

YGOR DA SILVA COELHO

EFEITOS DOS ÁCIDOS GIBERÉLICO E 2,4 - DICLOROFENOXIACÉTICO
NA QUEDA PRÉ-COLHEITA E NA MATURAÇÃO DA TANGERINA 'CRAVO'

C. (***Citrus reticulata*** BLANCO)

TESE DE MESTRADO

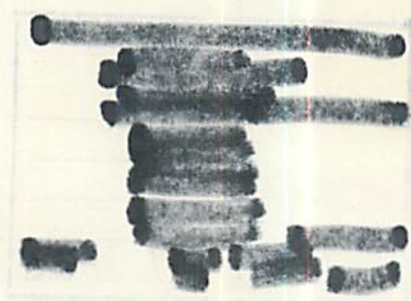
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS — MINAS GERAIS

1976

YGOR DA SILVA COELHO

EFETOS DOS ÁCIDOS GIBERÉLICO E 2,4 - DICLOROFENOXIACÉTICO
NA QUEDA PRÉ-COLHEITA E NA MATURAÇÃO DA TANGERINA - CRAVO
(Citrus reticulata Blanco)



TESE DE MESTRADO

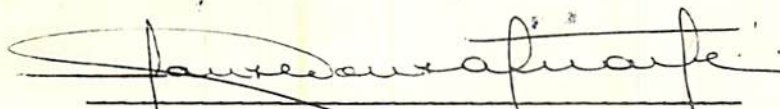
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

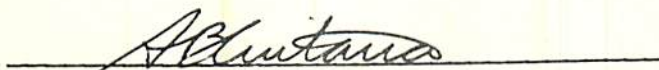
1977

EFEITOS DOS ÁCIDOS GIBERÉLICO E 2,4 - DICLOROFENOXIACÉTICO
NA QUEDA PRÉ-COLHEITA E NA MATURAÇÃO DA TANGERINA 'CRAVO'
(*Citrus reticulata* BLANCO)

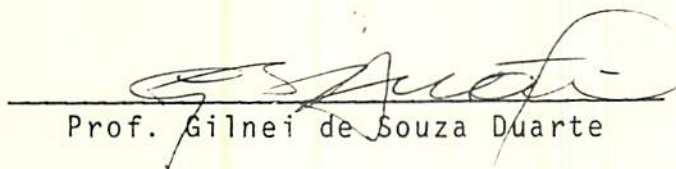
APROVADA:



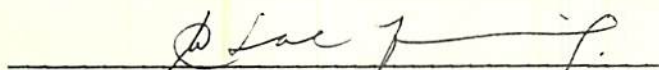
Prof. Clauzer de Souza Duarte
Orientador



Prof. Adimilson Bosco Chitarra



Prof. Gilnei de Souza Duarte



Prof. Nilton Nagib Jorge Chalfun



Prof. Sarasvate Hostalácio

A Ênio Coelho,
meu pai e amigo

A Iraci Coelho, pelo estímulo
constante dos meus ideais

A Celma, pela inspiração de um futuro
cheio de esperanças

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e ao Centro Nacional de Pesquisa - Mandioca e Fruticultura, pela possibilidade.

Ao Prof. Clauzer de Sousa Duarte, pelo constante, eficiente apoio e excelente orientação no decorrer de todo o curso e realização do trabalho de tese.

Ao Prof. Adimilson Bosco Chitarra e a Profa. Maria Isabel Fernandes Chitarra, pelo estímulo e sugestões indispensáveis à concretização deste trabalho.

Ao Prof. Gilnei de Sousa Duarte, pela esplêndida orientação estatística.

Ao Prof. Sarasvate Hostalácio, pela constante cooperação prestada, estímulo e ensinamentos.

Ao Dr. Orlando Sampaio Passos, pela amizade e incentivo a nossa carreira de pesquisador.

Ao Prof. Maurício de Sousa, pela sugestão do tema abordado.

Ao Prof. Nilton Nagib Jorge Chalfun, pelas valiosas correções e ajuda.

Aos Profs. Nilton Cûri, Enivânis de Abreu Vilela e à Profa. Neli Furbeta, pelo auxílio e esclarecimentos.

À Ipanema Agro-indústria S.A. de Alfenas, que gentilmente nos cedeu as plantas e o material necessário à realização do trabalho.

Ao acadêmico Carlos Henrique Matioli, à Profa. Analúcia Meireles Andrade e a todos aqueles que direta ou indiretamente possibilitaram a realização desta tese.

BIOGRAFIA DO AUTOR

YGOR DA SILVA COELHO, filho de Ênio Coelho e Iraci Simas da Silva Coelho, nasceu em Ilhéus, Bahia, a 16 de agosto de 1948.

Em dezembro de 1970, concluiu o curso de Agronomia na Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, em Cruz das Almas, tendo sido contratado no ano seguinte para trabalhar na Seção de Horticultura do IPEAL (M.A.), onde exerceu função de chefia a partir de 1973.

Aprovado em concurso público do Ministério da Agricultura, ingressou no seu quadro de pessoal permanente. Em agosto de 1975, fez opção para prestar serviços à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, ocupando atualmente a função de pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia.

Em março de 1975, iniciou o curso de mestrado em Fitotecnia na Escola Superior de Agricultura de Lavras, concluindo-o em novembro de 1976.

CONTEÚDO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Abscisão	3
2.2. 2,4 - D	5
2.3. Ácido Giberélico	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Generalidades	14
3.2. Delineamento Experimental e Tratamentos	17
3.3. Aplicação	18
3.4. Obtenção dos Dados	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1. Avaliação da Queda Prê-colheita	22
4.2. Fitotoxicidade	28
4.3. Avaliação dos Índices Físicos	29
4.4. Avaliação dos Índices Químicos	34
5. CONCLUSÕES	46
6. RESUMO	49
7. SUMMARY	51
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
9. APÊNDICE	62

1. INTRODUÇÃO

A produção de citros no Brasil vem crescendo acentuadamente nos últimos anos, estimando-se serem cultivados atualmente cerca de 500 mil hectares. Com uma produção acima de 100 milhões de caixas, ocupa o segundo lugar entre os principais produtores mundiais e a liderança entre os exportadores de suco concentrado congelado (24).

Em Minas Gerais, as condições de clima, infra-estrutura e mercado são excelentes para a expansão da citricultura. Os frutos produzidos apresentam boa qualidade, notadamente as tangerinas, que têm a preferência dos atacadistas. No Sul de Minas, região de Alfenas, empresas de grande porte já investem em larga escala na exploração citrícola, prevendo-se para breve a instalação de uma unidade de processamento. Dada a dualidade de destino, podendo ser utilizada na industrialização ou comercializada ao natural, a tangerina 'Cravo' se inclui entre as variedades mais plantadas.

A queda dos frutos, em diversas espécies e variedades cultivadas de citros, afetando diretamente o volume de produção e rendimento econômico, torna-se um dos mais sérios problemas para os pro

dutores que já se manifestam preocupados. AHMAD & MAZHAR (2) estimam que apenas 5 a 7% dos frutos vingados chegam ao ponto comercial de colheita. Esta evidente importância econômica tem atraído a atenção de muitos pesquisadores, que através do uso de substâncias reguladoras do crescimento vêm tentando minimizar o problema sob diferentes condições ecológicas.

Substâncias reguladoras são princípios químicos extraídos dos tecidos das plantas (ou produzidos sinteticamente) capazes de causar significativas modificações no crescimento e no desenvolvimento das plantas, mesmo quando aplicadas em mínimas quantidades. MOSS (40) define o regulador do crescimento como uma substância capaz de controlar pontos básicos de um sistema na planta de modo que o curso natural é modificado.

Uma substancial literatura existe sobre o uso de reguladores do crescimento em citros, visando não apenas a controlar a queda dos frutos como também promovê-la, retardar sua maturação ou antecipá-la. Recomendações, no entanto, não podem ser feitas baseadas em trabalhos desenvolvidos em outras áreas, em razão das condições agro-climáticas específicas de cada país ou zona produtora.

Face aos aspectos citados e à necessidade de maiores informações concernentes ao uso das substâncias reguladoras, objetivou-se com este trabalho verificar a influência da aplicação dos ácidos giberélico (GA_3) e 2,4 - diclorofenoxiacético (2,4-D) na queda pré-colheita e na maturação da tangerina 'Cravo'. Para efeito comparativo, procurou-se traçar um paralelo entre as curvas de maturação normal e aquelas sob ação dos reguladores do crescimento, na região de Alfenas (MG).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Abscisão

O processo pelo qual os frutos são desprendidos das plantas é idêntico ao das folhas e flores. Tal processo é conhecido como abscisão e se verifica após a formação da camada de separação na base do pedúnculo ou pecíolo. WAREING & PHILLIPS (57) definem a camada de abscisão como uma tênue placa de células orientada transversalmente ao pedúnculo, cujas paredes se tornam macias e gelatinosas, possibilitando a formação de uma região delicada. Estudos anatômicos e histológicos referentes a camada de abscisão do fruto de citros, realizados por WILSON & COPPOCK (58), evidenciaram que grande quantidade de amido se acumulava nestas células à medida que o fruto amadurecia, decrescendo os teores de pectina.

A presença de auxinas no fruto pode ser relevante para o controle da sua queda. É possível, segundo LEOPOLD (36), ocorra abscisão cada vez que o conteúdo de auxina no fruto se torne baixo como resultado de uma supressão na troca celular.

Durante o desenvolvimento dos frutos podem ocorrer três pe-

períodos em que a queda de frutos se torna mais acentuada: imediatamente após a polinização; durante o crescimento do fruto jovem (ju ne drop); e durante a maturação (queda pré-colheita). De acordo com WAREING & PHILLIPS (57), estes períodos coincidem com fases de baixo conteúdo de auxina.

Os períodos secos com temperaturas altas também favorecem a queda dos frutos que pode assumir um terço da produção, sendo raramente inferior a 15% (27). A sensibilidade das principais variedades de laranja aos produtos químicos relacionados com a abscisão varia de ano para ano, conforme observaram, na Flórida, COOPER & HENRY (23).

A natureza, a extensão e a periodicidade da queda dos frutos, de acordo com BAJWA et alii (6) são influenciadas por diversos fatores, tais como: umidade do solo, problemas no sistema radicular, condições nutricionais, vento, pragas e doenças, além da idade das plantas. No entanto, os aspectos fisiológicos envolvidos são responsáveis pela maior taxa de abscisão.

JAWANDA & SINGH (29) relatam que, no Norte da Índia, o desprendimento dos frutos antes da colheita constitui um dos maiores problemas dos citricultores. A queda total num período de 3 a 4 meses chegou a alcançar 57,2% e 59,4%, respectivamente, nas duas principais variedades de laranjas cultivadas, a 'Musambi' e a 'Blood oval'. Neste mesmo período a menor queda foi verificada na laranja 'Valência', com 31,4%.

2.2. 2,4 - D

O 2,4 - D ou ácido 2,4 - diclorofenoxiacético é um produto sintético que, aplicado em doses mínimas, exerce ação hormonal (23).

A partir do sucesso no uso do ácido naftaleno acético (ANA) para controlar a queda de maçãs, foi aventada a possibilidade de sua utilização em ^{variedade} laranja 'Pineapple', na Flórida. Segundo GARDNER et alii (27), contudo, a concentração relativamente alta exigida e o fato das aplicações não serem tão efetivas a partir do final da maturação, colocaram em dúvida o valor prático do seu uso. Mais recentemente, as ^{na citricultura} investigações de STEWART, citado por COGGINS Jr. & HIELD (20), demonstraram que o 2,4 - D possui maior eficiência que o ANA no controle da queda pré-colheita. A partir de então, diversos trabalhos, sob diferentes condições agro-climáticas, foram conduzidos em todo o mundo, visando a limitar a queda de frutos no período que antecede a colheita (1, 6, 9, 31, 43, 47).

BRAVO (9) relata estudos em que o uso do 2,4 - D chegou a reduzir a queda da laranja 'Bahia Washington' em 56%, e da 'Valência', em 36%. Num outro trabalho, desenvolvido pelo autor, o tratamento com o 2,4 - D reduziu o número de frutos caídos em 78%, em relação à queda verificada na testemunha.

AHMAD & MAZHAR (2), utilizando sete diferentes produtos, conseguiram reduzir, satisfatoriamente, a queda anormal de tangerina 'Feutrell's Early' com o 2,4 - D a 10 ppm. Resultados igualmente satisfatórios foram obtidos pelos autores em laranja doce da variedade 'Jaffa'.

Na Flórida, os sucessos têm sido menores do que na Califórnia, o 2,4 - D, porém tem-se mostrado eficaz, especialmente nas laranjas 'Pineapple' e 'Temple'. BAJWA et alii (6), estudando o efeit de reguladores do crescimento em laranja 'Pineapple', encontraram resultados altamente positivos com o uso do 2,4 - D a 20 ppm no tocante à redução na queda pré-colheita. Resultados bastante animadores foram também obtidos por PHILLIPS & MEAGHER (43), que conseguiram reduzir marcadamente a abscisão por um período de 15 semanas, com o uso do mesmo produto.

Em ensaios realizados em West Pakistan, na tentativa de reduzir e controlar a queda de frutos da tangerina 'Kinnow', quando madura, ALI & RASHID (1) demonstraram que o 2,4 - D foi capaz de reduzir significativamente a perda de frutos. Os mesmos autores concluíram que a aplicação efetuada dois meses antes da colheita foi mais eficaz do que aquela com uma antecedência de seis meses.

De acordo com PRIMO et alii (44), quanto maior o índice de maturação dos frutos, menor a dose necessária para conseguir uma redução eficaz no seu desprendimento. O contrário se verifica com as pulverizações que visam a alcançar maior tamanho dos frutos, pois à medida em que eles crescem respondem menos ao 2,4 - D (28).

Quando usado em doses elevadas, entretanto, o 2,4 - D pode causar injúrias e distorções nas folhas, especialmente quando ocorrem brotações recentes. A fim de evitar este problema de injúrias, HIELD et alii (28) recomendam 2,4 - D em forma de éster volátil. SAROOSHI & STANNARD (52) testaram, porém, formulações pouco voláteis, como o sal sódico, a amina, o éster etil e o éster isopropil do 2,4 - D, além do ácido 4 cloro - 2 - metil - fenoxiacético (MCPA)

e os resultados mostraram ser o sal amina tão efetivo para o controle da queda de frutos quanto o éster isopropil, e, inclusive, mais eficiente do que o éster etil.

COGGINS Jr. & HIELD (20) observaram que, quando existe no p ar o problema de frutos pequenos e se deseja aumento com preten_{ões} econômicas, a aplicação do 2,4 - D, pode apresentar a respos-
a desejada. Conforme relatam os mesmos autores, a aplicação do 2,4 - D em frutos pequenos causou retardamento na perda dos pigmen_{tos} verdes da casca, o que indicava terem sido os frutos pulveri-
zados fisiologicamente mais jovens. Ressaltam ainda que o atraso na maturação pode ser a razão para o maior tamanho alcançado pelos frutos, bem como para o retardamento da abscisão. RODRIGUEZ (48) *K observa que o efeito do 2,4 - D sobre o tamanho do fruto pode ser consequência de uma alteração na nutrição mineral, uma vez que já foi aventada a hipótese de que o uso deste regulador pode induzir maior absorção de potássio, macro-nutriente reconhecidamente capaz de incrementar o tamanho do fruto.

Três a quatro meses após a floração, ocorre normalmente uma queda acentuada de frutos pequenos em fase de crescimento, seme-
lhante à queda de junho dos Estados Unidos e, por isto, conhecida como "june drop" (48). A respeito desta ocorrência, MOSS (40) re-
lata que os frutos até alcançarem cerca de 4 cm em diâmetro estão propensos a sofrer abscisão, se não mantiverem uma taxa de cresci-
mento m_{ín}ima, ou se o mecanismo de abscisão for estimulado por uma elevação do nível de etileno endógeno. Segundo JAWANDA & SINGH (29), a queda precoce de frutos (june drop) é um fenômeno conside-
rado natural, sendo um meio pelo qual a planta ajusta a carga em

relação à sua vitalidade e vigor. Não obstante, pode ocorrer uma queda acentuada de frutos neste período, merecendo neste caso esta queda precoce maior atenção.

Os efeitos do 2,4 - D na queda precoce, na queda pré-colheita e na floração alternada da tangerina 'Baladi' e da laranja 'Baia Washington' foram estudados por KELEG & MINESSY (31) e os resultados podem ser sumarizados nos seguintes pontos: a) as concentrações de 2,4 - D usadas (5, 10, 20 e 40 ppm) não foram eficazes para reduzir a queda precoce em ambos os cultivares; b) o 2,4 - D foi eficaz na redução da queda pré-colheita sendo 20 e 40 ppm as concentrações mais apropriadas para a tangerina e 10, 20 e 40 ppm para a laranja; c) o 2,4 - D demonstrou ser útil à prática do raleamento da produção de tangerina e capaz de evitar o problema da produção alternada.

CHUNDAWAT & RANDHAWA (13) aplicaram em pomelos 'Duncan' e 'Foster' diversos reguladores do crescimento em doses variadas e mediram os efeitos sobre a queda precoce e sobre a queda pré-colheita; no entanto, nenhum dos tratamentos mostrou-se eficaz sobre a queda precoce, sendo a giberelina, seguida do 2,4 - D, o melhor tratamento contra o desprendimento dos frutos antes da colheita.

Com relação aos efeitos dos hormônios sobre a queda precoce, CHUNDAWAT & RANDHAWA (13) os consideram irregulares e marginais, admitindo que esta abscisão é principalmente um efeito do ambiente.

As aplicações de diversas substâncias reguladoras do crescimento, entre estas o 2,4 - D, realizadas por BAJWA et alii (6) não afetaram o tamanho, nem o peso dos frutos. Os dados relativos à

espessura da casca, suco, sólidos solúveis totais, percentagem de acidez, número de sementes por fruto e relação acidez/sólidos solúveis foram, também, estatisticamente iguais entre si. PHILLIPS & MEAGHER (43), no entanto, relatam que os frutos de laranjeiras 'Pineapple' submetidas a tratamento com 2,4 - D apresentaram, em diversas fases estudadas, menor relação sólidos solúveis/acidez do que as plantas testemunhas. Como resultado deste efeito, ocorreu um retardamento na maturação dos frutos em cerca de 4 semanas; e a maior relação sólidos solúveis/acidez nas plantas testemunhas foi consequência do maior teor de sólidos e menor conteúdo em acidez. Confirmando estas observações, PRIMO et alii (44) expõem dados relativos à capacidade do 2,4 - D em retardar o amadurecimento, nos quais os índices de maturação dos frutos das árvores tratadas mantiveram-se 2 unidades abaixo das plantas testes.

Nos trabalhos desenvolvidos por KELEG & MINESSY (31) o 2,4 - D não afetou os teores de acidez, sólidos solúveis totais e ácido ascórbico em tangerina 'Baladi', nem em laranja 'Bahia Washington'. Apenas a pulverização de laranjas imaturas com 40 ppm aumentou o tamanho do fruto e a quantidade de suco, sem afetar a percentagem de casca. Em contraposição, a laranja 'Blood red' não teve os índices físicos e químicos alterados pela aplicação do 2,4 - D a 20 ppm, no ensaio desenvolvido por JAWANDA et alii (30).

2.3. Ácido Giberélico

O ácido giberélico ou GA_3 é um dos estimulantes do crescimento vegetal produzido naturalmente (26).

Embora a polinização possa estimular o crescimento inicial do fruto, existem nítidas correlações entre o tamanho final e o seu número de sementes (35, 57). Segundo WAREING & PHILLIPS (57), o estímulo que as sementes em desenvolvimento exercem sobre os tecidos do pericarpo parece estar relacionado, pelo menos parcialmente, com o GA_3 , bem como com a auxina que elas produzem, pois, à medida em que as sementes amadurecem, ocorre uma queda no conteúdo destes hormônios. Por esta razão, parece claro que o GA_3 , do mesmo modo que a auxina, flui das sementes em desenvolvimento, estando desta forma envolvida no controle do crescimento do fruto.

Afirmam GALSTON & DAVIES (26) que o efeito mais acentuado do GA_3 nas plantas ocorre justamente nas circunstâncias em que a auxina não manifesta sua ação. Em alguns sistemas, contudo, segundo os autores, o GA_3 e a auxina interagem sinergisticamente e, quando isto ocorre, a ação do GA_3 parece preceder a da auxina.

Em citros, a influência do GA_3 tem sido objeto de diversos estudos nos últimos anos e muitas respostas favoráveis ao seu uso, já foram alcançadas, especialmente no tocante à melhoria da qualidade dos frutos (15, 16, 17). Hoje, o GA_3 vem sendo também experimentalmente usado em diversas culturas, com a finalidade de promover o crescimento vegetativo, aumentar a produção, alterar a época de colheita, para a obtenção de maiores benefícios econômicos e retardar a queda de frutos no período que antecede a colheita (3, 7, 19, 25, 56).

O principal ponto visado pelos produtores de citros para o mercado de frutos frescos é conseguir um produto atraente e capaz de alcançar boa cotação. Embora exista uma série de estudos sobre

os possíveis usos do GA_3 , é neste campo que ele tem alcançado maior relevância já sendo, inclusive, para este fim, comercializado no Brasil.

Todo o efeito benéfico do GA_3 pode estar relacionado com o melhor aproveitamento das condições culturais colocadas à disposição das plantas. RANDHAWA & IWATA (45) comprovaram que a absorção de nutrientes e as respostas das plantas a estes elementos podiam ser influenciadas pelo GA_3 .

Utilizando sete produtos, a fim de estudar a possibilidade de reduzir a queda pré-colheita, AHMAD & MAZHAR (2) conseguiram resultados satisfatórios com o GA_3 aplicado na concentração de 50 ppm em laranjeira da variedade 'Jaffa'. Neste ensaio, o peso máximo dos frutos foi alcançado nas plantas pulverizadas com o GA_3 . BURNS et alii (11), em ensaios com lima, encontraram frutos bem maiores nas plantas tratadas com GA_3 .

Nos experimentos de COGGINS Jr. & HIELD (18), o conteúdo de ácido ascórbico e de suco nas plantas tratadas com GA_3 aumentaram, enquanto a textura, a espessura da casca e a coloração diminuíram. Segundo BURNS (10), o GA_3 retarda a perda da clorofila em cultivares de laranjas 'Bahia' e 'Valência', limões, limas, tangerinas e pomelos. Com limões e limas, o atraso na perda da cor verde resulta no decréscimo de frutos pequenos e de baixo valor e permite ainda maior flexibilidade na colheita e no comércio.

A respeito da aplicação de giberelina em frutos próximos à maturação, COGGINS Jr. et alii (21) confirmam que este tratamento induz a um considerável retardamento na perda da clorofila. Em limões e limas isto reflete um retardamento na maturação do fruto;

mas em pomelos, tangerinas e laranjas 'Valência' ou 'Bahia', o efeito parece ser resultado do atraso em certos processos de envelhecimento da casca.

Com relação ao armazenamento, o GA_3 , aplicado na fase pré-colheita, em laranjas 'Bahia', reduz a incidência de desordens fisiológicas, segundo MOSS (40). COGGINS Jr. (14) relata que o GA_3 retarda o amolecimento e reduz a susceptibilidade ao apodrecimento, resultados que parecem estar relacionados com o atraso no envelhecimento dos tecidos da casca.

Na Califórnia, o GA_3 é amplamente usado pelos citricultores com vistas a reduzir diversas alterações inconvenientes que surgem na casca de cultivares de laranjas 'Bahia' (21). Estudos conduzidos por COGGINS Jr. et alii (16) demonstraram que o GA_3 reduz a susceptibilidade da casca da laranja 'Bahia' à desordem fisiológica denominada "rind staining", que se caracteriza por manchas amarronzadas e pequenas depressões. Esta anormalidade surge como consequência de pressões sobre os frutos, ocorridas durante a colheita e manejo subsequente, causando séria redução no preço de venda desta laranja. Por esta razão, na Califórnia, os tratamentos que reduzem as desordens são considerados economicamente viáveis.

Na tangerina 'Clementina', o vingamento ou fixação escassa de frutos é um problema cultural em todas as áreas onde é cultivada. Embora exista uma substancial investigação abrangendo fisiologia, genética e clima, não foi encontrada uma solução satisfatória. RIVIERO et alii (46) relatam que algum sucesso tem sido alcançado com o uso de variedades polinizadoras, ocorre, porém, a in

conveniência da formação de numerosas sementes.

O GA_3 tem sido bastante utilizado com a finalidade de promover maior vingamento de frutos (32, 50). Com este mesmo fim, tem-se adotado com sucesso, em uma certa extensão, a prática do anelamento ou "girdling", que permite o aumento da atividade do GA_3 nas partes aéreas da planta. O GA_3 acumulado passa a exercer influência sobre a formação de flores e fixação de frutos (34, 39), mas o alto custo e os efeitos negativos sobre a planta fazem que o anelamento não se mostre uma medida inteiramente satisfatória.

COGGINS Jr. et alii (21) aplicaram o GA_3 em tangerina 'Clementina' visando a maior vingamento e obtiveram frutos significativamente menores, talvez em razão da inexistência de sementes. KREZDORN (33) confirma esta possibilidade de redução no tamanho do fruto pelo GA_3 , quando aplicado à floração com vistas ao aumento de produção; no entanto, em aplicações próximas à maturação, o GA_3 pode promover o aumento no tamanho do fruto. MOSS (40) relata que o GA_3 é conhecido por aumentar o tamanho dos frutos dando-lhes uma forma alongada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Generalidades

A investigação foi conduzida em uma área plantada com tangerinas 'Cravo' (*Citrus reticulata* Blanco), na Ipanema Agro-indústria S.A., localizada em Alfenas, Sul de Minas Gerais. O município, situado a 843 m de altitude, apresenta coordenadas de 21° 28' 33" de latitude sul e 45° 54' 41" de longitude W.Gr. (figura 1).

Selecionou-se a variedade de tangerina 'Cravo' em função da sua grande tendência para sofrer perda de frutos por desprendimento de origem fisiológica (42). As árvores utilizadas no experimento, enxertadas sobre limão 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), apresentavam 4 anos de idade. Considerou-se, para a seleção das plantas, o aspecto de sanidade e uniformidade da frutificação, além das medições de diâmetro do tronco, cuja análise estatística previamente realizada demonstrou haver bastante uniformidade no material utilizado.

Utilizou-se um Latossolo Vermelho Escuro Distrófico textura argilosa fase cerrado relevo suave ondulado. Nos quadros 1 e 2 são apresentadas as características físicas e químicas naturais

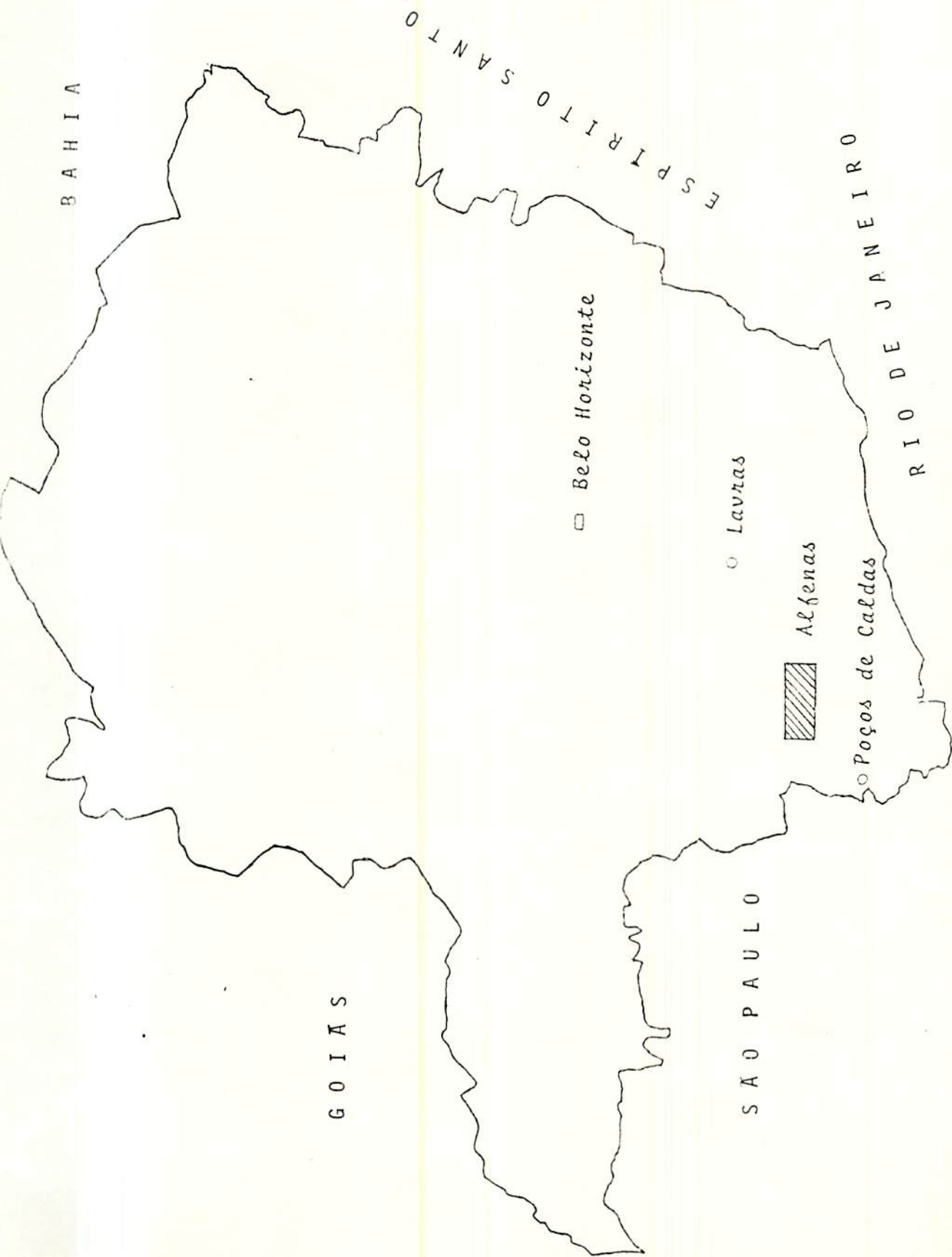


FIGURA 1 - Localização da zona citrícola do Sul de Minas Gerais

deste solo.

QUADRO 1 - Análise física do solo*

Composição granulométrica	%
Areia	41,4
Silte	7,2
Argila	51,4

* Análises efetuadas pelos laboratórios do Departamento de Solos da E.S.A.L.

QUADRO 2 - Análise química do solo*

Características do solo	Valores
pH em H ₂ O (1:1)	5,2
Alumínio trocável (mE/100 cm ³)	0,3
Fósforo (ppm)	2,0
Potássio (ppm)	16,0
Cálcio e Magnésio (mE/100 cm ³)	0,3

* Análises efetuadas pelos laboratórios do Departamento de Solos da E.S.A.L.

Como adubação, o pomar recebeu nos últimos 2 anos, respectivamente, as seguintes doses de nutrientes por planta: N - 180 e 360 g; P₂O₅ - 130 e 250 g e K₂O - 120 e 390 g.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é sub

tropical (Cwa), macrotérmico, com inverno seco e verão chuvoso.

Nos últimos 3 anos ocorreu uma pluviosidade média anual na área de 1.306 mm, temperatura média anual de 20.0°C e umidade relativa de 74%, segundo registro da Estação Agroclimatológica de Maracá, situada cerca de 15 km do local do experimento (8). No anexo 1 são apresentados os dados climáticos mensais verificados durante o período do ensaio.

3.2. Delineamento Experimental e Tratamentos

O esquema adotado foi um fatorial (2 x 3 x 2 + testemunha) em blocos ao acaso, com 10 repetições, e uma planta por parcela. Os tratamentos consistiram em aspergir as plantas com soluções de GA₃ e 2,4 - D na forma de éster butílico, ambos em 3 dosagens e 2 épocas, da maneira seguinte:

Produtos	Doses*	Épocas de aplicação
GA ₃	10, 20 e 30 ppm	1. Estágio intermediário de desenvolvimento do fruto. 2. Início da mudança de cor.
2,4 - D	10, 20 e 30 ppm	1. Estágio intermediário de desenvolvimento do fruto. 2. Início da mudança de cor.

* eq. ácido

As épocas de pulverização foram selecionadas com vistas a a

tingir prováveis períodos de baixo conteúdo em auxina e giberelina nas plantas. De acordo com LEOPOLD (35), à medida que o suprimento de auxina a partir dos locais de produção falha, o fruto cessa o crescimento e advém a abscisão. Deste modo, procedeu-se a primeira aplicação quatro meses após a floração e três meses antes da colheita, aproximadamente. Nesta ocasião, os frutos apresentavam um diâmetro médio de 4,02 cm e uma altura de 3,92 cm. A segunda aplicação foi efetuada dois meses antes da colheita, ocasião em que os frutos tendiam a perder a coloração verde e apresentavam um diâmetro médio de 5,59 cm e uma altura de 5,28 cm.

3.3. Aplicação

As soluções foram aplicadas com pulverizadores plásticos, independentes por produto e providos de bicos de jato cônico tamanho 0.004. Cada planta recebeu cerca de 1 litro de solução, quantidade previamente determinada como suficiente para molhar frutos e folhas, sem contudo, atingir o ponto de escorrimento. As aplicações foram realizadas na ordem crescente das concentrações e às soluções foi adicionado um espalhante adesivo, face à existência de referências a respeito da capacidade dos adjuvantes em aumentar o aproveitamento das substâncias reguladoras (4).

As pulverizações foram feitas com o tempo quente e ensolarado, pois nestas condições as substâncias reguladoras parecem mais eficazes (28).

3.4. Obtenção dos Dados

3.4.1. Avaliação da Queda Pré-colheita

Para determinação dos efeitos dos produtos na retenção de frutos, após a aplicação, procedeu-se à limpeza da área de solo em torno das plantas, a fim de permitir o controle da queda. Semanalmente eram efetuadas contagens, tendo-se o cuidado de computar como frutos desprendidos por razões fisiológicas apenas os isentos de danos externos visíveis, causados por ácaros, insetos ou fungos.

3.4.2. Avaliação da Qualidade dos Frutos

3.4.2.1. Método de Amostragem

Muitos são os fatores que afetam a composição dos frutos e, dentre estes, a sua própria localização na árvore (38, 53). A fim de obter uma amostragem representativa dos efeitos dos tratamentos, procurou-se adaptar o método recomendado por SITES & REITZ (53) para avaliação dos índices químicos em citros. Desta forma, foram tomados 80 frutos por tratamento. Em cada planta, os frutos eram coletados considerando-se sua posição em relação aos pontos cardiais, altura de um metro do solo e posição externa em relação à copa. A fim de se evitar o erro de coletar frutos de floradas distintas, para compor as amostras procurava-se tomar frutos uniformes quanto ao tamanho e coloração da casca.

Foram feitas coletas semanais, a partir de 15 de março até

19 de maio e, no laboratório, estabeleciam-se, ao acaso, dois grupos de amostras, com 10 frutos cada, para procedimento das análises físicas e químicas diversas.

3.4.2.2. Avaliação dos Índices Físicos

Para estimar o efeito dos tratamentos sobre os principais índices físicos, realizaram-se, nos dois grupos de amostras estabelecidos medições na altura e diâmetro dos frutos, espessura da casca, peso e rendimento em suco.

Para extração do suco foi utilizado um extrator elétrico tipo Sunkist. O suco peneirado era medido e relacionado com o peso do fruto, a fim de se determinar o teor de suco por 100 g de fruto.

3.4.2.3. Avaliação dos Índices Químicos

Usando-se sempre duas repetições para cada amostra, foram determinados os índices a seguir enumerados:

a) Teor de acidez total titulável e pH

O doçamento do teor de acidez total titulável, expresso em percentagem de ácido cítrico, foi feito através de titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 N.

O pH do suco foi medido com auxílio de um potenciômetro.

b) Teor de sólidos solúveis

Determinou-se com auxílio de um refratômetro Abbé.

c) Teor de clorofila

Usou-se o método descrito por COGGINS Jr. & LEWIS (22), que consistia em se retirar, na zona equatorial de cada um dos frutos que compunham uma amostra, dois discos de casca com diâmetros de 9 mm. O tecido, depois de macerado em 30 ml de acetona, agitado por 5 minutos e filtrado, era conduzido ao espectrofotômetro tipo "Colleman Junior", para a leitura em Densidade Ótica, num comprimento de onda de 660 nm.

d) Vitamina C

O doseamento da vitamina C foi realizado segundo a técnica de CAMBRAIA et alii (12), que recomenda a extração da vitamina do suco em presença de ácido oxálico a 0,5% e redução do extrato com 0,2,6 DFI em presença da dinitrofenilhidrazina. Posteriormente, procedia-se à leitura no espectrofotômetro "C. Junior", em comprimento de onda de 520 nm.

e) Glicídios redutores e não redutores

Determinaram-se pelo método padronizado de Fehling (4).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação da Queda Prê-colheita

A análise de variância do total de frutos por tratamento que sofreram abscisão até a data 20/03/76, dois meses após a primeira aplicação, demonstrou haver uma significativa influência dos reguladores do crescimento 2,4 - D e GA₃ na redução da queda pré-colheita de frutos, quando comparados à testemunha (quadro 3, anexo 2).

Quando usado na dosagem de 30 ppm e na época 1, o 2,4 - D promoveu uma redução na abscisão da ordem de 66,30% em relação às plantas não tratadas. Na concentração de 20 ppm, o 2,4 - D aplicado na época 2 foi o segundo tratamento em eficiência com redução na queda, da ordem de 58,43%, seguido do GA₃ a 30 ppm, também na época 2, com redução de 46,08% (figura 2).

O teste F aplicado mostrou valor significativo para a interação Produto x Época, em virtude dos efeitos distintos das substâncias reguladoras nas épocas estudadas. Aplicado na época 1, o 2,4 - D provocou uma redução significativa da queda pré-colheita em relação ao GA₃; já na época 2 não houve diferença entre os regu

QUADRO 3 - Totais de frutos caídos para os diversos tratamentos analisados - Alfenas-MG*

Tratamentos			Abscisão até 20/03/76		Abscisão até 20/04/76	
Produtos	Doses (ppm)	Épocas	Transformados	Reais	Transformados	Reais
Testemunha			31,13	89	40,43	158
GA ₃	10	1	27,54	70	42,40	184
	20	1	26,75	67	37,01	135
	30	1	25,16	58	37,66	136
	10	2	23,84	51	34,90	120
	20	2	24,94	56	34,68	119
	30	2	23,20	48	34,29	119
2,4 - D	10	1	24,66	56	38,27	150
	20	1	23,32	48	34,08	111
	30	1	19,14	30	32,21	101
	10	2	26,39	62	36,59	132
	20	2	20,82	37	29,20	83
	30	2	26,73	64	32,90	101
C.V. %			25,44		25,18	
D.M.S. 5%			9,60		n.s.	

* Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

ladores. Verificou-se também que, para o GA₃, ocorreu uma redução significativa da queda de frutos da 1a. para a 2a. época, e para o 2,4 - D se observou uma tendência a aumento.

Os resultados alcançados coincidem com diversos outros obtidos em estudos sobre a possibilidade de redução no desprendimento de frutos no período que antecede a colheita (1, 2, 6, 9, 28). O

Legenda:

1.10.1. = GA ₃ , 10 ppm, época 1	2.10.1. = 2,4 - D, 10 ppm, época 1
1.20.1. 20	2.20.1. 20
1.30.1. 30	2.30.1. 30
1.10.2. = GA ₃ , 10 ppm, época 2	2.10.2. = 2,4 - D, 10 ppm, época 2
1.20.2. 20	2.20.2. 20
1.30.2. 30	2.30.2. 30

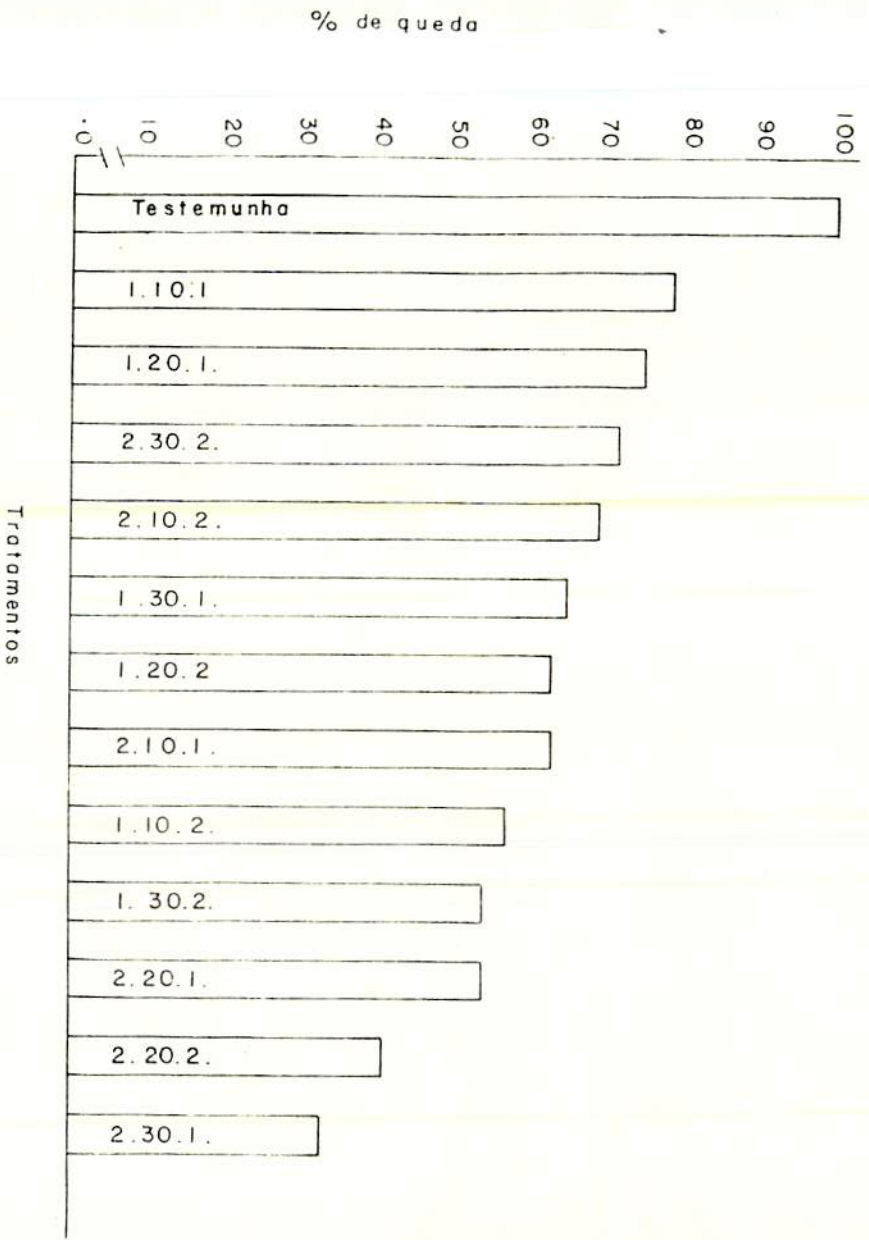


FIGURA 2 - Representação gráfica da porcentagem de queda de frutos dos diversos tratamentos em relação à testemunha - Alfê nas-MG, 20/03/76

aumento na retenção de frutos no presente ensaio pode ser atribuído à aplicação dos reguladores o que contribuiu para a elevação dos níveis de auxina e giberelina nas plantas. Segundo LEWIS et alii (37), a deficiência em auxinas é comum nestes períodos de divisão ou alargamento celular.

Considerando que a abscisão surge com o decréscimo nos teores de pectina da camada de separação, a ação das auxinas deve prevenir a perda do material pectico que envolve uma ativa dissolução das paredes celulares, tornando-as sujeitas à ação dos ventos e ao próprio peso do fruto.

Embora as auxinas estejam mais relacionadas com a abscisão, podendo eficientemente promovê-la ou retardá-la, alguns resultados positivos com o GA_3 , a exemplo do presente trabalho, já foram também alcançados. CHUNDAWAT & RANDHAWA (13), testando CIPA (ácido para-clorofenoxiacético); 2,4 - D; 2,4,5 - T e GA_3 , conseguiram com o GA_3 máxima eficiência na retenção dos frutos de pomelos 'Duncan' e 'Foster' (*Citrus paradisi* Macf.).

Presumem COOPER & HENRY (23) que a síntese das enzimas que degradam as paredes celulares seja bloqueada por um retorno no suprimento de substâncias reguladoras do crescimento: auxinas, giberelinas e, possivelmente, citocininas. Assim, a elevação do nível endógeno de giberelina pode, por sua vez, explicar a retenção de frutos que esta substância foi capaz de promover, inibindo, de modo análogo à auxina, a atividade da celulase, enzima envolvida na destruição da parede celular. Uma outra explicação para o fato pode ser tirada de SALISBURY & ROSS (51), que admitem a possibilidade do GA_3 agir indiretamente através do estímulo à síntese de auxi

na, ou por meio de interação com alguma auxina.

Alguns autores mencionam a possibilidade do 2,4 - D agir so bre a queda pré-colheita por um período de 3 a 4 meses (28, 44) . Embora a análise estatística efetuada com o total de frutos caídos até o final de abril - ocasião da colheita do pomar - não tenha de tectado diferença entre os produtos, doses e épocas, observou-se que as plantas pulverizadas, notadamente com o 2,4 - D, evidenciaram uma tendência a níveis inferiores de perda de frutos. A dose de 20 ppm, aplicada na segunda época, sobressaiu-se, promovendo uma redução na queda de frutos que atingiu 47,47% menos em relação à testemunha (quadro 3, figura 3). A seguir e em ordem decrescente estiveram o 2,4 - D a 30 ppm - época 1 e 2,4 - D a 30 ppm - época 2, ambos com redução da ordem de 36%. Segundo PRIMO et alii (44), quanto mais adiantado o estágio de amadurecimento do fruto, menor a dose necessária para causar efeito sobre a queda pré-colheita . Considerando este aspecto e ainda as inconveniências do uso do 2,4 - D em doses acima de 24 ppm, face à presença de resíduos e a possibilidade de aparecimento de efeitos fitotóxicos, aconselha-se - que as doses usadas em posteriores estudos se devem situar em torno desta concentração.

Para PRIMO et alii (44), sob o ponto de vista econômico, as aplicações de 2,4 - D realizadas com antecedência são mais eficien tes do que as tardias, já que evitam a perda dos frutos no interva lo de tempo transcorrido entre as duas épocas.

Segundo OYEBADE (41), a ação do GA₃ se estende por um perío do não maior que trinta dias. No presente estudo, a dose inferior (10 ppm) aplicada na época 1, de fato, apresentou eficiência por

Legenda:

1.10.1. = GA ₃ , 10 ppm, época 1	2.10.1. = 2,4 - D, 10 ppm, época 1
1.20.1.	2.20.1.
1.30.1.	2.30.1.
1.10.2. = GA ₃ , 10 ppm, época 2	2.10.2. = 2,4 - D, 10 ppm, época 2
1.20.2.	2.20.2.
1.30.2.	2.30.2.

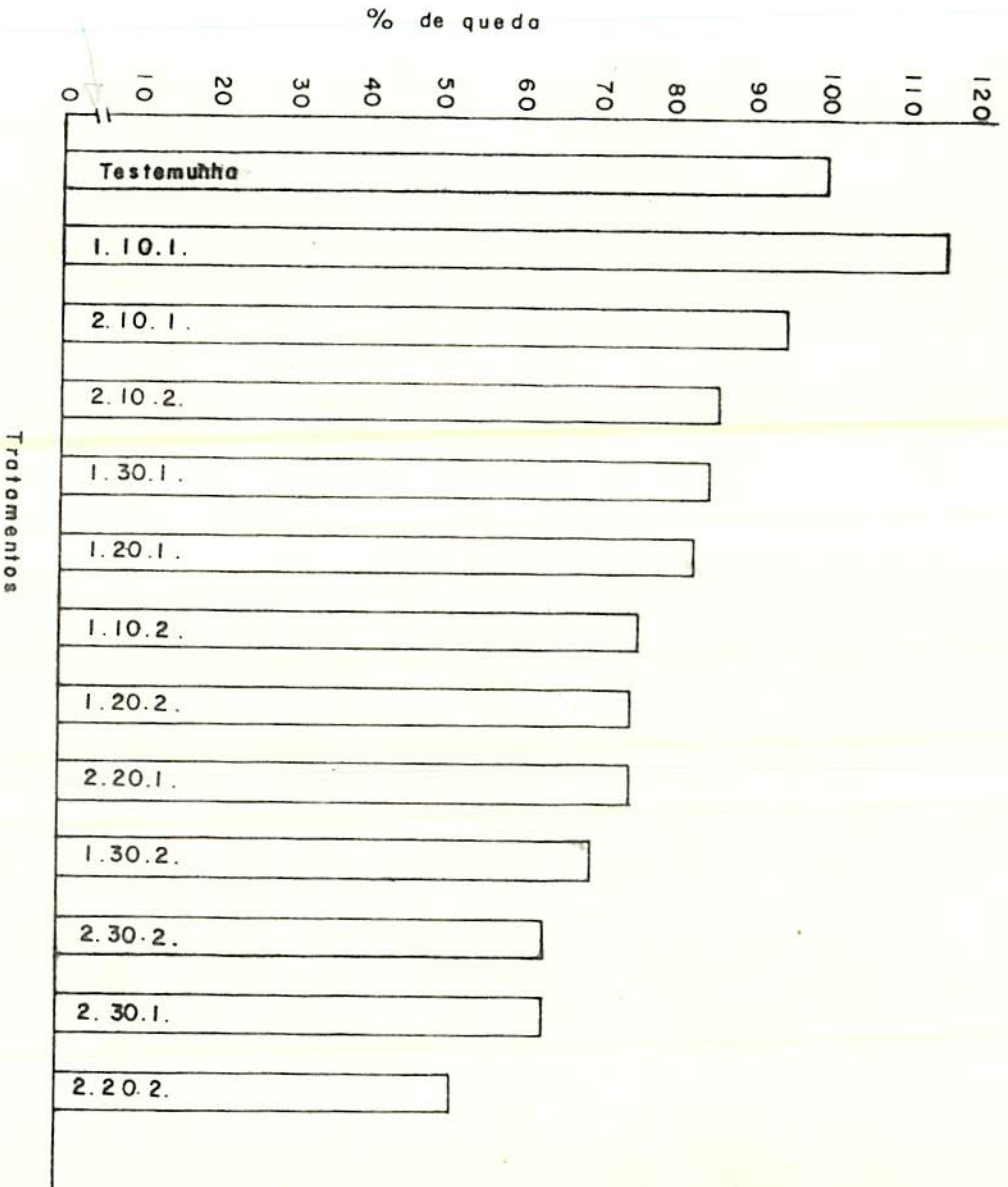


FIGURA 3 - Representação gráfica da porcentagem de queda de frutos dos diversos tratamentos em relação à testemunha - Alfenas-MG, 20/04/76

menos tempo, tendo por ocasião da colheita alcançado um nível de queda acima da testemunha (quadro 4, figura 3). Em consequência, analisando-se o efeito de época para o GA_3 , a aplicação mais tardia mostrou-se mais propícia ao tratamento com uma redução que variou de 30 a 24%. Dada a ação menos prolongada do GA_3 , admite-se que as aplicações devidamente espaçadas trouxessem maiores benefícios.

4.2. Fitotoxidade

Nas condições em que o experimento foi desenvolvido, não se verificaram efeitos fitotóxicos. Tanto nas plantas pulverizadas com o 2,4 - D como com o GA_3 , as folhas e os frutos mostraram-se, com aspecto e forma normais. Diversos autores, no entanto, relatam sobre o risco, especialmente do 2,4 - D, de provocar injúrias às plantas, se aplicado em formulações inadequadas ou em doses elevadas (28, 44, 31). PRIMO et alii (44) observaram o aparecimento de distorções nas folhas e brotações com aplicações de 2,4 - D, na concentração de 20 ppm. Embora nas brotações posteriores as folhas já não mostrassem alterações visíveis, os autores julgaram conveniente adotar concentrações menores que 20 ppm.

HIELD et alii (28) citam que concentrações acima de 24 ppm não são recomendadas, não apenas em razão do resíduo, como também devido à injúria. Admitem os autores que a principal diferença entre as doses, no tocante à eficiência, é o maior ou menor período de controle sobre a abscisão.

4.3. Avaliação dos Índices Físicos

4.3.1. Tamanho e Peso dos Frutos

Com base na medição da altura dos frutos verificou-se que o 2,4 - D induziu a formação de frutos menores a cada elevação de 10 ppm na sua concentração, quando aplicado na fase de mudança na coloração (época 2). Ao ser aplicado na época 1, apenas na dose de 30 ppm imprimiu redução na altura do fruto. O GA₃, por sua vez, apenas na época 2 e na maior concentração demonstrou efeito negativo sobre a altura do fruto, reduzindo-a (quadro 4).

Desse modo, as interações Produto x Dose e Produto x Época evidenciaram-se altamente significativas em virtude do efeito de dosagem ser significativo para o 2,4 - D em ambas as épocas de aplicação e, para o GA₃, apenas na época 2 (anexo 3).

Quanto à medição do diâmetro dos frutos, o efeito de dose mostrou-se significativo para o 2,4 - D, quando pulverizado na época 1, com as concentrações maiores promovendo menor crescimento. O GA₃ também contribuiu para redução no diâmetro do fruto, o seu efeito porém só se fez notar na época 2, principalmente na dosagem de 30 ppm, motivando o surgimento das interações significativas - Produto x Dose e Produto x Dose x Época (quadro 4, anexo 4).

Com relação à ineficácia do 2,4 - D em promover aumento no tamanho do fruto, atribui-se o fato à aplicação em época imprópria a esta finalidade. HIELD et alii (28) admitem que as pulverizações com este regulador realizadas com a finalidade de incrementar o crescimento dos frutos podem ser ineficazes, se levadas a efeito

QUADRO 4 - Efeitos do GA₃ e do 2,4 - D nas diversas doses e épocas sobre os principais índices físicos da tangerina 'Cravo' - Alfenas-MG, 20/04/76*

Tratamentos		Altura do fruto (cm)		Diâmetro do fruto (cm)		Peso do fruto (g)		Rendimento suco/100g fruto		Espessura da casca (mm)	
Produtos	Doses (ppm)	Épocas	fruto	fruto	fruto	fruto	fruto	suco	fruto	casca	(mm)
Testemunha											
GA ₃	10	1	7,24	7,56	137,85	32,17	4,03				
	20	1	7,18	7,50	135,25	35,87	4,15				
	30	1	7,17	7,43	129,80	34,68	4,10				
	10	2	7,21	7,60	136,00	33,48	4,18				
	20	2	7,21	7,54	135,20	34,40	4,30				
	30	2	7,12	7,38	128,45	32,69	4,08				
2,4 - D	10	1	6,97	7,30	123,30	33,67	4,00				
	20	1	7,23	7,57	135,35	32,87	4,23				
	30	1	7,23	7,21	127,55	33,71	3,93				
	10	2	6,82	7,14	127,40	31,74	4,20				
	20	2	7,07	7,38	127,90	34,57	4,10				
	30	2	6,94	7,24	131,95	31,48	4,18				
C.V. %											
			0,691	1,01	3,07	4,19	5,75				
D.M.S. 5%											
			0,198	0,30	n.s.	n.s.	n.s.				
D.M.S. 5% D:PE _i											
			0,13	0,20	n.s.	n.s.	n.s.				

* Médias de duas determinações

a partir de 3 meses após a floração.

O peso médio dos frutos não foi estatisticamente afetado pelos tratamentos, estando em conformidade com relato de KANNAN & NAIR, citados por BAJWA et alii (6), de que pulverizações com reguladores do crescimento não produzem apreciáveis alterações no peso dos frutos. KELEG & MINESSY (31), trabalhando com a mesma espécie cítrica estudada no presente trabalho, também não detectaram influência do 2,4 - D sobre o peso dos frutos.

4.3.2. Espessura da Casca

A aplicação do GA_3 e do 2,4 - D estudada no presente trabalho não evidenciou nenhuma alteração na espessura da casca que possa ser atribuída à ação dos reguladores (quadro 4). As informações a respeito da sensibilidade deste índice às substâncias, entretanto, variam bastante. Na laranja 'Bahia Thompson Improved' (*Citrus sinensis* Osbeck), COGGINS Jr. & HIELD (18) conseguiram reduzir a espessura e a textura da casca com o GA_3 . Já em pomelo da variedade 'Foster' (*Citrus paradisi* Macf.), o GA_3 imprimiu à formação de frutos com casca espessa e rugosa atributos considerados indesejáveis (13).

. KELEG & MINESSY (31), trabalhando com a tangerina 'Baladi' (*Citrus reticulata* Blanco), concluíram, de modo análogo ao presente estudo, não haver ocorrido influência do 2,4 - D sobre a porcentagem de casca.

4.3.3. Rendimento em Suco

Embora em níveis não estatísticos, observou-se uma tendência acentuada e uniforme dos frutos provenientes das plantas tratadas com GA₃ e 2,4 - D a apresentarem teor em suco superior ao da testemunha, praticamente em todas as determinações realizadas (quadro 4, figura 4).

No trabalho de COGGINS Jr. & HIELD (18), o tratamento com GA₃ aumentou significativamente a porcentagem de suco na laranja 'Bahia Thompson Improved', elevando-a de 45,5 para 51,7%.

A ação do 2,4 - D sobre o rendimento em suco é bastante variável. AHMAD & MAZHAR (2) encontraram em laranja 'Jaffa' (*Citrus sinensis* Osbeck) maior teor de suco nas plantas pulverizadas com o 2,4 - D a 10 ppm; em tangerina 'Feutrell's Early' (*Citrus reticulata* Blanco), porém, este teor manteve-se próximo ao da testemunha. KELEG & MINESSY (31), pulverizando laranjas 'Bahia Washington' imaturas, conseguiram aumentar o rendimento em suco, no entanto, em tangerina, o aumento também não alcançou um nível significativo.

O rendimento em suco por 100 g de fruto, durante o experimento, variou de 30,0 a 35,7 (figura 4). Em uma das observações verificou-se uma queda relativamente acentuada, embora homogênea para todos os tratamentos, explicada pela sensibilidade deste índice às variações climáticas. Segundo ARAÚJO (5), o teor de suco pode ser afetado por fenômenos e fatores diversos, tais como maturação, senescência, manejo e clima, os quais podem ocasionar valores discrepantes.

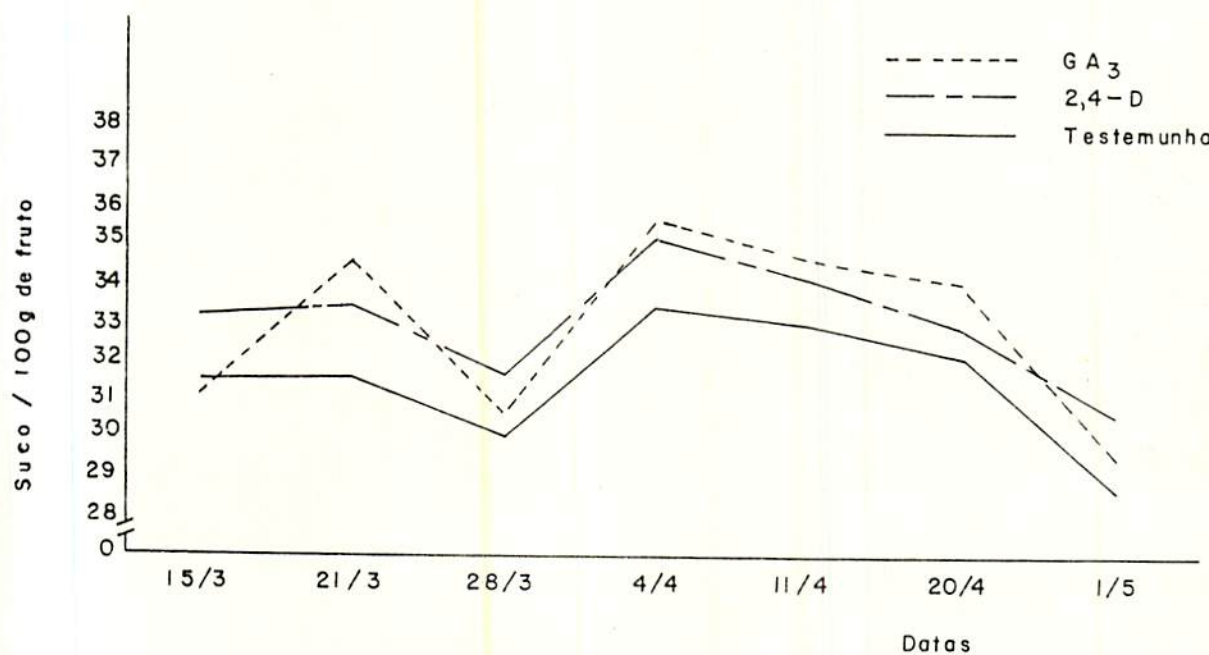


FIGURA 4 - Representação gráfica das variações nos rendimentos em suco por efeito do GA₃ e do 2,4 - D comparadas à testemunha - Alfenas-MG, 1976

Em todos os tratamentos, houve uma redução progressiva no rendimento médio em suco a partir de 4 de abril, ponto em que se verificou a máxima quantidade de suco. Normalmente, com o avanço da maturação, é de se esperar um declínio na sucosidade do fruto, como consequência da perda de umidade.

4.4. Avaliação dos Índices Químicos

4.4.1. Coloração da Casca dos Frutos

Um aspecto interessante observado refere-se à capacidade evidenciada pelo GA_3 de retardar, sob as condições locais, o processo de degradação da clorofila da casca dos frutos, quando aplicado na fase de mudança na sua coloração (quadro 5). Acompanhando a curva de maturação, semanalmente, ficou patenteada uma ampla diferença, especialmente nas primeiras determinações entre as concentrações de clorofila dos frutos tratados e dos não tratados (figura 5).

As plantas que receberam 30 ppm de GA_3 aplicado na época 2 foram as que evidenciaram maiores teores de clorofila nos frutos. O 2,4 - D parece não ter exercido ação sobre o processo de perda da clorofila, cujos teores nos frutos tratados apresentaram pouca variação quando comparados à testemunha.

As interações Produto x Dose e Produto x Época mostraram-se altamente significativas. A razão disto foi a época de aplicação ser significativa apenas para o GA_3 , sendo que a época 1 apresentou um teor de clorofila menor do que a época 2. Já para o 2,4-D,

QUADRO 5 - Efeitos do GA₃ e do 2,4 - D nas diversas doses e épocas sobre os principais índices químicos da tangerina 'Cravo' - Alfenas-MG, 20/04/76*

Tratamentos			Clorofi	Acidez	% SST	Relação SST/acidez	pH	% de glícides		Vit. C mg %
Produtos	Doses (ppm)	Épocas	la D.O. 660 nm	(% ác. citríco)				Redutores	Não redutores	
Testemunha			0,038	0,680	8,95	13,17	3,60	2,589	4,559	50,00
GA ₃	10	1	0,048	0,685	8,95	13,09	3,50	2,448	4,685	46,00
	20	1	0,035	0,695	8,80	12,66	3,50	2,508	4,599	52,50
	30	1	0,030	0,685	8,80	12,88	3,45	2,592	4,696	43,00
	10	2	0,050	0,701	8,90	12,69	3,60	2,528	4,752	46,00
	20	2	0,033	0,714	9,05	12,67	3,60	2,528	4,818	52,00
	30	2	0,065	0,652	8,75	13,45	3,50	2,529	4,497	46,00
2,4 - D	10	1	0,048	0,683	9,00	13,43	3,45	2,489	4,683	46,00
	20	1	0,030	0,654	8,90	13,61	3,45	2,655	4,660	52,00
	30	1	0,028	0,726	9,05	12,47	3,28	2,591	4,791	48,00
	10	2	0,025	0,695	9,20	13,23	3,40	2,501	4,665	50,00
	20	2	0,030	0,760	9,30	12,24	3,40	2,590	4,722	48,00
	30	2	0,040	0,854	8,95	10,49	3,40	2,612	4,877	44,00
C.V. %			18,02	3,38	2,09	3,44	1,75	2,66	3,56	6,17
D.M.S. 5%			0,031	0,098	n.s.	1,77	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
D.M.S. 5% D:PE _i			0,020	0,064	n.s.	1,17	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

* Médias de duas determinações

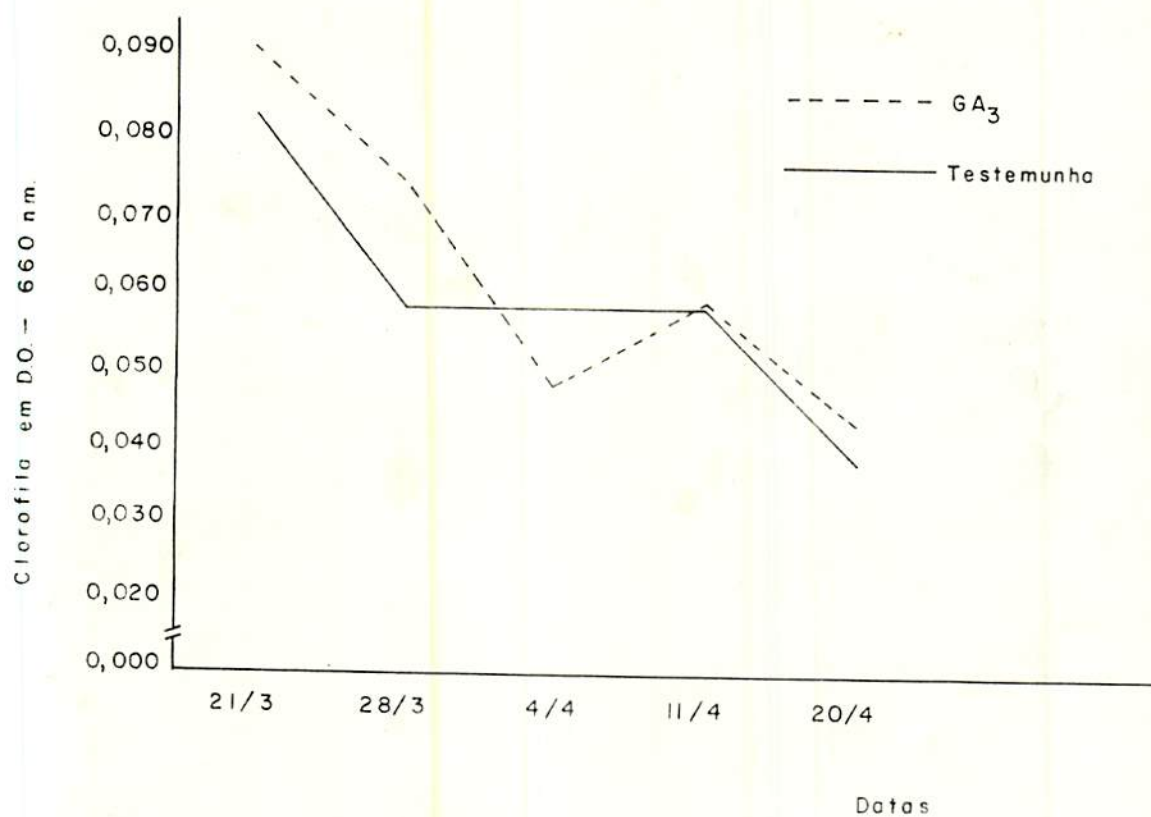


FIGURA 5 - Representação gráfica da variação no teor de clorofila por efeito do GA₃, comparada à testemunha - Alfenas-MG, 1976

como já foi mencionado, a época de aplicação não teve influência (anexo 5).

COGGINS Jr. & LEWIS (22), utilizando da mesma técnica de de terminação de pigmentos, encontraram altos teores de clorofila nos frutos tratados com GA_3 . Admitem os autores que os frutos tratados exibem aceleradas taxas de síntese de protoclórofila, a qual conduz a um reverdecimento através do acúmulo das clorofilas "a" e "b".

COGGINS Jr. et alii (21) relatam que, quando o GA_3 é aplicado aos frutos "devez", ou sejam, fisiologicamente próximos à ma turação, ocorre um considerável atraso na perda dos pigmentos verdes da casca. É interessante assinalar que em limões e limas isto reflete um retardamento na maturação, mas, em tangerinas, pomelos, la ranjas de umbigo e 'Valência', os autores admitem apenas um retardamento no processo de envelhecimento.

4.4.2. Acidez Total Titulável e pH

O 2,4 - D favoreceu uma maior concentração no teor de acidez dos frutos, conforme se pôde verificar em todas as determinações efetuadas no decorrer de todo o período abrangido pelas análises (figura, 6). Comparando-se as concentrações do 2,4 - D utilizadas, verifica-se que a dose de 30 ppm promoveu uma acidez acentuadamente elevada, visto que, com o aumento da concentração da substância reguladora, ocorria nítida elevação na porcentagem de ácidos. Com relação ao efeito de época, a aplicação na fase de mudança na coloração do fruto (época 2) foi a mais favorável ao aumento no teor de acidez para o 2,4 - D (quadro 5).

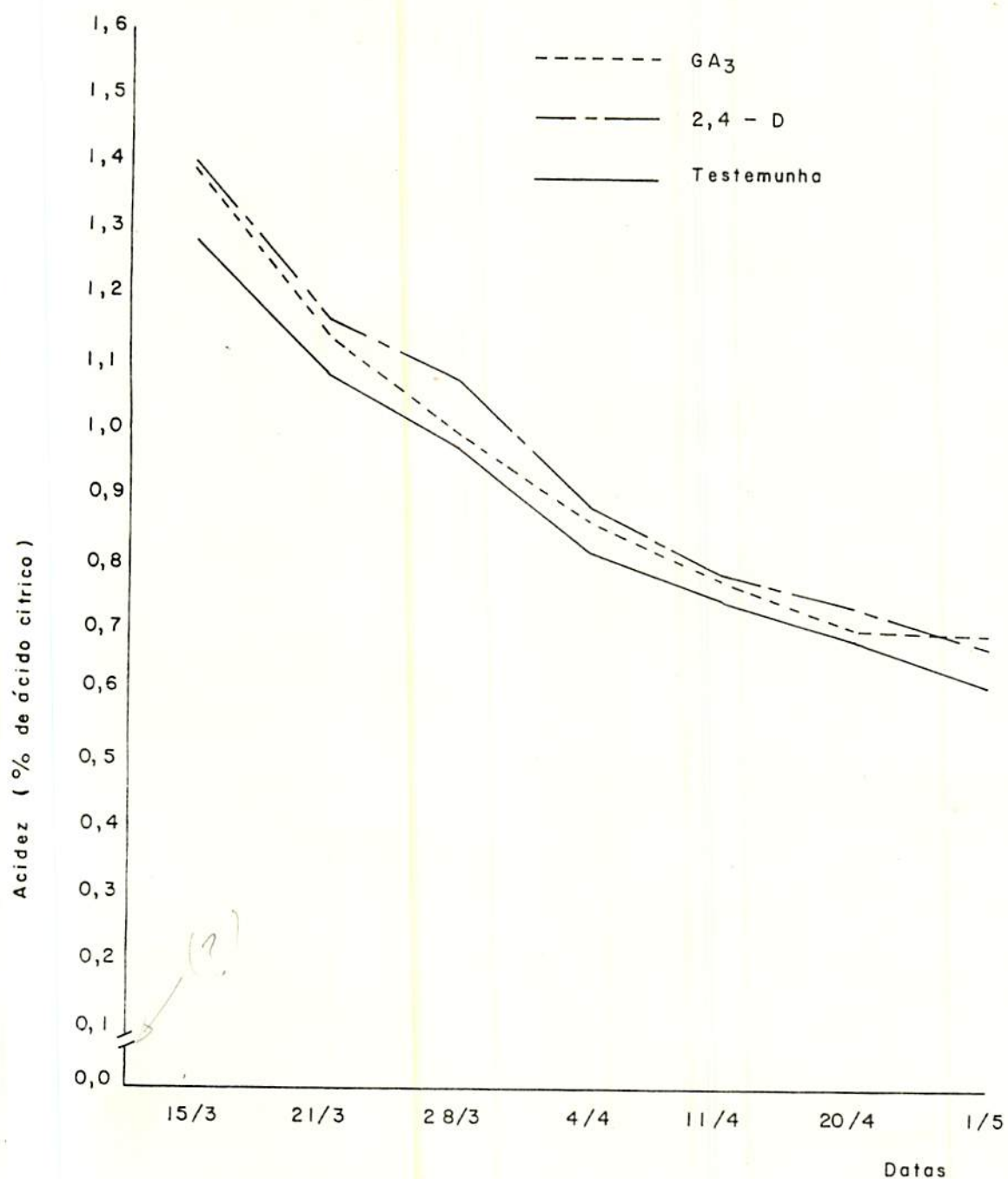


FIGURA 6 - Representação gráfica das variações na acidez total titulável (% de ácido cítrico) por efeito do GA₃ e do 2,4 - D comparadas à testemunha - Alfenas-MG, 1976

A interação Produto x Dose x Época significativa é justificada pelo fato de que na época 1 não houve diferença entre as doses 10 e 20 ppm do 2,4 - D, sendo ambas inferiores a 30 ppm. Já na época 2, as três doses diferiram entre si, ocorrendo elevação na acidez a cada aumento de 10 ppm na concentração (anexo 6). Para o GA₃ não se evidenciaram efeitos consideráveis nem nas épocas nem nas doses estudadas.

Os efeitos promovidos pelo 2,4 - D no teor de acidez coincidem com os dados obtidos por PHILLIPS & MEAGHER (43) que, semelhantemente, encontraram durante todas as fases do experimento maior acidez nas plantas tratadas do que nas não tratadas. As alterações induzidas levaram os autores à conclusão de que o 2,4 - D retardou a maturação da laranja 'Pineapple' por um período de 4 semanas.

SOOST & BURNETT (54) aplicaram giberelina potássica em tangerina 'Clementina' (*Citrus reticulata* Blanco) e concluíram que o efeito geral desta aplicação é um atraso no processo de maturação.

Segundo HARDING et alii e SOULE et alii, citados por ARAÚJO (5), nos Estados Unidos, os frutos com acidez inferior a 1,6% são considerados maduros e o limite mínimo para aceitação de laranjas para processamento é de 0,4%. Com base nestas informações, selecionou-se a data de 20/04/76, ponto considerado favorável à colheita, para expressar os efeitos do 2,4 - D e do GA₃ sobre a maturação e qualidade da tangerina 'Cravo'.

Com referência ao pH do suco não houve diferença entre os tratamentos. As diversas concentrações mostraram-se incapazes de promover alterações consideráveis no pH, e as duas épocas testadas

também não promoveram modificações marcantes. Os menores valores de pH corresponderam ao 2,4 - D (quadro 5).

4.4.3. Sólidos Solúveis Totais

As determinações dos teores de sólidos solúveis totais mostraram valores não significativos para os efeitos dos produtos, diversas concentrações e épocas de aplicação (quadro 5).

Os resultados obtidos com o GA₃ concordam com os alcançados por COGGINS Jr. & HIELD (18) e discordam dos de SOOST & BURNETT (54), que obtiveram com aplicação desta substância menores níveis de sólidos. Com o 2,4 - D, PHILLIPS & MEAGHER (43) também obtiveram teores mais baixos de sólidos em laranja da variedade 'Pineapple' (*Citrus sinensis* Osbeck), KELEG & MINESSY (31) porêm, em tangerina 'Baladi' (*Citrus reticulata* Blanco), não conseguiram detectar diferença significativa.

4.4.4. Relação Sólidos Solúveis Totais/Acidez

Comparando-se as relações sólidos solúveis totais/acidez, verifica-se que o 2,4 - D na dose de 30 ppm, aplicado na época 2 , promoveu redução significativa nos valores da relação, resultado naturalmente obtido em função da maior acidez dos frutos deste tratamento (quadro 5, figuras 6 e 7). Em contraposição, a testemunha e a maioria dos demais tratamentos, tendo apresentado teores de acidez inferiores revelaram relações sólidos solúveis totais/acidez superiores.

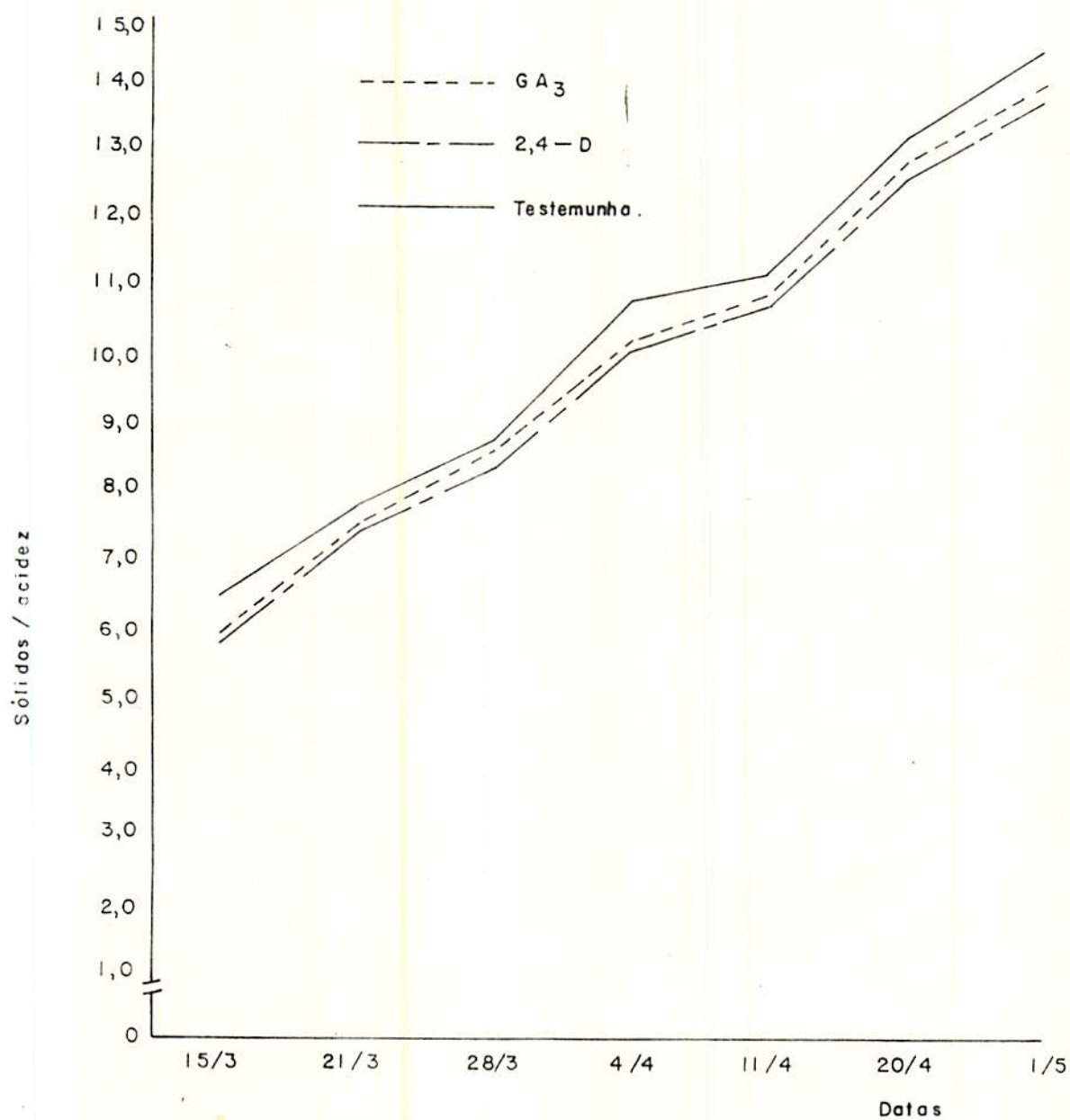


FIGURA 7 - Representação gráfica das variações nos valores da relação sólidos solúveis totais/acidez por efeito do GA₃ e do 2,4 - D comparadas à testemunha - Alfenas-MG, 1976

A época de aplicação do 2,4 - D próxima à maturação (época 2), em decorrência de afetar mais o teor de acidez, contribuiu decisivamente na redução da relação.

A interação Produto x Época significativa se explica pelo fato de o 2,4 - D ter apresentado relação menor que o GA₃ apenas na época 2. A interação Produto x Dose x Época se sobrepõe à interação Produto x Dose, pois o efeito de dosagem só foi significativo com o 2,4 - D. No entanto, desdobrando-se esta interação, verificou-se que o efeito de dose só foi significativo para o 2,4 - D associado à segunda época de aplicação (anexo 7).

Os resultados obtidos coincidem com os alcançados por PHILLIPS & MEAGHER (43) em laranja 'Pineapple', no que diz respeito à maior acidez promovida pelo 2,4 - D, refletindo diretamente sobre a relação sólidos/acidez.

Os comportamentos apresentados pelos frutos dos vários tratamentos no tocante a relação sólidos/acidez foram bastante regulares, sendo constante a elevação dos valores a cada determinação - resultado do decréscimo contínuo do teor de acidez com a maturação (figura 7).

Considerando-se as recomendações de que os frutos para processamento devem apresentar uma relação entre 12 : 1 e 18 : 1 (55), observa-se que esta faixa havia sido plenamente alcançada em 20/04/76 pelos diversos tratamentos testados, à exceção da dose 30 ppm de 2,4 - D na época 2 que se mantinha 2,68 unidades abaixo da testemunha.

4.4.5. Glicídes Redutores e Não Redutores

Os teores de glicídes redutores e não redutores foram semelhantes entre os tratamentos, e não influenciados pelas substâncias reguladoras em nenhuma das concentrações, nem épocas em que foram aplicadas (quadro 5).

Acompanhando isoladamente as curvas de maturação das plantas sob tratamento e da testemunha pôde-se perceber, que houve no início um nítido retardamento no processo de formação de açúcares, principalmente redutores, não obstante a igualdade dos resultados no final da maturação. A figura 8 representa a curva de maturação dos açúcares totais e evidencia a data de 20/04/76 como a mais propícia à colheita.

CHUNDAWAT & RANDHAWA (13) estudaram os efeitos do 2,4 - D e do GA₃ na qualidade dos pomelos 'Duncan' e 'Foster'. Nas condições em que se desenvolveram seus experimentos, os açúcares não redutores sofreram aumento e os redutores diminuição com ambos os reguladores, quando a variedade utilizada foi a 'Foster'. Em pomelo 'Duncan', o GA₃ aumentou levemente os açúcares totais e não redutores, enquanto o 2,4 - D elevou os teores dos açúcares totais, redutores e não redutores.

4.4.6. Vitamina C

Os dados obtidos do doseamento da vitamina C dos frutos foram submetidos à análise estatística, percebendo-se efeitos não significativos (quadro 5).

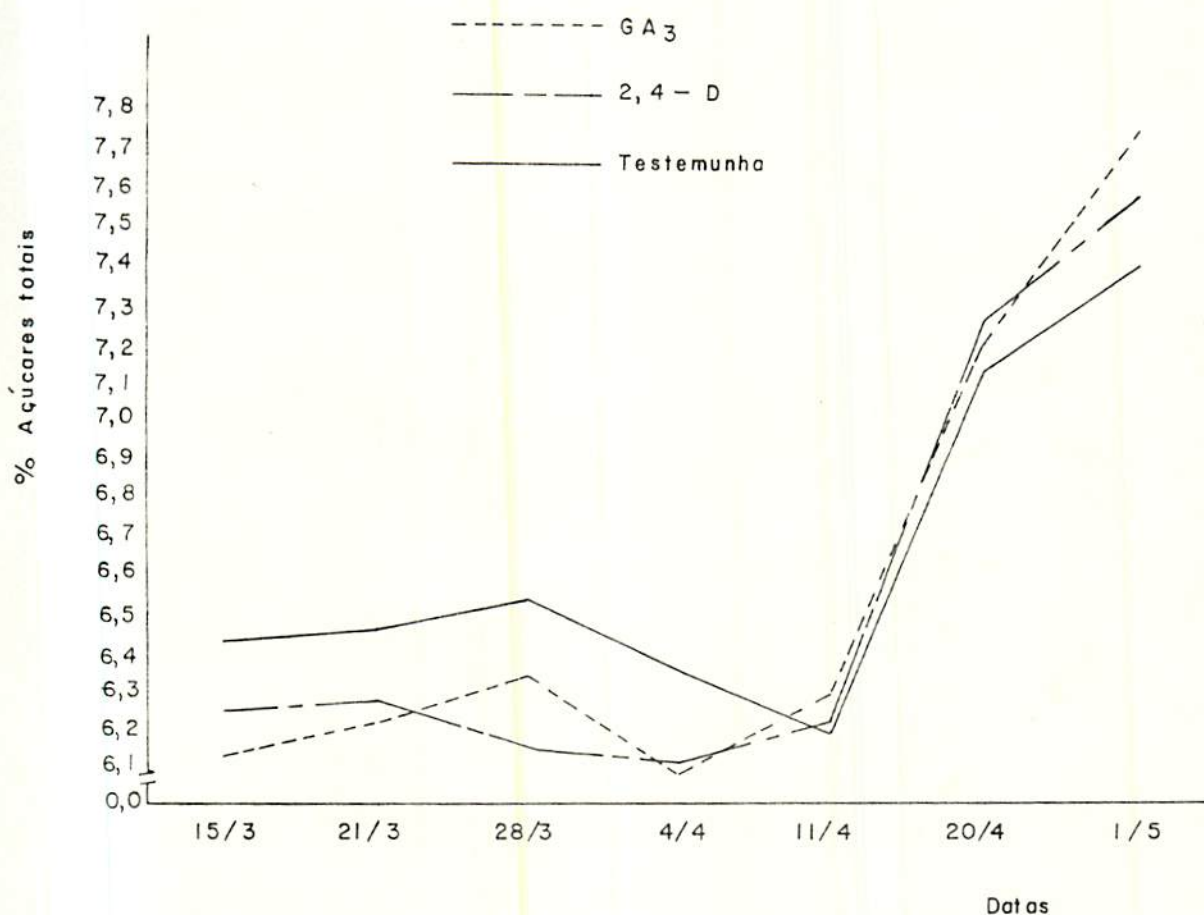


FIGURA 8 - Representação gráfica das variações nos teores de açúcares totais por efeito do GA₃ e 2,4 - D comparadas à testemunha - Alfenas-MG, 1976

É oportuno citar, com relação a este índice, que CHUNDAWAT & RANDHAWA (13) encontraram uma elevação marcante no teor de vitamina C em pomelos 'Duncan' pulverizados com 2,4 - D em concentrações de 5; 7,5; 10 e 20 ppm. Também KELEG & MINESSY (31) realizaram determinações de vitamina C em tangerinas pulverizadas com 2,4 - D, mas verificaram não haver alterações no seu conteúdo. Um outro resultado, negativo porém, foi encontrado pelos mesmos autores em laranjas 'Bahia Washington', nas quais o 2,4 - D, em 2 aplicações de 40 ppm a intervalo de 4 meses, reduziu o conteúdo desta vitamina.

5. CONCLUSÕES

Os efeitos do ácido 2,4 - diclorofenoxiacético (2,4 - D) e do ácido giberélico (GA_3) na queda pré-colheita e na maturação dos frutos foram estudados na tangerina 'Cravo' (*Citrus reticulata* Blanco).

Dos resultados expostos podemos concluir:

- 5.1. O 2,4 - D apresenta potencialidade que poderá permitir, dentro das nossas condições, o seu uso, a fim de minimizar o problema da abscisão abundante de frutos. Por um período de 2 meses, o 2,4 - D a 30 ppm aplicado na época 1 chegou a promover um significativo decréscimo no desprendimento de frutos em relação à testemunha na ordem de 66,30%. O GA_3 a 30 ppm, neste mesmo período, promoveu redução na ordem de 46,08%.
- 5.2. A pulverização com o 2,4 - D afetou de modo adverso o tamanho do fruto, causando-lhe redução em ambas as épocas em que foi efetuada. O GA_3 , apenas na época 2 e nas doses mais elevadas, inibiu o crescimento do fruto.

- 5.3. O 2,4 - D a 30 ppm aplicado na época 2 atrasou de modo significativo o processo de maturação, conforme se percebeu pela maior acidez titulável. Como consequência, a relação sólidos solúveis totais/acidez se manteve, até a data de colheita do pomar, abaixo dos demais tratamentos.
- 5.4. O GA₃, aplicado na época 2, interferiu no processo de degradação da clorofila, e os frutos tratados apresentaram coloração verde mais acentuada.
- 5.5. As substâncias reguladoras do crescimento provavelmente retardaram a síntese de açúcares, cujos teores estiveram estatisticamente abaixo da testemunha nas determinações iniciais. Ao final da fase de maturação os valores tenderam à igualdade, não evidenciando diferença entre si.
- 5.6. A aplicação das substâncias reguladoras na época 2 - início de mudança na coloração do fruto - pareceu exercer maior influência sobre a cadeia de reações que conduzem ao amadurecimento.
- 5.7. Não se verificou diferença entre o GA₃ e o 2,4 - D no que se refere ao rendimento em suco, ambos, porém, superaram a testemunha.
- 5.8. Não se evidenciaram efeitos sobre os teores de sólidos solúveis totais, vitamina C e pH do suco, bem como sobre o peso do fruto e espessura da casca.

5.9. Em decorrência dos diversos fatores capazes de interferir sobre a ação dos reguladores, tais como estado nutricional, umidade e temperatura, admite-se que o assunto comporta novos estudos em anos distintos, para que se possa reafirmar os resultados ou chegar-se a conclusões mais seguras.

6. RESUMO

Alguns cultivares de citros fixam relativamente bem os frutos, mas grande número deles, a exemplo da tangerina Cravo, apresenta um sério problema quanto à queda de frutos no período que antecede a colheita, o que reduz de modo considerável a produção. As perdas por queda em citros podem atingir um terço da produção total, raramente inferior a 15%.

Face a estes aspectos e à necessidade de maiores informações concernentes ao uso das substâncias reguladoras, procurou-se, no presente trabalho, estudar os efeitos do GA_3 e do 2,4 - D na queda pré-colheita e nos índices físicos e químicos da tangerina - 'Cravo'. Para efeito comparativo com relação à qualidade dos frutos, procurou-se traçar um paralelo entre as curvas de maturação normal da zona e sob os efeitos dos reguladores do crescimento.

O ensaio foi conduzido em Alfenas, Sul de Minas Gerais, em área da Ipanema Agro-indústria S.A.. Foram estudados os efeitos dos reguladores do crescimento nas dosagens 10, 20 e 30 ppm e em 2 épocas de aplicação: 3 meses antes da colheita e no início da mudança de coloração verde do fruto. O esquema experimental adotado foi um fatorial em blocos ao acaso, com 10 repetições e uma planta

por parcela.

Os resultados alcançados podem ser sumarizados nos seguintes pontos:

- ✓ - A queda fisiológica que ocorre no período pré-colheita foi reduzida pelo 2,4 - D que mostrou potencialidade para uso, em nossas condições, como retardante da abscisão de frutos. O GA_3 também reduziu o desprendimento dos frutos, mas os dados obtidos sugerem ser a sua ação menos efetiva, prolongando-se por um período menor.
- ✓ - O 2,4 - D afetou o tamanho do fruto, provocando-lhe uma redução quando aplicado nas concentrações maiores. O GA_3 , apenas na época 2 e nas doses mais elevadas, inibiu o crescimento do fruto.
- ✓ - O GA_3 alterou o processo de degradação da clorofila, apresentando os frutos tratados coloração verde mais acentuada.
- ✓ - Observou-se efeito marcante do 2,4-D a 30 ppm sobre a maturação, elevando o teor de acidez total titulável. Em consequência, a relação sólidos solúveis totais/acidez deste tratamento apresentou valores abaixo dos demais.
- ✓ - Não se observou diferença entre o GA_3 e o 2,4 - D no que se refere ao rendimento em suco, os dois, porém, superaram a testemunha.
- ✓ - A espessura da casca, o pH do suco, os teores em sólidos solúveis totais e vitamina C não foram afetados pelos tratamentos.

7. SUMMARY

EFFECTS OF GA_3 AND 2,4 - D ON PRE-HARVEST FRUIT DROP AND MATURATION OF 'CRAVO' MANDARIN (*Citrus reticulata* BLANCO)

The effects of 2,4 - D and GA_3 applied 3 months before harvest and at color break on preharvest drop and fruit quality of 'Cravo' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) were studied and the results can be summarized as follows:

- A significant decrease on preharvest drop was obtained with both regulators. Applied 3 months before harvest the 2,4 - D showed a tendency to be more effective at higher concentrations with a maximum reduction of 66,3% when 30 ppm was compared with control. A similar, but less pronounced, tendency was observed for GA_3 with a maximum reduction of 46,2% at 30 ppm. When applied at color break the 2,4 - D showed a tendency to be more effective at 20 ppm.

- Fruits treated with GA_3 at color break showed higher concentrations of chlorophyll when rind solutions were observed on a spectrophotometer at 660 nm.

- Fruits from trees treated with 2,4 - D and GA_3 were higher in acid than those from the control throughout the experiment. For this reason the soluble solids ratio was lower for all at all times during experiment. This effect was more pronounced on trees treated with 2,4 - D.

- Although the observed amounts were not significantly different, there was a tendency for increase juice content of fruits from the GA_3 and 2,4 - D treatments.

- The effects of growth regulators on rind thickness, fruit weight, total soluble solids, sugars, vitamin C content and juice pH were not significant.

- The smallest fruit size was observed when fruits were sprayed with 2,4 - D at 30 ppm.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALI, N. & RASHID, A. Studies on the control of preharvest drop of kinnow mandarin by the use of growth regulating substances. The Punjab Fruit Journal, Punjab, 26-27 (90-9): 335-41, 1962/64.
2. AHMAD, S. & MAZHAR, H. Effect of growth regulating substances on the premature and preharvest drop of Jaffa orange and Feutrell's Early mandarin. The Punjab Fruit Journal, Punjab, 26-27 (90-9): 347-55, 1962/64.
3. AHMED, S. & KHAN, M.L. Effects of gibberellic acid on the growth of citrus seedlings. The Punjab Fruit Journal, Punjab, 26-27 (90-9): 342-6, 1962/64.
4. A O A C: Official methods of analysis of the A O A C. 2. ed., Washington, 1970, 1.815 p.
5. ARAÚJO, C.M. Variações sazonais em laranjas da Baixada Fluminense. Viçosa, U.F.V., 1972. 54 p. (tese M.S.).

6. BAJWA, M.S.; DEOL, S.S. & SINGH, A. Effect of growth regulators and their concentrations on fruit drops, yield, fruit size and quality of pineapple variety of sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). Punjab Horticultural Journal, Punjab, 11 (3/4): 152-6, 1971.
7. BLONDEL, L. Utilization de l'acide gibberellique en vue de retarder la coloration des Clementines et de lutter contre certains alterations des fruits (water spot). Fruits, Paris, 27 (3): 185-92, 1972.
8. BOLETIM AGROCLIMATOLÓGICO. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Meteorologia, 1975/76.
9. BRAVO, C.M. Resultados preliminares sobre el efecto del 2,4-D en la caída de frutos de naranjo Washington Navel. Turrialba, Costa Rica, 19 (4): 522-4, 1969.
10. BURNS, R.M. Using growth regulators on California Citrus. The Citrus Industry, Bartow, 46 (7): 3, 1976. ← pag 10
11. _____; ROSEDALE, D.O.; PEHRSON Jr.; J.E. & COGGINS Jr., C.W. Gibberellin spray delay lime maturity. California Agriculture, Berkeley, 18 (7): 14-5, 1964.
12. CAMBRAIA, J.; BRUNE, W.; FORTES, J.M.; & ANDERSEN, O. Vitamina C em frutos de interesse tecnológico. Ceres, Viçosa, 18 (96): 139-50, 1971.

13. CHUNDAWAT, B.S. & RANDHAWA, G.S. Effect of plant growth regulators on fruit set, fruit drop and quality of Foster and Duncan cultivars of grapefruits (*Citrus paradisi* Macf). Haryana Journal of Horticultural Sciences, New Delhi, 2 (1/2): 6-13, 1973.
14. COGGINS Jr., C.W. Gibberellin research on Citrus rind aging problems. Proceedings First International Citrus Symposium, Riverside, 3: 1177-85, 1969.
15. _____ & EAKES, I.L. Gibberellin research on Navel oranges. California Citrograph, Los Angeles, 52 (12): 475-91, 1967.
16. _____; _____; HIELD, H.Z. & JONES, W.W. Navel orange rind staining reduced by gibberellin A₃. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Beltsville, 82: 154-7, 1963.
17. _____; HENING, G.L. & ATKIN, D.R. Compatibility of gibberellin acid with others treatments. Citrograph, Los Angeles, 56 (11): 368-70, 1971.
18. _____ & HIELD, H.Z. Gibberellin on orange fruit. California Agriculture, Berkeley, 12 (9): 11, 1958.
19. _____ & _____. Navel orange fruit reponse to potassium gibberellate. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Beltsville, 81: 227-30, 1962.

20. _____ & _____. Plant-growth regulators. In: Reuther, W.; Webber, H.J. & Batchelor, L.D. The Citrus Industry. Riverside, University of California, 1960. v. 3, cap. 5, p. 371-89.
21. _____; _____; BURNS, R. M.; EAKES, I.L. & LEWIS, L.N. Gibberellin research with Citrus. California Agriculture, Berkeley, 20 (7): 13-23, 1966.
22. _____ & LEWIS, L.N. Regreening of Valencia orange as influenced by potassium gibberellate. Plant Physiology, Washington, 37 (5): 625-7, 1962.
23. COOPER, W.C. & HENRY, W. H. Abscission chemicals in relation to Citrus fruit harvest. Journal Agriculture Food Chemical, Washington, 19 (3): 559-62, 1971.
24. CUNHA SOBRINHO, A.P. & PASSOS, O.S. Cultura dos citros; situação no Brasil e no Mundo. Cruz das Almas, Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, EMBRAPA, 1975. 73 p.
25. CUTULI, G. Influenza dell'acido gibberellico sulla maturazione dei frutti di limone. Risultati di un quadriennio di prove. Annali dell'istituto Sperimentale per l'agrumicoltura, Acireale, 3/4: 67-77, 1970/71.
26. GALSTON, A.W. & DAVIES, P.J. Mecanismo de controle do desenvolvimento vegetal. São Paulo, Edgar Blücher, 1972, 171 p.

27. GARDNER, F. E.; REECE, P. C. & HORANIC, G. E. The effect of 2,4 - D on pre-harvest drop of Citrus fruit under Florida conditions. Separata do Proceedings Florida State Horticultural Society, Winter Heaven, (10/11): 8-11, 1950.
28. HIELD, H. Z.; BURNS, R.M. & COGGINS Jr., C.W. Pre-harvest use of 2,4 - D on Citrus. California Agricultural Extension Service Circular, Riverside, University of California (528): 10, 1964.
29. JAWANDA, J. S. & SINGH, R. Pre-harvest fruit drop in sweet oranges. Indian Horticulture, New Delhi, 18 (1): 3-4, 1973.
30. _____; PAL, R. N. & SINGH, R. Effect of 2,4 - D, Alar and Cycocel on the pre-harvest fruit drop in sweet orange cv. Bloody red. Indian Journal of Agriculture, New Delhi, 31 (1): 45-6, 1974.
31. KELEG, F. M. & MINESSY, F. A. Effect of 2,4 - D on june drop, pre-harvest drop, fruit quality and alternate bearing in Baladi mandarin and Washington Navel orange. Alexandria Journal Agricultural Research, Alexandria, 12 (2): 47-67, 1965.
32. KREZDORN, A.H. The use of growth regulators to improved fruit set in Citrus. Proceedings First International Citrus Symposium, Riverside, 3: 1113-19, 1969.
33. _____. Effect of growth regulators on set and development of Citrus fruit. Acta Horticulture, Gainesville, (34): 283-5, 1973.

34. _____ & BROWN, H. D. Increasing yields of the Minneola, Robinson and Osceola varieties with gibberellic acid sprays and girdling. Proceedings Florida State Horticultural Society, Miami, 83: 29-34, 1970.
35. LEOPOLD, A. C. The roles of growth substances in flowers and fruits. Canadian Journal of Botany, Ottawa, 40: 745-55, 1962.
36. _____. Plant growth and development. Mc Graw Hill, c1964, 466 p.
37. LEWIS, L.N.; KHALIFAH, R.A. & COGGINS Jr., C.W. Seasonal changes in Citrus auxin and two auxin antagonist as related to fruit development. Plant Physiology, Washington, 40: 500-5, 1965.
38. LIMA, L.A. de. Estudo da variação da qualidade de laranjas doces em função de sua localização na árvore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 22ª, Salvador, 1970. p. 210-11. (Resumos).
39. MONSELISE, S.P.; GOREN, R. & WALLERSTEIN, I. Girdling effects on orange fruit set and young fruit abscission. HortScience, St. Joseph, 7 (5): 514-5, 1972.
40. MOSS, G. I. The use of growth regulators in Citrus culture. In: SWITZERLAND. Ciba-Geigy. Citrus, c1975. p. 61-6. (Technical Monograph, 4).

41. OYEBADE, I.T. Growth of *Coffea canephora* (Pierre ex Froehner) seedlings as influenced by gibberellic acid and ethrel (2-chloroethane phosphonic acid). Turrialba, Costa Rica, 25 (1): 49-53, 1975.
42. PASSOS, O.S. Variedades comerciais de citros. Buquim, Sergipe, C.N.P.M.F., 1976. 10 p.
43. PHILLIPS, R.L. & MEAGHER, W.R. Physiological effects and chemical residues resulting from 2,4 - D and 2,4,5 TP sprays used for control of preharvest fruit drop in Pineapple oranges. Proceedings Florida State Horticultural Society, Miami, 79: 75-9, 1966.
44. PRIMO, E.; CUÑAT, P.; VAYÁ, J.L. & HERNÁNDEZ, J. Estudio de la reducción del desprendimiento prematuro de naranjas Navelate mediante tratamientos con 2,4 - D y 2,4,5-T. Revista Agroquímica Tecnología Alimentos, Valencia, 6 (3): 360-5, 1966.
45. RANDHAWA, S. S. & IWATA, M. The effect of GA on the growth and mineral composition in Citrus. Indian Journal of Horticulture, New Delhi, 22: 151-61, 1965.
46. RIVIERO, J.M. del; VEYRAT, P. & GOMEZ de BARREDA, D. Improving fruit set in Clementine mandarin with chemical treatments in Spain. Proceedings First International Citrus Symposium, Riverside, 3: 1121-3, 1969.

47. RODRIGUES, J. & SRIVASTAVA, C. Rôle des substances de croissance dans la floraison, la nouaison, le development des fruits, leur maturation et leur comportement pendant la conservation. Fruits, Paris, 21 (7): 352-61, 1966.
48. RODRIGUEZ, O. Efeitos do 2,4 - D em laranjeira Baianinha. Bragantia, Campinas, 19 (47): 753-65, 1960.
49. _____; INFORZATO, R. & ROESSING, C. Estudos preliminares sobre a influencia do 2,4 - D e 2,4,5 - T em limoeiro Galego (*Citrus aurantiifolia* Swing). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 21^a, Porto Alegre, 1969. p. 374-5. (Resumos).
50. ROY, B.N.; SENGUPTA, M.S. & BOSE, T.K. Growth substances prevent flower drop in acid lime (*Citrus aurantiifolia* Swingle). Allahabad Farmer, Calcutta, 44 (5): 275-7, 1970.
51. SALISBURY, F.B. & ROSS, C. Plant Physiology. Belmont, Wadsworth Publishing, c1969.
52. SAROOSHI, R. A. & STANNARD, M. C. Controlling preharvest drop of Citrus. Agricultural Gazette of New South Wales, Australia, 85 (2): 3-5, 1974.
53. SITES, J. W. & REITZ, H.J. The variation in individual Valencia oranges from different locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality 1. Soluble solids in the juice. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Beltsville, 54: 1-10, 1949.

54. SOOST, R. K. & BURNETT, R. H. Effects of gibberellin on yield and fruit characteristics of Clementine mandarin. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, New York, 77: 194-201, 1961.
55. SOULE Jr., M.J. & LAWRENCE, F. P. Testing oranges for processing (what every grower should know). Agricultural Experiment Extension Service Circular, University of Florida (184): 8 p., 1958.
56. VANDERWEYEN, A. & ELFALI, A. Resultats de traitements a l'acide gibberellique sur Clementiniers, apres deux années d'experimentation. In: Choukrallah, L. Compte rendu de la reunion de la comission agro-technique du comite des agrumes de la zone franc. Hammamet, 1972. Tomo 1. p. 71-86.
57. WAREING, P. F. & PHILLIPS, I. D. J. The control of growth and differentiation in plants. Oxford, Pergamon Press, 1973. 303 p.
58. WILSON, W. C. & COPPOCK, G. E. Chemical estimation of fruit abscission. Proceedings First International Citrus Symposium, Riverside, 3: 1125-34, 1969.

A P É N D I C E

ANEXO 1 - Dados de precipitação mensal e temperaturas das máximas, mínimas e médias compensadas, durante a fase experimental - Estação Agroclimatológica de Machado-MG, 1975/76

Meses	Chuva (mm)	Nº dias de chuva	Médias das máximas	Médias das mínimas	Médias compensadas
Dez/75	84,7	13	28,9	18,1	22,7
Jan/76	153,5	16	29,9	19,0	23,3
Fev/76	210,7	19	26,6	19,1	21,5
Mar/76	356,8	17	28,4	17,9	21,9
Abr/76	104,5	9	27,3	14,0	20,0
Mai/76	89,6	10	24,3	12,3	17,3

ANEXO 2 - Resultado da análise de variância dos totais de frutos
caídos até 20/03/76 - Alfenas-MG*

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(12)	(11,1135)	0,9261	2,31 ⁺
Blocos	9	5,7915		
Dose	2	0,9399	0,4699	1,17 n.s.
Época	1	0,0035	0,0035	-
Produto x dose	2	0,6817	0,3408	-
Época x dose	2	1,3480	0,6740	1,68 n.s.
P:E ₁	1	2,5306	2,5306	6,31 ⁺
P:E ₂	1	0,0622	0,0622	-
P x D x E	2	1,3244	0,6621	1,65 n.s.
Test. <i>Versus</i> resto	1	4,2233	4,2233	10,53 ⁺⁺
Resíduo	108	43,3336	0,4012	-
TOTAL	129	60,2387		
C.V. %				25,44

* Dados transformados para $\sqrt{Vx + 1}$

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade

n.s. Não significativo

ANEXO 3 - Resultado da análise de variância da altura dos frutos -
Alfenas-MG, 20/04/76

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(12)	(0,5329000)	0,0444000	18,38 ⁺⁺
Produto	1	0,0782000	0,0782000	32,36 ⁺⁺
Dose	2	0,1843000	0,0921500	38,13 ⁺⁺
Época	1	0,0715000	0,0715000	29,56 ⁺⁺
Produto x dose	2	0,0517000	0,0258500	10,70 ⁺⁺
Produto x época	1	0,0036000	0,0036000	1,49 n.s.
Dose x época	2	0,0111000	0,0055500	2,59 n.s.
P x D x E	2	0,0865000	0,0432500	17,90 ⁺⁺
D:P ₁	2	0,0221200	0,0110600	4,58 ⁺
D:P ₂	2	0,2138000	0,1069000	44,23 ⁺⁺
Test. Versus resto	1	0,0460000	0,0450000	19,03 ⁺⁺
Bloco	1	0,0278000	0,0278000	
Resíduo	12	0,0290000	0,0024166	
TOTAL	25	0,5897000		
C.V. %				0,69

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade

n.s. Não significativo

ANEXO 4 - Resultado da análise de variância do diâmetro dos frutos
- Alfenas-MG, 20/04/76

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos)	(12)	(0,591600)	0,049300	8,91
Produto	1	0,161600	0,161600	29,20 ⁺⁺
Dose	2	0,174000	0,087000	15,72 ⁺⁺
Época	1	0,028600	0,028600	5,17 ⁺
Produto x dose	2	0,051200	0,025600	4,62 ⁺
Produto x época	1	0,008600	0,008600	1,55 n.s.
Dose x época	2	0,000900	0,000450	-
P x D x E	2	0,103200	0,051600	9,32 ⁺⁺
D:P ₁	2	0,026720	0,013360	2,41 n.s.
D:P ₂	2	0,198450	0,099225	17,93 ⁺⁺
Test. Versus resto	1	0,063500	0,063500	11,47 ⁺⁺
Blocos	1	0,018300	0,018300	
Resíduo	12	0,066400	0,005533	
TOTAL	25	0,676300		
C.V. %				1,01

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade

n. s. Não significativo

ANEXO 5 - Resultado da análise de variância do teor de clorofila em D.O. da casca dos frutos - Alfenas-MG, 20/04/76

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(12)	(0,0035097)	0,0002924	4,94 ⁺⁺
Produto	1	0,0003761	0,0003761	6,36 ⁺
Dose	2	0,0006813	0,0003406	5,76 ⁺
Época	1	0,0001261	0,0001261	2,13 n.s.
Produto x dose	2	0,0000520	0,0000260	-
Produto x época	1	0,0003010	0,0003010	5,09 ⁺⁺
Dose x época	2	0,0017020	0,0008510	14,40 ⁺⁺
P x D x E	2	0,0002647	0,0001323	2,24 n.s.
E:D ₁	1	0,0003125	0,0003125	5,28 ⁺
E:D ₂	1	0,0000031	0,0000031	-
E:D ₃	1	0,0015125	0,0015125	25,59 ⁺⁺
E:P ₁	1	0,0004083	0,0004083	6,91 ⁺
E:P ₂	1	0,0000188	0,0000188	-
Test. Versus resto	1	0,0000065	0,0000065	-
Blocos	1	-	-	-
Resíduo	12	0,0007096	0,0000591	-
TOTAL	25	0,0046847		
C.V. %				18,02

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade

n.s. Não significativo

ANEXO 6 - Resultado da análise de variância do teor de acidez dos
frutos - Alfenas-MG, 20/04/76

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos)	(12)	(0,0677540)	0,0056461	9,57 ⁺⁺
Produto	1	0,0085130	0,0085130	14,43 ⁺⁺
Dose	2	0,0068510	0,0034255	5,80 ⁺
Época	1	0,0111800	0,0111800	18,95 ⁺⁺
Produto x dose	2	0,0210020	0,0105010	17,79 ⁺⁺
Produto x época	1	0,0110080	0,0110080	18,65 ⁺⁺
Dose x época	2	0,0018500	0,0009250	1,56 n.s.
P x D x E	2	0,0048161	0,0024080	4,08 ⁺
P:E ₁	1	0,0000801	0,0000801	-
P:E ₂	1	0,0194408	0,0194408	32,95 ⁺⁺
D:P ₁	2	0,0026732	0,0013366	2,26 n.s.
D:P ₂	2	0,0251795	0,0125897	21,34 ⁺⁺
Test. Versus resto	1	0,0028750	0,0028750	4,87 ⁺
Blocos	1	-	-	-
Resíduo	12	0,0070810	0,0005900	-
TOTAL	25	0,0748350		
C.V. %				3,38

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade

n.s. Não significativo

ANEXO 7 - Resultado da análise de variância da relação sólidos solúveis totais/acidez dos frutos - Alfenas-MG, 20/04/76

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(12)	(15,3877000)	1,2823080	6,63 ⁺⁺
Produto	1	0,6208000	0,6208000	3,21 n.s.
Dose	2	2,6069000	1,3034500	6,74 ⁺
Época	1	1,8481000	1,8481000	9,56 ⁺⁺
Produto x dose	2	5,4058000	2,7029000	13,98 ⁺⁺
Produto x época	1	2,3814000	0,0995000	12,32 ⁺⁺
Dose x época	2	0,1990000	0,0995000	-
P x D x E	2	1,9790000	0,9895000	5,12 ⁺
P:E ₁	1	0,2852000	0,2852000	1,47 n.s.
P:E ₂	1	2,7170000	2,7170000	14,05 ⁺⁺
D:P ₁	2	0,4469000	0,2234500	1,15 n.s.
D:P ₂	2	7,5660000	3,7830000	19,57 ⁺⁺
Test. Versus resto	1	0,3467000	0,3467000	1,79 n.s.
Blocos	1	-	-	-
Resíduo	12	2,3195000	0,1932916	-
TOTAL	25	17,7211000		
C.V. %				3,44

+ Significativo ao nível de 5% de probabilidade

++ Significativo ao nível de 1% de probabilidade

n.s. Não significativo