

ALEXANDRE MORAIS DO AMARAL

**EFEITO DE FONTES DE CÁLCIO, VIA FOLIAR, NO
ABORTAMENTO FLORAL DE LARANJEIRAS
[Citrus sinensis (L.) OSBECK CV. PERA RIO]**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. MAURÍCIO DE SOUZA

CDD 634.31
**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995**

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA

Amaral, Alexandre Morais do

Efeito de fontes de cálcio, via foliar, no abortamento floral de laranjeiras
[*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Pera Rio] / Alexandre Morais do Amaral.

-- Lavras : UFLA, 1995.
60 p. : il.

Orientador: Maurício de Souza.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.

1. Laranja - Cálcio. 2. Pegamento floral. 3. Citros. 4. Florescimento.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.


CDD-634.31

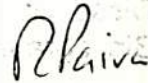
ALEXANDRE MORAIS DO AMARAL


**EFEITO DE FONTES DE CÁLCIO, VIA FOLIAR, NO
ABORTAMENTO FLORAL DE LARANJEIRAS
[Citrus sinensis (L.) OSBECK CV.PERA RIO]**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 26 de julho de 1995


Pesq. Dr. Sérgio Alves de Carvalho


Prof. Renato Paiva, PhD


Prof. Dr. Maurício de Souza
(Orientador)

Dedico à minha família

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos:

À Universidade Federal de Lavras (UFLA);

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA);

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida;

À Hydro Fertilizantes S.A., pelo fornecimento de material;

Ao Departamento de Agricultura - DAG/UFLA;

Ao Departamento de Ciência dos Alimentos - DCA/UFLA;

À Coordenadoria de Pós-Graduação do DAG/UFLA;

Ao orientador, professor e amigo Maurício de Souza;

Aos amigos Silvio C. Sampaio, Charles A. G. Ferreira, Sebastião Veloso, Narciso F. dos S. Neto, Geraldo Magela Guimarães, Alberto Berto, Elvandro Montalvão, Cláudia Sales Marinho, João Luis P. Menegucci, Luciano Vilela Paiva, Roger T.M. Penido, Sérgio Alves de Carvalho, Maria Geralda V. Rodrigues e Sônia Vicentini.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 A Queda de Flores e Frutos Novos de Citros.....	6
2.2 Fisiologia da Abscisão.....	15
2.3 O cálcio e a Fisiologia da Planta.....	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1 Materiais.....	23
Plantas.....	23
Condições de Solo.....	24
Adubo Foliar.....	25
3.2 Métodos.....	25
Delineamento Experimental.....	25
Instalação e Condução do Experimento.....	26
Avaliações.....	27
Análises Estatísticas.....	28

4 RESULTADOS.....	29
4.1 Produção de Frutos.....	29
4.2 Qualidade dos Frutos.....	32
5 DISCUSSÃO.....	35
6 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
APÊNDICE.....	57

LISTA DE TABELAS

1. Resultados de análise de amostra de solo na profundidade de 0 a 20 cm, na projeção da copa de laranjeiras 'Pera Rio'. UFLA, Lavras, 1993.....24
2. Conteúdo e concentração dos tratamentos do experimento.....26
3. Resumo da análise de variância do número de frutos produzidos pelas laranjeiras 'Pera Rio' no período anterior à aplicação dos tratamentos, com transformação para $X=(n^{\circ} \text{ de frutos}^{0,13}-1)/0,13$. UFLA, Lavras, 1993.....30
4. Quantidade média de frutos produzidos por tratamento (produção por hectare - t/ha* e peso total de frutos em kg por planta-pl.) antes e após a instalação do experimento. UFLA, Lavras, 1994.....30
5. Resultados de análise de folhas coletadas em ramos, sem frutos, de 4 a 7 meses de idade, do surto de primavera, no terço médio da copa e nos quatro quadrantes de laranjeiras 'Pera Rio', após as pulverizações. UFLA, Lavras, 1994.....31
6. Valores médios de acidez titulável (%), sólidos solúveis totais (%), pH e diâmetro transversal (mm), de todos os tratamentos, para a laranjeira 'Pera Rio', na época da colheita. UFLA, Lavras, 1994.....33

LISTA DE FIGURAS

1. Equação de regressão para a produção média de frutos por planta em relação às doses de nitrato de cálcio pulverizadas sobre laranjeiras 'Pera Rio'. UFLA, Lavras, 1994.....34

RESUMO

AMARAL, Alexandre Morais do. Efeito de fontes de cálcio, via foliar, no abortamento floral de laranjeiras [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Pera Rio]. Lavras: UFLA, 1995. 60p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).*

O objetivo do presente trabalho foi identificar os efeitos da adubação foliar, à base de cálcio, no período do florescimento de laranjeiras, sobre a diminuição do abortamento floral. O experimento foi conduzido em pomar de propriedade particular no município de Lavras, sul de Minas Gerais, de agosto de 1993 a setembro de 1994. As plantas utilizadas foram laranjeiras 'Pera Rio', enxertadas sobre limoeiro 'Cravo', com 12 anos de idade. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 3 repetições. A unidade experimental foi representada por uma planta. Os tratamentos constaram de 4 doses de adubo à base de Nitrato de Cálcio (0,5%; 1,0%; 1,5% e 2,0%), 4 doses à base de Óxido de Cálcio (0,25%; 0,5%; 0,75% e 1,0%) e água, perfazendo 9 tratamentos. Procedeu-se à seleção de plantas, em agosto de 1993, quanto à homogeneidade de produção e aspecto sanitário, sendo em seguida pulverizadas, no florescimento,

* Orientador: Maurício de Souza. Membros da Banca: Sérgio Alves de Carvalho e Renato Paiva.

as soluções em duas aplicações, em intervalos de uma semana. Houve efeito da aplicação de nitrato de cálcio, determinada por uma regressão cúbica entre as doses do adubo e a produção de frutos. Não houve efeito da pulverização das plantas com óxido de cálcio ou somente água no número de frutos fixados por planta. Nenhuma das características químicas (acidez titulável e sólidos solúveis totais), física (diâmetro transversal) ou físico-químicas (pH) dos frutos foi alterada, independente do produto ou dose aplicadas.

SUMMARY

EFFECTS OF CALCIUM SOURCES ON FLOWER'S DROP OF ORANGE TREES [Citrus sinensis (L.) Osbeck cv. Pera Rio] USING FOLIAR SPRAY

The objective of this study was to identify the effects of foliar fertilization, with 2 calcium sources in the citrus bloom period, in the decrease the flower drop. The experiment was carried out in a particular citrus orchard located in Lavras, south of Minas Gerais State, Brazil, during one year, from August/1993 through September/1994. Twelve-years-old 'Pera Rio' orange trees, grafted on 'Rangpur' lime, were used. The experimental design was the randomized blocks, with 3 replications. The experimental unit was one tree. The treatments were 4 calcium nitrate rates (0,5 %; 1,0 %; 1,5 % and 2,0 %), 4 rates of calcium oxide (0,25 %; 0,5 %; 0,75 % and 1,0 %) and water, therefore 9 treatments. The plants were selected, in August/1993, taking into account the homogeneity of production and damages, then it was sprayed the solutions, in 2 times (2 weeks). The plant responses to calcium nitrate application were statistically significant ($P < 0.05$), indicating a relation between the yield and the fertilizer, with an increase in the fruit production to the

lower rates. There was no effect of calcium oxide spray on the fruit set. No physical (transversal diameter), chemical (total soluble solids, titrable acidity) or physical-chemical (pH) characteristics were modified for the fertilizers or their rates.

1 INTRODUÇÃO

Na agricultura atual, em especial na fruticultura, o estudo do fenômeno da abscisão de estruturas vegetais tem procurado identificar que fatores, endógenos ou ambientais, poderiam alterar este processo, no sentido de favorecer o manejo das culturas.

No Brasil, assim como em outros países, o processo de senescência e abscisão de flores e frutos cítricos tem levado vários pesquisadores à tentativa de manejar este evento, de tal maneira que haja uma melhor produtividade do pomar, maior conservação pós-colheita dos frutos e, até mesmo, melhor rendimento no processo de colheita.

Nos Estados Unidos, a utilização de substâncias que provoquem o enfraquecimento da camada de abscisão de frutos de citros maduros é sugerida como forma de melhorar a eficiência da colheita mecânica e aumentar a produtividade da colheita manual (Hendershott, 1964; Davies, Cooper e Holm, 1976 e Holm e Wilson, 1977).

Porém, mais necessário que a indução do enfraquecimento da camada de abscisão dos frutos maduros, visando facilitar a colheita, é a diminuição da intensa queda precoce de estruturas reprodutivas (flores e frutinhos), através do fortalecimento da camada.

Mesmo havendo um número muito alto de flores produzidas pelas plantas cítricas (em torno de 40.000 a 80.000 flores), a quantidade que efetivamente alcança o estágio de fruto maduro é extremamente menor que aquele valor inicial (Rodriguez, 1987).

Cabe salientar que vários aspectos estão envolvidos na abscisão de flores e frutos dos citros. Dentre eles poderia-se citar: infecção por Colletotrichum gloeosporioides, fisiologia da planta, clima, nutrição, variedades e clones, entre outros (Addicott, 1968; Guardiola, García-Mari e Agustí, 1984; Rodriguez, 1987 e Feichtenberger, 1991).

Dentre todos os fatores citados, a nutrição mineral parece ser a variável mais facilmente modificável pelo homem, daí a ênfase que se tem dado ao aspecto nutricional da planta quanto à possibilidade de se manejar o florescimento. Não obstante, a forma como se fornece o elemento à planta poderia também exercer grande influência no fenômeno em questão, sendo a adubação foliar uma prática rotineira e imprescindível no cultivo dos citros, devido à sua capacidade de corrigir mais rapidamente as deficiências, complementar a adubação feita no solo e melhorar a qualidade do produto agrícola (Malavolta e Violante Netto, 1989).

O cálcio é, dentre todos os nutrientes minerais, o que se concentra em maiores quantidades na planta cítrica, caracterizando assim a forte relação entre os citros e o nutriente.

O primeiro sintoma do processo de abscisão em flores e frutinhos dos citros é a formação de uma camada de tecido enfraquecido na “zona de abscisão” que se localiza na base do ovário com o disco floral ou, no caso dos frutinhos, no pedicelo com o ramo (Erickson, 1968), camada esta que tem como unidade básica a parede celular .

O Ca^{++} forma uma ponte entre as moléculas de pectina, que estão ligadas à hemicelulose e estas à celulose, para formação da parede celular, segundo Taiz e Zeiger (1991). A ocorrência de cálcio como cristais de oxalato, ou íon livre, ao redor da zona de separação, sugere que a deterioração de substâncias pécticas da lamela média levem à liberação de cátions que servem como ligantes na parede celular (Leopold, 1971).

Ainda hoje, não se sabe se a adubação foliar à base de cálcio, em plantas cítricas, no período reprodutivo, aumentaria o índice de vingamento floral, levando ao aumento da produção de frutos.

O objetivo principal deste trabalho foi identificar o efeito da adubação foliar à base de cálcio no período do florescimento, sobre o pegamento floral e as características dos frutos de laranjeiras da cultivar 'Pera Rio'.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A laranja 'Pera Rio' é considerada a variedade cítrica de maior importância no País, onde é cultivada tanto para mesa como para a produção de suco concentrado, obtendo boa valorização pelas propriedades físicas e químicas de seus frutos (Donadio, Figueiredo e Pio, 1995). Entretanto, como várias frutíferas, as plantas cítricas apresentam problema de considerável relevância para a produtividade, como a queda de frutos em determinadas fases de seu desenvolvimento, seja no pegamento, no crescimento ou na maturação.

Trabalhos com citros determinaram que de mais de 4400 botões florais, 52% produziram frutos, sendo que apenas 21% destes frutos atingiram diâmetro de 0,25 polegadas, e somente 7% atingiram a maturação (Reed, citado por Erickson 1968).

Em experimentos com laranjeiras 'Valência', visando quantificar o número de flores que efetivamente chegaram ao estágio final, concluiu-se que, do montante de 73.095 botões florais, foram produzidos apenas 708 frutos, com uma eficiência de apenas 1% (Erickson e Brannaman, 1960).

A porcentagem de vingamento final de frutos cítricos estando frequentemente entre 1 e 7 %, caracteriza acentuada queda destas estruturas, em vários tamanhos e fases do desenvolvimento. Ou seja, de cada 100 flores produzidas pela planta, apenas 4 em média formarão frutos que chegarão até o momento da colheita ainda fixados à planta, sem considerar-se a ocorrência de outros fatores que incentivam a queda de frutos, como a presença de ácaros, por exemplo.

Já observou-se que a laranjeira 'Natal' pode apresentar grande problema com queda precoce de frutos próximos da maturação, chegando até mesmo a 30% de queda em determinados clones (Moreira, 1988), dificultando sobremaneira, nestes materiais, a obtenção de boas produções.

Nos citros, há o fenômeno que se caracteriza por apresentar regularmente, após o florescimento da primavera, grande queda de frutos ainda em formação, não havendo até o presente momento explicação consensual a respeito de suas causas, sabendo-se apenas se tratar de processo que ocorre em todo o mundo e na mesma fase do desenvolvimento.

Esta queda ocorre normalmente três a quatro meses após a florada, em frutos pequenos em fase de crescimento, com semelhança à intensa queda que ocorre em junho no hemisfério norte, conhecida como "June drop" (Rodriguez, 1960). No hemisfério sul o fenômeno ocorre no mês de novembro, recebendo a denominação de "November drop" na África do Sul.

O conhecimento dos fatores que levam à ocorrência deste fato seria de grande importância para o produtor, já que poderia-se, assim, controlar a abscisão de tal maneira a inibi-la, ou até mesmo, prorrogá-la para o período da colheita. Haja visto que a capacidade de modificar o florescimento pode permitir a manipulação da carga de frutos a ser produzida e, com isso, obter-se uma produção máxima, com tamanho e qualidade ótimos de fruto (Lovatt, 1990).

2.1 A Queda de Flores e Frutos Novos dos Citros

O florescimento é o resultado final de processos fisiológicos, seqüências bioquímicas e da ação gênica, com todo o complexo, respondendo aos estímulos do ambiente e aos efeitos do tempo (Murfet, 1977).

Nas fruteiras cítricas, a produção de flores, bem como sua abscisão, é um fenômeno ainda pouco conhecido, com uma forte demanda por pesquisas que identifiquem os fatores e os mecanismos que controlam este processo.

A abscisão é favorecida pela baixa intensidade luminosa, qualidade da luz (encurtamento do fotoperíodo), altas temperaturas, umidade do solo (stress hídrico), deficiência mineral (principalmente nitrogênio), poluição atmosférica ou gases como O_2 , CO_2 e C_2H_4 , e presença de pragas e doenças (Addicott, 1968). Porém, cada fator pode estar restrito a uma determinada fase do vegetal, podendo ser insignificante em outro período.

Somente em alguns casos, como árvores jovens entrando no período de reprodução e anos em que há alternância de produção, o número de flores dos citros é insuficiente para produtividades satisfatórias, segundo Goldsmith e Monselise (1977), sugerindo que a abscisão dessas estruturas não se destacaria como fenômeno que comprometa a produtividade. Por isso há a carência por informações que levem ao maior conhecimento do processo de florescimento dos citros e revelem se realmente a planta apresenta seu máximo potencial de produção, mesmo com a queda intensa de estruturas reprodutivas.

Sabe-se que o mais intenso florescimento dos citros ocorre no final do inverno e começo da primavera, no chamado fluxo de crescimento da primavera (Rodriguez, 1987), época estratégica na aplicação do programa de adubação, pois visa suprir a planta na fase em que a absorção é alta e influenciará todo o restante do ciclo, com nítidos reflexos na qualidade da safra.

Neste período (meses de julho a setembro), dependendo do stress hídrico ocorrente no solo, poderá ocorrer intensa deficiência de nitrogênio associada, muitas vezes, à carência de cálcio, magnésio e boro (Haag, 1987). Daí a sugestão que a queda de estruturas reprodutivas dos citros estaria mais associada ao ambiente radicular que ao ambiente atmosférico (Erickson e Brannaman, 1960), considerando-se que estes nutrientes desempenham funções na produção e/ou fixação de flores.

Há a sugestão de que a abscisão foliar dos citros, após o período seco (inverno) e no início do período úmido (primavera), na verdade inicia-se no período seco mas necessita de água (primeiras chuvas) para que haja a solubilização da parede celular (Addicott, 1968). Entretanto, este balanço entre os fatores climáticos não ocorre na região citrícola predominante no Brasil. O que se observa, em nossas condições, é que o período úmido se inicia no verão, com o florescimento se manifestando em período de chuvas escassas e, como os pomares em sua maioria não são irrigados, até mesmo as adubações tornam-se sujeitas à deficiência hídrica.

Cabe salientar que a presença de Ca nos tecidos é mais correlacionada ao crescimento radicular que da parte aérea, pela particularidade de que este nutriente é mais absorvido pelas regiões apicais da raiz, onde não há ainda a formação das estrias de Caspary, que dificultam sua passagem para o xilema (Bangerth, 1979). Da mesma forma, várias desordens associadas à deficiência de Ca são decorrência da capacidade limitada que têm as plantas de regular a redistribuição interna (via floema) em relação à demanda de órgãos que têm baixa transpiração, sobretudo as regiões novas da planta. Com isso, o nutriente apresenta uma mobilidade extremamente reduzida na planta, apresentando inclusive movimento uni-direcional, o que justificaria sua aplicação localizada nestes órgãos mais novos.

Além da questão nutricional, outros aspectos também têm contribuído para a ocorrência da abscisão, atuando frequentemente de forma conjunta com os demais fatores.

Na Flórida (EUA), frutos de laranja 'Washington Navel' têm acentuada queda devido, provavelmente, à ocorrência de fruto secundário ("umbigo"), ou até mesmo em decorrência da posição que o fruto ocupa na copa da planta (Lima e Davies, 1984).

Cultivares de citros com ausência de sementes e presença de frutos secundários tendem a ter abscisão prematura de seus frutos (Southwick e Davies, 1982), a exemplo do que ocorre com a cultivar 'Baía' no Brasil, que possui tais peculiaridades e intenso abortamento floral.

Supõe-se que as sementes de maçã produzam um ou vários hormônios necessários para evitar a abscisão de frutos e que a interrupção do transporte destas substâncias, vindas da semente para a base do pedicelo, resultaria na abscisão do próprio pedicelo ou do fruto (Stahly e Williams, 1972). Tal afirmação concorda com a hipótese de que a ausência de sementes estaria ligada a algum processo que dificulte a ligação do fruto à árvore.

Há a possibilidade que a polinização cruzada diminua a queda acentuada de frutos pequenos de citros, resultando, porém, em frutos com número acentuado de sementes, o que diminui o valor comercial do produto colhido (El-Otmani, 1992), já que o mercado confere maiores preços a aqueles frutos de mesa com pouca ou, preferencialmente, nenhuma semente em sua polpa.

Outro fator que pode atuar nos citros levando à queda de frutos jovens, é a presença de chuva durante a florada e, como consequência disto, o ataque de raça virulenta do fungo Colletotrichum gloeosporioides nas flores, principalmente nas pétalas (Feichtenberger, 1991; Liyanage et al., 1993; Porto, 1993 e Timmer, 1993).

Há, no entanto, a tendência de atribuir-se à nutrição mineral a função de principal controladora do processo de florescimento, haja visto o enfoque que frequentemente é dado ao fenômeno.

Em trabalho realizado na Califórnia concluiu-se que a intensidade floral foi diretamente proporcional à concentração de NH_3 e NH_4^+ nos tecidos foliares dos citros (Lovatt, 1990).

Sugere-se, em trabalho com a aplicação de uréia em laranja-de-umbigo, que com o fornecimento de amônia, a produção de arginina é acelerada, o que levaria ao aumento da produção de poliaminas responsáveis pela iniciação floral e o crescimento do ovário e assim ao incremento do número de frutos vingados, ou seja, maior produção de frutos por árvore (Lovatt et al., 1992).

Contudo, Goldsmith e Monselise (1977) acreditam que haja correlação negativa entre a quantidade de flores por planta, que é incentivada pelo fornecimento de nitrogênio, e a porcentagem de pegamento da variedade 'Shamouti'.

A pulverização com cloretos de Fe e Cu aceleraram a abscisão nos citros, aumentaram a produção de etileno e inativaram a produção do ácido indolacético (Ben-Yehoshua e Biggs, 1970), que é um hormônio intimamente associado ao cálcio.

A abordagem fisiológica da queda de flores e frutos é também bastante frequente, principalmente no que se refere ao papel desempenhado pelos carboidratos, pelas enzimas que degradam a lamela média e pelos fitohormônios (auxinas, citocininas, giberelinas e etileno), no incentivo à frutificação ou na atenuação da abscisão.

A fonte principal de regulação da abscisão nos citros parece ser o número de flores produzidas por planta, pois quanto maior a quantidade destas estruturas formadas, maior a taxa de abscisão de frutos pequenos, como provável consequência do aumento da quantidade de matéria seca acumulada nas flores à medida que estas também aumentam. Com isto, ocorre o déficit de carboidratos para suprir a frutificação, em decorrência da "drenagem" destes carboidratos realizada pela queda das pétalas (Guardiola, 1992).

Em estudo com a cultivar 'Washington Navel', o número de flores acima de 40.000 por planta levou ao aumento no número de frutinhos, de 40.000 a 80.000 flores o número de frutinhos foi máximo e acima de 80.000 houve redução no número de frutinhos (Guardiola, Garcia-Marí e Agustí, 1984). Ocorrendo posteriormente, segundo os mesmos autores, acentuada abscisão de frutos pequenos em todas intensidades de florescimento, sugerindo haver um acentuado déficit de carboidratos em função da queda de estruturas (flores) que levam consigo considerável quantidade de açúcares.

Cabe salientar que a hipótese de Kraus-Kraybill, que relaciona maiores concentrações de carbono levando aos fenômenos da reprodução ou, ao contrário, maiores teores de nitrogênio na planta levando à vegetação - já tem recebido críticas, por ter se verificado que, em alguns casos de plantas cítricas, a teoria não foi comprovada (Lovatt et al., 1992).

Em trabalho desenvolvido na Califórnia, com laranjas 'Valência', observou-se haver correlação positiva entre o pegamento de frutinhos na primavera e o teor de carboidratos nas folhas, antes desta estação, sugerindo que o déficit de carboidratos limite o florescimento, o pegamento e a retenção de frutos jovens (Jones et al., 1974).

O número de flores produzido numa planta é inversamente proporcional a aquele produzido na safra anterior (Guardiola, Garcia-Marí e Agustí, 1984).

O suprimento de carboidratos para a planta tende a diminuir a abscisão de frutos jovens, aumentando o pegamento de frutos, em função do espessamento da parede daquelas células da camada de abscisão, tornando-as mais resistentes à hidrólise (Addicott, 1976).

Há a possibilidade de frutos maduros deixados na planta por período maior de tempo, como forma de armazenamento na árvore, leve-a a um stress pela drenagem excessiva de carboidratos da folha para os frutos. Tal stress poderia levar à limitação do florescimento, pegamento e retenção de frutos jovens para a safra seguinte (Jones et al., 1964 e Garcia-Luís et al., 1986).

A laranjeira 'Natal', por se tratar de variedade que tem como característica marcante a maturação tardia, apresenta drenagem mais acentuada de nutrientes das estruturas vegetativas para seus frutos, do que aquelas cultivares de maturação precoce, podendo, assim, expor a planta ao stress (Bataglia et al., 1977).

Em experimento com laranjas 'Valência' determinou-se que, à medida que os frutos eram colhidos mais precocemente, dentro do intervalo considerado como ideal fisiologicamente para a colheita (maturação do fruto), as folhas doavam menores quantidades de carboidratos aos frutos (Hilgeman, Dunlap e Sharples, 1967). Com isso, segundo estes autores, a porcentagem de pegamento de frutos jovens era aumentada, pois os açúcares poderiam ser mais facilmente adquiridos e utilizados pelas estruturas foliares, para produção de flores e frutos para a safra seguinte.

A queda acentuada de frutinhas no período de junho ("June drop"), no hemisfério norte, parece ser devida à stress ambiental ou competição entre folhas e frutos por fotossintetizados (Lima, Davies e Kresdorn, 1980).

Há também a hipótese de que a queda seja decorrência direta, ou indireta, da atuação de fitohormônios, provocando alterações fisiológicas e, como consequência, a abscisão.

O balanço entre o AIA (ácido indoleacético) e o GA₃ (ácido giberélico) é muito mais importante na abscisão de folhas de citros que propriamente suas quantidades isoladas (Lewis e Bakshi, 1968).

O processo de abertura das flores inicia-se com o alongamento das pétalas, seguindo-se de seu encurvamento e conseqüente abertura (Goldsmith, 1968). Para que haja a expansão de qualquer estrutura vegetal é preciso haver, concomitantemente, aumento do tamanho das células e, para que isto ocorra, é necessária a presença de auxina. Tal fato foi comprovado por Monselise e Goren (1978), que afirmam que antes da diminuição da auxina na região de abscisão, há aumento de sua concentração, para que haja expansão das células (primeiro estágio da abscisão). Ou seja, a auxina tem que estar presente no momento do florescimento.

Em algumas plantas ornamentais comprovou-se que o etileno endógeno é o responsável por regular a senescência das pétalas, desempenhando papel importante na perda da compartimentalização das células e conseqüente diminuição da concentração de AIA (Suttle e Kende, 1978).

No entanto, até o momento, o uso de auxinas e citocininas, segundo El-Otmani (1992) não tem produzido bons resultados no sentido de aumentar o pegamento de frutos cítricos, ao contrário do que ocorre com a utilização do ácido giberélico.

2.2 Fisiologia da Abscisão

De forma geral, são conhecidos 5 estágios da abscisão (Leopold, 1971): diferenciação da zona de abscisão, inibição da auxina na região senescente, enfraquecimento da parede dos tecidos da zona de abscisão, separação e cicatrização.

Durante o amadurecimento e a senescência ocorre a dissolução da lamela média, resultando na separação celular, ou seja, a abscisão (Poovaiah, 1988).

O processo de separação celular é normalmente restrito a cerca de 1 a 5 camadas de células, denominadas "camadas de separação", que são encontradas num plano ininterrupto achatado situado transversalmente a toda a base do órgão em questão (Addicott, 1976 e Sexton e Roberts, 1982).

Parece haver uma concentração de amido nas adjacências das camadas de separação no momento da maturidade, não havendo, esta concentração, nos frutos jovens (Wilson e Hendershott, 1968). Por isso a afirmação de que a queda de frutinhas estaria associada ao balanço de carboidratos nos citros.

Afirma-se que o processo de senescência estaria ligado ao empobrecimento de componentes da parte distal do órgão e enriquecimento da região proximal (que está em intensa atividade metabólica), o que contribui para a senescência das células da zona de abscisão (Scott e Leopold, 1966).

É interessante observar que uma das funções atribuídas ao cálcio na planta é o transporte polar de auxina.

Há a teoria de que o efluxo do H^+ da célula, através de uma troca iônica com o Ca^{++} , resultaria no abaixamento do pH do meio, produzindo um gradiente elétrico, o que levaria ao transporte de auxina através da difusão polar (Cohen e Nadler, 1976 e Jacobs e Ray, 1976).

O evento fundamental em todas as abscisões é a secreção de enzimas que hidrolizam o esqueleto de celulose e o cimento de pectina das células na zona de abscisão (Reid, 1985).

Em estudo com explantes de citros, verificou-se que a celulase age na região limitada à proximidade da zona de abscisão (Ratner, Goren e Monselise, 1969).

Há associação entre a celulase e outras enzimas, dentre elas a poligalacturonase, na degradação da parede celular (Riov, 1974). Entretanto, a atividade da poligalacturonase é drasticamente inibida por altas concentrações de cálcio, e no caso contrário (deficiência acentuada do nutriente) a enzima tem sua atuação incentivada (Marschner, 1986).

A abscisão de frutos jovens ou maduros de citros é, geralmente, seguida do aumento na atividade das enzimas celulase e poligalacturonase na zona de abscisão do pedicelo (Huberman, Goren e Zamski, 1983).

A zona de abscisão dos tecidos de citros, na época do rompimento, tem maior taxa de síntese de proteínas do que os tecidos distais ou proximais (Lewis e Bakshi, 1968), o que pode ser correlacionado com a intensa atividade das enzimas nesta região.

A atividade da celulase (enzima que degrada a parede celular) é inibida pelo ácido indol-acético e induzida pelo etileno (Burg, 1968 e Abeles, 1969), o que comprova a relação entre o fornecimento de auxina e a diminuição da queda de estruturas.

A utilização de inibidores do etileno no florescimento leva a crer que ele está diretamente ligado à abscisão de flores (Reid e Wu, 1991 e Brady e Speirs, 1991).

A produção de etileno é induzida em várias fases do crescimento, tais como: germinação de sementes, amadurecimento e senescência, sendo induzida por vários stresses, como lesões, danos pelo frio e seca, e por auxina (Yang, 1985).

Há atuação de várias enzimas no processo de hidrólise da parede celular, como a pectinase e a hemicelulase, sendo estas dependentes da interferência do etileno (Abeles, 1973).

Por outro lado, acredita-se que a competição, e não um balanço desfavorável de hormônios no fruto, seja a causa primária da abscisão (Guardiola, Garcia-Marí e Agustí, 1984).

2.3 O Cálcio e a Fisiologia da Planta

O Cálcio está associado a vários processos celulares, muitos deles pouco conhecidos, como o crescimento polarizado, a mitose e o fluxo citoplasmático (Hepler e Wayne, 1985). Além de exercer grande influência na germinação de grãos de pólen, bem como na formação do tubo polínico (Kwack, 1965).

Presume-se que a abscisão de folhas, flores e frutos seja devida ao enfraquecimento das paredes das células da zona de abscisão, e que este enfraquecimento pode ter dois componentes: a solubilização dos cimentantes da parede e a hidrólise de seus componentes. Grande parte das propriedades cimentantes destas substâncias é devida aos pectatos relacionados com o cálcio (Poovaiah e Leopold, 1973).

O cálcio atua, no metabolismo vegetal, na atividade de hormônios e de enzimas, como os que regulam a senescência e a abscisão de folhas e frutos (Tanaka, Mascarenhas e Borkert, 1993).

A função do íon na integridade da membrana plasmática ainda não é bem conhecida, sugerindo-se que funcione como ligante entre os fosfolípídeos e as proteínas intrínsecas à membrana (Salisbury e Ross, 1991).

O cálcio também atua em sequências de reações, em respostas fisiológicas e como substância reguladora de enzimas nas células, tal como a associação Ca-calmodulina (Kauss, 1987), salientando-se que esta proteína possui atuação primordial no transporte intracelular de cálcio, deslocando-o do meio externo para as mitocôndrias ou vacúolos, servindo como uma espécie de carreador do nutriente (Marschner, 1986).

Há, essencialmente, 4 processos biológicos em que o Ca associa-se à ocorrência de desordens fisiológicas nas plantas: formação de membranas, funcionamento de enzimas, estruturação das paredes celulares e interação Ca-fitohormônio (Bangerth, 1979).

O íon Ca^{++} é geralmente considerado como um protetor na redução da velocidade ou taxa de senescência vegetal e no amadurecimento do fruto (Ferguson e Drobak, 1988). Contudo, em algumas culturas é geralmente necessária a sua aplicação preventiva nas estruturas frutíferas, já que na planta sofre transporte ascendente pelo fluxo de massa, e assim depende da taxa de transpiração (Tanaka, Mascarenhas e Borkert, 1993). As regiões reprodutivas possuem baixa taxa de transpiração, e portanto ocorrendo nesses locais com maiores restrições, como acontece com as lesões em frutos de tomate e maçã, que necessitam, via de regra, da aplicação de cálcio pulverizada, mesmo tendo havido boa calagem (teor suficiente no solo) e satisfatória concentração nas folhas.

A incidência de cristais de Ca adjacentes ao tecido vascular, próximos ao pedicelo do fruto, ao caule, aos pecíolos, etc., pode interromper a passagem do íon Ca^{++} e provocar o aumento de lesões no tecido, característicos da deficiência deste elemento (Stebbins, Dewey e Shull, 1972).

Altos níveis de Ca nos tecidos vegetais tendem a dificultar a abscisão e baixos níveis levam à ocorrência do fenômeno (Addicott, 1968).

O transporte de auxina parece ser dependente de cálcio (Taiz e Zeiger, 1991 e Rengel, 1992), haja visto que a adição de Ca no caule de girassol restituiu o transporte de auxina, anteriormente interrompido, na estrutura (De La Fuente e Leopold, 1973).

Há a hipótese de que o íon Ca^{++} promova o transporte de auxina através da "secreção" de prótons pela membrana, o que levaria o AIA a se movimentar através das células, podendo observar-se tal fenômeno quando, em experimento com girassol, à medida que diminuía-se a concentração de Ca, a taxa de transporte de auxina também decrescia (De La Fuente, 1984).

Em vista do fato do transporte de auxina se fazer através da plasmalema, substâncias essenciais à estrutura da parede celular, como o Ca, devem estar associadas a esse processo (De La Fuente e Leopold, 1973).

Por outro lado, em experimento de laboratório com várias cultivares de citros, Einset, Lyon e Sipes (1981) concluíram que o metabolismo e o transporte de auxina estão envolvidos em seu papel na inibição da abscisão.

O cálcio desempenha papel de grande importância também no armazenamento de frutas, evidenciando-se pela correlação positiva entre o nitrato de cálcio e doses de ANA com o maior tempo de conservação (Singh, Singh e Chauhan, 1981 e Singh, 1988).

Altos teores de Ca na célula podem torná-lo tóxico pela reação que ocorre com os fosfatos, tornando-os insolúveis. Daí o fato de que há maior quantidade de Ca no espaço extracelular, sugerindo-se, inclusive, que a auxina abaixe o teor de cálcio na célula, transportando-o para espaço extra-celular (Hepler e Wayne, 1985).


Em trabalho com hipocótilo de soja, as auxinas diminuíram a espessura das membranas plasmáticas, enquanto que o CaCl_2 espessou-as, porém o íon Ca^{++} não exerceu papel fisiológico no espessamento, mas apenas estrutural. O CaCl_2 não funcionou como antiauxina (Morré e Bracker, 1976).

Em trabalho com a cultivar 'Washington Navel' foi observado que, à medida que houve aumento nas quantidades de Ca aplicadas, diminuiu-se a abscisão de folhas, porém concluiu-se haver pouca influência do teor de Ca na folha com a taxa de etileno formada (Beyer Jr. e Quebedeaux Jr., 1974).

Parece haver um estímulo na absorção de Ca^{++} por íons como o NO_3^- ou PO_4^{3-} , porém não há certeza sobre o processo. Outros íons inibem a absorção, como o Mg^{2+} , o K^+ e o NH_4^+ (Bangerth, 1979).

Resultados de pesquisa demonstram que a aplicação de soluções com Ca podem inibir o processo de abscisão, porém, além de seu papel como cimentante da parede celular, ele teria também, supostamente, ação na inibição do etileno (Poovaiah, 1988).

Há uma correlação positiva entre o teor de Ca em tecidos de frutos de maçã e a diminuição da incidência de Gloeosporium sp. na estrutura (Sharples e Johnson, 1977). O decréscimo na rigidez da parede, devido à deficiência de Ca, pode ser um importante aspecto na diminuição da capacidade do tecido em resistir ao ataque fúngico, como a lesão causada pelo Gloeosporium (Bangerth, 1979).



Em macieira, devido às dificuldades de translocação na planta, tornam-se necessárias pulverizações de cálcio no fruto mesmo com o solo revelando altos teores do nutriente, para evitar danos ao fruto, como o "bitter pit", dentre outras anomalias (Trani, 1982).

Se considerar-se que o cálcio desempenhe papel revelante na manutenção da integridade da zona de abscisão de estruturas reprodutivas e que, com isso, a sua aplicação localizada nas flores aumente o pegamento floral, pode-se supor que a pulverização de produtos que contenham o nutriente levaria ao acréscimo na produção final de frutos maduros.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto de 1993 a setembro de 1994, em pomar comercial do município de Lavras, sul de Minas Gerais.

O município de Lavras encontra-se na latitude 21°14'06" Sul e 45°00'00" de longitude oeste, com altitude de cerca de 920 metros. Apresentando estações do ano definidas, sendo uma chuvosa (de outubro a março) e outra seca (de abril a setembro). O clima da região é definido, segundo classificação de Köppen, como sendo do tipo Cwb. Com precipitação média anual de 1530 mm.

3.1 Materiais

Plantas

As laranjeiras utilizadas no estudo são da cultivar 'Pera Rio' [Citrus sinensis (L.) Osbeck], com 12 anos de idade, enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia Osbeck). O espaçamento utilizado para o pomar foi de 6,5 x 3,0 metros.

As plantas foram selecionadas no pomar conforme a homogeneidade de altura, volume de copa e aspecto sanitário, segundo avaliação visual. Sendo acompanhada em cada lado, na linha de plantio, de outra planta que não pertencia ao experimento, servindo como bordadura e, assim, evitando a possibilidade de deriva de calda no momento da pulverização para as demais parcelas.

Condições de solo

O solo do pomar utilizado para a condução do experimento é classificado como Latossolo Vermelho Escuro, de textura argilosa e declividade máxima de aproximadamente 7%.

Procedeu-se à amostragem do solo, na profundidade de 0-20 cm, da projeção da copa, antes da instalação do experimento, revelando acidez mediana, teores médios de P, K e Ca, e alto teor de Mg (Quadro 1).

QUADRO 1. Resultados de análise de amostra de solo na profundidade de 0 a 20 cm, na projeção da copa de laranjeiras 'Pera Rio'. UFLA, Lavras, 1993.

pH	P _____ppm_____	K _____	Ca _____	Mg _____meq/100cm ³ _____	Al _____	S _____	m _____%	V _____
5,5 AcM	8 M	59 M	3,9 M	1,2 A	0,1 B	5,3 A	2 B	73 A

Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Ciências do Solo/UFLA.

AcM - Acidez média; A - Teor alto; M - Teor médio; B - Teor baixo.

Adubo Foliar

Como produto fornecedor de cálcio, utilizou-se duas fontes: nitrato de cálcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, com 17,59% de N e 26,92% de CaO; e óxido de cálcio (CaO), com 36,73% de CaO.

3.2 Métodos

Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado no experimento foi o de blocos casualizados, com três repetições, totalizando 27 parcelas, representadas, cada unidade experimental, por uma árvore. O efeito de blocos foi considerado como sendo a linha de plantas. Os tratamentos são descritos no Quadro 2.

A diferenciação entre as doses de nitrato de cálcio e óxido de cálcio, observadas no Quadro 2, refere-se ao fato de que o óxido de cálcio, em ensaio preliminar ao experimento, provocou efeito fitotóxico (queima de folhas), quando sob níveis semelhantes às maiores doses de nitrato de cálcio, o que justificou a opção por doses mais tênues daquela fonte. O espectro de doses utilizado para o nitrato de cálcio foi baseado no valor máximo de concentração de caldas normalmente utilizadas para pulverização em citros (2 %).

QUADRO 2. Conteúdo e concentração dos tratamentos do experimento.

Tratamento	Conteúdo	Concentração
1	Nitrato de Cálcio + Água	0,50 %
2	Nitrato de Cálcio + Água	1,00 %
3	Nitrato de Cálcio + Água	1,50 %
4	Nitrato de Cálcio + Água	2,00 %
5	Óxido de Cálcio + Água	0,25 %
6	Óxido de Cálcio + Água	0,50 %
7	Óxido de Cálcio + Água	0,75 %
8	Óxido de Cálcio + Água	1,00 %
9	Água	-

Instalação e Condução do Experimento

Em agosto de 1993 foi realizada a contagem total de frutos de cada planta do experimento. Para isto foi feita a contagem dos frutos, ainda fixados à planta, através da utilização de instrumento em forma de vareta e pincel na extremidade, fazendo com que, à medida que contava-se o fruto, ele fosse então marcado com tinta branca na região do pedicelo, de tal maneira que em qualquer posição da árvore fosse possível visualizar a marca.

Determinado o número de frutos, descartou-se aquelas plantas que se distanciavam da produção das demais árvores, seja por excesso, seja por escassez de frutos. A homogeneidade do material experimental em relação à produção de frutos foi comprovada por análise de variância.

Realizou-se a pulverização das soluções com cálcio e água nas plantas com pulverizador costal de 20 litros, molhando-se as folhas em suas duas faces e em todo volume da copa, até o ponto de escorrimento.

As pulverizações foram realizadas nos dias 23-24/08/93 (início do florescimento) e no dias 31/08 e 01/09/93 (período de maior intensidade de flores abertas), no turno da tarde, após as 16 horas. Salienta-se que as operações de pulverização foram feitas antes de efetuada a colheita dos frutos.

Houve ocorrência de precipitação pluviométrica nos dias 19/08/93 (18,8mm) e 25/08/93 (2,2mm).

O volume de calda utilizado por árvore foi de aproximadamente 3 litros. Nas testemunhas (ausência de pulverização com cálcio) pulverizou-se apenas água.

Avaliações

A amostragem de folhas foi realizada em fevereiro de 1994, coletando-se as folhas em ramos de 4 a 7 meses, sem frutos, do surto de primavera, no terço médio da copa e em seus quatro quadrantes, em todas as plantas do experimento (Quadro 5), resultando em 9 amostras compostas.

Procedeu-se ao levantamento do número de frutos fixados utilizando-se da mesma metodologia anteriormente citada para a avaliação do início do experimento, realizando a contagem em fevereiro de 1994.

A medição de diâmetro transversal foi realizada no momento da colheita (agosto de 1994), amostrando-se 10 frutos do terço médio da planta, na parte externa da copa e em toda a sua circunferência. A coleta dos dados de diâmetro foi realizada com auxílio de paquímetro.

Os frutos foram então submetidos a análise química. As determinações realizadas foram as de sólidos solúveis totais, através de refratômetro; pH, através do uso do peagâmetro (em temperatura de 23 °C); e acidez titulável, com NaOH a 0,1 N.

Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram efetuadas após os testes de homocedasticidade de variâncias, pelo teste de Hartley a 1 e 5%, e o teste de normalidade, concluindo-se ser necessária a transformação dos dados de número de frutos pela equação $X = (\text{no. de frutos}^i - 1)/i$; i = parâmetro de transformação.

A análise de variância seguiu o modelo de análise de regressão, utilizando-se o teste de F a 5%.

4 RESULTADOS

4.1 Produção de frutos

O resumo da análise de variância, referente à produção de frutos que ocorreu imediatamente antes da instalação do experimento se encontra no Quadro 3.

A análise de variância em que simulou-se a possibilidade de influência da safra anterior nas parcelas e, como consequência, nos tratamentos, revelou não ter havido efeito significativo do período anterior à instalação do experimento nos resultados, sugerindo que se houve presença deste fator, todo o material utilizado (árvores) foi submetido à mesma condição .

QUADRO 3.Resumo da análise de variância do número de frutos produzidos pelas laranjeiras 'Pera Rio' no período anterior à aplicação dos tratamentos, com transformação para $X = (\text{no.de frutos}^{0,13}-1)/0,13$. UFLA, Lavras, 1993.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio
Tratamentos	8	7,3511 NS
Blocos	2	10,4675 NS
Resíduo	16	3,6758
Total	26	

Coeficiente de Variação (CV) = 6 %; NS - Não Significativo

O Quadro 4 indica as produções (t./ha e kg/planta) do pomar, antes e após a instalação do experimento, caracterizando a diminuição da produção em todos os tratamentos, possivelmente, em função de aspectos relacionados à sanidade das plantas.

QUADRO 4.Quantidade média de frutos produzidos por tratamento (produção por hectare-t/ha* e peso total de frutos em kg por planta-pl.) antes e após a instalação do experimento. UFLA, Lavras, 1994.

TRAT	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
UNIDADE	t/ha	pl.	t/ha	pl.	t/ha	pl.	t/ha	pl.	t/ha	pl.	t/ha	pl.	t/ha	pl.	t/ha	pl.	t/ha	pl.
ANTES	38.9	76	35.1	69	35.3	69	35.3	69	34.3	67	36.8	72	36.0	70	39.4	77	39.4	77
APÓS	39.4	77	38.9	76	27.6	54	27.1	53	36.3	71	32.2	63	34.3	67	46.1	90	27.6	54

*512 Plantas/ha

QUADRO 5. Resultados de análise de folhas coletadas em ramos, sem frutos, de 4 a 7 meses de idade, do surto de primavera, no terço médio da copa e nos quatro quadrantes de laranjeiras 'Pera Rio', após a pulverização. UFLA, Lavras, 1994.

Nutriente	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	%						ppm				
Concentração	2.3 ¹	0.12	0.7	4.3	0.22	0.14	28	14	97	82	11

Análise realizada no Laboratório de Análises Foliaves do Departamento de Química/UFLA.

1-Média de 27 plantas

A análise química de folhas (Quadro 5) revelou o elemento Zn em concentração considerada como deficiente, segundo Embleton et al. (1973).

Foi verificada alteração quanto à produção de frutos quando da aplicação de nitrato de cálcio, sendo detectada relação cúbica entre o número de frutos produzidos por planta e as doses do produto (Figura 1).

Foi observado, na análise de variância para produção de frutos, efeito significativo do óxido de cálcio. Contudo, a relação entre as doses de óxido de cálcio e a produção, identificada pela regressão linear não é confirmada pelo exame do coeficiente de determinação (R^2), que apresentou uma associação entre as variáveis de 65,35%, ou seja, apenas esta porcentagem da variação ocorrida na produção, em função da variação das doses, poderia ser explicada por uma equação, o que na experimentação representa valor relativamente baixo e de pouca confiabilidade.

O pomar não sofreu irrigação e encontrava-se em bom estado nutricional (Quadros 1 e 5). Foi verificada, na florada de agosto de 1993, intensa incidência do fungo Colletotrichum gloeosporioides, causador da queda de frutos jovens dos citros, em semelhança ao que ocorreu, no mesmo período, em todo parque citrícola paulista (Feichtenberger, 1994). Em 1993 não foi verificada ocorrência de moscas-frutas, havendo, porém, intenso ataque em 1994, o que colaborou para que fosse realizada a colheita dos frutos em agosto, época anterior à estipulada, para a análise química (setembro de 1994).

4.2 Qualidade dos frutos

Quanto às qualidades internas (sólidos solúveis totais, acidez titulável e pH) ou quanto ao diâmetro transversal dos frutos, a análise de variância não identificou qualquer alteração, independentemente do tratamento utilizado.

Os dados apresentados no Quadro 6, referentes aos valores de acidez titulável, pH e sólidos solúveis totais, para a laranja 'Pera Rio' em Lavras, estiveram dentro do espectro esperado para a região, conforme Chitarra e Campos (1981), com diâmetro transversal dos frutos menor que o valor médio encontrado pelos mesmos autores, ou seja, 66,4 mm.

QUADRO 6. Valores médios de acidez titulável (%), sólidos solúveis totais (%), pH e diâmetro transversal (mm), de todos os tratamentos, para a laranja 'Pera Rio', na época da colheita. UFLA, Lavras, 1994.

Característica	Acidez	S.S.T.	pH	Diâmetro
	1.29	12.75	3.40	62.59

Laboratório de Análise de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciências dos Alimentos/UFLA.

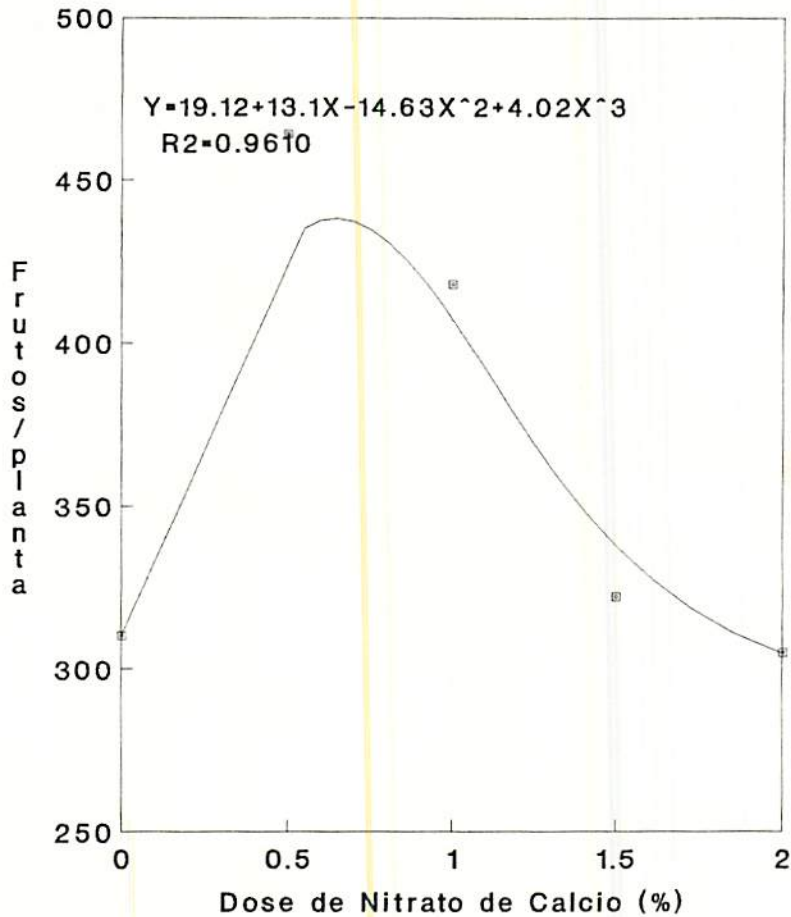


FIGURA 1. Equação de regressão para a produção média de frutos por planta em relação às doses de nitrato de cálcio pulverizadas sobre laranjeiras 'Pera Rio'. UFLA, Lavras, 1994.

5 DISCUSSÃO

Para Guardiola, Garcia-Marí e Agustí (1984), há um complicador na interpretação dos experimentos sobre pegamento de frutos dos citros, que é a influência da safra anterior à florada do estudo, pois poderiam ser afetadas significativamente as reservas minerais e orgânicas da planta e, com isso, o comportamento do material experimental estaria ligado não ao efeito dos tratamentos, mas sim às variações decorrentes do stress a que as árvores foram submetidas.

Da mesma forma, Sanz et al. (1987), estudando as mudanças no teor de carboidratos e minerais em laranjeiras 'Washington Navel' durante o florescimento e o pegamento floral, concluíram que os períodos de intensa queda de estruturas dos citros coincidiu com aqueles períodos em que houve menor concentração destas reservas nas estruturas vegetativas.

Neste estudo, observa-se que a análise foliar (Quadro 5), realizada posteriormente à pulverização dos adubos e antes da colheita dos frutos do experimento, não identificou, quanto aos elementos minerais, deficiência marcante, com exceção ao zinco. Esse elemento não se apresenta como um micronutriente fortemente exportado pelo fruto cítrico (Haag et al., 1993).

Quanto à produção de frutos antes e após a pulverização, o que se observa é que, mesmo havendo baixa produção de frutos por planta, como uma possível decorrência do baixo nível foliar de Zn e a alta incidência do fungo C. gloeosporioides, a produção por área manteve-se relativamente alta, em relação à média nacional (15 t/ha) em função da maior densidade de plantas do pomar (512 plantas/ha) em comparação à densidade média brasileira (260 - 320 plantas/ha).

É importante também observar que houve precipitação no período das pulverizações, o que para os citros pode representar um fator a mais no compreensão do pegamento floral.

Com a análise da produção das plantas, anteriormente à pulverização (Quadro 3), pôde-se perceber que, havendo efeito de stress pela retirada excessiva de nutrientes e metabólitos das plantas (drenagem pelos frutos), o pomar utilizado, como um todo, esteve na mesma condição, ou seja, se houve realmente a presença do fator "stress" ele foi isolado dos demais fatores (tratamentos).

É preciso salientar que o Zn atua em importantes processos fisiológicos, em várias culturas, inclusive na formação do grão de pólen, tornando-o viável para a polinização (Malavolta, Boaretto e Paulino, 1991). Contudo, a deficiência de Zn em pomares cítricos é tida como generalizada, mesmo quando considerando-se usual a prática da adubação foliar. Tal fato ocorre, segundo hipóteses levantadas por Hiroce e Caetano (1984), em função de limitações na tecnologia do fornecimento via foliar ou mesmo da presença de doenças de origem virótica, que limitam a absorção do micronutriente, bem como sua translocação para as folhas.

O cálcio, que esteve presente na análise foliar em concentrações consideradas como ótimas para os citros, é também indispensável às atividades nos pontos de crescimento (meristemas), onde se processa a divisão mitótica contínua, sendo que o nutriente impede também que o pólen venha a perder seu poder germinativo, devido à formação de gases ou outras substâncias básicas que protegem-no; há também efeito do cálcio na ligação das paredes do pólen (Mascarenhas, 1977).

Quanto à possibilidade dos fatores de fertilidade do solo e estado nutricional das plantas (teores foliares) terem influenciado os resultados, pode-se fazer algumas considerações. Como pode ser observado no Quadro 1, o pH do solo esteve no limite do valor considerado como mínimo ideal para o cultivo dos citros (5,5), o que pode ter refletido no teor de P, que se encontrava abaixo do ideal no solo, afetando diretamente a frutificação, o mesmo ocorrendo com o K que, em baixas concentrações, pode levar à queda excessiva de frutos (Malavolta e Violante Netto, 1989).

Entretanto, mesmo o pH estando em valor relativamente baixo sua atuação pode não ter sido revelante quanto à possibilidade de ocorrer déficit de nutrientes no solo, já que a saturação por bases do solo (V%) manteve-se alta, o que ressalta o fato do pH ser um referencial do conteúdo de bases do solo, dentro do limite considerado como desejável (Bull, 1989). Ou seja, nos valores em que se encontrava, o pH não levou à diminuição do conteúdo de nutrientes no solo disponíveis para a planta.

Quanto ao aspecto das pulverizações com nitrato de cálcio terem levado a uma equação cúbica, ou seja, aumento da produção de frutos até certa concentração com posterior declínio a partir de determinada dose, pode-se supor que este comportamento ocorra em função de uma dosagem acima daquela em que o composto exerceria algum efeito benéfico, ou seja, sugere-se que, em ensaios posteriores, as concentrações do adubo em questão se situem abaixo de 1,0%, procurando assim encontrar algum comportamento contrário ao observado.

Salienta-se, no entanto, que em ensaios em que utilizou-se pulverizações com diferentes fontes de cálcio, ou em associação com outros produtos, com os mesmos objetivos, as concentrações da solução estiveram dentro do espectro estudado por este experimento, não revelando efeito tóxico (Southwick e Davies, 1982 e Nogueira e Jorge, 1981).

Em experimento com a cultura da soja visando aumentar o pegamento floral, através da pulverização de CaCl_2 e variação da época de aplicação do adubo, concluiu-se que a concentração de 1,0 % da solução aplicada próximo da florada propiciou aumento de 10 % na produção de grãos e 20% na produção de vagens, em relação à testemunha (Nogueira e Jorge, 1981), reforçando a hipótese de que o cálcio desempenhe o papel de atenuar a abscisão de flores, sem contudo precisar qual a origem da atuação do nutriente: se no fortalecimento da camada de abscisão, na formação do tubo polínico ou em outro processo.

Em trabalho com aplicação de soluções à base de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, KH_2PO_4 e ácido giberélico (AG) em citros, no seu pico de florescimento, Hoon, citado por Southwick e Davies (1982), observou que os adubos com Ca ou K diminuíram a queda de frutos, em relação ao ácido giberélico, porém não encontrou diferença significativa no diâmetro dos frutos, entre os tratamentos. Já Southwick e Davies (1982) observaram que o aumento do pegamento, através de solução com AG e $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, só ocorreu com relação ao período do "June drop", sendo que na produção final não foi detectado o efeito dos adubos.

Tal comportamento, segundo Lima, Davies e Kresdorn (1980), se deve à possibilidade de haverem outros fatores que também provoquem a abscisão dos frutos após o período de frutos pequenos, como a queda logo após o florescimento e a da pré-colheita, esta última muito notória em algumas cultivares de importância econômica.

Outra abordagem que pode ser feita é a da possibilidade do nitrato, e não o cálcio, estar relacionado com o comportamento observado no experimento, porém em experimento realizado com nitrato de prata, visando inibir o etileno e, como consequência, a abscisão de folhas, flores e frutos de algodoeiro, Beyer Jr. (1976) observou resultado positivo do íon prata (diminuição da queda de estruturas), sem qualquer efeito do íon acompanhante, no caso o nitrato, o que poderia sugerir que este íon não atuaria diretamente no pegamento ou queda de frutos, mas talvez pelo incentivo à absorção do íon pela planta.

O nitrogênio é um nutriente que participa, nos citros, do incentivo à produção de flores, dependendo de sua concentração na planta. Entretanto, este elemento, quando em excesso, inibe a formação de sementes e o florescimento de várias culturas (Salisbury e Ross, 1991).

Outra possibilidade é a de que, sob a hipótese do nitrato aumentar a absorção de cálcio (Bangerth, 1979), o Ca^{++} tenha se tornado tóxico, a partir do momento que esteve em alta quantidade no tecido e, com isso, tenha complexado o fósforo (Hepler e Wayne, 1985), podendo levar à abscisão por deficiência desse nutriente no florescimento.

É importante salientar que as produções obtidas no período do estudo podem ter sofrido influência, em função das chuvas que ocorreram no florescimento (Marodin e Koller, 1987; Porto, 1993), da intensa incidência da anomalia "queda de frutos jovens" provocada pelo fungo Colletotrichum gloeosporioides que, mesmo tendo ocorrido em toda extensão do pomar, pode ter se distribuído desuniformemente entre os tratamentos, como ocorre com boa parte das doenças vegetais.

Quanto às qualidades internas do fruto (acidez, sólidos solúveis totais e pH) não há relatos na literatura de que o cálcio exerça algum papel reconhecido neste aspecto, já que o nutriente está essencialmente envolvido na estruturação da planta, fazendo parte, principalmente, das lamelas médias e no complexo enzimático, ativando algumas enzimas e inibindo outras várias que, a princípio, não atuam diretamente na composição do fruto (Salisbury e Ross, 1991).

Em trabalho em que foi estudada a influência da deficiência de cálcio nos citros, observou-se que o nutriente não exerceu qualquer efeito nas características internas dos frutos de 'Washington Navel', quando a planta foi submetida ao déficit do elemento (Chapman, Joseph e Rayner, 1965).

Porém, em trabalho que estudou a qualidade de tangerinas 'Satsuma' sob a pulverização de carbonato de cálcio (CaCO_3) um mês antes da colheita, visando melhorar a conservação pós-colheita, observou-se que a acidez do suco decresceu, sendo a dureza do fruto aumentada (Daito, 1986), o que confere boas qualidades ao produto, pela sua maior resistência ao transporte.

Pode-se supor que, em função da aplicação do adubo ter sido efetuada em fase muito precoce (florescimento), os órgãos-alvo (flores) não serem especializados na absorção e o Ca ser pouco móvel na planta, os efeitos nas qualidades internas do fruto não tenham sido observados, podendo o efeito do cálcio ser mais facilmente detectável, nas qualidades internas dos frutos, quando o nutriente é aplicado em fase mais próxima ao momento da colheita.

Como sugestão a novas pesquisas, este trabalho demonstra que os estudos sobre florescimento dos citros e, especificamente, a questão da queda de estruturas reprodutivas devem tentar implementar experimentos de longo prazo, podendo, assim, atenuar outros efeitos que porventura venham a ocorrer durante a sua realização.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos por este experimento, pode ser concluído que:

a) A aplicação de nitrato de cálcio pulverizado no momento do florescimento em plantas de laranjeira 'Pera Rio' provocou o aumento do número de frutos produzidos, em suas menores dosagens;

b) A utilização de óxido de cálcio, como fonte de cálcio, pulverizada no florescimento não modificou o comportamento da planta quanto à produção de frutos;

c) Nenhuma fonte de adubo utilizada no experimento modificou as qualidades internas (sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável) ou externa (diâmetro transversal) dos frutos, independente das dosagens utilizadas.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELES, F.B. Abscission: role of cellulase. **Plant Physiology**, Kutztown, v.44, n.3, p.447-452, Mar. 1969.

ABELES, F. B. **Ethylene in plant biology**. New York: Academic Press, 1973. 312p.

ADDICOTT, F.T. Actions on abscission, defoliation and related responses In: AUDUS, L.J.(ed.) **Herbicides: physiology, biochemistry, ecology**. London: Academic Press, 1976. v.2, p.191-217.

ADDICOTT, F.T. Environmental factors in the physiology of abscission. **Plant Physiology**, Kutztown, v.43, n.9, p.1471-1479, Aug. 1968.

BANGERTH, F. Calcium-related physiological disorders of plants. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.17, p.97-122, 1979.

BATAGLIA, O.C.; RODRIGUEZ, O.; HIROCE, R.; GALLO, J.R.; FURLANI, A. N. C. Composição mineral de frutos cítricos na colheita. **Bragantia**, Campinas, v.36, p.215-221, 1977.

- BEN-YEHOSHUA, S.;BIGGS, R.H. Effects of iron and copper ions in promotion of selective abscission and ethylene production by citrus fruit and the inactivation of indoleacetic acid. **Plant Physiology**, Bethesda, v.45, n.5, p.604-607, May 1970.
- BEYER JR., E. M. A potent inhibitor of ethylene action in plants. **Plant Physiology**, Bethesda, v.58, n.3, p.268-271, Sept. 1976.
- BEYER JR., E. M.; QUEBEDEAUX JR., B. The effect of calcium nutrition on ethylene-induced abscission. **Plant Physiology**, Baltimore, v.54, n.5, p.788-790, Nov. 1974.
- BRADY, C. J.; SPEIRS, J. Ethylene in fruit ontogeny and abscission. In: MATTOO, A. K.; SUTTLE, J. C. (eds.) **The plant hormone ethylene**. Florida: CRC Press, 1991. p.236-258.
- BULL, L.T. Acidez e calagem. In: BULL, L. T.; ROSOLEM, C. A.(eds.) **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação**. Botucatu: FEPAF, 1989. p.206-226.
- BURG, S.P. Ethylene, plant senescence and abscission. **Plant Physiology**, Kutztown, v.43, n.9, p.1503-1511, Aug. 1968.
- CHAPMAN, H.D.; JOSEPH, H.; RAYNER, D. S. Some effects of calcium deficiency on Citrus. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Beltsville, v.86, p.183-193, June 1965.

- CHITARRA, M.I.B.; CAMPOS, M.A.P. Caracterização de alguns frutos cítricos cultivados em Minas Gerais. I - Laranjas doces comuns (**Citrus sinensis** L. Osbeck) em fase de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, Recife, 1981. **Anais...** Cruz das Almas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. p.397-429.
- COHEN, J. D.; NADLER, K. D. Calcium requirement for indoleacetic acid-induced acidification by **Avena** coleoptiles. **Plant Physiology**, Bethesda, v.57, n.3, p.347-350, Mar. 1976.
- DAITO, H. Maturity and its regulation in satsuma mandarin fruit. **Japan Agricultural Research Quartely**, Yatabe, v.20, n.3, p.48-59, 1986.
- DAVIES, F. S.; COOPER, W. C.; HOLM, R. E. The effect of four abscission chemicals on orange fruit and leaf ethylene production. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.101, n.6, p.651-653, Nov. 1976.
- DE LA FUENTE, R.K. Role of calcium in the polar secretion of indoleacetic acid. **Plant Physiology**, Baltimore, v.76, n.2, p.342-346, Oct. 1984.
- DE LA FUENTE, R.K.; LEOPOLD, A. C. A role for calcium in auxin transport. **Plant Physiology**, Baltimore, v.51, n.5, p.845-847, Mar. 1973.
- DONADIO, L. C.; FIGUEIREDO, J. O. de; PIO, R. M. **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 228p.

- EINSET, J. W.; LYON, J. L.; SIPES, D. L. Citrus tissue culture: auxins in relation to abscission in excised pistils. **Plant Physiology**, Baltimore, v.67, n.6, p.1109-1112, June 1981.
- EL-OTMANI, M. Usos principais de reguladores de crescimento na produção de citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2, Bebedouro, 1992. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.43-51.
- EMBLETON, T. W.; JONES, W. W.; LABANAUSKAS, C. K.; REUTHER, W. Leaf analysis a diagnostic tool to fertilization. In: REUTHER, W. (ed.). **The citrus industry**: propagation, planting, weed control, soils, fertilizing, pruning, irrigation, climate, frost protection. University of California, 1973. v.3. p.183-210.
- ERICKSON, L. C. The general physiology of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (eds.). **The citrus industry**: anatomy, physiology, genetics and reproduction. Riverside: University of California, Division of Agricultural Sciences, 1968. v.2, p.86-126.
- ERICKSON, L. C.; BRANNAMAN, B. L. Abscission of reproductive structures and leaves of orange trees. **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, Beltsville, v.75, p.222-229, June 1960.
- FEICHTENBERGER, E. Podridão floral dos citros: histórico, sintomatologia, etiologia, e epidemiologia. **Laranja**, Cordeirópolis, v.15, p.109-128, 1994.
- FEICHTENBERGER, E. Queda de frutos jovens de citros, doença induzida por uma raça virulenta do fungo **Colletotrichum gloeosporioides**. **Laranja**, Cordeirópolis, v.12, n.2, p.513-521, 1991.

- FERGUSON, I. B.; DROBAK, B. K. Calcium and the regulation plant growth and senescence. **HortScience**, Alexandria, v.23, n.2, p.267-271, Apr.1988.
- GARCIA-LUIS, A.; ALMELA, V.; MONERRI, C.; AGUSTÍ, M.; GUARDIOLA, J. L. Inhibition of flowering in vivo by existing fruits and applied growth regulators in **Citrus unshiu**. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.66, n.3, p.515-520, Mar. 1986.
- GOLDSMITH, E. E. The auxin induced curvature of citrus petals. **Plant Physiology**, Kutztown, v.43, n.12, p.1973-1977, Dec. 1968.
- GOLDSMITH, E. E.; MONSELISE, S. P. Physiological assumptions toward the development of a citrus fruiting model. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Gainesville, v.2, p.668-672, 1977.
- GUARDIOLA, J. L. Frutificação e crescimento. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2, Bebedouro, 1992. **Anais...**Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.1-26.
- GUARDIOLA, J.L.; GARCÍA-MARI, F.; AGUSTÍ,M. Competition and fruit set in 'Washington Navel' orange. **Physiologia Plantarum**, Copenhaguen, v.6, n.3, p.297-302, Nov. 1984.
- HAAG, H. P. A nutrição mineral e o ecossistema. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S.O.;YAMADA, T.(eds.) **Ecofisiologia da produção agrícola**, Piracicaba: POTAFOS, 1987. p.49-69.

- HAAG, H.P.; GUTIERREZ, L.E.; DECHEN, A.R.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; MOREIRA, C.S. Variação de matéria seca e de nutrientes nas folhas e nos frutos, produção de ácido ascórbico e suco, em seis cultivares de citros, durante um ciclo. **Scientia agricola**, Piracicaba, v.50, n.2, p.193-203, jun./set. 1993.
- HENDERSHOTT, C. H. The effect of various chemicals on the induction of fruit abscission in 'Pineapple' oranges. **Proceedings of the American American Society for Horticultural Science**, Greensboro, v.85, p.201-209, 1964.
- HEPLER, P. K.; WAYNE, R. O. Calcium and plant development. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.36, p.397-439, 1985.
- HILGEMAN, R. H.; DUNLAP, J. A.; SHARPLES, G. C. Effect of time of harvest of valencia oranges on leaf carbohydrate content and subsequent set of fruit. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Greensboro, v.90, p.110-116, June 1967.
- HIROCE, R.; CAETANO, A. A. Levantamento nutricional de pomares cítricos pela análise química foliar. **Laranja**, Cordeirópolis, v.5, p.265-276, 1984.
- HOLM, R. E.; WILSON, W. C. Ethylene and fruit loosening from combinations of citrus abscission chemicals. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.102, n.5, p. 576-579, Sept. 1977.
- HUBERMAN, M.; GOREN, R.; ZAMSKI, E. Anatomical aspects of hormonal regulation of abscission in citrus - The shoot-peduncle abscission zone in the non-abscising stage. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.59, n.3, p.445-454, Nov. 1983.

- JACOBS, M.; RAY, P.M. Rapid auxin-induced decrease in free space pH and its relationship to auxin-induced growth in maize and pea. **Plant Physiology**, Bethesda, v.58, n.2, p.203-209, Aug. 1976.
- JONES, W. W.; EMBLETON, T. W.; BARNHART, E. L.; CREE, C. B. Effect of time and amount of fruit thinning on leaf carbohydrates and fruit set in valencia oranges. **Hilgardia**, Berkeley, v.42, n.12, p.441-449, July 1974.
- JONES, W. W.; EMBLETON, T. W.; STEINACKER, M.L.; CREE, C. B. The effect of time of fruit harvest on fruiting and carbohydrate supply in the Valencia orange. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Beltsville, v.84, p.152-157, June 1964.
- KAUSS, H. Some aspects of calcium-dependent regulation in plant metabolism. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.38, p.47-72, 1987.
- KWACK, B.H. The effect of calcium on pollen germination. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Beltsville, v.86, p.818-823, June 1965.
- LEOPOLD, A.C. Physiological processes involved in abscission. **HortScience**, Alexandria, v.6, n.4, p.376-378, Aug. 1971.
- LEWIS, L.N.; BAKHSHI, J. C. Interactions of indoleacetic acid and gibberellic acid in leaf abscission control. **Plant Physiology**, Kutztown, v.43, n.3, p.351-358, May 1968.
- LIMA, J.E. O. de; DAVIES, F.S. Growth morphology and drop of navel oranges in Florida. **HortScience**, Alexandria, v.19, n.2, p.262-263, Mar. 1984.

- LIMA, J. E. O. de; DAVIES, F. S.; KRESORN, A.H. Factors associated with excessive fruit drop of navel orange. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.105, n.6, p.902-906, Dec.1980.
- LIYANAGE, H. D.; KOLLER, W.; McMILLAN JR., R. T.; KISTLER, H. C. Variation in cutinase from two populations of **Colletotrichum gloeosporioides** from Citrus. **Phytopathology**, St. Paul, v.83, n.1, p.113-116, Jan. 1993.
- LOVATT, C.L. Foliar applications do double duty. **Citrograph**, Riverside, v.75, n.7, p.161, May 1990.
- LOVATT, C.L.; SAGTE, O.; ALI, A.G.; ZHENG, Y.; PROTACIO, C. M. Influência do nitrogênio, carboidratos e reguladores de crescimento de plantas no florescimento, frutificação e produção de citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2, Bebedouro, 1992. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.1-26.
- MALAVOLTA, E.; BOARETTO, A. E.; PAULINO, V.T. Micronutrientes - uma visão geral. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M. C. P. da (eds.) SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1, Jaboticabal, 1988. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1991. p.1-33.
- MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 154p.
- MARODIN, G.A.B.; KOLLER, O.C. Efeito do ácido giberélico e de fungicidas na fixação de frutos do limoeiro 'Taiti'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. p.327-331.

- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1986. 674p.
- MASCARENHAS, H. A. A. **Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta**. Campinas: Fundação Cargill, 1977. 95p.
- MONSELISE, S.P.; GOREN, R. The role of internal factors and exogenous control in flowering, peel growth and abscission in citrus. **HortScience**, Alexandria, v.13, n.2, p.134-139, Apr. 1978.
- MOREIRA, M. C. P. de Q. D.G. **Estudo da abscisão de frutos da laranjeira 'Natal' [Citrus sinensis (L.) Osbeck] na fase de pré-colheita**. Piracicaba: ESALQ, 1988. 89p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- MORRÉ, D. J.; BRACKER, C. E. Ultrastructural alteration of plant plasma membranes induced by auxin and calcium ions. **Plant Physiology**, Bethesda, v.58, p.544-547, Dec. 1976.
- MURFET, I.C. Environmental interaction and the genetics of flowering. Annual Review of Plant Physiology, Palo Alto, v.28, p.253-278, 1977.
- NOGUEIRA, S.dos S. S.; JORGE, J. de P.N. Aplicação de cálcio por via foliar na produção de grãos de soja. **Bragantia**, Campinas, v.40, p.185-188, fev. 1981.
- POOVAIAH, B.W. Molecular and cellular aspects of calcium action in plants. **HortScience**, Alexandria, v.23, n.2, p.267-271, 1988.

- POOVAIAH, B. W.; LEOPOLD, A. C. Inhibition of abscission by calcium. **Plant Physiology**, Baltimore, v.51, n.5, p.848-851, Mar. 1973.
- PORTO, O. de M. Queda anormal de frutos jovens de citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.14, n.1, p.341-356, 1993.
- RATNER, A.; GOREN, R.; MONSELISE, S.P. Activity of pectin esterase and cellulase in the abscission zone of citrus leaf explants. **Plant Physiology**, Kutztown, v.44, n.12, p.1717-1723, Dec. 1969.
- REID, M. S. Ethylene and abscission. **HortScience**, Alexandria, v.20, n.1, p.45-50, Feb. 1985.
- REID, M. S.; WU, M. J. Ethylene in flower development and senescence. In: MATTOO, A.K.; SUTTLE, J.C.(eds.) **The plant hormone ethylene**. Florida: CRC Press, 1991. p.215-234.
- RENGEL, Z. Role of calcium in aluminium toxicity. **The New Phytologist**, Cambridge, v.121, n.4, p.499-514, Aug. 1992.
- RIOV, J. A polygalacturonase from citrus leaf explants: role in abscission. **Plant Physiology**, Baltimore, v.53, n.2, p.312-316, Feb. 1974.
- RODRIGUEZ, O. Ecofisiologia dos citros. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (eds.) **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. p.149-164.
- RODRIGUEZ, O. Efeitos do 2,4-D em laranjeira Baianinha. **Bragantia**, Campinas, v.19, n.47, p.753-765, 1960.

- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4.ed. Belmont: Wadsworth Publishing, 1991. 682p.
- SANZ, A.; MONERRI, C.; GONZÁLES-FERRER, J.; GUARDIOLA, J. L. Changes in carbohydrates and mineral elements in **Citrus** leaves during flowering and fruit set. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.69, n.1, p.93-98, Jan. 1987.
- SCOTT, P.C.; LEOPOLD, A. C. Abscission as a mobilization phenomenon. **Plant Physiology**, Kutztown, v.41, n.5, p.826-830, May 1966.
- SEXTON, R.; ROBERTS, J. A. Cell biology of abscission. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.33, p.133-162, 1982.
- SHARPLES, R.O.; JOHNSON, D. S. The influence of calcium on senescence changes in apple. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v.85, n.3, p.450-453, Apr. 1977.
- SINGH, B.P.; SINGH, H.K.; CHAUHAN, K.S. Effect of postharvest calcium treatments on the storage life of guava fruit. **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v.51, n.1, p.44-47, Jan. 1981.
- SINGH, G. Effect of calcium nitrate and plant growth regulators on the storage of Allahabad Safeda Guava. **Indian Journal of Horticulture**, New Delhi, v.45, n.1/2, p.45-50, Mar./June 1988.
- SOUTHWICK, S. M.; DAVIES, F. S. Growth regulator effects on fruit set and fruit size in navel orange. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.107, n.3, p.395-397, May 1982.

- STAHLY, E.A.; WILLIAMS, M. W. Effect of plant growth regulators on apple fruit and pedicel abscission. **Journal of American Society for Horticultural Science**, St. Joseph, v.97, n.6, p.724-726, Nov. 1972.
- STEBBINS, R. L.; DEWEY, D. H.; SHULL, V. E. Calcium crystals in apple stem petiole and fruit tissue. **HortScience**, Alexandria, v.7, n.5, p.492-493, Oct. 1972.
- SUTTLE, J.C.; KENDE, H. Ethylene and senescence in petals of Tradescantia. **Plant Physiology**, Baltimore, v.62, n.2, p.267-271, Aug. 1978.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood City: The Benjamin/Cummings, 1991. 559p.
- TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.; BORKERT, C. M. Nutrição mineral da soja. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1, Uberaba, 1992. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.105-135.
- TIMMER, L.W. Postbloom fruit drop of citrus - symptoms, disease cycle and control. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Winter Haven, v.106, p.102-105, 1993.
- TRANI, P.E. **Nutrição mineral e adubação da macieira**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 43p.
- WILSON, W.C.; HENDERSHOTT, C.H. Anatomical and histochemical studies of abscission of oranges. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Greensboro, v.92, p.203-210, June 1968.

YANG, S. F. Biosynthesis and action of ethylene. **HortScience**, Alexandria, v.20, n.1, p.41-44, Feb. 1985.

APÊNDICE

(Nas próximas páginas estão apresentados quadros referentes aos padrões de nutrientes em folhas de citros, bem com as análises de variância para produção e qualidade de frutos.)

QUADRO 1A. Padrão de níveis de nutrientes para análise de folhas de citros, coletadas em ramos, sem frutos, com idade de 4 a 7 meses, a partir do surto de crescimento da primavera.

Elemento	Unidade	Deficiente	Ótimo	Excessivo
N	%	< 2,2	2,4 - 2,6	> 2,8
P	%	< 0,09	0,12 - 0,16	> 0,3
K	%	< 0,4	0,7 - 1,09	> 2,3
Ca	%	< 1,6	3,0 - 5,5	> 7,0
Mg	%	< 0,16	0,26 - 0,6	> 1,2
S	%	< 0,14	0,20 - 0,3	> 0,6
B	ppm	< 21,0	31 - 100	> 260
Cu	ppm	< 3,6	5 - 16	> 22
Fe	ppm	< 36,0	60 - 120	> 250
Mn	ppm	< 16,0	25 - 200	> 1000
Zn	ppm	< 16,0	25 - 100	> 300

Fonte: Embleton et al. (1973)

QUADRO 2A.Resumo da análise de variância para diâmetro médio de frutos (D.F.), sólidos solúveis totais (S.S.T.), acidez titulável (ACIDEZ) e pH de amostra de frutos coletados de laranjeiras 'Pera Rio', submetidas a pulverizações com cálcio. UFLA, Lavras, 1994.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio			
		D.F.	S.S.T.	ACIDEZ	pH
Nitrato de Ca					
Linear	1	6.8354NS	0.4441NS	8.0038NS	0.0345NS
Quadrática	1	0.0738NS	0.1548NS	0.0002NS	0.0007NS
Cúbica	1	0.0691NS	1.2200NS	5.6333NS	0.0246NS
4°	1	0.0001NS	0.0600NS	0.8048NS	0.0009NS
Óxido de Ca					
Linear	1	7.9464NS	0.2521NS	0.0083NS	0.0024NS
Quadrática	1	2.2960NS	0.3172NS	2.4288NS	0.0233NS
Cúbica	1	0.6992NS	2.5521NS	0.0750NS	0.0043NS
4°	1	2.4668NS	0.0163NS	0.0252NS	0.0026NS
Resíduo	16	1.8072	0.4296	3.006	0.0152

NS - Não Significativo

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY

Department of Chemistry

Chemistry 104

Final Exam

1999-2000

Time: 120 minutes

Instructions: ...

Write on this side ...

Use the back side ...

Good luck!

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

QUADRO 3A. Resumo da análise de variância da produção de frutos de laranjeira 'Pera Rio' após a utilização de fontes de cálcio, no momento do florescimento, dados transformados em $X = (n^{\circ} \text{ de frutos}^{0,36} - 1)/0,36$.
UFLA, Lavras, 1994.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio	R ²
Nitrato de Cálcio			
Linear	1	3,3407NS	
Quadrático	1	17,1480*	
Cúbico	1	10,9408*	0,9610
4°	1	1,2875NS	
Óxido de Cálcio			
Linear	1	21,0747**	0,6035
Quadrático	1	1,2978NS	
Cúbico	1	9,0753NS	
4°	1	0,7976NS	
Blocos	2	20,3369**	
Resíduo	16	2,1475	
Total	26		

* , ** - Significativo a 5% e 1 % de probabilidade, pelo teste de F

NS - Não Significativo

R² - Coeficiente de Determinação