre os blocos e uma planta entre os tratamentos (Figura 1, Apêndice).

O produto utilizado foi ácido giberélico (produto comercial Progibb - 10 mg/g de GA₃) mais 10 ml/L de espalhante adesivo produto comercial Silwett (organosiliconado). O pH da água foi de 5,2. Para a aplicação, foi utilizado um pulverizador de pistola com bico número quatro e pressão de 150 libras. O molhamento das plantas foi até o ponto de início de escoamento, com gasto de oito litros de calda por planta. A pulverização dos tratamentos foi sempre realizada em um único dia, no período da manhã (7:00 às 11:00 horas) entre os dias 15 e 20 de cada mês, variando as datas por motivos operacionais (feriados, fim de semana, disponibilidade do equipamento e de mão de obra).

As aplicações nos diferentes meses tiveram como objetivo verificar qual a melhor época de aplicação, pois, como pode ser observado na literatura o momento em que os meristemas das gemas estão em processo de indução, evocação e diferenciação são determinantes para que seja efetiva a aplicação.

3.3. Avaliações

As avaliações para a contagem de flores por ramo foram realizadas tomando-se como referência quatro ramos por planta e procedendo-se à contagem do número de flores produzidas nas gemas axilares até a décima folha plenamente desenvolvida a partir do ápice, gemas estas tomadas de ramos com idade de quatro a seis meses (Figura 2) que são as responsáveis pela maior produção de flores nas plantas de citros (GUARDIOLA, 1981). Em cada planta foram feitas quatro avaliações de ramos que estavam localizados dois a dois, em posições opostas, sendo cada par de um lado da planta voltado para a outra linha de plantio.



Figura 2. Ramos da lima ácida ‘Tahiti’ com quatro a seis meses de idade utilizados para coleta de gemas.

A avaliação da quantidade de frutos produzidos por planta foi realizada por meio da colheita dos frutos que ocorreu nos meses de janeiro e março. Nestas datas foram colhidos, contados e pesados todos os frutos para cada tratamento. Os frutos

passaram por processo de polimento e seleção de diâmetro e, posteriormente, foram pesados segundo cada classe de diâmetro.

As classes de separação utilizadas foram as adotadas pelo produtor no barracão de processamento (Máquina de beneficiamento Barana), e confirmadas com paquímetro digital (Mitutoyo, modelo CD-6”), correspondendo às seguintes subdivisões: diâmetros inferiores a 34,9 mm (normalmente descartados); diâmetros entre 35,0-39,9; 40,0-44,9; 45,0-49,9; 50,0-54,9; 55,0-60,0 mm.

Também foram coletadas gemas, mensalmente, ao longo de três anos (2001, 2002 e 2003) para acompanhar o desenvolvimento morfológico. As gemas foram coletadas de ramos plenamente desenvolvidos, ramos com quatro a seis meses de idade, com folhas escuras e em ramos da última brotação (Figura 2), retirando-se em torno de seis a dez gemas por ramo, contadas do ápice para a base do ramo (GUARDIOLA, 1981).

Essas gemas foram colocadas para fixação e conservação em FAA (500 ml de álcool etílico – 95%, 50 ml de ácido acético glacial, 100 ml de formol - 40%, 350 ml de água destilada). Em seguida, as gemas foram desidratadas em bateria alcoólica e diafanizadas (Tabela 1, Apêndice).

Na seqüência, foram colocadas em pequenos recipientes de alumínio e cobertas com parafina fundida para infiltração. Os recipientes foram levados imediatamente à estufa com temperatura acima do ponto de fusão da parafina (60°C) e mantidos por 12 horas.

Houve mais duas trocas de parafina, mantendo-se novamente em estufa a 60°C por mais 12 horas para cada troca. Após este período para infiltração do produto, as gemas foram isoladas, identificadas e colocadas em pequenas caixas (1,5 cm de altura e 3 cm de comprimento), montadas com papel parafinado. Uma gema foi posta na posição central da caixa, com a região que estava ligada à planta voltada para o fundo

da caixa, e coberta com parafina fundida, deixando-a solidificar em temperatura ambiente por 24 horas.

Esse processo de fixação em FAA, desidratação, diafanização, e infiltração com parafina está descrito em JOHANSEN (1940) e KRAUS & ARDUIN (1997), sendo, também, parte do Protocolo do Laboratório de Anatomia e Morfologia Vegetal / Unesp /Jaboticabal.

O tempo de permanência das gemas na estufa foi aumentado de quatro para 12 horas nas duas últimas trocas de parafina, com o objetivo de garantir melhor infiltração. Isto porque a rigidez dos tecidos e o tempo que muitas gemas ficaram armazenadas em FAA (um ano) as tornou ainda mais resistentes à penetração do produto.

Posteriormente, o bloco de parafina solidificado e com uma gema no centro foi desbastado nas laterais até próximo à gema e levado ao micrótomo rotativo (Leica) para a confecção de cortes com 7µm. Para a melhor visualização dos processos morfológicos que ocorrem nas gemas, buscaram-se cortes na posição mediana das gemas.

Na seqüência era feita a montagem das lâminas, utilizando-se lâminas aquecidas (40°C) sobre uma placa metálica (Olidef CZ, modelo VV). Nas lâminas foi espalhado o adesivo de Mayer (KRAUS & ARDUIN, 1997) com auxílio de um pequeno pincel e colocada, em seguida, a fita de parafina, deixando ainda sobre a placa aquecedora por alguns segundos para que o tecido se estirasse.

Depois foi feita a desparafinização e hidratação (Tabela 2, Apêndice) e a coloração Triarca-Quadrupla (HAGQUIST, 1974), com aumento no tempo de permanência das fitas com o corante (Tabela 3, Apêndice). Depois, procedeu-se à desidratação (Tabela 4, Apêndice). O término da preparação das lâminas ocorreu com a colocação de uma gota de Bálsamo do Canadá sobre o tecido, com auxílio de um bastão de vidro, e a lamínula para cobrir, deixando-se secar por 24 horas (KRAUS & ARDUIN, 1997).

As lâminas foram, então, observadas ao microscópio (Olympus CX 31), fotografadas com câmera digital (Olympus Digital C 5060 Wide Zoom) acoplada ao microscópio e as observações feitas com aumentos de 40, 100 e 400 vezes. Isto permitia a verificação das fases morfológicas em que se encontravam as gemas ao longo do ano e o tipo de gema predominante (vegetativa ou floral).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Efeito do GA₃ no Número de Flores

Tanto a concentração quanto a época de aplicação do ácido giberélico (GA₃) apresentaram efeito significativo sobre o número total de flores produzidas por ramo. Pode-se observar nas Tabelas 4 e 5, que a maior concentração assim como as épocas agosto e setembro foram as mais efetivas para reduzir o número de flores produzidas por ramos. Visualmente, esta mesma conclusão pode ser obtida no campo quando comparadas as maiores concentrações com a testemunha (Figura 3). Os dados de campo são apresentados na Tabela 5 do Apêndice.

Tabela 4. Análise de variância para o efeito da concentração e época de aplicação do ácido giberélico (GA₃) no número de flores produzidas (flores/ramo) da lima ácida 'Tahiti' para o ano de 2003 ¹.

Concentração (C) ²	
20 mg/L	3,67 a (16,11)
40 mg/L	3,54 a (14,97)
80 mg/L	2,49 b (7,91)
Teste F	14,74 **
DMS	0,58
Época (E) ³	
Julho	4,26 a (19,31)
Agosto	2,72 b (8,61)
Setembro	1,33 c (1,88)
Outubro	4,63 a (22,18)
Teste F	61,08 **
DMS	0,73
Interação ⁴	
F p/ Int. CxE	1,28 ^{NS}
Fatorial	3,24 a (12,99)
Testemunha	4,99 b (25,56)
F (Test. x Fat.)	25,17 **
F (Blocos)	1,07 ^{NS}
F (Tratamentos)	20,46 **
CV (%)	22,33

¹ Média de oito ramos sendo quatro ramos por planta e duas plantas como tratamento. Análise estatística feita com dados transformados por raiz quadrada ($\sqrt{x}$) e dados originais apresentados entre parênteses na segunda coluna.

^{2 3 4} Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada nível, no sentido vertical, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

* Teste F significativo a 5 %

** Teste F significativo a 1 %

^{NS} Não significativo

Tabela 5. Resumo da análise de variância para número de flores (flores/ramo) e número de frutos (frutos/planta) para a lima ácida 'Tahiti' para o ano de 2003 ¹.

Tratamentos	Flores ²		Frutos ³	
Testemunha	4,99 a	(25,56)	32,55 a	(1.096,20)
20 mg/L - julho	5,19 a	(27,20)	24,21 bc	(591,80)
20 mg/L – agosto	3,12 cde	(10,88)	23,08 bcd	(540,40)
20 mg/L – setembro	1,53 ef	(2,40)	21,35 bcd	(474,80)
20 mg/L – outubro	4,86 ab	(23,94)	23,70 bc	(578,20)
40 mg/L – julho	4,32 abc	(19,26)	27,61 ab	(771,60)
40 mg/L – agosto	3,30 bcd	(11,72)	21,68 bcd	(497,40)
40 mg/L – setembro	1,41 f	(2,08)	17,77 cde	(341,80)
40 mg/L – outubro	5,13 a	(26,84)	24,18 bc	(587,00)
80 mg/L – julho	3,28 bcd	(11,48)	26,12 ab	(691,40)
80 mg/L – agosto	1,74 def	(3,24)	16,24 de	(276,40)
80 mg/L – setembro	1,03 f	(1,16)	11,29 e	(133,00)
80 mg/L – outubro	3,92 abc	(15,76)	21,34 bcd	(464,00)
F (Blocos)	1,07	^{NS}	9,60	**
F (Tratamentos)	20,46	**	13,01	**
DMS	1,66		7,26	
CV (%)	22,33		14,70	

¹ Média de duas plantas, e análise estatística feita com dados transformados por raiz quadrada ($\sqrt{x}$) com dados originais apresentados entre parênteses. Análise estatística de 12 tratamentos e uma testemunha com cinco repetições.

^{2 3} Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

* Teste F significativo a 5 %;

** Teste F significativo a 1 %;

^{NS} Não significativo



Figura 3. Redução do número de flores (flores/ramo) na lima ácida ‘Tahiti’ comparando-se a testemunha (parte superior) com 80 mg/L (parte inferior).

Resultados similares foram encontrados na bibliografia para essa mesma cultivar de lima ácida (DAVENPORT, 1983; SOUTHWICK & DAVENPORT, 1987; ESPINOZA & ALMAGUER, 1982, 1992; SANCHES et al., 2001), assim como para outras cultivares de cítricos (MONSELISE & HAVELY, 1964; MOSS & BENVINGTON, 1973; GUARDIOLA et al., 1977; GUARDIOLA et al., 1982; PEREIRA, 1997; SANCHES, 2000).

No estudo de BARROS & RODRIGUES (1992) resultados distintos são apresentados. Possivelmente o momento de aplicação do ácido giberélico não foi o correto ou a metodologia para avaliação (ramos marcados) não foi bem planejada quanto ao tipo, posição e quantidade utilizada. Esse fato pode ser observado porque não houve diferença entre os tratamentos com relação ao número de flores produzidas,

entretanto, houve diferença na produção final (redução da produção) com o aumento da concentração do ácido giberélico. Desta forma, os ramos marcados não refletiram a redução de produção determinada pela aplicação de GA₃.

Com relação à concentração, para o ano de 2003 observa-se, nas Tabelas 4, 5 e no Gráfico 1, que a concentração de 80 mg/L foi a que proporcionou maior redução no número de flores por ramo, da ordem de 69% quando comparada à testemunha (Tabela 4). A concentração de 80 mg/L foi a que apresentou diferença significativa comparada às concentrações de 20 e 40 mg/L (Tabela 4). Esta mesma concentração também foi a mais efetiva no trabalho de SANCHES et al. (2001) para a mesma cultivar promovendo reduções de 83% no número de flores por planta.

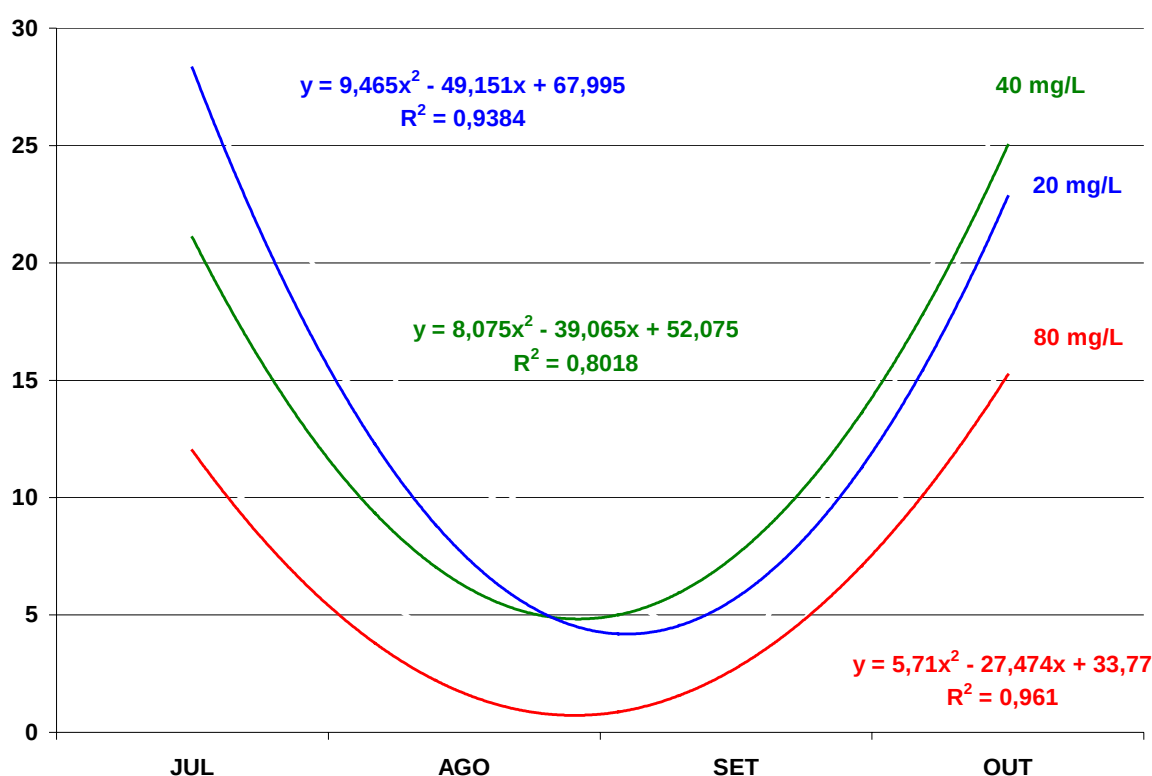


Gráfico 1. Curvas de regressão para o efeito da concentração e época de aplicação do ácido giberélico (GA₃) sobre o número de flores (flores/ramo), para o ano de 2003.

O momento da aplicação também foi determinante para a redução do número de flores. Na Tabela 4, verifica-se que a melhor época para aplicação ocorreu nos meses de agosto e setembro, com reduções de 66% e 93% respectivamente, quando comparado à testemunha. Dentro da concentração de 80 mg/L, as melhores épocas de aplicação comparadas à testemunha foram estes mesmos meses, com reduções de 87% e 95% respectivamente (Tabela 5). Nesse momento as gemas estavam, provavelmente, em processo de indução, evocação e diferenciação floral, ocasião relatada na literatura como determinante para a efetividade deste tipo de aplicação (SANCHEZ-CAPUCHINO & CASANOVA, 1973; GUARDIOLA et al., 1980; PEREIRA, 1997). Tal condição foi confirmada pelo corte histológico das gemas nesse período, como se pode observar na Figura 4.

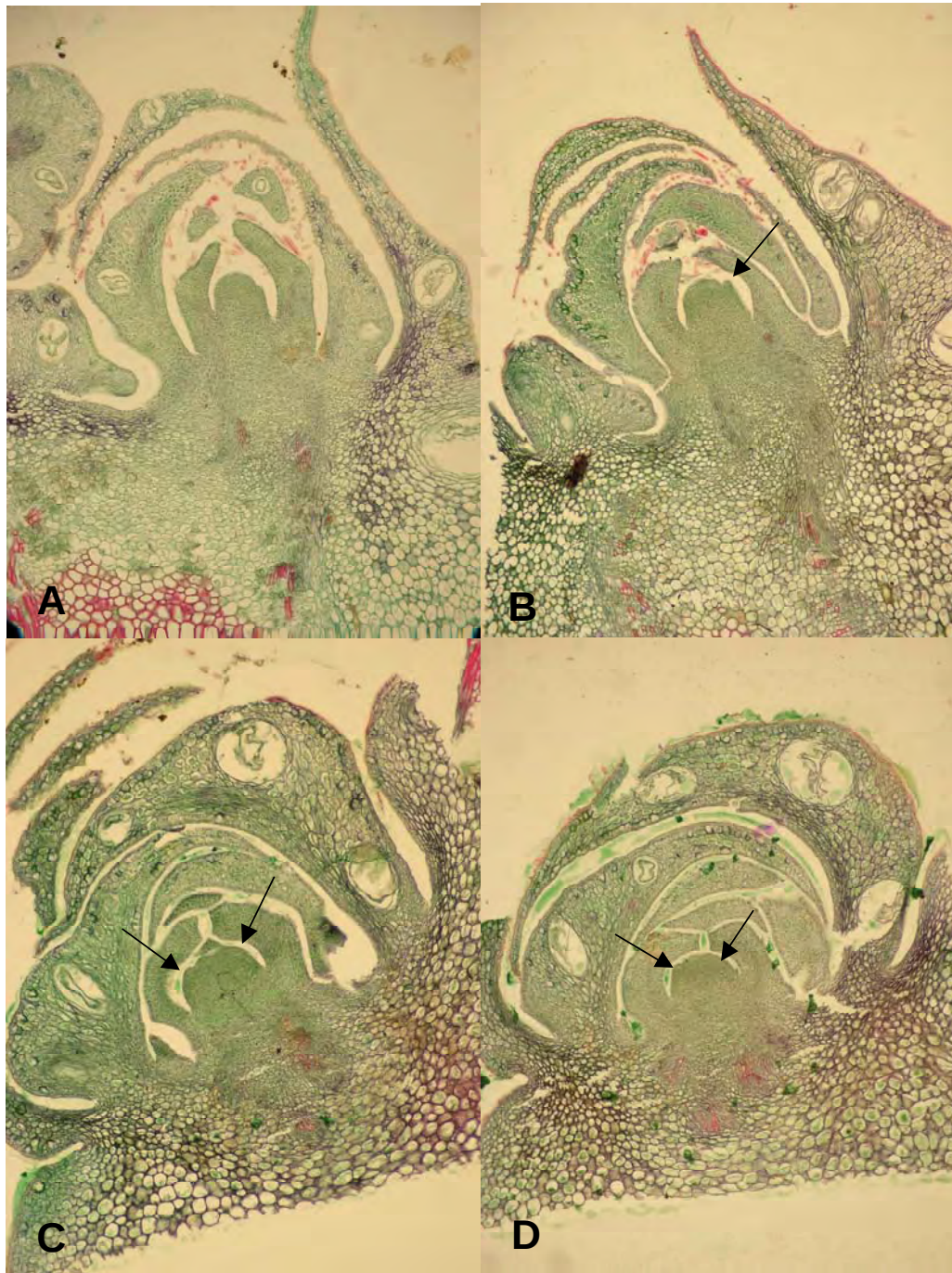


Figura 4. Cortes histológicos de gemas de lima ácida 'Tahiti' para o ano de 2003. A- Gema vegetativa (fevereiro); B- gema vegetativa (abril); C- gema floral (agosto) e D- gema floral (setembro).

Aumento de 100x

Nas Figuras 4C e 4D observam-se gemas florais iniciando a formação de sépalas aos pares, conforme indicam as setas. Na Figura 5 observa-se, com detalhe, a formação das sépalas indicada pelas setas. No subcapítulo “4.4. Anatomia das gemas”, este tópico é discutido com mais informações.

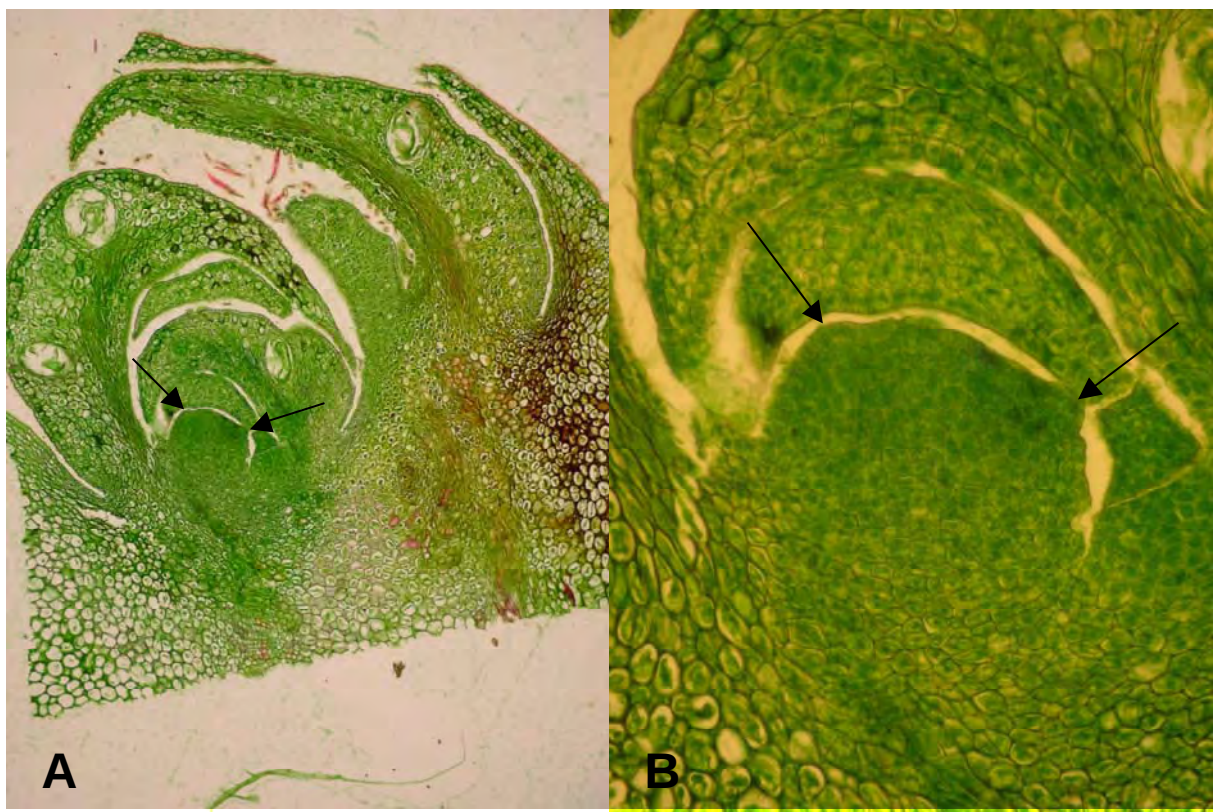


Figura 5. Cortes histológicos de gemas florais de lima ácida 'Tahiti': formação inicial de sépalas (setembro de 2003). Aumento: A- 100x; B- 400x.

Para o ano de 2003, as aplicações que ocorreram durante agosto e setembro, coincidiram com o momento de maior sensibilidade das gemas florais, pois nestes

meses as aplicações promoveram maior inibição na formação de flores e frutos quando da aplicação de GA_3 .

No Gráfico 2 observa-se, por meio da ordenação das médias, o efeito da concentração associada à época. Nele, a concentração de 80 mg/L associada aos meses de agosto e setembro foi a mais efetiva. Nestas mesmas épocas, até a concentração de 20 mg/L foi efetiva, apresentando pequena diferença quando comparada à 80mg/L.

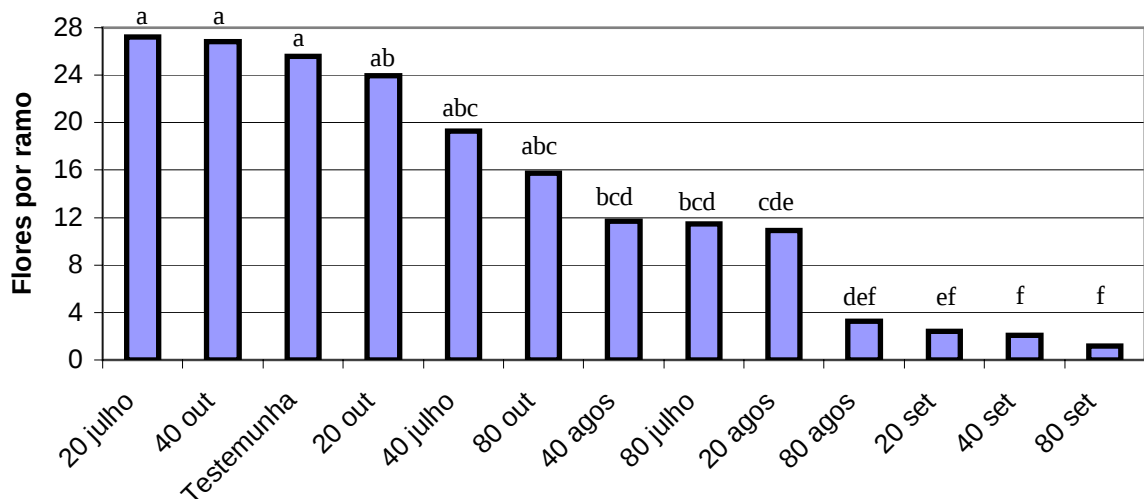


Gráfico 2. Efeito da concentração (20, 40 e 80mg/L) associada a época de aplicação (julho, agosto, setembro e outubro) sobre o número de flores (flores/ramo) para a lima ácida ‘Tahiti’ no ano de 2003.

4.2. Efeito do GA_3 no Número de Frutos

Assim como ocorreu para o número de flores produzidas por ramo, o número de frutos por planta também foi reduzido com a aplicação do GA_3 , porém, não com a

mesma intensidade. Nas Tabelas 5, 6 e 7 verifica-se efeito significativo da concentração e da época de aplicação, assim como efeito da interação entre estes fatores. Os dados de campo são apresentados na Tabela 6 do Apêndice.

Tabela 6. Análise de variância para o efeito da concentração e época de aplicação do ácido giberélico (GA₃) sobre o número de frutos produzidos (frutos/planta) da lima ácida 'Tahiti' para o ano de 2003 ¹.

Concentração (C) ²			
20 mg/L	23,08 a	(546,30)	
40 mg/L	22,71 a	(544,95)	
80 mg/L	18,75 b	(391,20)	
Teste F	10,57	**	
DMS	2,53		
Época (E) ³			
Julho	25,98 a	(684,93)	
Agosto	20,33 b	(438,07)	
Setembro	16,80 c	(316,53)	
Outubro	22,93 ab	(537,07)	
Teste F	20,86	**	
DMS	3,21		
Interação ⁴			
F p/ Int. CxE	3,17	*	
Fatorial	21,51 a	(494,15)	
Testemunha	32,55 b	(1.096,20)	
F (Test. x Fat.)	51,47	**	
F (Blocos)	9,59	**	
F (Tratamentos)	12,85	**	
CV (%)	14,78		

¹ Média de duas plantas, e análise estatística feita com dados transformados por raiz quadrada ($\sqrt{x}$) e dados originais apresentados entre parênteses na segunda coluna.

^{2 3 4} Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada nível, no sentido vertical, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

* Teste F significativo a 5 %

** Teste F significativo a 1 %

^{NS} Não significativo

Tabela 7. Efeito da interação concentração e época, sobre a produção de frutos (frutos/planta) da lima ácida ‘Tahiti’ para o ano de 2003 ¹.

Épocas	Concentração (mg/L)			Teste F
	20	40	80	
Julho	24,21 Aa	27,61 Aa	26,12 Aa	1,33 ^{NS}
Agosto	23,07 Aa	21,68 BCa	16,24 BCb	5,97 **
Setembro	21,35 Aa	17,77 Ca	11,29 Cb	11,91 **
Outubro	23,69 Aa	23,77 ABa	21,34 ABa	0,88 ^{NS}
Teste F	0,71 ^{NS}	7,73 **	18,77 **	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula dentro de cada coluna e minúscula dentro de cada linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

* Teste F significativo a 5 %

** Teste F significativo a 1 %

^{NS} Não significativo

Quanto à concentração, a maior redução no número de frutos foi obtida com a de 80mg/L quando comparada à testemunha, com diminuição de 64% no número de frutos por planta (Tabela 6 e Gráfico 3).

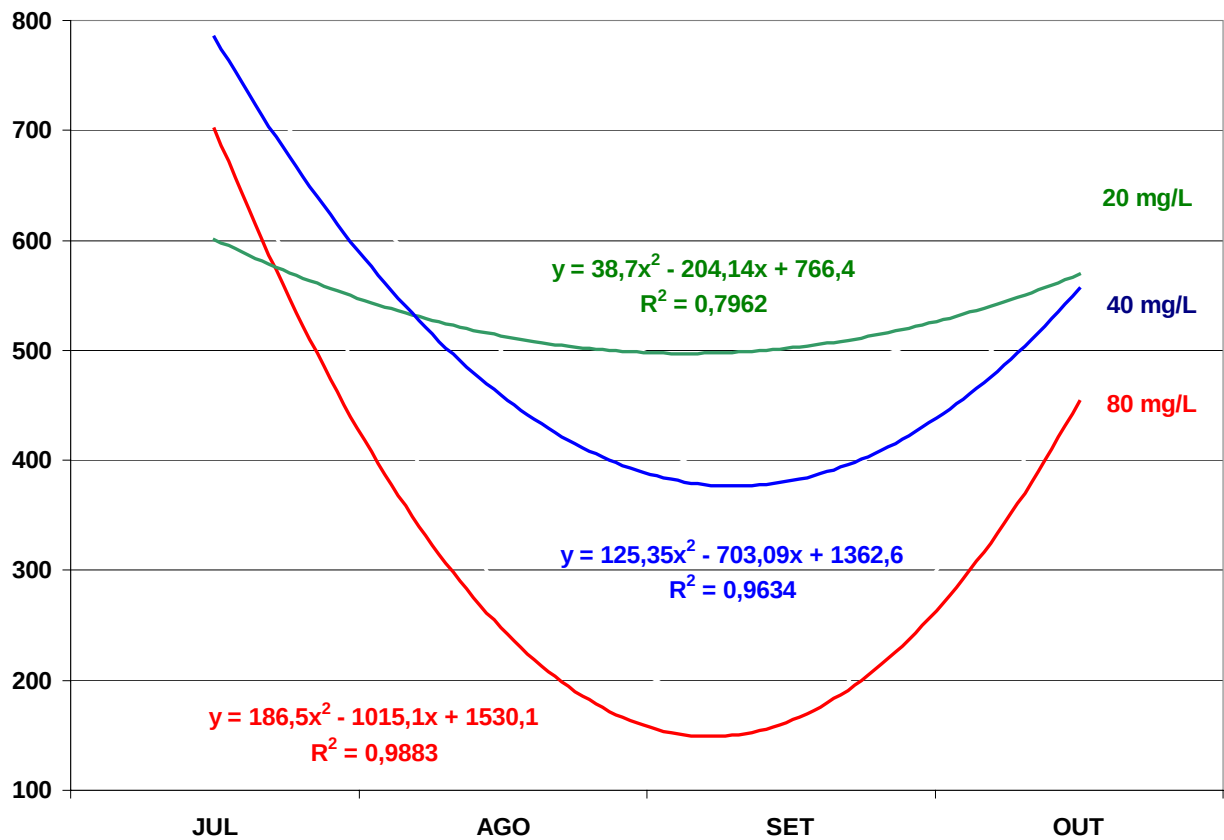


Gráfico 3. Curvas de regressão para o efeito da concentração e época de aplicação do ácido giberélico (GA₃) sobre o número de frutos (frutos/planta), para o ano de 2003.

A época de aplicação também foi determinante. Aplicações em agosto e setembro foram as mais efetivas, promovendo reduções de 60% e 71% respectivamente quando comparadas à testemunha (Tabela 6).

Para a produção de frutos, a concentração de 80 mg/L foi a mais efetiva, entretanto, todas as concentrações aplicadas promoveram reduções significativas (Tabela 6), variando os resultados apenas quando associadas à época (Tabela 5).

Algumas épocas de aplicação, associadas às concentrações, não foram efetivas em reduzir o número de frutos. Aplicações de julho associadas a 20, 40 e 80 mg/L, não foram diferentes da testemunha ou apresentaram pequena diferença, como ocorreu para o tratamento 20mg/L em julho, provavelmente por ter um menor número de gemas em período indutivo para o ano de 2003. Observação semelhante pode ser feita para as aplicações no mês de outubro (Tabelas 5 e 7).

No Gráfico 4, por meio da ordenação das médias, observa-se o efeito da associação entre concentração e época de aplicação sobre o número de frutos produzidos por planta.

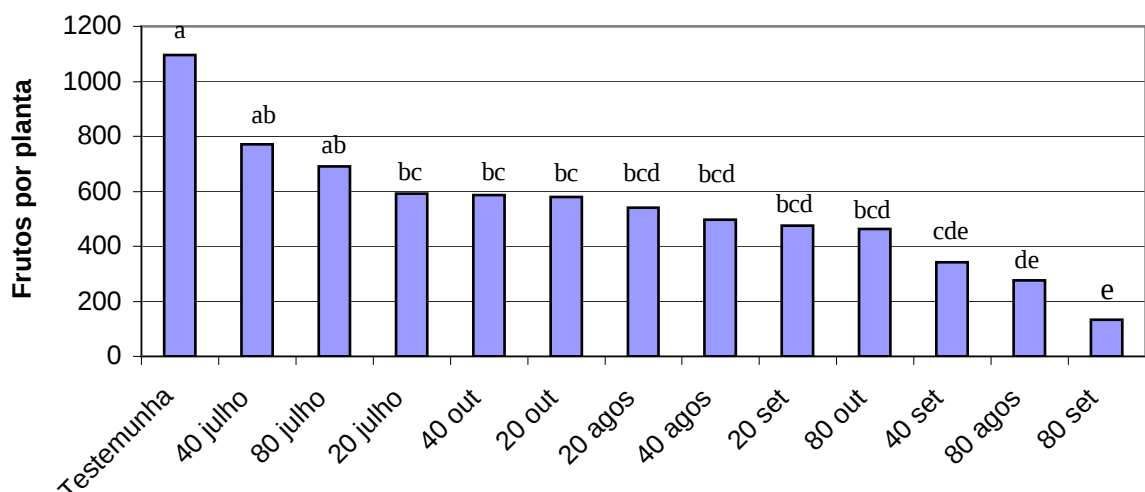


Gráfico 4. Efeito da concentração (20, 40 e 80mg/L) associada a época de aplicação (julho, agosto, setembro e outubro) sobre o número de frutos (frutos/planta) para a lima ácida 'Tahiti' no ano de 2003.

4.3. Efeito do GA₃ no Peso Médio dos Frutos

Não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos para peso médio de frutos e classes de tamanho (Tabelas 8 e 9). Apenas para a classe de frutos entre 40,0 – 44,9 mm com o aumento da concentração ocorreu diminuição no peso total de frutos dessa classe (Tabela 9). Resultado distinto é encontrado em SANCHES (2001), onde para a mesma cultivar com o aumento da concentração de GA₃ foi observado aumento no peso médio individual e maior quantidade nas classes de frutos maiores que 55 mm. Foi observado que com o aumento da concentração diminuía a quantidade de frutos das classes inferiores a 55 mm e aumentava das classes superiores. O mesmo resultado era de se esperar no presente trabalho mas isso não ocorreu.

Tabela 8. Análise de variância para o efeito da concentração e época de aplicação do ácido giberélico (GA₃) sobre o peso médio de frutos (gramas) da lima ácida ‘Tahiti’ para o ano de 2003 ¹.

Concentração (C) ²	
20 mg/L	102,56 a
40 mg/L	108,34 a
80 mg/L	108,46 a
Teste F	1,72 ^{NS}
DMS	8,79
Época (E) ³	
Julho	109,44 a
Agosto	108,28 a
Setembro	107,81 a
Outubro	100,30 a
Teste F	1,97 ^{NS}
DMS	11,17
Interação ⁴	
F p/ Int. CxE	0,75 ^{NS}
Fatorial	106,22 a
Testemunha	103,37 a
F (Test. x Fat.)	0,33 ^{NS}
F (Blocos)	1,77 ^{NS}
F (Tratamentos)	1,18 ^{NS}
CV (%)	10,82

¹ Média de duas plantas e cinco repetições

^{2 3 4} Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada nível, no sentido vertical, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

* Teste F significativo a 5 %

** Teste F significativo a 1 %

^{NS} Não significativo

Tabela 9. Análise de variância para o efeito da concentração e época de aplicação do ácido giberélico (GA₃) sobre as classes de tamanho produzidas (Kg) da lima ácida 'Tahiti' para o ano de 2003 ¹.

Concentração (C) ²						
	Classe de tamanho (mm)					
	< 34,9	35,0-39,9	40,0-44,9	45,0-49,9	50,0-54,9	55,0-60,0
20 mg/L	1,03 a	8,19 a	23,07 a	24,08 a	19,31 a	24,31 a
40 mg/L	1,38 a	7,63 a	21,36 ab	25,67 a	19,84 a	22,98 a
80 mg/L	0,99 a	7,79 a	18,23 b	26,02 a	22,54 a	24,13 a
Teste F	0,45 ^{NS}	0,06 ^{NS}	3,56 *	0,37 ^{NS}	2,99 ^{NS}	0,17 ^{NS}
DMS	1,10	4,20	4,45	5,79	3,42	6,00
Época (E) ³						
Julho	1,13 a	8,70 a	19,81 a	23,88 a	20,80 a	25,34 a
Agosto	1,03 a	7,70 a	21,95 a	27,22 a	20,72 a	21,31 a
Setembro	1,03 a	6,65 a	18,70 a	24,75 a	21,40 a	27,46 a
Outubro	1,33 a	8,43 a	23,09 a	25,18 a	19,33 a	21,10 a
Teste F	0,14 ^{NS}	0,42 ^{NS}	1,76 ^{NS}	0,52 ^{NS}	0,54 ^{NS}	2,38 ^{NS}
DMS	1,40	5,34	5,66	7,36	4,35	7,63
Interação ⁴						
F (CxE)	0,78 ^{NS}	1,75 ^{NS}	1,67 ^{NS}	1,40 ^{NS}	1,15 ^{NS}	2,08 ^{NS}
Fatorial	1,13 a	7,87 a	20,89 a	25,26 a	20,56 a	23,81 a
Test.	2,09 a	9,20 a	30,54 b	28,61 a	16,56 a	12,99 b
F (TestxF)	2,05 ^{NS}	0,27 ^{NS}	12,67 **	0,91 ^{NS}	3,68 ^{NS}	8,77 **
F.(Blocos)	0,83 ^{NS}	1,81 ^{NS}	3,18 *	10,08 **	21,79 **	3,88 **
F (Trat.)	0,67 ^{NS}	1,01 ^{NS}	2,92 **	0,97 ^{NS}	1,52 ^{NS}	2,39 *
CV (%)	119,41	68,86	26,93	29,67	22,10	34,15

¹ Média de duas plantas e cinco repetições

^{2 3 4} Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada nível, no sentido vertical, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

* Teste F significativo a 5 %

** Teste F significativo a 1 %

^{NS} Não significativo

4.4. Anatomia das Gemas

O estudo anatômico das gemas por meio de cortes histológicos determinou a época em que ocorriam os processos de mudança da gema vegetativa para floral. Este momento é importante para explicar os resultados obtidos pelas aplicações de GA₃.

Na Figura 6 pode-se observar uma gema de 'Tahiti' com três brácteas (Br-1, Br-2 e Br-3), primórdios foliares (PF), meristema apical (MA) e, logo abaixo do meristema apical, o ramo (R). No presente trabalho, nota-se que o meristema apical está protegido por três camadas de brácteas. Resultado semelhante foi encontrado por LORD & ECKARD (1985) para a laranja 'Washington Navel', apresentando também três brácteas protegendo o meristema apical.

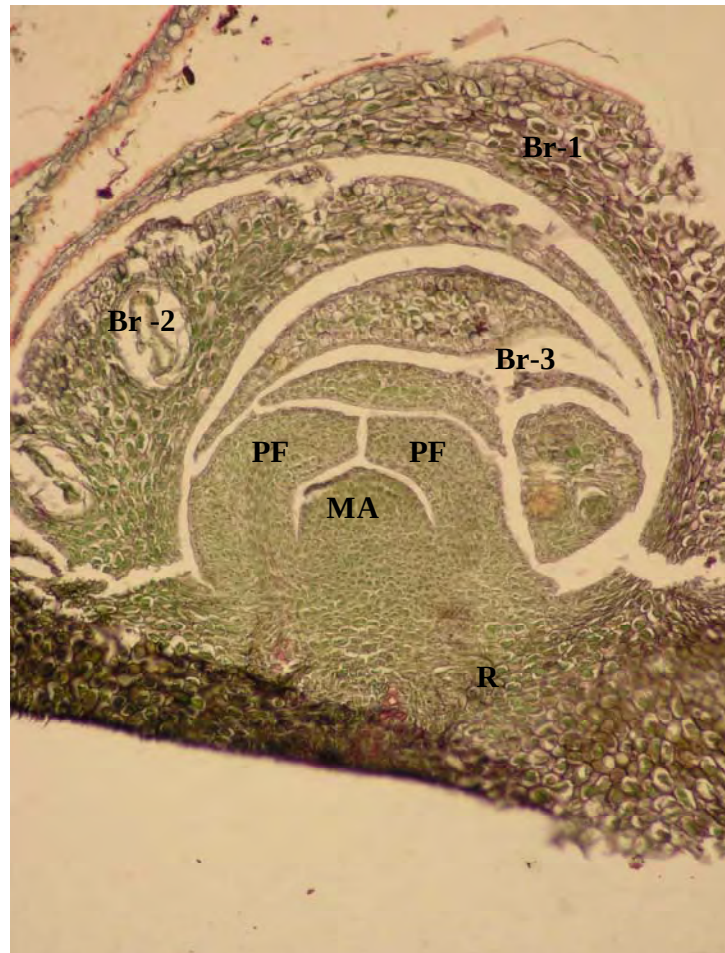


Figura 6. Corte histológico de gema de lima ácida 'Tahiti': estrutura da gema. Br- bráctea; PF- primórdio foliar; MA- meristema apical; R- ramo. Aumento 100x.

Na Figura 7 observa-se a túnica composta por quatro camadas. Elas estão indicadas pela seta 1 na Figura 7 B, estas mesmas camadas podem ser vistas nas Figuras 7C e 7D. No trabalho de PEREIRA (1997) é relatado, para as cultivares de laranja 'Pêra' e tangerina 'Ponkan', três camadas formando a túnica.

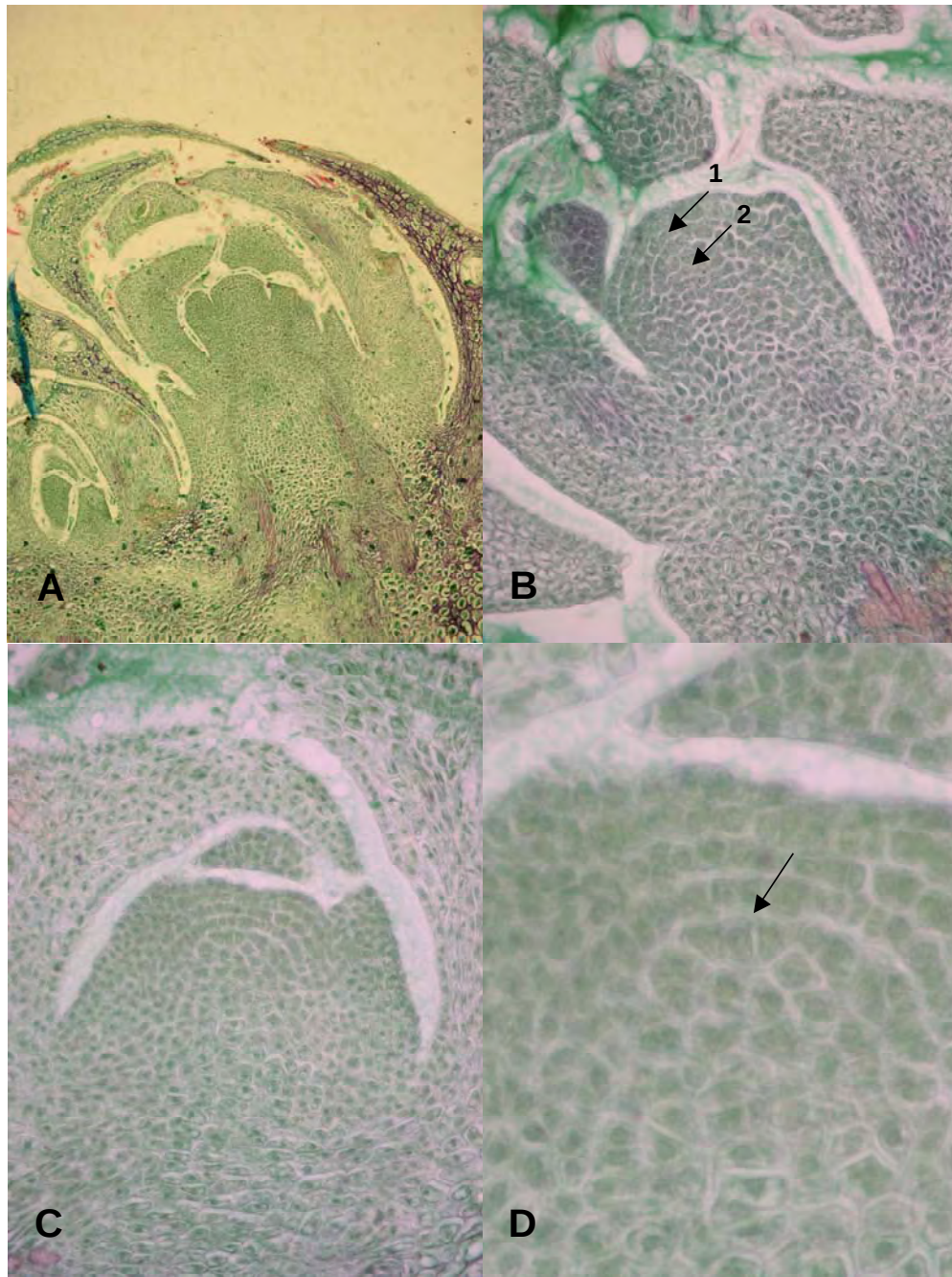


Figura 7. Cortes histológicos de gemas da lima ácida 'Tahiti': zonas do meristema apical. A- abril de 2003 (aumento de 100x); B- julho de 2003 (aumento de 400x); C- Julho de 2001 (aumento de 400x); D- julho de 2001 (aumento de 400x com aproximação)

O corpo como descrito por FAHN (1990), pode ser observado na Figura 7B indicado pela seta 2. Na Figura 7D, a seta indica a região limítrofe entre a túnica e o corpo.

Na Figura 7C vê-se a zona central de células mãe ou iniciais, que mantêm a característica embrionária, e encontram-se logo abaixo da quarta camada que forma a túnica.

4.4.1. Gema Vegetativa

Meristemas vegetativos ou ápices vegetativos foram encontrados em todos os meses durante os três anos em que foram coletadas as amostras. Apresentaram características morfológicas que os diferenciaram dos meristemas florais, por estarem protegidos por primórdios foliares, que por sua vez eram protegidos por brácteas (Figura 6).

Segundo FAHN (1990) estes ápices são assimétricos devido a de emergência das folhas, que no caso de citros, por apresentar filotaxia 3/8, desenvolvem as folhas (primórdio foliar) de forma alternada (Figura 8).

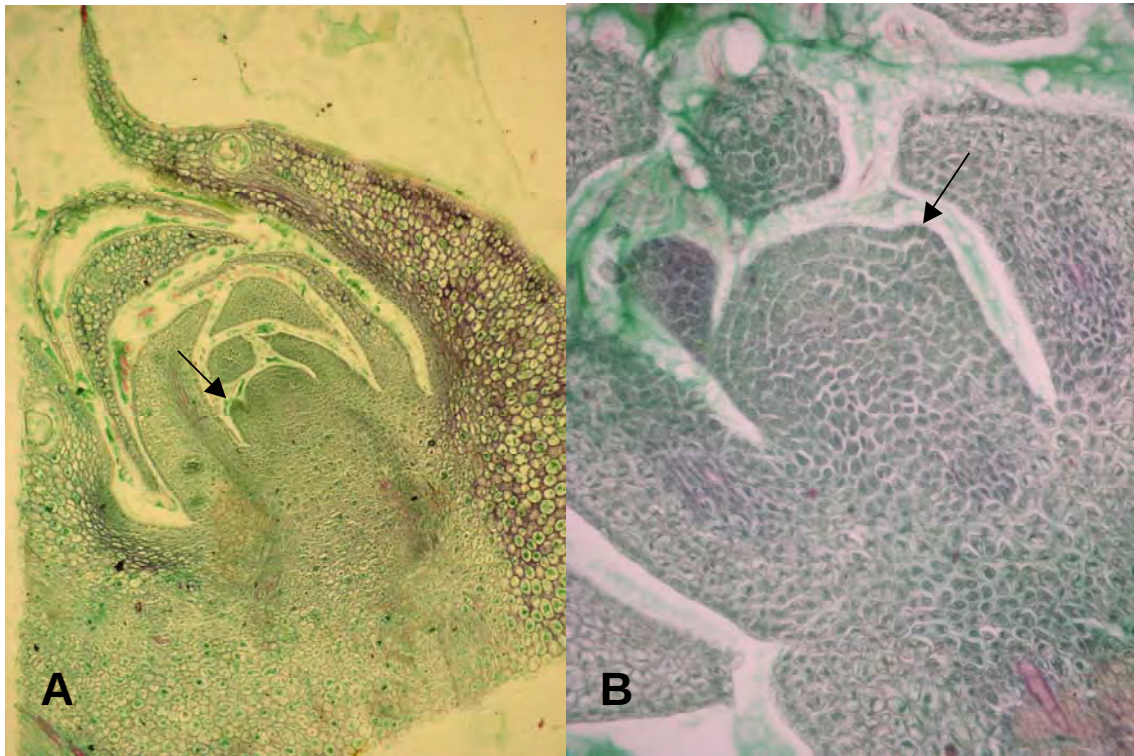


Figura 8. Cortes histológicos de gemas vegetativas de lima ácida ‘Tahiti’. A- abril de 2003 (aumento de 100x); B- julho de 2003 (aumento de 400x)

Os ápices vegetativos apresentam forma cônica, estreita e arredondada. Na Figura 4 observa-se estas características, descritas por FAHN (1990), onde as gemas das Figuras 4A e 4B, gemas vegetativas, são menores, apresentam forma cônica e arredondada quando comparadas as Figuras 4C e 4D que são gemas florais. Nesta mesma figura observa-se na Figura 4B a inicialização foliar indicado pela seta. Na Figura 8A e 8B, indicado pelas setas, pode-se notar com detalhe o início do desenvolvimento de um primórdio foliar de um meristema tipicamente vegetativo.

Resultados semelhantes aos descritos anteriormente são encontrados nos trabalhos de LORD & ECKARD (1985 e 1987), estudando laranja ‘Washington Navel’. Nestes trabalhos também é citado que, além de serem menores e de formato cônico, os

meristemas vegetativos podem ser identificados visualmente no campo, com 66% de acerto, por características como presença de espinhos, internódios mais longos e folhas maiores.

Observação semelhante é relatada no estudo de SAUER (1951), que utilizou características como tamanho das folhas, comprimento dos internódios e presença ou ausência de espinhos para tentar identificar os tipos de gemas que os ramos que iriam produzir.

No presente trabalho pode-se observar que as gemas com espinhos formados ou em início de desenvolvimento, sempre foram vegetativas, mesmo quando as gemas foram coletadas em agosto e setembro, meses onde maior número de gemas florais foi observado e apresentavam começo de desenvolvimento floral como visto e discutido no subcapítulo 4.1. Desta forma, a presença de espinhos sempre esteve associada à gema vegetativa (Figura 9).

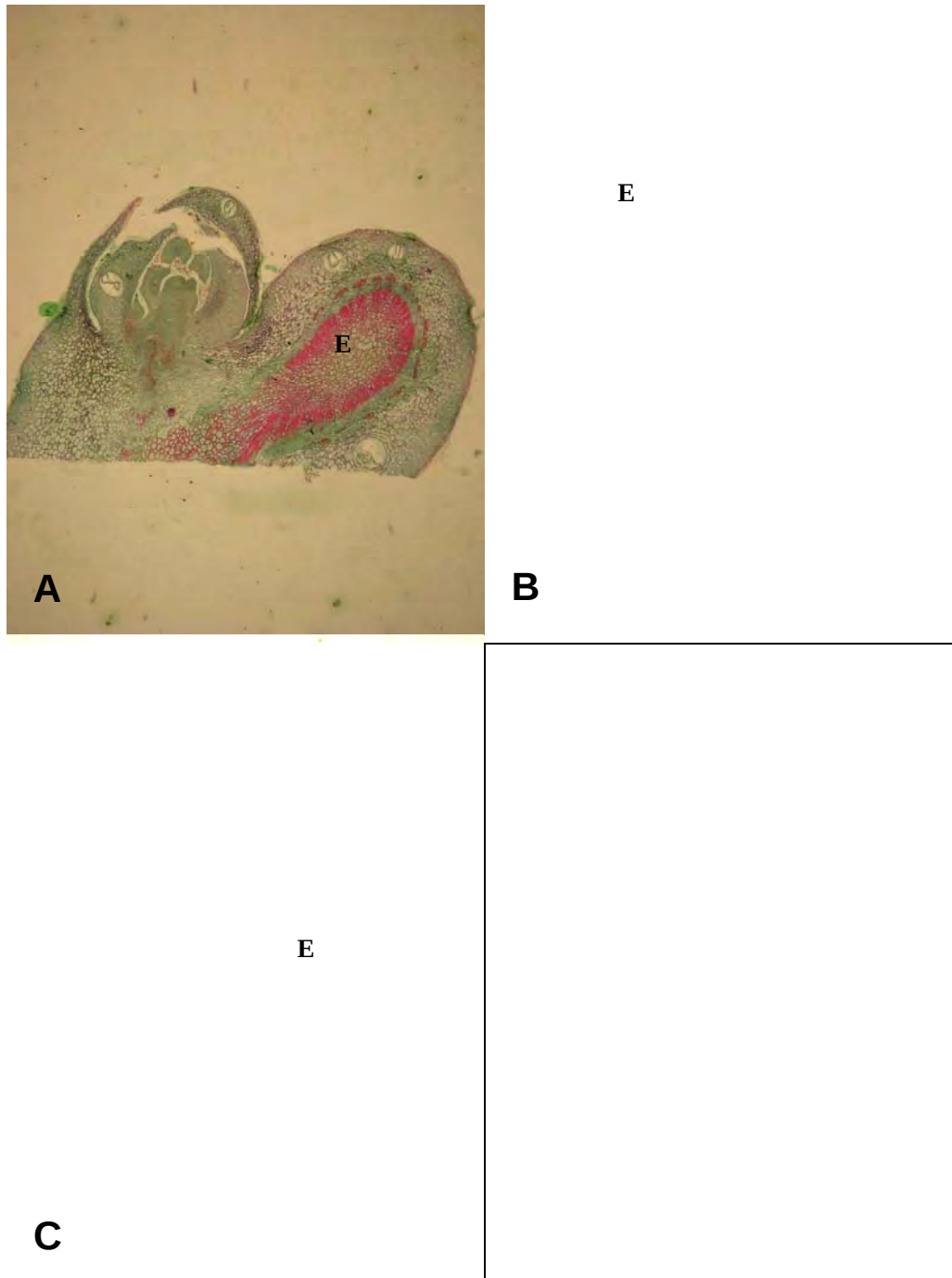


Figura 9. Cortes histológicos gemas vegetativas de lima ácida 'Tahiti' com espinhos (E): A- outubro de 2002 (aumento de 40x); B- maio de 2003 (aumento de 100x); C- outubro de 2003 (aumento de 40x); D- Novembro de 2003 (aumento de 100x)

4.4.2. Gema Floral

As gemas florais, como relatado na revisão, foram identificadas morfológicamente pelo achatamento, aumento de diâmetro e início de formação de sépalas no ápice meristemático. Estas características podem ser observadas nas Figuras 4 e 5, onde as Figuras 4C, 4D, 5A e 5B apresentam gemas reprodutivas, com os meristemas iniciando a formação de sépalas, que se encontram indicadas pelas setas. Na Figura 10, o começo da formação de pétalas pode ser visualizado e para o ano de 2003 ocorreu entre os meses de outubro e novembro, associado com o início do período de chuvas (Gráfico 2 do Apêndice).

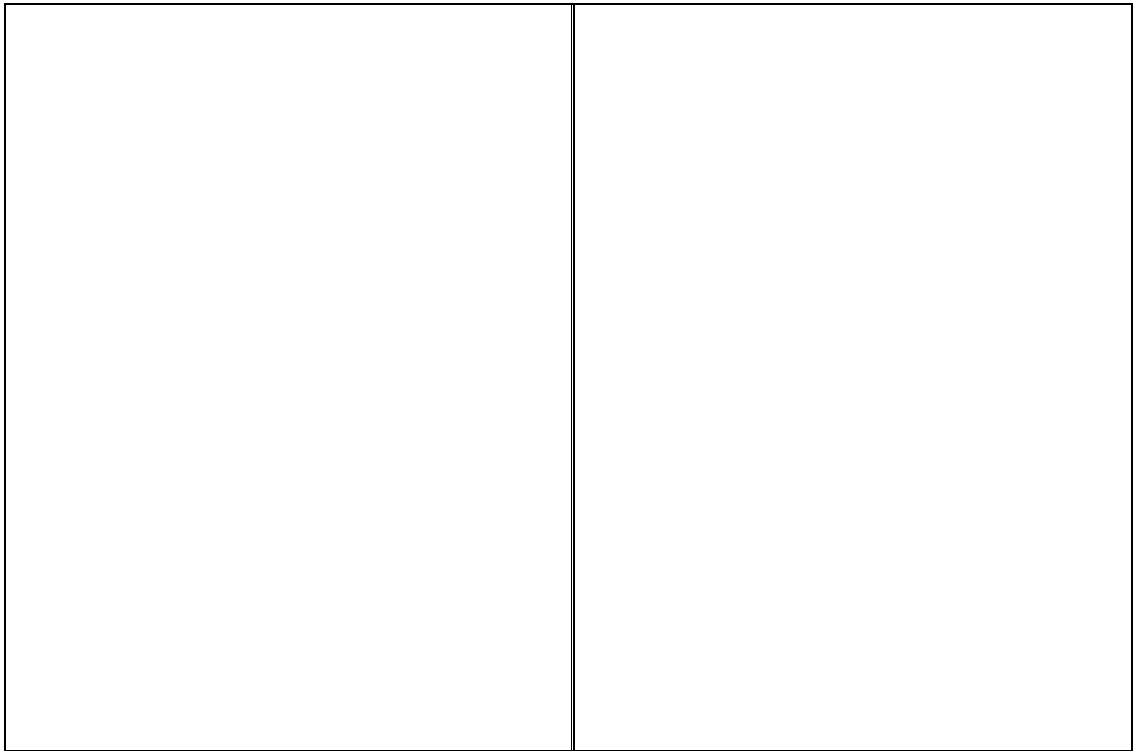


Figura 10. Cortes histológicos de gemas florais de lima ácida 'Tahiti'. A- outubro de 2003; B- novembro de 2003. Aumento de 100x. S- sépala; P- pétala.

Gemas florais foram encontradas com maior facilidade entre agosto e setembro, para o ano de 2003, meses que apresentaram as melhores respostas à aplicação do GA_3 respondendo com maior inibição do florescimento e produção (Tabelas 1, 2, 3 e 4).

Nesse período, provavelmente maior número de gemas esteja com os meristemas apicais em início de diferenciação, começando a formação de sépalas como pode ser observado nas Figuras 4 e 5, e relatado pela literatura como o momento em que se pode visualizar, por meio de cortes histológicos, as alterações morfológicas como achatamento e início de formação dos primórdios das sépalas, momento determinante para inibir a formação de flores ou até reverter o processo recém iniciado (LORD &

ECKARD (1987). Este período pode ser estendido até o início da brotação com gemas entre 1 a 3 mm (GUARDIOLA, 1981).

No presente trabalho, no entanto, a afirmação feita por GUARDIOLA (1981) não foi observada, pois no ano de 2003 as aplicações ocorridas no mês de outubro - quando já era possível observar nos cortes histológicos sépalas em adiantado processo de formação (Figura 10) - não se mostraram tão efetivas quanto as realizadas em agosto e setembro (Tabelas 4, 5 e 6), quando observamos apenas gemas em início de formação de sépalas (Figura 4). A mesma afirmação é encontrada em LORD & ECKARD (1987). Eles relatam que, após a formação de sépalas e início de formação de pétalas, a reversão do meristema floral para vegetativo com a aplicação de GA₃ não ocorria.

A maior ocorrência de gemas em início de diferenciação durante os meses de agosto e setembro de 2003, provavelmente estivesse associada às condições climáticas. Naquele ano observa-se, que a temperatura média mínima mensal para os meses de julho, agosto e setembro foram inferiores à média histórica e aos anos de 2001 e 2002 (Gráfico 5 do Apêndice).

Observação semelhante pode ser feita quanto à ocorrência de chuvas e umidade do solo (Gráficos 2 e 3 do Apêndice). No Gráfico 2 do Apêndice, também se verifica que as chuvas nos meses de agosto e setembro foram inferiores à média histórica e aos anos de 2001 e 2002.

Como apontado pela revisão da bibliografia, temperatura e chuva são fatores determinantes para a indução floral. Para os anos de 2001 e 2002, as chuvas foram quase nulas dois meses antes que o mesmo período de 2003. Com esta condição, o estresse hídrico pode explicar por que nos anos de 2001 e 2002, nos meses de junho e julho encontravam-se gemas florais, enquanto em 2003 estas gemas ocorreram em agosto e setembro.

Para complementar este trabalho, pesquisas futuras deverão aprofundar as relações climáticas (temperatura e umidade) que influenciam na transição da gema vegetativa para floral.

Estudar as relações do clima sobre a indução da gema é determinante para poder estabelecer recomendações de aplicação de GA₃ que tenham como objetivo reduzir ou inibir a floração de primavera, pois o momento da aplicação, como observado nas revisões e nesta pesquisa é fundamental para a efetividade do GA₃.

Fatores do solo (destaque para a umidade) e da planta (condição hídrica) deverão ser monitorados, pois apenas a chuva e a evapotranspiração não explicam os resultados. No trabalho de mestrado (SANCHES, 2001), o experimento ocorreu em uma área de latossolo arenoso e no doutorado em argissolo. O tempo necessário para as plantas apresentarem folhas murchas (deficiência hídrica), após o fim das chuvas, foi mais rápido na área de latossolo arenoso devido, provavelmente, à baixa capacidade de retenção de água que ele apresentava.

Com relação à condição hídrica da planta medida na folha (duração e intensidade) existe correlação direta com o número de flores produzidas por planta (SOUTHWICK & DAVENPORT, 1986).

Esses fatores vão influenciar o momento de indução, evocação e diferenciação floral, e variam conforme o ano devido aos diferentes regimes de chuva e temperatura.

Dessa forma, o conhecimento de suas relações e o estabelecimento de parâmetros com o processo de indução da gema são fundamentais para explicar e recomendar a aplicação do GA₃.

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos e nas condições em que foi conduzido o experimento, pode-se concluir:

- 1- No período de junho a novembro observa-se com maior facilidade gemas em início de formação de sépalas, momento este conhecido como de início de diferenciação.
- 2- O período em que podiam ser visualizadas gemas em início de formação de sépalas variou durante os três anos, possivelmente em função das condições climáticas.
- 3- Gemas com espinhos estiveram associadas a gemas vegetativas.
- 4- Com o aumento da concentração de GA_3 ocorreu diminuição no número de flores por ramo e frutos por planta.
- 5- A concentração de 80 mg/L foi a mais efetiva para reduzir o número de flores por ramo e de frutos por planta.
- 6- As aplicações de GA_3 no mês de setembro foram mais efetivas em reduzir o número de flores por ramo e frutos por planta.
- 7- As concentrações de 40 e 80 mg/L associadas aos meses de agosto e setembro, foram mais efetivas que as concentrações de 20 e 40 mg/L associados aos meses de julho e outubro na redução do número flores por ramo e frutos por planta.
- 8- O peso médio de frutos e classes de tamanho não foram afetados pelos tratamentos.

6. REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, M.; ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores en citricultura**. Barcelona: Acribia, 1991. 261p.
- AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; PONS, J. Effects of girdling on alternate bearing in citrus. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.67,n.2, p.203-10, 1992.
- ALBRIGO, L. G. Short course. In: FUTCH, S. H., KEMDER, W. J. (Ed.), Induction and flowering processes: Florida perspective. In: **Citrus flowering & fruiting**. Florida: Citrus Research & Education Center, 1997. p. 22-4.
- BARROS, S. A. de; RODRIGUES, J. D. Efeito do ácido giberélico (GA3 GA4+7), no controle da floração de primavera da limeira ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.4, n.3, p.137-40, 1992.
- BATTEY, N.H.; TOOKE, F. Molecular control and variation in the floral transition. **Plant Biology**, New York, v.5, p.62-8, 2002
- BLÁZQUEZ, M.A; SOOWAL, L.N.; LEE, I.; WEIGEL, D. Leafy expression and flower initiation in *Arabidopsis*. **Development**, Amsterdam, v.124, p.3835-44, 1997.
- CASSIN, J.; BOURDEAUT, J.; FOUGUE, A.; FURON, V.; GAILLARD, J. P.; LEBOURDELLES, 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...** Riverside, 1969. v.1, p.315-23.

DAEE, 2004. Informações climatológicas do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.daee.sp.gov.br/hidrometeorologia/bancodados.htm>>. Acesso em: 24 de setembro de 2004.

DAVENPORT, T. L. Citrus flowering. **Horticultural Reviews**, New York, v.12, p.349-408, 1990.

DUARTE, A. M. M. **Floración y fructificación en el mandarino “Fortune”**. 1992. 92p. Tesis (Master of Science) - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1992.

EMBRAPA, 2004. Informações climatológicas. Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/index.php>>. Acesso em: 24 de setembro de 2004.

ESAU, K. **Anatomy of seed plants**. New York: J. Willey, 1960. 376p.

ESPINOZA, J. R. E.; ALMAGUER, G. V. Promoción de la floración fuera de época en limón ‘Persa’ (*Citrus latifolia* Tan.) en Martínez de la Torre, Veracruz, Mexico. **Chapingo**, v. 16, n.78, p.133-5, 1982.

ESPINOZA, J. R. E.; ALMAGUER, G. V. Increase of out-of season flowering of “Tahiti” Lime (*Citrus latifolia* Tan.) in Veracruz, Mexico. **Proceedings of the International Society Citriculture**, v.1, p.465-7, 1992.

FAHN, A. **Plant anatomy**, 4 ed. New York: Pergamon, 1990. 588p.

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

JOHANSEN, A. **Plant Microtechnique**. New York: The Maple Press, 1940, 544p.

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

GARCÍA-LUIS, A.; ALMELA, V.; MONERRI, C.; AGUSTÍ, M.; GUARDIOLA, J. L. Inhibition of flowering in vivo by exist fruits and applied growth regulators in *Citrus unshiv*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.66, n.3, p.515-20, 1986.

GARCÍA-LUIS, A.; FORNES, F.; SANZ, A.; GUARDIOLA, J. L. The regulation of flowering and fruit set in citrus: relationship with carbohydrate levels. **Israel Journal of Botany**, Jerusalém, v.37, p.189-201, 1988.

GEMMELL, A. R. **Anatomia do vegetal em desenvolvimento**. São Paulo: Edusp, v.12, 73p., 1981

GOELL, A. **Vegetative growth of citrus branches**. 1964. 192p. Thesis (Doctor), Hebrew University, Jerusalém, 1964.

GOLDSCHMIDT, E.E.; MONSELISE, S.P. Physiological assumptions towards the development of a citrus fruiting model. **International Citrus Congress**, Orlando, v.2, p.668-72, 1977.

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITRUS. Recomendações de adubação e calagem para citrus no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.15, p.1-27, 1994. Edição Especial.

GUARDIOLA, J. L. Flower initiation and development in citrus. INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, Tokyo. **Proceedings...** Tokyo, 1981, v.1, p.242-8.

GUARDIOLA, J. L.; AGUSTÍ, M.; GARCÍA-MARÍ, F. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 1977, Orlando. **Proceedings...** Orlando, 1977, v.2, p.696-99.

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

GUARDIOLA, J. L.; AGUSTÍ, M.; BARRERA, J.; GARCÍA-MARÍ, F. Influencia de las aplicaciones de ácido giberélico durante la brotación en el desarrollo de los agrios. **Revista Agroquímica de Tecnología de Alimentos**, Valencia, v.20, n.1, p.139-43, 1980.

HARTY, A. R.; STADEN, J. V. The use of growth retardants in citriculture. **Israel Journal of Botany**, Jerusalén, v.37, p.155-64, 1988.

JONES, W. W.; EMBLETON, T. W.; COGGINS JR, C. W. Starch content of roots of 'Kinnow' mandarin trees bearing fruit in alternate years. **HortScience**, Alexandria, v.10, p.514, 1975.

KRAJEWSKI, A. J.; RABE, E. Citrus flowering: a critical evaluation. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.70, n.3, p.357-74, 1995.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: EDUR, 1997. 198p.

LENZ, F. Effects of day length and temperature on the vegetative and reproductive growth of "Washington Navel" orange. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1., 1968, Riverside. **Proceedings...** Riverside, 1969, v.1, p.333-8.

LORD, E. M.; ECKARD, K.J. Shoot development in *Citrus sinensis* L. (Washington Navel Orange) I floral and inflorescence ontogeny. **Botanical Gazette**, Chicago, v.146, n.3, p.320-26, 1985.

LORD, E. M.; ECKARD, K. J. Shoot development in *Citrus sinensis* L. (Washington navel orange). II. Alteration of developmental fate of flowering shoots after GA₃ treatment. **Botanical Gazette**, Chicago, v.148, n.1, p.17-22, 1987.

LOVATT, C.J.; ZHENG. Y.; HAKE, K.D. Demonstration of a change in nitrogen metabolism influencing flower initiation in citrus. **Israel Journal of Botanic**, v.37, p.181-8, 1988.

MENDEL, K. The influence of temperature and light on the vegetative development of citrus trees. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1., 1968, Riverside. **Proceedings...** Riverside, 1969, v.1, p.259-65.

MONSELISE, S. P. Citrus and related genera. In: HALEY, A. H. (Ed.), **Handbook of flowering**. Boca Raton: 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 Horticultural Science**, Alexandria, v.84, p.141-6, 1964.

MOSS, G. I. Influence of temperature and photoperiod on flower induction and inflorescence development in sweet orange. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.44, p.311-20, 1969.

MOSS, G. I.; BENVINGTON, K. B. Methods for controlling biennial bearing in "Valencia Late" sweet orange. In: CONGRESO MUNDIAL DE CITRICULTURA, 1., 1973, Murcia. **Proceedings...** Murcia, 1973, v.2, p.367-72.

MURFET, I. C. Enviromental interaction and the genetic of flowering. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.28, p.253-78, 1977.

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.

PASQUA, S. E. **Influência de algumas variáveis meteorológicas na produtividade e qualidade de frutos de laranja 'Pera'**. 2000. 107p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

PEÑA, L.; MARTIN-TRILLO, M.; JUAREZ, J.; PINA, J. A.; NAVARRO, L; MARTINEZ-ZAPATER, J. M. Constitutive expression in arabidopsis leafy or apetala1 genes in citrus reduces their generation time. **Nature Biotechnology**, New York, v.19, p.263-7, 2001.

PEREIRA, I. A. M. **Época da indução e evocação floral em *Citrus* spp. Efeito do GA₃ em seu florescimento**. Tese, 1997. 82p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1997.

POERWANTO, R.; INOUE, H. Effects of air and soil temperatures on flower development and morphology of satsuma mandarin. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.65, n.6, p.739-45, 1990.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E.. O sistema caulinar: estrutura primária e desenvolvimento, In: Raven, P.H.; Evert, R.F.; Eichhorn, S.E (ed.), **Biologia Vegetal**. 5ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.454-83.

REUTHER, W. Climate and citrus behaviour. In: Reuther, W.; Webber, H. I.; Batchelor, L. D. **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1973. v.1, p 280-337.

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

SANCHES, F. R. **Efeito do ácido giberélico na floração da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan.)**. 2001. 78p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

SANCHES, F. R.; LEITE, I. C.; CASTRO, P. R. C. Efeito do ácido giberélico (AG3) na floração e produção da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia*, Tan.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.504-9, 2001.

SÁNCHEZ-CAPUCHINO, J. A., CASANOVA, R. Inducción floral en mandarinos clementina sin hueso y satsuma. In: CONGRESO MUNDIAL DE CITRICULTURA, 1., 1973, Murcia. **Proceedings...** Murcia, 1973, v.2, p.223-5.

SAUER, M. R. Growth of orange shoots. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.2, p.105-17, 1951.

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.26-9, 1986.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719p.

TUBELIS, A.; SALIBE, A. A. Relationships between production of 'hamlin' orange trees and monthly rainfalls at the plateau of Botucatu. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6, 1988, Tel Aviv. **Proceedings...** Tel Aviv, 1988, p.497-501.

WILSON, W. C. The use of exogenous plant growth regulators on citrus. In: Nickell, L. G. (Ed.). **Plant growth regulating chemicals**. Boca Raton: CRC Press, 1983. v.1, p.207-32.

7. APÊNDICE

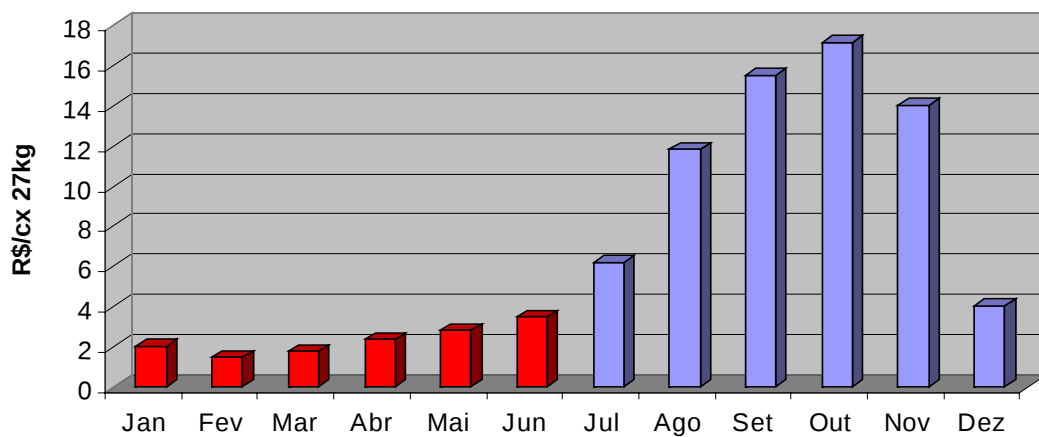


Gráfico 1. Preço médio pago ao produtor no Estado de São Paulo, período de 1996-2004. CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

Tabela 1. Desidratação e diafanização para os cortes histológicos de gemas da lima ácida 'Tahiti'.

Solução	Tempo
Álcool absoluto 70%	2 horas
Álcool absoluto 85%	2 horas
Álcool absoluto 95%	2 horas
Álcool absoluto 100%	2 horas
Álcool tetrobutílico I	24 horas
Álcool tetrobutílico II	24 horas
Álcool tetrobutílico III	24 horas
Álcool tetrobutílico I+ óleo de vaselina 1:1	2 horas

Johansen (1940); Kraus & Arduin (1997)

Tabela 2. Desparafinização e hidratação utilizado para os cortes histológicos das gemas da lima ácida 'Tahiti'.

Solução	Tempo
Xilol	10 minutos
Xilol	10 minutos
Xilol	10 minutos
Álcool absoluto + xilol 1:1	5 minutos
Álcool absoluto I	5 minutos
Álcool absoluto II	5 minutos
Álcool absoluto 95%	5 minutos
Álcool absoluto 80%	5 minutos

Johansen (1940); Kraus & Arduin (1997)

Tabela 3. Coloração triarca quádrupla utilizada para a coloração dos cortes histológicos de gemas da lima ácida ‘Tahiti’, segundo Hagquist (1974).

Passos	Soluções	Tempo^d
1	Xilol	5 minutos
2	Xilol	5 minutos
3	Xilol – etanol absoluto (1:1)	5 minutos
4	Etanol a 95%	5 minutos
5	Etanol a 70%	5 minutos
6	Safranina O ^a a 1% em etanol a 50%	10 (15) minutos
7	Lavagem em água destilada	3 vezes
8	Cristal de violeta aquoso a 1%	1 min e 30 s (5)
9	Lavagem em água destilada	5 (3) vezes
10	Etanol absoluto	30 segundos
11	Etanol absoluto	30 segundos
12	Orange G ^b – fast green ^c (135mL - 15mL)	3 (5) minutos
13	Orange G ^b – fast green ^c (145mL - 5mL)	2 (5) minutos
14	Orange G ^b – fast green ^c (148mL – 2mL)	2 (5) minutos
15	Orange G	2 minutos
16	Etanol absoluto	1 minutos
17	Xilol	5 minutos
18	Xilol	5 minutos

^a Safranina O foi preparado dissolvendo 10g de Safranina) em 1000 mL de água destilada.

^b Orange G foi preparado dissolvendo-se 0,4 g de Orange G em 100 mL de óleo de cravo-da-Índia.

^c Fast Green foi preparado dissolvendo-se 1 g de Fast Green FCF em 100 mL de álcool etílico.

^d Os tempos entre () foram os efetivamente utilizados.

Tabela 4. Desidratação dos cortes histológicos das gemas da lima ácida 'Tahiti'.

Solução	Tempo
Álcool absoluto 90%	2 a 3 minutos
Álcool absoluto 95%	2 a 3 minutos
Álcool absoluto 100%	2 a 3 minutos
Álcool absoluto 100%	2 a 3 minutos
Álcool + xilol 3:1	3 minutos
Álcool + xilol 1:1	3 minutos
Álcool + xilol 1:3	3 minutos
Xilol 100%	5 minutos
Xilol 100%	5 minutos

Johansen (1940); Kraus & Arduin (1997)

Tabela 5. Número médio de flores produzidas por ramo em cada tratamento e bloco, para a lima ácida 'Tahiti' no ano de 2003.

Tratamento\bloco	BI 1	BI 2	BI 3	BI 4	BI 5	Média*
20/jul	29,0	20,6	32,0	34,0	20,4	27,20 a
20/ago	5,2	18,6	7,2	19,8	3,6	10,88 cde
20/set	2,8	2,0	1,4	2,2	3,6	2,40 ef
20/out	15,0	31,6	28,4	23,2	21,5	23,94 ab
40/julho	21,3	19,4	14,2	30,6	10,8	19,26 abc
40/agos	19,0	11,2	11,0	14,8	2,6	11,72 bcd
40/set	3,2	2,4	2,4	1,2	1,2	2,08 f
40/out	16,4	32,2	35,6	29,6	20,4	26,84 a
80/julho	18,4	7,8	18,0	4,8	8,4	11,48 bcd
80/agost	2,0	2,8	6,0	1,4	4,0	3,24 def
80/set	0,6	0,4	2,0	1,8	1,0	1,16 f
80/out	13,8	9,2	15,4	15,0	25,4	15,76 abc
Testemunha	30,6	15,2	18,0	35,4	28,6	25,56 a
Média	13,64	13,34	14,74	16,45	11,65	13,96

* Média de 40 ramos: duas plantas cada tratamento, quatro ramos por planta, cinco repetições.

Tabela 6. Número médio de frutos produzidos por planta em cada tratamento e bloco, para a lima ácida 'Tahiti' no ano de 2003.

Tratamento\bloco	BI 1	BI 2	BI 3	BI 4	BI 5	Média*
20/jul	604	774	621	543	417	591,80 bc
20/ago	665	609	609	498	321	540,40 bcd
20/set	725	581	428	447	193,00	474,80 bcd
20/out	699	816	593	508	275	578,20 bc
40/julho	854	929	660	904	511	771,60 ab
40/agos	541	600	473	733	140	497,40 bcd
40/set	448	537	150	454	120	341,80 cde
40/out	730	504	451	554	606	569,00 bc
80/julho	597	958	555	802	545	691,40 ab
80/agost	286	312	401	90	293	276,40 de
80/set	150	240	95	98	82	133,00 e
80/out	583	503	521	468	245	464,00 bcd
test	1664	1309	859	528	1121	1096,20 a
Média	657,38	667,08	493,54	509,77	374,54	540,46

* média de 10 plantas, sendo duas plantas por tratamento e cinco repetições.

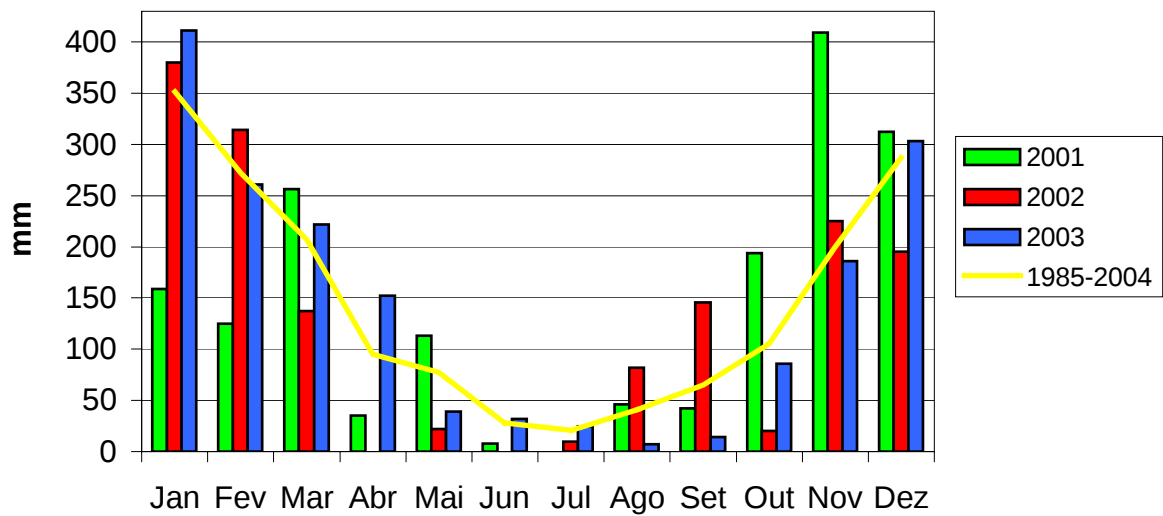


Gráfico 2. Precipitação mensal dos anos de 2001, 2002 e 2003 e média mensal do período de 1985 à 2004 do município de Piranji, SP. Dados CATI, Piranji. Área experimental a dois km da CATI.

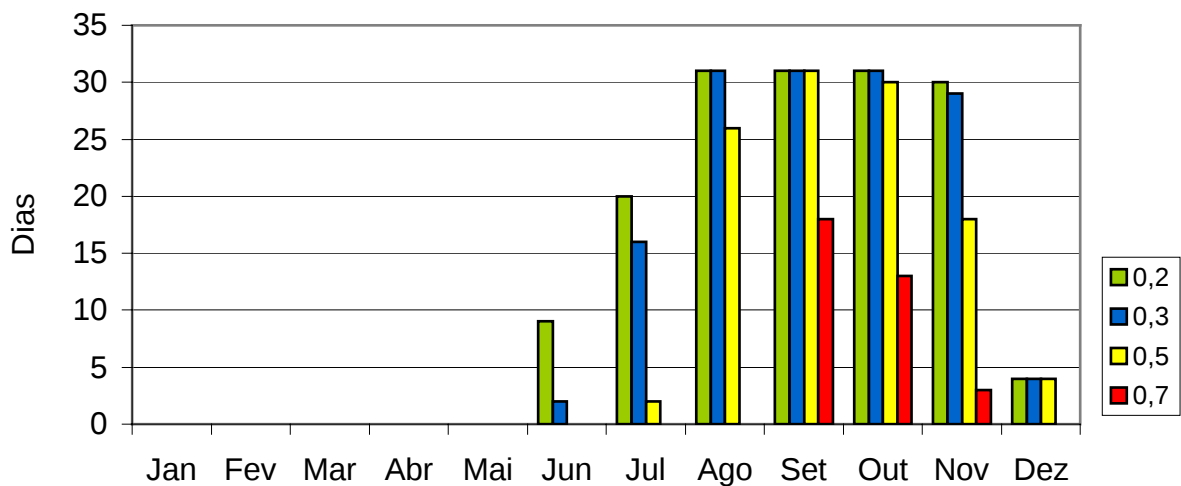


Gráfico 3. Média mensal da leitura diária do tensiômetro instalado a 20cm na área experimental (manômetro acoplado). O gráfico apresenta o número de dias no mês em que o tensiômetro esteve sob a leitura (bar).

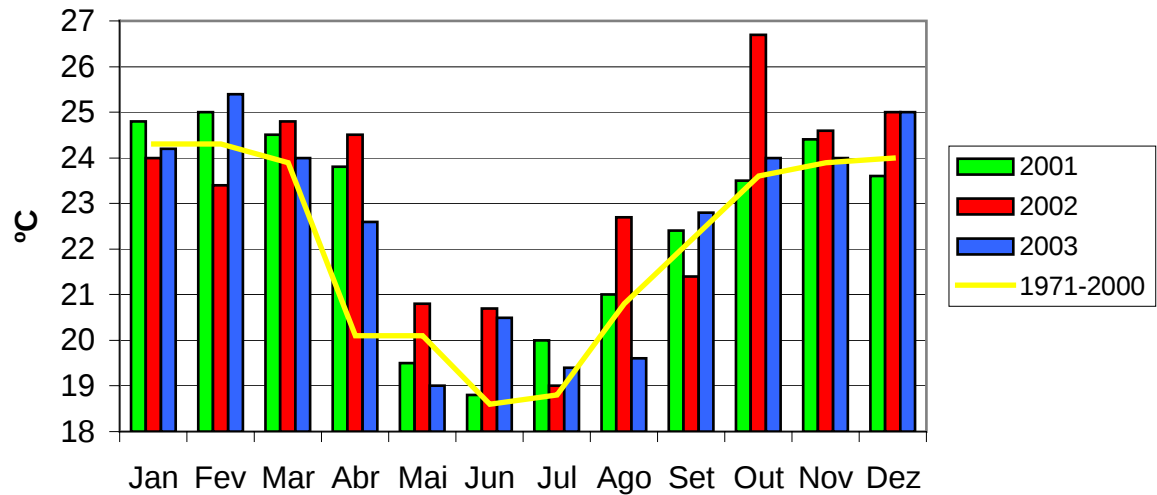


Gráfico 4. Temperatura média mensal compensada dos anos de 2001, 2002 e 2003 e média mensal compensada do período de 1971 à 2000 do município de Jaboticabal, SP. Dados da Estação Meteorológica da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. Área experimental a 42 km da Estação Meteorológica.

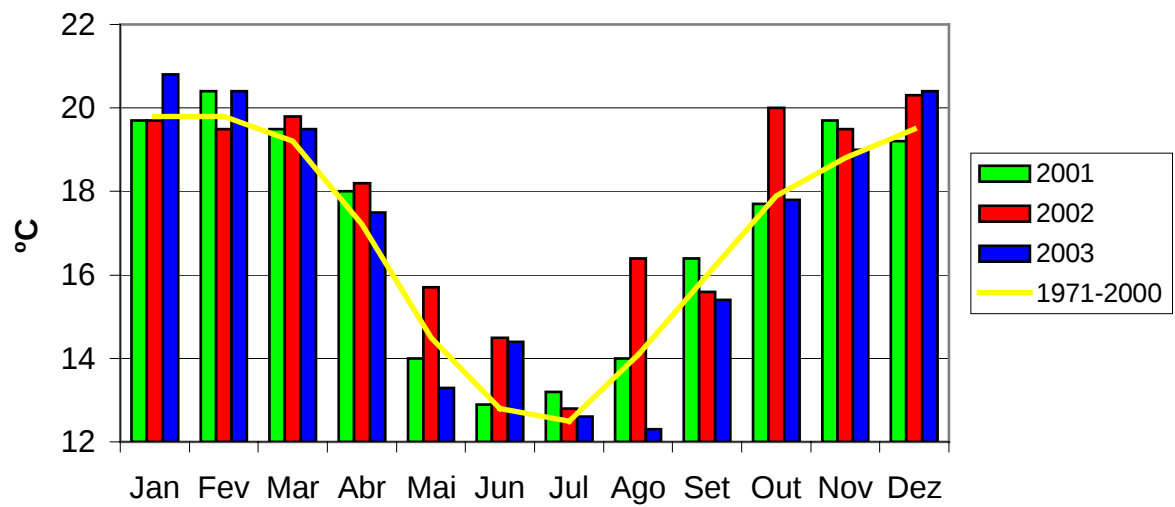


Gráfico 5. Temperatura média mínima dos anos de 2001, 2002 e 2003 e média mensal do período de 1971 à 2000 do município de Jaboticabal, SP. Dados da Estação Meteorológica da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. Área experimental a 42 km da Estação meteorológica.

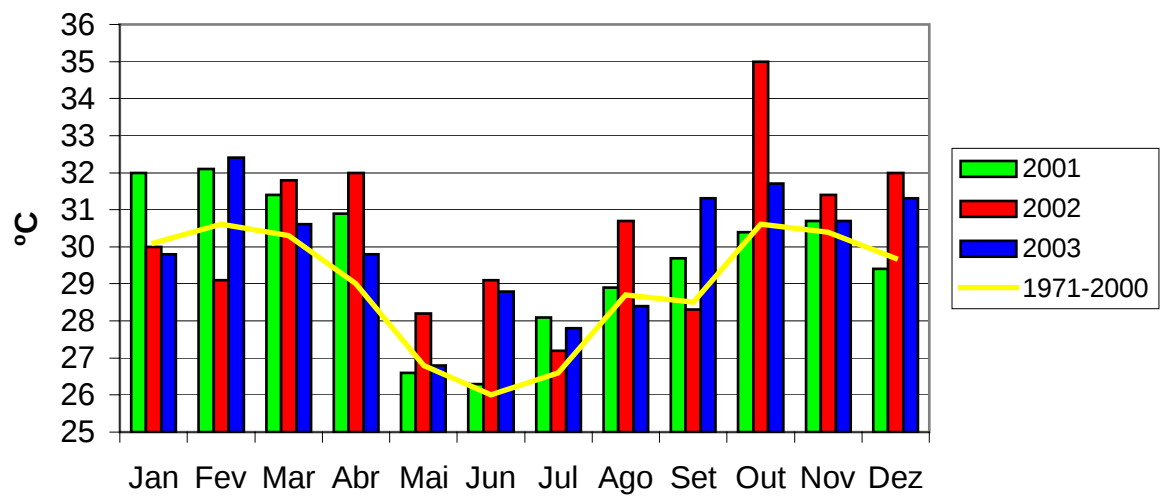


Gráfico 6. Temperatura média máxima dos anos de 2001, 2002 e 2003 e média mensal do período de 1971 à 2000 do município de Jaboticabal, SP. Dados da Estação Meteorológica da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. Área experimental a 42 km da Estação Meteorológica.