

**ALTERAÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA DE
TANGERINAS (*Citrus reticulata* Blanco cv.
Ponkan) SOB EFEITO DE GA₃ E 2,4-D**

FRANCISCO RODRIGUES DA CUNHA NETO

2000

FRANCISCO RODRIGUES DA CUNHA NETO

ALTERAÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA DE TANGERINAS (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) SOB EFEITO DE GA₃ E 2,4-D

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

Orientador:

Prof. Dr. José Darlan Ramos

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2000

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Cunha Neto, Francisco Rodrigues da

Alteração da época de colheita de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) sob efeito de GA₃ e 2,4-D / Francisco Rodrigues da Cunha Neto. --

Lavras : UFLA, 2000.

66 p. : il.

Orientador: José Darlan Ramos.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Produção extemporânea. 2. Regulador de crescimento. 3. Auxina. 4. Entressaia. 5. Fruticultura. 6. Citricultura. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.3045

-634.35

FRANCISCO RODRIGUES DA CUNHA NETO

ALTERAÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA DE TANGERINAS (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) SOB EFEITO DE GA₃ E 2,4-D

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 01 de setembro de 2000

Prof. Amauri Alves de Alvarenga **UFLA**

Prof. Moacir Pasqual **UFLA**

Prof. Paulo Roberto Alves de Oliveira **UFMT**

Prof. Berildo de Mello **UFU**


Prof. Dr. José Darlan Ramos
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

**“Quando Deus quer uma obra,
os obstáculos são os meios”.
(Júlio Chevalier)**

**Aos meus filhos,
Nayara Ávila Rodrigues da Cunha e
João Gabriel Rodrigues da Cunha**

**Minha esposa,
Josiene Ávila da Cunha**

**Meus pais
Celso Rodrigues da Cunha e
Nair Nogueira da Cunha**

DEDICO

BIOGRAFIA DO AUTOR

FRANCISCO RODRIGUES DA CUNHA NETO, nascido em Goiânia-GO, em dois de setembro de 1962, filho de Celso Rodrigues da Cunha e Nair Nogueira da Cunha.

Cursou até o 3º ano primário no Colégio Sagrado Coração de Jesus de Pires do Rio-GO, o 4º ano primário no Grupo Escolar Constâncio Gomes de Orizona-GO, da 5ª a 8ª série no Ginásio Agrícola de Urutai-GO e o 2º grau no Colégio Objetivo de Goiânia-GO.

Iniciou o Curso de Engenharia Florestal em 1982 na Fundação de Ensino e Tecnologia de Alfenas (hoje, Universidade de Alfenas), graduando-se em treze de dezembro de 1986.

Ingressou como Professor na Universidade de Alfenas em fevereiro de 1987.

Em agosto de 1990 iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, transferindo-se para Engenharia Florestal em 1992, finalizando os créditos em dezembro de 1992 e concluindo o curso em agosto de 1994.

Em março de 1996 ingressou no programa de Pós-Graduação em nível de Doutorado em Agronomia/Fitotecnia/Fruticultura na Universidade de Lavras, MG.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, um agradecimento especial a Deus, que tem guiado todos os meus passos, eliminando todos os obstáculos de meu caminho. Obrigado Senhor!

Às minhas irmãs, Maria das Graças, Vera Lúcia e Clarifancis Aparecida, pelo apoio, incentivo, amizade e muito companheirismo.

Ao Prof. Dr. José Darlan Ramos pelo seu grande apoio, incansável orientação e sincera amizade nestes anos de convivência.

Ao Prof. Moacir Pasqual pelo apoio e incentivo.

Ao Prof. Márcio Ribeiro do Vale pela harmoniosa e saudável convivência.

Ao Prof. Carlos Ramirez de Rezende e Silva pela amizade e atenção dispensada.

Ao Prof. Amauri Alves de Alvarenga pelo grande apoio e incentivo.

Ao Prof. Nilton Nagib Jorge Chalfun pela amizade e apoio.

Ao compadre e grande amigo Paulo Roberto Corrêa Landgraf por todo o coleguismo demonstrado em nosso convívio.

Ao amigo e companheiro de pós-graduação, Paulo Alexandre Figueiredo, pelos bons momentos e grande amizade nestes anos.

Aos amigos e colegas de pós-graduação, Paulo Roberto (Mato Grosso), Berildo, Flávio, Aroldo, Sebastião, Paulo Sérgio, Humberto e outros, pela saudável convivência e apoio nas horas difíceis.

À amiga Ester Alice Ferreira pelo auxílio e dedicação neste trabalho.

Ao amigo José Carlos Rufini pela grande participação e amizade.

Aos professores e amigos da Universidade de Alfenas pelo grande companheirismo e estímulo.

A todos os professores, funcionários e colegas do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, pelos anos de convívio e amizade.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudos, viabilizando este curso.

Ao Prof. Eduardo Vilas Boas e laboratoristas (Tina e Sandra), do Departamento de Ciência dos Alimentos, pelo apoio e dedicação à este trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Expansão e situação atual da citricultura.....	3
2.2 Caracterização botânica dos <i>Citricos</i>	7
2.3 Caracterização da tangerineira.....	8
2.4 Reguladores Vegetais.....	10
2.4.1 Ácido Giberélico: seu uso e efeitos na citricultura.....	11
2.4.2 Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), usos e efeitos na citricultura	14
2.5 Características de frutos pós-colheita.....	15
2.5.1 Tamanho e peso dos frutos.....	16
2.5.2 Rendimento em suco.....	17
2.5.3 Textura.....	18
2.5.4 pH e acidez.....	19
2.5.5 Sólidos solúveis.....	20
2.5.6 Vitamina C.....	21
2.5.7 Açúcares totais.....	22
2.5.8 Pectina.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Considerações Gerais.....	24
3.2 Material vegetal.....	28
3.3 Reguladores de crescimento e implementos.....	26
3.4 Delineamento experimental.....	26
3.5 Instalação e condução de experimento.....	27

	Página
3.6 Avaliações.....	28
3.7 Análise estatística.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Diâmetro transversal.....	33
4.2 Diâmetro longitudinal.....	34
4.3 Peso.....	36
4.4 Rendimento em suco.....	37
4.5 Textura.....	38
4.6 pH.....	41
4.7 Acidez.....	43
4.8 Sólidos solúveis totais.....	45
4.9 Vitamina C.....	46
4.10 Açúcares totais.....	48
4.11 Pectina Solúvel.....	50
4.12 Pectina Total.....	52
4.13 Ratio.....	54
5 CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

ABSTRACT

CUNHA NETO, Francisco Rodrigues da. Alteration of the harvest time of mandarins (*Citrus reticulata* cv. Ponkan) by utilizing GA3 and 2-4-D. Lavras: UFLA, 2000. 66p (Thesis – doctorate in Agronomy/Crop science)

Aiming to delay the harvest time of fruits of Ponkan mandarin trees with the application of plant regulators, two concentrations of gibberellic acid (0 and 10 mg .L⁻¹) and four concentrations of 2,4-dichlorophenoxyacetic (0, 5, 10 and 15 mg.L⁻¹) were utilized. The experiment was conducted in a commercial orchard aged five years in the town of Coronel Xavier Chaves – MG. The design utilized was in randomized blocks in a 2 x 4 factorial scheme with four replicates and split plots. The applications of the plant regulators were performed at the beginning of the change of fruit coloration and the first harvest for analysis at sixty days afterwards and the others with a twenty- day interval each, amounting to five harvests. The characteristics evaluated were: weight, longitudinal and transversal diameters of fruits, texture, juice yield, pH, total titrable acidity, soluble solids, vitamin C, total sugars, total and soluble pectins in addition to ratio. Contrasting behaviors in the following characteristics evaluated were observed: utilization of 10 mg.L⁻¹ of 2,4-D in the absence of GA3 delayed maturation , basing upon acidity and pH , the dosage of 15 mg.L⁻¹ of 2,4-D without using GA3 delayed the solubilization of total pectin , the regulators did not influence the ratio, weight , soluble solids and texture of fruits; GA3 provided the greatest juice yield and smallest loss in longitudinal and transversal diameter of fruits. Vitamin C was the characteristics the most influenced by the plant regulators, 2,4-D at the concentration of 10 mgL⁻¹ provided the smallest concentration of the total sugars, GA3 provoked the smallest concentration of soluble pectin in terms of harvest times .

** Guidance Committee: Dr. José Darlan Ramos - UFLA (Major Professor), Amauri Alves de Alvarenga -UFLA, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA, Augusto Ramalho de Moraes -UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de frutos cítricos ocupa, atualmente, posição de destaque, sendo uma das maiores do mundo. A produção de laranjas, principalmente para indústria (suco laranja concentrado congelado), sempre obteve maior expressão quando comparada com as demais variedades cítricas.

Dentre as tangerinas, a 'Ponkan' *Citrus reticulata* Blanco é a que se destaca devido à sua grande aceitação no mercado para o consumo ao natural, visto que apresenta sabor e aparência agradáveis, além de sua fácil descascabilidade.

Minas Gerais é um dos grandes produtores de tangerinas do Brasil, com área plantada superior a 3000 ha.

Um dos entraves para a expansão da cultura no estado é o curto período de safra, que na região de Campo das Vertentes, grande produtora, apresenta maturação entre os meses de abril a junho, acarretando grande oferta de frutos, e conseqüente redução dos preços, favorecendo grandes oscilações nas cotações durante o ano.

Para os produtores, o conhecimento da sazonalidade da produção é muito importante, permitindo a previsão da oferta e do preço, tendo em vista que a tangerina alcança maior preço no segundo semestre do ano, correspondendo ao período de sua menor oferta. Deve-se atentar que quando há oferta espontânea neste período, essas frutas geralmente se mostram com qualidades inferiores às ofertadas na safra normal.

Objetivando minimizar o efeito desta sazonalidade e contribuir para que o produtor possa oferecer frutos num período mais longo é que vários trabalhos têm sido desenvolvidos com diferentes manejos, a exemplo de podas, irrigação e utilização de reguladores vegetais. Dentro deste contexto, e utilizando os

reguladores vegetais, podemos citar os trabalhos de Coelho (1976); Coelho et al. (1978); Menegucci (1997); Volpe (1999); Spósito (1999) e Amaral (1999).

Tão importante como atenuar a sazonalidade é manter as tangerinas em perfeitas condições físico-químicas para o consumo, de modo que as frutas cheguem ao mercado consumidor com aparência atrativa e sabor agradável.

Os de fitorreguladores utilizados com critérios, têm mostrado ser promissores no manejo de maturação de frutos, sobretudo com uso de compostos auxínicos e de giberelinas, as quais agem em estádios do desenvolvimento vegetal, como florescimento, maturação e senescência dos frutos (Koshita, Takahara e Ogata, 1999).

Assim, a aplicação de um fitorregulador, seja ácido giberélico ou ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D), ou ainda combinando-os, poderá manter as tangerinas 'Ponkan' na planta, proporcionando maior tempo de colheita sem que os frutos percam suas características físicas e químicas.

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo básico testar diferentes concentrações de 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D) em combinação com ácido giberélico (GA₃), visando retardar a época de colheita dos frutos de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco).

RESUMO

CUNHA NETO, Francisco Rodrigues da. Alteração da época de colheita de tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) utilizando GA₃ e 2,4-D. Lavras: UFLA, 2000. 66p. (Tese - Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia).*

Visando retardar a época de colheita de frutos de tangerineira 'Ponkan' com a aplicação de fitorreguladores, foram utilizadas duas concentrações de ácido giberélico (0 e 10 mg.L⁻¹) e quatro concentrações de 2,4-diclorofenoxiacético (0, 5, 10 e 15 mg.L⁻¹). O experimento foi conduzido em pomar comercial, com cinco anos de idade, no município de Coronel Xavier Chaves - MG. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições e parcelas subdivididas. As aplicações dos reguladores vegetais foram feitas no início da mudança de coloração dos frutos, a primeira colheita para análise feita aos sessenta dias após, e as demais com intervalo de vinte dias cada, totalizando cinco. As características avaliadas foram: peso, diâmetros longitudinal e transversal dos frutos, textura, rendimento em suco, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, vitamina C, açúcares totais, pectinas total e solúvel, além do ratio. Foram observados comportamentos contrastantes nas seguintes características avaliadas: utilização de 10 mg.L⁻¹ de 2,4-D na ausência de GA₃ retardou a maturação, baseando-se na acidez e pH; a dosagem de 15 mg.L⁻¹ de 2,4-D, sem utilização de GA₃, retardou a solubilização da pectina total; os reguladores não influenciaram o ratio, peso, sólidos solúveis e textura dos frutos; o GA₃ propiciou maior rendimento de suco e menor perda em diâmetros longitudinal e transversal dos frutos; a vitamina C foi a característica mais influenciada pelos fitorreguladores; o 2,4-D na concentração de 10 mg.L⁻¹ proporcionou menor concentração dos açúcares totais; o GA₃ provocou menor concentração de pectina solúvel em função das épocas de colheita.

* Comitê Orientador: Dr. José Darlan Ramos - UFLA (Orientador), Amauri Alves de Alvarenga -UFLA, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA, Augusto Ramalho de Moraes - UFLA.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Expansão e situação atual da citricultura

Alguns pesquisadores consideram que as plantas do gênero *Citrus* são originárias da região entre a China, Índia, Birmânia e Arquipélago Malaio. Especificamente, a introdução da cultura do limoeiro e da cidra na Itália teria ocorrido Século III. Nesta mesma época, iniciava a cultura da laranja na Arábia (Souza, 1948).

Um dos cientistas que se destacaram nos estudos da origem dos cítricos foi o botânico japonês Tyôzaburô Tanaka, taxonomista da Universidade de Osaka. Buscando descobrir a origem dos cítricos, este cientista demarcou uma faixa de 3.500 km, tendo como centro a região de Assam, banhada pelo rio Brahmaputra, no leste da Índia, entre o Golfo de Bengala e o Himalaia. As teses de Tanaka, na primeira metade do Século XX, tornaram-se internacionalmente conhecidas e respeitadas e foram inicialmente acatadas com certa reserva por contrastarem com as linhas tradicionais da classificação botânica dos cítricos, baseada em Linneu (1707-1778), da Universidade de Upsala, Suécia. Desde que o botânico sueco batizou a cidra com o nome de *Citrus medica*, em 1753, todo o mundo deu por definitiva a China como centro de origem dos cítricos (Hasse, 1987). Ainda segundo Hasse (1987), o primeiro cítrico teria sido a 'cidra', e por mutações espontâneas em épocas e regiões diferentes, sob influência de climas diversos, teriam aparecido, na seguinte ordem: a laranja azeda, limão, lima, laranja doce, toranja, pomelo e tangerina.

As primeiras expedições colonizadoras foram, com certeza, as introdutoras dos cítricos no Brasil, provavelmente na Bahia. Em 1.540 já existiam laranjais espalhadas pelo litoral brasileiro, de Norte a Sul, sendo que na mais antiga referência a esse respeito, detecta-se a presença de citrinas em produção na região de Cananéia, litoral sul de São Paulo (Andrade, 1930).

Encontrando no Brasil melhores condições de desenvolvimento que nos centros de origem, as citrinas expandiram para todo o país, tornando-se até supostamente nativas em certas regiões, como em Mato Grosso. Naturalmente, com o aumento populacional e maiores demandas, foram sendo plantadas por toda parte em pequenos pomares caseiros ou industriais (Moreira e Moreira, 1991).

A expansão da citricultura brasileira iniciou com as primeiras exportações para a Argentina, em 1916, e para Europa, em 1926, havendo um bloqueio pela Segunda Guerra Mundial, de 1939 a 1945. Com o surgimento da “Tristeza” (doença virótica) em 1937, reduziram-se as produções e, em consequência, as exportações, que tiveram nova fase de expansão a partir de 1950 (Hasse, 1987).

A “Tristeza”, até então era desconhecida, em poucos anos eliminou todas as plantas enxertadas em laranjeira ‘Azeda’, principal porta-enxerto na época. Cerca de 10 milhões de árvores foram reduzidas a lenha, e de São Paulo essa doença alastrou-se por todas as zonas citrícolas do país. Restaram vivas apenas as plantas de pé franco ou enxertadas em laranjeira ‘Caipira’ e em limoeiro ‘Cravo’, que não alcançavam 20% do total (Moreira e Moreira, 1991).

O novo impulso da citricultura brasileira se deu na década de 80, motivado pelos altos preços devido à queda da produção norte-americana pelo efeito das geadas. No entanto, nos anos de 1985/86 e 1992/93, a citricultura brasileira sofreu novo impacto em função do alto estoque de suco e da recuperação dos pomares da Flórida (Silva, 1994).

A produção mundial de cítricos está em torno de 85 milhões de toneladas; deste total, o Brasil produz 45,5%. Contudo, a produção nacional de tangerina representa apenas 4,83% da produção mundial, com aproximadamente 0,8 milhões de toneladas (FAO, 1998).

Dentre as variedades plantadas, podem ser destacadas como promissoras, notadamente visando a exportação e mercado interno, as tangerinas 'Ponkan', 'Cravo' (*Citrus reticulata* Blanco), as mexericas 'do Rio' e 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore) e o Tangor 'Murcote' (híbrido entre *Citrus reticulata* Blanco e *Citrus sinensis* Osbeck). Dentre essas, a tangerineira 'Ponkan' possui grande expressão econômica, tanto na quantidade produzida e rendimento, como na área plantada (Maia et al., 1996; Amaro e Maia, 1997).

A tangerina 'Ponkan' apresenta grande aceitação por parte do consumidor devido a vários aspectos, tais como o tamanho do fruto, que é mais expressivo que o das demais, normalmente encontradas no mercado, a coloração acentuada, o sabor doce e o fácil descascamento (Figueiredo, 1991).

Apesar disso, o Brasil tem pouca expressividade com relação à exportação. Em 1998, as exportações de tangerina que superaram os anos anteriores, atingiram somente 5.308 toneladas (Maia, 1998).

Em Minas Gerais, como nos outros estados brasileiros, a produção dessa cultivar é muito maior que a das demais tangerinas e mexericas. Baseando-se apenas no volume comercializado nas CEASAs, pode-se ter idéia desta sobrepujança, como se observa na Tabela 1, destacando a oferta por meso região durante o ano 1999 (Acompanhamento..., 2000). Além dessas regiões produtoras, as CEASAs recebem tangerinas, mexericas e tangores de outros estados, como pode ser observado na Tabela 2.

Os municípios que mais ofertaram tangerinas 'Ponkan' para as CEASAs mineiras foram Belo Vale – MG, com 4.685.980 kg, Brumadinho – MG, com 3.414.685 kg e Perdões – MG, com 945.612 kg. Os municípios de São João Del Rei – MG e Coronel Xavier Chaves –MG ofertaram 136.145 kg e 120.100 kg, respectivamente (Acompanhamento..., 2000).

TABELA 1. Oferta por meso região de tangerinas, mexericas e tangores em kg para as CEASAs mineiras, durante o ano de 1999. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Região	Cultivar	MESES												Total
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Campo das Vertentes	TP	-	-	972	20727	70492	115041	120123	104052	19440	2160	-	-	455007
	MR	-	-	-	-	-	2000	-	-	-	-	-	200	
	TM	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	400	
Central Mineira	TP	-	-	30300	67880	64500	54000	62910	73547	10500	-	-	363637	
	TC	-	-	3864	-	-	-	-	-	-	-	-	3864	
	MR	-	-	-	-	600	1250	-	-	-	-	-	1850	
	TM	-	-	-	-	-	-	-	7200	19080	-	-	26280	
Metropolitana BH	TP	-	40	152837	938366	2305430	2855035	2413815	1621713	430288	101768	3804	-	10823096
	TC	-	-	300	60	-	88	1845	-	176	-	44	-	2513
	MR	-	-	-	6710	17960	26110	12350	28940	4371	11490	450	-	108381
	TM	26	-	-	-	26	80	3106	42095	27181	60675	49977	389	183529
Noroeste de Minas	TM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6600	6600	
Norte de Minas	TP	8180	11342	9920	9604	7650	-	1000	-	150	-	-	-	47846
Oeste de Minas	TP	-	-	18675	160715	558098	501875	452290	148998	-	15	750	-	1841416
	TC	-	-	-	-	-	630	-	-	-	-	-	-	1380
	MR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4400	1400	-	8800
	TM	600	-	110	-	-	-	-	28800	17400	31560	8900	-	87370
Sul e Sudoeste de Minas	TP	-	-	15575	-	1836	6786	-	10000	-	-	-	-	34197
	TM	-	-	-	-	-	-	-	7160	44400	30402	8800	-	90762
Triângulo Mineiro o Alto Paranaíba	TP	-	1898	60792	439860	275921	815677	497615	188788	52064	2652	-	-	2333267
	TC	-	-	1106	40786	3116	38571	28152	466	10114	-	22	-	122333
	TM	3182	2080	10525	520	-	13398	3610	159989	144747	172783	129017	31840	671691
Vale do Mucuri	TP	-	-	-	-	-	-	-	-	510	-	-	-	510
Vale do Rio Doce	TP	-	-	22821	130422	282072	328078	174208	74143	11513	-	-	-	1023257
	MR	-	-	-	72	-	4244	4026	-	-	-	-	-	8342
	TM	-	-	-	-	-	-	-	7524	-	-	-	-	7524
Zona da Mata	TP	-	34388	133210	244933	227256	128212	57814	1780	360	-	-	-	827953

Fonte: ACOMPANHAMENTO, 2000.

(TP = Tangerina Ponkan; TC = Tangerina Cravo; MR = Mexerica do Rio; TM = Tangor Murcott)

TABELA 2. Oferta de tangerina, mexerica e tangor de outros estados para CEASAs mineiras durante o ano de 1999. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Estado	Tangerina, mexerica e tangor (Kg)	Ponkan (Kg)
Bahia	39.228	34.860
Espírito Santo	9.615	9.615
Goiás	93.200	93.200
Paraná	9.470	5.000
Piauí	7.800	-
Rio de Janeiro	404.050	214.290
São Paulo	9.171.657	5.727.363
Total	9.735.020	6.084.328

Fonte: ACOMPANHAMENTO, 2000.

2.2 Caracterização botânica dos *Cítricos*

O gênero *Citrus* pertence à família Rutaceae e sub-família Aurantoideae.

As várias espécies deste gênero, de acordo com alguns autores (Delfs-Fritz, 1970; Swingle, 1967; Webber, 1967), incluem:

Gêneros especiais	Variedades
<i>Citrus sinensis</i> (L) Osbeck	Laranjas doces
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Tangerinas
<i>Citrus lemon</i> (L) Burm	Limões
<i>Citrus aurantifolia</i> (Chrism) Swing	Limas
<i>Citrus paradisi</i> Macf.	Pomelos
<i>Citrus medica</i> L.	Cidras
<i>Citrus grandis</i> (L) Osbeck	Toranjas
<i>Citrus aurantium</i> L.	Laranjas azedas

Incluindo ainda os híbridos:

Cintranges: *Poncirus trifoliada* X *Citrus sinensis*

Tangelos: *Citrus reticulata* X *Citrus paradisi* ou *Citrus grandis*

Tangors: *Citrus reticulata* X *Citrus sinensis*

Dentre estas espécies, as principais são laranjas doces, tangerinas, limões, limas ácidas e pomelos, aquelas de menor importância, como toranjas, lima doce, laranja azeda e cidra. Enquanto para cada grupo cítrico existe uma espécie, para as tangerinas ou mandarinas são aceitas várias espécies. Considerando aquelas utilizadas comercialmente, representadas por muitas variedades copas, quatro espécies são distintas: Satsumas *Citrus unshiu* Marc., as mexericas *Citrus deliciosa* Ten., do grupo King *Citrus nobilis* Lour., e mandarinas ou tangerinas comuns, *Citrus reticulata* Blanco (Donadio, Stuchi e Cyrillo, 1998).

2.3 Caracterização da tangerineira

A 'Ponkan', fruto da tangerineira, provavelmente originada da Índia, e que devido às suas boas qualidades, se espalhou rapidamente através do Oriente. As plantas são de porte médio e ereto, com espinhos pequenos, pouco numerosos ou ausentes, folhas lanceoladas e flores pequenas. Planta bastante produtiva, atingindo em média 200 a 250 kg por planta. Apresenta maturação precoce a meia estação, com colheita entre abril e junho (Figueiredo, 1991).

A tangerineira 'Ponkan' produz frutos grandes, de forma globosa ou moderadamente achatada. Casca meio fina ou média, pouco aderente, vesículas de óleo salientes (Salibe, 1997). Sua polpa é de cor alaranjada e textura frouxa, o suco corresponde a 40% do peso do fruto, com teores médios de Brix de 10,8%, valores de acidez de 0,85% e relação sólidos solúveis/acidez de 12,7 (Genu, 1985). O fruto é considerado uma baga típica denominada hesperideo, o pericarpo se desenvolve a partir da parede do ovário e pode diferenciar-se em três regiões distintas: o exocarpo, o mesocarpo e o endocarpo. O exocarpo ou flavedo, que é a região mais externa, constitui a parte visível da casca, formada por células epidérmicas de cor verde quando o fruto está imaturo e alaranjada quando maduro. O mesocarpo ou albêdo é a região situada abaixo do exocarpo,

compreendendo a parte branca esponjosa de células parenquimáticas. O endocarpo é a camada mais interna do pericarpo e delimita tangencialmente os lóculos (gomos) preenchidos de vesículas de suco e delimitados radialmente por membranas delgadas, formadas a partir da epiderme interna dos carpelos, denominadas septos. As sementes se localizam no interior do endocarpo (Schneider, 1968; Chitarra e Chitarra, 1990 e Fonfria et al., 1996).

Segundo Bain (1958), o desenvolvimento do fruto segue uma curva sigmoidal desde o antese até o seu amadurecimento, ficando bem caracterizadas por três períodos diferenciados, como segue:

a) Período de crescimento exponencial ou fase I

Este vai até o final da queda fisiológica dos frutos e se caracteriza por um rápido crescimento do fruto, provocado pela divisão celular, e conseqüente aumento do número de células de todos os seus tecidos em desenvolvimento, exceto o eixo central. O aumento no tamanho do fruto é devido, principalmente, ao crescimento da casca. Enquanto por um lado o volume do exocarpo aumenta pela divisão de suas células, por outro ocorre um aumento do volume do mesocarpo pelo engrossamento de suas paredes celulares e um aumento do tecido vascular. Este tecido vascular não tem conexão com a polpa em desenvolvimento.

b) Período de crescimento linear ou fase II

Prolonga-se durante vários meses, desde o final da queda fisiológica do fruto até pouco antes de sua mudança de cor. Sua duração é, portanto, diferente segundo a variedade: curta em precoces (dois meses) e comprida nas mais tardias (5 - 6 meses). Esta fase é caracterizada por uma grande expansão dos tecidos, acompanhada por um aumento celular e formação de um mesocarpo esponjoso, com ausência de divisão celular em quase todos os tecidos, exceto do exocarpo. Nesta fase, o aumento do tamanho se deve, principalmente, ao desenvolvimento dos lóculos, em cujo interior as vesículas de suco chegam a

alcançar seu máximo comprimento e conteúdo de suco. O pedúnculo vesicular é o conduto através do qual se incorpora o suco.

c) Período de amadurecimento ou fase III

Caracteriza-se por uma reduzida taxa de crescimento, enquanto o fruto se mantém na árvore. Compreende todas as mudanças associadas ao amadurecimento. Ainda nesta fase, a pigmentação da casca é consequência da degradação enzimática das clorofilas do flavêdo e da síntese de carotenóides. Esse processo normalmente coincide com o amadurecimento interno, embora ambos os processos estejam sujeitos a controles distintos. O conteúdo de sólidos solúveis, sobretudo açúcares e compostos nitrogenados, aumenta, enquanto os ácidos livres diminuem progressivamente, como consequência, fundamentalmente, de um processo de diluição.

2.4 Reguladores Vegetais

Reguladores de crescimento ou fitorreguladores são substâncias orgânicas usadas para ativar, inibir ou modificar processos fisiológicos, influenciando seu comportamento em relação aos fatores internos e externos que comandam os processos do desenvolvimento vegetal ou parte dele. Estas substâncias são encontradas naturalmente na planta em concentrações muito baixas, denominadas hormônios, que são translocados dos locais de síntese para o local de ação. As suas atividades metabólicas na planta, bem como o controle dos processos de crescimento e diferenciação, estão na dependência dos níveis endógenos, e ainda das respectivas relações entre promotores e inibidores (Taiz e Zeiger, 1991).

Os hormônios vegetais são sintetizados em certos sítios da planta, podendo atuar no próprio tecido em que foram sintetizados ou ser translocados para outros tecidos, nos quais produzem respostas fisiológicas específicas. A palavra “hormônio” vem do termo grego *horman*, que significa “excitar”.

Entretanto, está claro que alguns hormônios têm influência inibitória. O termo regulador vegetal parece ser o mais correto. Porém, esse termo necessita de qualificação, porque a resposta a um regulador específico depende não somente de sua estrutura química, mas também de como ele é “percebido” pelo tecido alvo. Ou seja, o mesmo hormônio pode desencadear diferentes respostas em tecidos diferentes ou em épocas distintas do desenvolvimento de um mesmo tecido (Raven, Evert e Eichhorn, 1996).

Ainda segundo Raven, Evert e Eichhorn (1996), a resposta da planta a um fitorregulador específico dependerá não somente da sua estrutura, mas sobretudo de alterações moleculares e metabólicas em tecidos distintos ou em diferentes estádios do desenvolvimento vegetal.

Dentre as diversas classes hormonais já caracterizadas, destacam-se:

a) Auxinas: são capazes de controlar vários processos distintos como dominância apical, enraizamento, alongamento celular, etc. Ex.: auxina natural - AIA (ácido 3-indol-acético); auxina sintética - 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético); AIB (ácido 3-indolbutírico); ANA (ácido naftaleno acético); NOA (ácido 2-naftoxiacético); CPA (ácido 4-clorofenoxiacético); MCPA (ácido 2-metil-4-clorofenoxiacético); 2,4,5-T (ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético).

b) Giberelinas: são responsáveis pelo alongamento de brotos e comercialmente são encontradas como GA₃ e GA₇.

2.4.1 Ácido Giberélico: seu uso e efeitos na citricultura

Dentre os diversos efeitos do ácido giberélico, destacam-se a inibição ou indução do florescimento das plantas (Almaguer, Cruz e Espinoza, 1992; Metzger, 1995); queda de dominância apical (Clines citado por Tamas, 1995); estímulo do desenvolvimento das brotações e folhas (Guardiola, Agusti e Garcia-Mari, 1980) e diminuição do número de flores, se aplicado após a

emergência da parte aérea na primavera (Goldschmidt e Monselise, 1972). Estudos mais recentes sobre a ação da giberelina nos diferentes órgãos da planta cítrica são direcionados para isolamento de seus genes, de modo a entender e controlar sua atividade (Hedden e Kamiya, 1997; Ross, Murfet e Reid, 1997; Garcia-Martinez, 1998; Peña et al., 1998; Zacarias et al., 1998).

Coelho et al. (1978), aplicando o GA₃ em duas épocas (primeira aplicação no estágio intermediário de desenvolvimento de fruto e a segunda no início da mudança de cor), concluíram que: o GA₃, na concentração de 30 ppm, aplicado na segunda época, demonstrou efeito sobre os diâmetros longitudinal e transversal, reduzindo-os; o peso dos frutos não foi afetado; apesar de não ser em níveis estatísticos, foi observada uma tendência acentuada e uniforme de apresentarem rendimento em suco superior ao da testemunha, isto combinando o GA₃ e 2,4-D; pode ser observada a capacidade do GA₃ de retardar o processo de degradação de clorofila, quando aplicado na mudança de cor dos frutos; não foram alterados a acidez, o pH, as concentrações de sólidos solúveis, a relação de sólidos solúveis totais/acidez, os glicídios redutores e o teor de vitamina C; apenas no início pôde-se perceber um nítido retardamento no processo de formação de açúcares.

O GA₃, quando aplicado próximo à fase de maturação fisiológica dos frutos, propicia um considerável atraso na degradação dos pigmentos verdes da casca (Coggins Jr. et al., 1958).

Com o objetivo de atrasar a maturação de frutos cítricos e evitar quedas, foram realizados inúmeros trabalhos, podendo citar: Kapoor e Turner (1976), Coelho (1976), Guardiala, Augusti e Garcia-Mari (1980), Chitzanidis et al. (1988), Barros e Rodrigues (1993), Amaral (1999), e Sposito (1999).

Em lima ácida, Coggins Jr e Anthony (1992), além de conseguirem retardar a senescência dos frutos, causaram uma maior taxa de resistência natural

dos frutos ao fungo de armazenamento *Geotrichum*, evitando-se, assim, a ocorrência de proporções epidêmicas.

Segundo Baez-Sanudo, Zacarias e Primo-Millo (1992) e Greenberg, Oren e Eshel (1992), o uso de fitorreguladores em diferentes espécies de citros não afeta os parâmetros qualitativos internos dos frutos.

Para Zaragoza et al. (1996) e El_Otmani e Coggins Jr. (1985), a aplicação de GA₃ afeta a característica quantitativa, peso, através do seu efeito antagônico sobre a permeabilidade dos frutos cítricos, resultando na redução da perda de peso deste órgão.

Na África do Sul, a aplicação de 10 ppm de ácido giberélico é recomendada em todos os talhões, em produção de tangerina "Clementina" na fase de floração Lange et al. (1982). Já na Espanha, onde o uso de GA₃ é bem difundido, utilizam-se as concentrações entre 5 a 15 ppm (Augusti e Almeida, 1991). Esta prática advém do fato de, nessa variedade, o incremento na fixação dos frutos não reduz o tamanho dos mesmos, o que normalmente ocorre com outras variedades de tangerinas e seus híbridos (Brosh e Monselise, 1977).

As concentrações entre 10 e 20 ppm de GA₃ são mais utilizadas, porém, as respostas a estas aplicações não apresentam uniformidade e dependem da variedade, sendo em geral as tangerinas, com exceção da 'Satsuma', àquelas que melhor responderam a essa aplicação (Castro, 1998).

Segundo Guardiola, Augusti e Garcia-Mari (1977) e Ragone (1992), a aplicação do ácido giberélico apresenta efeito diretamente relacionado à produtividade das parcelas. A aplicação tem melhores resultados em pomares de baixa produtividade.

Menegucci (1997), trabalhando com produção extemporânea de *Citrus sinensis* L., obteve a manutenção de 70% do total dos frutos nas plantas durante 70 dias além do início de queda natural, utilizando 20 ppm de GA₃.

A utilização de GA₃ na concentração de 25 mg.L⁻¹, combinando com 140 mg.L⁻¹ de 2,4-D, foi capaz de sustentar os frutos de tangerina 'Ponkan' por até 98 dias após o início da colheita (Amaral, 1999).

A aplicação pré-colheita de fitorreguladores na tangerina 'Ponkan', antes da mudança de coloração da casca dos frutos, propiciou atraso na sua maturação externa. A aplicação de 20 mg.L⁻¹ de GA₃, combinado com 20 mg.L⁻¹ de 2,4-D, foi mais efetiva em atrasar a mudança de cor dos frutos (Barros e Rodrigues, 1993).

2.4.2 Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), seu uso e efeitos na citricultura

O 2,4-D é um fitorregulador dos mais amplamente empregados na agricultura. É um produto sintético, enquadrado na classe química das auxinas não indólicas. Dependendo da concentração empregada, poderá agir na inibição da abscisão foliar e de frutos, ou até exercer atividades de herbicida, levando à morte planta (Hield, Burns e Coggins Jr., 1964 e Wilson, 1983).

Essa auxina sintética tem sido utilizada em praticamente todas as espécies de citros, como laranjas, tangerinas e pomelos, notadamente como antagonistas de substâncias que aceleram a abscisão de frutos maduros na pré-colheita (Kelg e Minessy 1965, Phillips e Megher 1966, Bravo 1969, Bajwa, Deol e Singh 1971).

Bravo (1969), trabalhando com laranja 'Baia' e 'Valência', encontrou, respectivamente, 56% e 36% de redução na abscisão de frutos.

Segundo El-Otmani (1992), a época de aplicação deste tratamento é dependente da severidade da queda e da extensão da época da colheita. Se o período de colheita for curto e a queda de frutos não for severa, 2,4-D pode ser aplicado na mudança da cor do fruto, mas se o oposto é esperado, o tratamento deve ser aplicado mais tarde.

Ainda segundo este autor, citando Coggins (1981) e El-Otmani, M'Barek e Coggins (1990), em situações nas quais se deseja a conservação do fruto, é usada a aplicação foliar de 2,4-D (8 - 16 ppm) mais GA₃ (10 ppm), sendo que o 2,4-D reduz a queda antes da colheita e o GA₃ retarda o amolecimento da casca e reduz a ocorrência de desordens fisiológicas.

Coelho et al. (1978), trabalhando com 2,4-D em *Citrus reticulata* Blanco, avaliaram o efeito na maturação e observaram que esta substância, a 30 ppm, favoreceu uma maior concentração no teor de acidez dos frutos (na dose 30 ppm); na relação sólidos solúveis totais/acidez, verificaram que o 2,4-D na dose 30 ppm, aplicado na mudança de cor do fruto (nesta aplicação em decorrência de afetar mais o teor de acidez), contribuiu decisivamente na redução da relação. Estes autores não evidenciaram efeito do 2,4-D nos teores de açúcares redutores e não redutores, vitamina C, sólidos solúveis, pH do suco, peso do fruto e rendimento em suco.

Menegucci (1997), trabalhando com *Citrus sinensis* Osbeck cv. Lima Sorocaba, não observou efeito nas características qualitativas dos frutos: comprimento do fruto (7,36 cm), diâmetro do fruto (7,24 cm), rendimento em suco (31,8 ml/100g), espessura do albedo (5,6 mm), textura (45 N), teor de sólidos solúveis (9,52%), acidez titulável (0,07%) e ratio (136).

Barros e Rodrigues (1993) afirmaram que a aplicação pré-colheita de fitorreguladores (2,4-D e GA₃) na tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco), antes da mudança de coloração da casca dos frutos, leva ao atraso na sua maturação externa.

2.5 Características de frutos pós-colheita

Segundo Chitarra (1979), a qualidade dos frutos é uma propriedade resultante de numerosos fatores que podem ser estudados separadamente.

Porém, estreitamente relacionados e somados esses fatores, são responsáveis pela maior ou menor aceitação dos produtos.

Os consumidores adquirem os frutos em função de suas características externas: cor brilhante, textura suave, boa condição (sem manchas, feridas e picaduras), tamanho uniforme, etc.. Porém, além do aspecto externo, as características menos superficiais são fatores de equivalente importância, devendo ser objeto de consideração o sabor e aroma, grau de maturidade e presença ou não de sementes (Royo Iranzo 1962, Rojas e Zambrano 1969). Com exceção dos frutos ácidos, não existe uma característica isolada capaz de medir a aceitação do produto pelo consumidor (Ziegler e Wolfe, 1975).

Segundo Camacho e Rios (1972), o padrão de qualidade é variável de acordo com o gosto dos consumidores, cuja preferência por diferentes sabores está, por sua vez, na dependência da região geográfica. Em climas tropicais, a preferência é, geralmente, por frutos mais doces, ao contrário do ocorre em climas frios, nos quais a acidez é apreciada. As características e/ou qualidades dos frutos podem ser influenciadas por vários fatores, sendo inerentes à planta ou ao fruto (fatores endógenos), ou por alguns fatores edafo-climáticos (fatores exógenos).

2.5.1 Tamanho e peso dos frutos

Segundo Fonfria et al. (1996), diversos fatores internos determinam o tamanho final do fruto; entre eles devem-se destacar os fatores genéticos, a posição do fruto no broto e a competição entre os órgãos em desenvolvimento.

O tamanho pode variar entre margens bastante amplas para uma mesma variedade. Assim, as árvores jovens produzem fruto de maior tamanho, com casca mais grossa e rugosa. Em geral, quando o tamanho é grande e se afasta muito do tipo característico, podem aparecer caracteres indesejáveis, como casca grossa e rugosa e pouco suco (Fonfria et al. 1996).

O maior aumento de tamanho e peso ocorre antes do desenvolvimento das qualidades que os fazem comestíveis. O diâmetro aumenta com o aumento do peso, até que a coloração da casca mude de verde para amarelo. A partir daí, o diâmetro permanece praticamente constante e o peso do fruto aumenta continuamente, decrescendo, após esse período, a uma proporção novamente paralela à do aumento do diâmetro. Nessa fase de crescimento, a umidade do solo tem grande influência no tamanho do fruto (Koo, 1963; Constantin, Brown e Brand, 1975; Levitt e Zaken, 1975).

2.5.2 Rendimento em suco

O aspecto e a consistência dos frutos não dão uma idéia real do teor de suco que deles poderia ser extraído. O rendimento em suco depende também do processo utilizado para sua extração (Dupaigne, 1971).

Segundo Winston e Cree (1954), para a laranja 'Valência', a época de colheita é de grande importância para a qualidade da matéria prima, visto que a colheita tardia tem tendência a acentuar a floração alternada, dando como resultado frutos com reduzido rendimento em suco e qualidade inferior.

Rufini (1999), trabalhando com raleio manual em frutos de 'Ponkan', observou que houve efeito significativo no volume de suco, porém não detectou alteração no rendimento de suco com as diferentes intensidades de raleio.

Sites e Reitz (1950) observaram correlação entre o conteúdo de suco e a posição do fruto na árvore.

Wallace et al. (1964) observaram, em 'Washington Navel', um maior tamanho nos frutos localizados do lado Norte da árvore em relação aos do lado Sul, e pouco maiores na base que no topo da árvore. Os frutos maiores apresentaram uma porcentagem de suco superior à dos frutos menores, e freqüentemente, quando havia mais suco, a proporção da casca foi menor.

2.5.3 Textura

Os cítricos não são amolecidos devido às trocas nas paredes celulares, semelhante a outros frutos como morango e tomate. Alguns são aparentemente firmes, e o amolecimento que ocorre nos frutos, parcialmente devido às mudanças na turgescência e/ou perda respiratória de matéria seca durante o crescimento, desenvolvimento e senescência. Essas trocas podem ser bem relacionadas com as condições ambientais, regime de irrigação, perda de água após a colheita (Kefford e Chandler, 1970; Sasson e Monselise, 1977).

Segundo Chitarra e Chitarra (1990), a textura é um dos atributos de qualidade mais importante, pois é relacionada com o flavor, porque a liberação de compostos presentes no produto, que são perceptíveis pelo paladar, é também relacionada com a estrutura do tecido. A textura é uma combinação de sensações derivadas dos lábios, língua, mucosa da boca, dentes, e mesmo do ouvido. Cada área é sensível a pequenas diferenças de pressão e apresenta respostas diferentes a cada atributo ou característica do produto.

Ainda segundo estes autores, pode-se definir textura como o “conjunto de propriedades do alimento, compostos por características físicas perceptíveis pelo tato e que se relacionam com a deformação, desintegração e fluxo do alimento, sob a aplicação de uma força”. Essas características são avaliadas objetivamente por funções de força, tempo e distância. Sua avaliação pode ser feita por métodos subjetivos, através da compressão do produto com o polegar ou por um painel de análise sensorial. Os métodos objetivos correspondem a uma expressão numérica das características da firmeza com auxílio de instrumentos, entre eles os penetrômetros, pressurômetros e testadores da compressão, cisalhamento e tensão.

2.5.4 pH e acidez

O ácido predominante na polpa das frutas cítricas é o cítrico e, na casca, o oxálico, embora vários outros ácidos tenham sido encontrados em diferentes variedades cítricas (Sinclair, Bartholomeu e Romsey, 1945; Rasmussen, 1964; Ting e Vines, 1966; Ulrich, 1970).

Segundo Chitarra (1979), o ácido cítrico recebe maior atenção graças à sua contribuição para as propriedades dos sucos das variedades comerciais.

Kefford (1959) relata que o ácido cítrico representa de 55 a 90% do total de ácidos do suco cítricos; o ácido málico de 2 a 15% do total; aparecendo em quantidades menores os ácidos quínico e succínico.

O acúmulo de ácido cítrico para maior acidez no suco de frutas cítricas e níveis de características são mostradas na Tabela 3.

TABELA 3. Valores médios dos principais ácidos orgânicos presentes em sucos de algumas espécies de *Citrus*. UFLA, Lavras – MG, 2000.

	Ácido cítrico		Ácido málico	
	g/100 mL	% total ácidos	g/100 mL	% total ácidos
Laranja/Tangerina	0,5 - 1,5	75 - 88	0,06 - 0,20	9 - 23
Grapefruit	1,0 - 2,0	82 - 96	0,04 - 0,06	2 - 17
Limão	4,0 - 5,0	87 - 88	0,17 - 0,26	11 - 12

Fonte: Baldwin, 1993.

A capacidade tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH. Contudo, numa faixa de concentração de ácidos entre 2,5 e 0,5%, o pH aumenta com a redução da acidez, sendo utilizado como indicativo dessa variação. Uma pequena variação nos valores de pH pode ser detectável nos testes organolépticos. A acidez é usualmente calculada com base no principal ácido presente, expressando o resultado com porcentagem de acidez titulável, e nunca da total,

devido aos componentes ácidos voláteis que não são detectados. A acidez titulável é determinada por titulação do suco com solução de hidróxido de sódio. Os frutos com o amadurecimento perdem rapidamente a acidez, sendo que, em alguns casos, há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação (Chitarra e Chitarra, 1990).

Alvarenga, Gama e Weikert (1983), trabalhando com a qualidade de suco e época de extração em algumas variedades de laranjeiras, concluíram que a acidez desce sempre, estacionando no mês final das cultivares de maturação precoce e tornando a subir um pouco nos dois meses finais das cultivares de maturação tardia.

Chitarra (1979) observou que houve variações altamente significativas entre anos agrícolas para pH da 'Ponkan' de Perdões-MG e 'Murcott' de Alfenas-MG e acidez titulável da 'Murcott', isto tudo com a evolução da maturação (épocas).

2.5.5 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis indicam a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa. São comumente designados como graus Brix e têm tendência de aumento com a maturação, podendo ser medidos no campo ou na indústria, com auxílio de refratômetro (Chitarra e Chitarra, 1990).

Segundo Chitarra (1979), a palatabilidade dos frutos cítricos, e em particular das laranjas e tangerinas, depende sobretudo do balanço sabor doce: acidez de acordo com o paladar humano. Do mesmo modo, a relação entre o conteúdo de sólidos solúveis (em graus brix) e a acidez titulável (em percentagem) de ácido cítrico anidro, designada como relação Brix/acidez, tem sido largamente usada e aceita com um índice usual da qualidade dos frutos cítricos em termos da palatabilidade e também como índice de maturidade. Essa

relação, juntamente com outros índices, é usada para definir o amadurecimento mínimo padrão no comércio de frutas frescas e também o padrão de qualidade para sucos processados.

Laranjas e tangerinas na fase de maturação apresentam pequenos aumentos na concentração dos sólidos solúveis, glicídios redutores e sacarose, acompanhados por um decréscimo na acidez titulável total. Portanto, a relação sólidos solúveis/acidez aumenta com advento da maturidade (Kefford, 1959; Jones, Embleton e Cree, 1962; Sites e Reitz, 1950).

2.5.6 Vitamina C

É o componente nutricional mais importante, sua a quantificação é importante, principalmente para padronização dos sucos. Deve ser quantificado como vitamina C total, ou seja, ácido ascórbico + ácido dehidroascórbico, porque ambas as formas têm atividades vitamínicas (Chitarra e Chitarra, 1990).

A vitamina C tem a capacidade de evitar doenças, desde simples resfriados até o câncer, ao reduzir os efeitos do estresse no corpo humano, informaram pesquisadores da Universidade do Alabama. Eles acrescentaram que os testes em ratos de laboratório sugerem que megadoses de vitamina C tendem a reduzir os níveis dos hormônios de estresse no sangue. Hormônios estes que podem diminuir a ação do sistema imunológico (Laranja..., 2000).

A importância nutricional das frutas cítricas está na dependência, principalmente do seu conteúdo em vitamina C, sendo a casca mais rica que a polpa (Gazave e Parrot, 1975).

As características físico-químicas e químicas da tangerina 'Ponkan' indicam-na para uso *in natura*, inclusive pela taxa de vitamina C que oferece (Chitarra, 1979).



2.5.7 Açúcares totais

Os níveis de açúcares em suco de citros abrange de 1 a 2,3% de glicose, 1 a 2,8% de frutose e 2 a 6% de sacarose em laranjas e tangerinas, reduzindo açúcares para 2 a 3% de sacarose em grapefruit e em limões e limas de 0,8 a 0,9% de glicose e frutose e 0,2 a 0,3% de sacarose (Ting e Attaway, 1971; McCready, 1977).

Na maioria do amadurecimento dos frutos cítricos, os açúcares, especialmente a sacarose, aumentam, como observado em laranjas e tangerinas por Ting e Attaway (1971). O acúmulo de açúcar em citros pode ser afetado pela temperatura e intensidade luminosa. Estudos em campo com fruto, ou parte dele, concluíram que os expostos mais à luz solar acumularam mais açúcar quando comparado àqueles não expostos (Reunther, 1973; Kimball, 1984).

Os açúcares podem ser quantificados diretamente por métodos químicos, porém podem ser utilizados métodos indiretos, que são feitos por meio da determinação de sólidos solúveis, uma vez que são constituídos principalmente por açúcares. O teor de açúcares totais é uma medida mais direta do “flavor” que é a relação de sólidos solúveis/acidez. O teor de açúcares normalmente constitui 65 a 85% do teor de sólidos solúveis totais. Como a determinação de sólidos solúveis é mais rápida e mais prática, usa-se preferencialmente a sua relação com a acidez (Chitarra e Chitarra, 1990).

2.5.8 Pectina

As substâncias pécticas são os principais componentes químicos dos tecidos, responsáveis pelas mudanças de textura dos frutos. Quimicamente, correspondem a uma cadeia linear de ácido poligalacturônico (polímero do ácido galacturônico), unido por ligações α , 1-4 de ácido galacturônico, na qual os grupos carboxílicos podem estar parcialmente esterificados com metanol. Nos frutos encontram-se sob diferentes formas, caracterizadas por diferentes

solubilidades. A protopectina é uma forma insolúvel em água e que, por hidrólise parcial, produz ácidos pectínicos (esterificados com grupos metílicos) ou ácidos pécticos (sem esterificação), também chamados de pectinas solúveis (Chitarra e Chitarra, 1990).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Considerações Gerais

O experimento foi conduzido em pomar comercial de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco), localizado no município de Coronel Xavier Chaves - MG, próximo a São João Del Rei - MG, possuindo as seguintes coordenadas: 21°00' de latitude Sul e 44°15' de longitude W. Gr. e uma altitude média de 900 metros (Vilela e Ramalho, 1979). O tipo climático da região é Cwb, segundo classificação de Köeppen, 1970.

Os dados climáticos foram obtidos na estação climatológica da Universidade Federal de Lavras – MG (Tabela 4).

O pomar foi implantado em novembro de 1993, com espaçamento de 5 x 4 m, num Latossolo Vermelho Amarelo, apresentando baixos teores de P, K, Ca e Mg como se observa na Tabela 5.

Todos os tratos culturais na área experimental foram os mesmos utilizados em todo o pomar, constando basicamente de: capina química nas linhas e roçada nas entrelinhas; adubação com NPK na formulação de 20-00-20 em cobertura, subdividida em 4 aplicações de 500 g/planta de outubro a março; pulverização com óxido cloreto de cobre 250 g/100 L. H₂O; aplicação de fertilizante foliar (Arbore) e enxofre para controle de ácaro, nas dosagens recomendadas pelo fabricante.

TABELA 4. Observações climáticas do ano de 1999, correspondente à época de condução do experimento. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Mês	Temperaturas Médias (°C)			Precipitação (mm)	Umidade Relativa %	Insolação (horas)
	Máxima	Mínima	Média			
Janeiro	29,6	18,7	23,3	286,1	75	7,0
Fevereiro	29,3	18,4	22,7	294,6	80	5,6
Março	28,9	17,8	21,5	273,6	78	6,7
Abril	27,7	15,6	20,6	36,7	72	8,5
Maió	24,7	11,6	17,3	6,4	69	8,0
Junho	24,5	12,0	17,0	28,5	73	6,7
Julho	24,9	12,6	17,9	3,8	70	7,2
Agosto	26,4	10,8	17,7	0,0	45	10,2
Setembro	25,5	13,5	20,4	22,4	56	8,0
Outubro	26,7	15,0	20,0	37,1	66	5,6
Novembro	26,6	15,5	20,3	143,9	71	6,1
Dezembro	27,4	17,5	21,8	357,7	76	5,9
\bar{X} anual	26,9	14,9	20,0	Total 1490,8	69	7,1

Fonte: Estação Meteorológica, Departamento de Engenharia, UFLA, Lavras – MG, 2000.

TABELA 5. Resultados da análise de fertilidade do solo na profundidade de 0-20 cm, com amostras coletadas nas projeções das copas das tangerineiras ‘Ponkan’. UFLA, Lavras – MG, 2000.

pH	P K		Ca	Mg	M.O
	(mg/dm ³)				
5,1	3	28	8	2	2,1

Fonte: Instituto de Química “Jonh H. Whcelock”, Departamento de Ciências do Solo, UFLA, Lavras, 2000.

3.2 Material vegetal

Foram utilizadas plantas de tangerineiras (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) em boas condições fitossanitárias, com 5 anos e meio de idade, apresentando altura de aproximadamente 2,5 m e diâmetro de tronco de aproximadamente 22 cm, medido à altura de 30 cm do solo. As plantas foram enxertadas sobre tangerineira ‘Cleópatra’ (*Citrus reshni* Hort. Ex. Tan.).

3.3 Reguladores de crescimento e implementos

Como fonte de Ácido giberélico (GA_3) foi utilizado o produto comercial Pro Gibb^R, com a formulação pó molhável na concentração de 10%, ou seja, envelope com 10 gramas do produto comercial, contendo um grama de princípio ativo.

O ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D) foi a auxina empregada através do produto comercial U 46-D Fluid – BASF, equivalendo a 720 g/L do princípio ativo (concentração de 72%).

A aplicação das soluções foi realizada com um pulverizador costal manual, marca JACTO, com capacidade para 15 litros, adquirido exclusivamente para este fim, evitando a contaminação com outros produtos.

Após o manuseio com cada solução, os instrumentos eram lavados cuidadosamente em água corrente e com abundância, de forma a não deixar nenhum resíduo dos reguladores de crescimento.

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, com parcelas subdivididas no tempo. Foram utilizadas duas doses de GA_3 (0 e 10 $mg.L^{-1}$) e quatro doses de 2,4 D (0, 5, 10, 15 $mg.L^{-1}$), em quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por três plantas, totalizando 96 plantas. Foi considerado como bloco a linha de plantio, selecionando quatro linhas com plantas fenotipicamente bem homogêneas e os tratamentos foram estabelecidos de acordo com a Tabela 6.

TABELA 6. Tratamentos utilizados com concentrações em mg.L⁻¹ de GA₃ e 2,4-D em tangerineiras 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Tratamento	Concentrações (mg.L ⁻¹)	
	GA ₃	2,4-D
1	10	0
2	10	5
3	10	10
4	10	15
5	0	0
6	0	5
7	0	10
8	0	15

3.5 Instalação e condução de experimento

A instalação do experimento ocorreu no dia 30 de março de 1999, quando os frutos iniciavam a mudança de cor, passando do verde aos primeiros sinais de amarelo claro, considerando que neste momento as frutas atingiram o desenvolvimento máximo.

As plantas foram pulverizadas de forma que houvesse perfeita molhação sem ocorrer escorrimento, e isto consumiu de 1.000 a 1.500 mL de solução por planta. As pulverizações correspondentes a todos os tratamentos foram feitas no mesmo dia, havendo paralisação nos horários de ocorrência de ventos, evitando derivações que pudessem interferir em outros tratamentos. Não houve precipitação no dia da aplicação dos reguladores que pudesse comprometer o experimento.

Após a aplicação, não houve cuidados e nem tratos culturais especiais com o experimento; a única restrição foi quanto à colheita, não permitindo efetua-la para consumo nem para comercialização antes das colheitas para a análise das frutas.

3.6 Avaliações

Foram realizadas cinco avaliações, sendo a primeira no dia 04 de junho de 1999, sessenta e seis dias após a aplicação, quando havia iniciado efetivamente a colheita na região. As demais foram realizadas respeitando um intervalo de 20 dias, sendo a última avaliação realizada em 23 de agosto do mesmo ano.

Em todas as avaliações as frutas foram coletadas na posição mediana da planta, sendo colhida uma em cada quadrante, totalizando quatro frutas por planta, doze por unidade experimental, noventa e seis por repetição, totalizando trezentos e oitenta e quatro frutas em cada avaliação.

As colheitas foram realizadas ao amanhecer, acondicionando as frutas em sacolas plásticas separadas por tratamento e repetição, e rapidamente encaminhadas ao Laboratório de Bioquímica de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras - MG (UFLA). Os procedimentos para as análises iniciaram o mais rápido possível, atendendo as exigências das características analisadas, que foram: a) peso do fruto (g); b) diâmetros longitudinal e transversal (cm); c) textura (N); d) rendimento em suco (ml/100g de fruto); e) pH; f) acidez total titulável (%); g) sólidos solúveis (%); h) vitamina C (mg/100mL de suco); i) açúcares totais (%); j) Pectina solúvel (mg/100mL de suco); k) Pectina total (mg/100mL de suco); l) Ratio (obtido pela divisão de sólidos solúveis/acidez total titulável)

Para obtenção do peso médio de fruto, expresso em gramas, utilizou-se balança digital de precisão, pesando todas as frutas colhidas nos tratamentos e repetições, obtendo a média de peso por fruto em cada repetição.

Os diâmetros longitudinal e transversal, expressos em centímetros, foram determinados com a utilização de um paquímetro de metal de alta precisão, mensurando todas as frutas e obtendo a média por repetição dentro de cada tratamento.

Na determinação da textura, utilizou-se um penetrômetro, o qual consiste de um êmbolo preso em uma mola calibrada dentro de uma conexão graduada. Quando o êmbolo é pressionado para penetrar no fruto, a mola se contrai e um indicador mostra as polegadas requeridas através de uma dada distância. Esta leitura é obtida em libra/força e multiplicada pelo fator 4,4482 para ser expressa em Newtons. A textura utilizada foi o valor médio, ou seja, a partir dos valores obtidos nos dois lados opostos do fruto.

Para o rendimento em suco, expresso em mililitros por 100 gramas de fruto, utilizou-se um extrator de suco caseiro. Após a extração do suco das tangerinas de cada repetição, peneirou-se e mediu-se o volume em becker graduado com capacidade para 1.000 mL.

O pH foi determinado por leitura direta no peagâmetro do suco homogeneizado de todos os frutos da unidade amostral, obtendo, assim, apenas quatro valores de pH correspondendo às repetições para efetuar a média.

A acidez total titulável, expressa em gramas de ácido cítrico em 100 mililitros de suco, foi determinada através de titulação segundo a recomendação do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Os sólidos solúveis, expressos em porcentagem, foram determinados por refratrômetros segundo Association of Official Analytical Chemistry (1992).

A vitamina C, expressa em miligramas por 100 mililitros de suco, foi determinada pelo método colorimétrico segundo Brune et al. (1966), baseando-se na condensação do ácido dehidroascórbico com hidrazina, na presença da tiouréia a quente.

Os açúcares totais, expressos em porcentagem, foram determinados pelo Método de Antrona (Dische, 1962), que é específico para hexoses e consiste na hidrólise pelo ácido sulfúrico concentrado que, quando aquecido com hexoses, sofre uma reação de condensação, formando um produto de coloração verde, lido no espectrofotômetro a 620 nm.

Tanto a pectina total quanto a solúvel, expressas em miligramas por 100 mililitros de suco, foram determinadas segundo McCready e McComb (1952).

A relação sólidos solúveis/acidez (ratio) foi obtida por cálculo que relaciona o grau brix do suco com a acidez titulável.

3.7 Análise Estatística

Como o fator época de avaliação foi considerado um tratamento, os dados obtidos foram submetidos à análise estatística como blocos casualizados em esquema fatorial, com parcela subdividida no tempo. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR - “Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados” (Ferreira, 1999).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analizando os resultados apresentados resumidamente na Tabela 7, observa-se que a fonte de variação que apresentou resultados significativos (1%) em todas as características analisadas foi a época de colheita dos frutos. Pode-se inferir que esse resultado está coerente, pois é de se esperar que, como existe um intervalo entre as análises, conseqüentemente haveria uma alteração nos resultados, pois essas características estão ligadas diretamente à fisiologia de formação, desenvolvimento e maturação dos frutos. No caso específico do GA₃, verifica-se que houve efeito significativo (1%) nas características rendimento em suco, vitamina C, açúcares totais e pectina solúvel. Deduz-se, também, que o efeito isolado do 2,4-D interferiu significativamente nas características vitamina C, pectinas solúvel e total (1%) e açúcares totais (5%).

De acordo ainda com a mesma Tabela, observa-se que para uma ou outra característica houve interação significativa, sugerindo uma análise mais detalhada, induzindo a utilização de regressão com finalidade de facilitar a apresentação, interpretação, e conseqüente entendimento do comportamento dos valores. Os resultados serão analisados isoladamente para cada característica a seguir:

TABELA 7. Resumo das análises de variância dos valores de diâmetros transversal e longitudinal, peso, rendimento em suco, pH, acidez, vitamina C, sólidos solúveis, açúcares totais, pectinas solúvel e total e ratio dos frutos de tangerineiras 'Ponkan' em função da aplicação de reguladores vegetais (GA₃ e 2,4 - D). UFLA, Lavras - MG, 2000.

QM ERRO B SIGNIFICÂNCIA													
FV	QL	Diâmetro Transversal (cm)	Diâmetro Longitudinal (cm)	Peso (g)	Rendimento (mL/100g)	pH	Acidez (%)	Sólidos Solúveis (%)	Vitamina C (mg/100mL)	Açúcares Totais (%)	Pectina Solúvel (mg/100mL)	Pectina Total (mg/100mL)	Ratio
Blocos	3	0,10774	0,11012	167,46	63,389	0,00719	0,00441	0,33940	0,396	0,24055	2,0144	58,862	8,33676
GA ₃	1	0,00012	0,02627	1225,56	744,294**	0,00049	0,00320	0,06006	145,325**	9,68386**	2,800	2121,032**	3,61802
2,4 D	3	0,08401	0,09689	487,43	63,432	0,00564	0,00162	0,71990	8,589**	0,69865*	117,985**	1160,235**	3,0049
GA ₃ x 2,4 - D	3	0,20784	0,11001	811,32	22,633	0,00868	0,00375*	0,17606	15,063**	0,37454	18,519	2447,309**	10,98826**
Erro 1	21	0,08736	0,09978	371,39	371,123	0,00623	0,00098	0,27240	1,157	0,18613	11,681	64,808	1,26160
Época	4	0,29044**	1,40040**	6137,72**	453,994**	0,83499**	0,03354**	38,21506**	210,098**	38,08152**	662,212**	2532,407**	527,53957**
Época x GA ₃	4	0,08036*	0,09455*	92,20	40,441**	0,00868**	0,00245**	0,30006	11,783**	3,40632**	101,986**	1508,228**	7,07669**
Época x 2,4 - D	12	0,03077	0,05462	54,502	14,410	0,00355*	0,00060	0,20698	8,216**	1,16652**	31,434**	397,343**	2,12051
Época x GA ₃ x	12	0,03536	0,01791	32,656	12,552	0,00578**	0,00094**	0,34398	9,945**	1,47009**	11,919	182,279*	1,80451
2,4 - D	12	0,0858	0,03598	85,13	11,393	0,00192	0,00040	0,36942	1,734	0,10945	12,211	79,902	1,26139
Erro 2	96	0,0858	0,03598	85,13	11,393	0,00192	0,00040	0,36942	1,734	0,10945	12,211	79,902	1,26139

** : * Significativos respectivamente aos níveis de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F.

4.1 Diâmetro transversal

De acordo com a Tabela 7, percebe-se que a aplicação, isoladamente, dos reguladores vegetais não interferiu nessa característica. Entretanto, houve efeito na época de colheita (dias após a aplicação) e interação entre época e GA₃. Esse resultado sugere um possível efeito do GA₃ no período em que os frutos permaneceram na planta.

Verifica-se, na Figura 1, um aumento dos valores de diâmetro transversal, sobretudo até a 3ª colheita dos frutos (106 dias após a aplicação dos reguladores vegetais). Este comportamento difere dos resultados obtidos por Coelho (1976), que registrou uma redução do diâmetro com o uso desse regulador vegetal. Este mesmo autor observou, também, interferência do GA₃ no retardamento do processo de degradação da clorofila, pois os frutos tratados apresentavam coloração verde mais intensa. A partir desses resultados, deduz-se que poderia haver uma ação do GA₃ sobre o catabolismo da clorofila, retardando-o e mostrando que os frutos atrasaram o processo de maturação, resultando, nesse período, em aumento dos valores de diâmetro. Observa-se, também, que os comportamentos das curvas são semelhantes, pois no caso de ausência desse fitorregulador (GA₃), os valores do diâmetro transversal caíram somente alguns dias depois, e ainda os valores, no final das leituras foram maiores, sugerindo que os frutos são maiores.

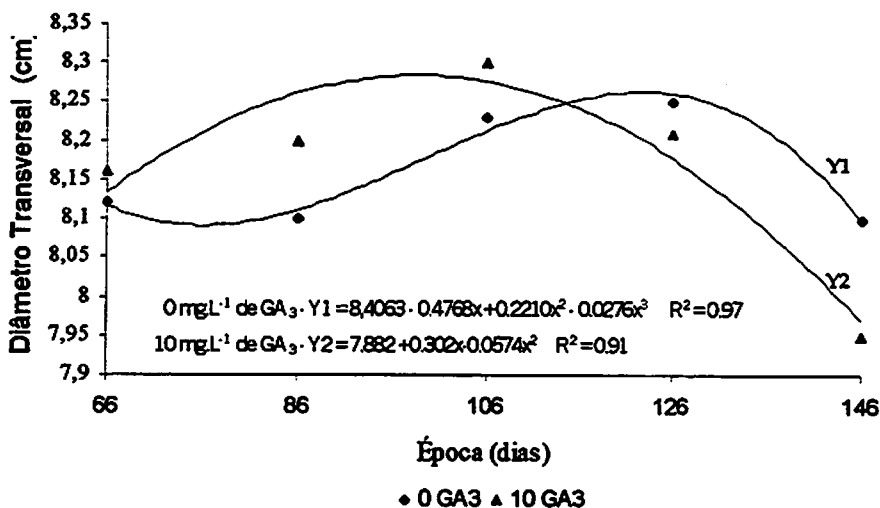


FIGURA 1. Efeito do GA₃ sobre o diâmetro transversal de frutos de tangerineira ‘Ponkan’ em diferentes épocas de colheita (dias após tratamento). UFLA, Lavras – MG, 2000.

4.2 Diâmetro Longitudinal

Os resultados apresentados demonstraram comportamento semelhante ao Diâmetro Transversal, como registrado na Tabela 7. Este comportamento poderia ser previsto, pois o crescimento do fruto acontece concomitantemente nos diâmetros longitudinal e transversal, apesar de não ocorrer proporcionalmente.

Os resultados observados neste trabalho contrastam com os encontrados por Marur et al. (1996) trabalhando com mexeriqueira ‘Montenegrina’ e tangerineira ‘Ponkan’, diferindo também de Amaral (1999), que observou um padrão de crescimento normal, sem discrepâncias entre os tratamentos em função da época de colheita.

Na Figura 2 visualiza-se o comportamento do crescimento em diâmetro longitudinal em função do uso de GA₃ em relação à época de colheita.

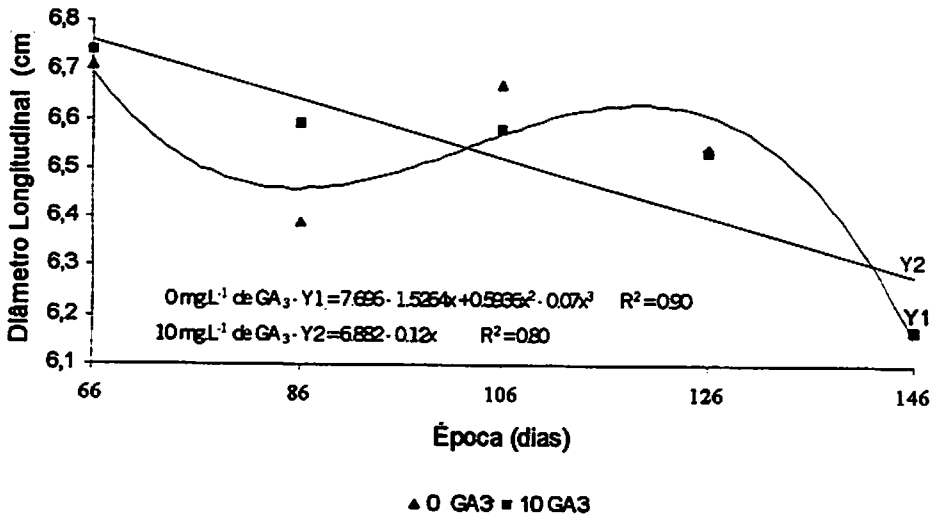


FIGURA 2. Efeito do GA₃ sobre o diâmetro longitudinal em frutos de tangerineiras 'Ponkan' em diferentes épocas de colheita (dias após tratamento). UFLA, Lavras - MG, 2000.

Observa-se, pela Figura 2, que a utilização de 10 mg.L⁻¹ de GA₃ proporcionou um melhor desempenho em relação ao diâmetro longitudinal, permanecendo mais estável. Nota-se, também, que após os 126 dias (quarta época de colheita), apresentou um decréscimo mais acentuado nos valores de diâmetro. Este fato pode, provavelmente, ser explicado pelo início da senescência das frutas, ocorrendo, talvez, uma perda de água e conseqüente murchamento. Pela mesma Figura 2, nota-se que, quando não se utilizou o ácido giberélico, a queda nos valores de diâmetro ocorreu de forma mais acentuada a partir da terceira época de colheita (106 dias após aplicação), podendo inferir que o GA₃ retardou o início da senescência.

O uso do ácido 2,4-D não mostrou qualquer efeito sobre os diâmetros transversal e longitudinal, discordando de Coelho (1976), que observou indução

de frutos menores a cada elevação de 10 ppm de 2,4-D na concentração, aplicado na fase de mudança de coloração dos frutos.

Deve-se atentar que pequenas oscilações nos diâmetros podem ocorrer devido a fatores exógenos, como umidade relativa do ar, umidade do solo, dentre outros.

4.3 Peso

Não foi observado qualquer efeito significativo da aplicação de GA₃ e 2,4-D sobre o peso dos frutos.

Como mostra a Tabela 7, apenas a época de colheita foi estatisticamente significativa, apresentando um decréscimo linear do peso (Figura 3). A perda de peso ocorreu independente dos tratamentos, estando em conformidade com os autores Koo (1963); Levitt e Zaken (1975) e Ting e Attaway (1971).

O decréscimo de peso observado na Figura 4 pode ser entendido pelo processo de maturação, sugerindo que à medida que vai avançando a maturidade fisiológica e aproximando da senescência, ocorre perda de água. Nesta fase, os fatores exógenos, como a umidade do solo, podem ter grande influência, conforme Constantin, Brown e Brand (1975).

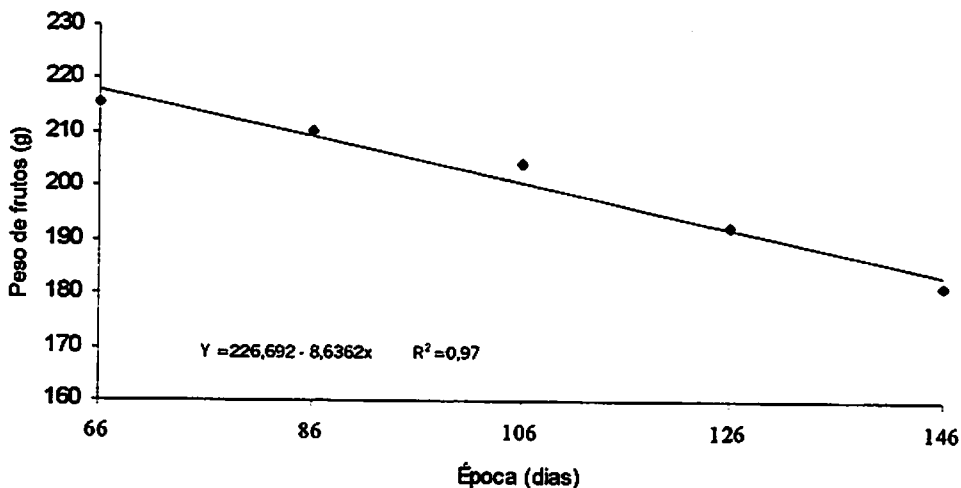


FIGURA 3. Peso dos frutos de tangerineiras 'Ponkan' em função da época de colheita (dias após aplicação). UFLA, Lavras – MG, 2000.

4.4 Rendimento em suco

Como pode ser observado na Tabela 7, o GA_3 promoveu aumentos substanciais em relação ao rendimento de suco. Em se tratando de uso de GA_3 , esta discrepância nos resultados, com aumento significativo no rendimento em suco, discorda de Coelho (1976) em tangerineira 'Cravo' e Menegucci (1997) em *Citrus sinensis* (L.). Quanto ao 2,4-D, os resultados obtidos neste trabalho são corroborados pelos mesmos autores acima. Coelho et al. (1978) relataram que embora em níveis não estatísticos, observou-se uma tendência acentuada e uniforme dos frutos tratados com GA_3 e 2,4-D a apresentarem teor em suco superior ao da testemunha. Este mesmo comportamento também pôde ser observado neste trabalho, principalmente nas maiores concentrações, correspondendo ao tratamento 4 (10 mg.L⁻¹ de GA_3 e 15 mg.L⁻¹ de 2,4-D).

Nota-se, pela Figura 4, que houve um decréscimo contínuo e mais homogêneo ao longo do tempo de avaliação quando se utilizou o GA_3 . Este

decréscimo era esperado devido à intensificação da maturação e talvez início da senescência. Todavia, o que não aconteceu foi a oscilação ocorrida na ausência de GA₃, sabendo que este comportamento é considerado normal, pois segundo Araújo, citado por Coelho (1976), o teor de suco pode ser afetado por fenômenos e fatores diversos, tais como maturação, senescência, manejo e clima.

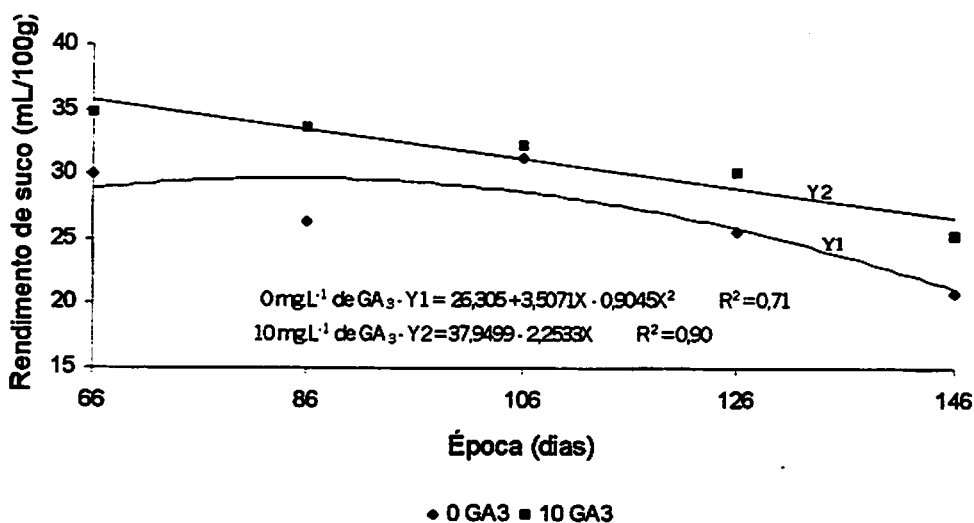


FIGURA 4. Efeito do GA₃ sobre o rendimento em suco de frutos de tangerineira 'Ponkan' em diferentes épocas de avaliação (dias após o tratamento). UFLA, Lavras – MG, 2000.

4.5 Textura

Para a análise de textura, os dados foram coletados até a terceira época de colheita, ou seja, 126 dias após a aplicação dos dois fitorreguladores, pois nas duas coletas seguintes, as frutas não apresentavam resistência suficiente para serem submetidas ao penetrômetro.

Nota-se, pela Tabela 8, que não houve efeito de doses dos fitorreguladores, porém observou-se interação entre épocas de colheita, GA₃ e 2,4-D.

Verificou-se que na ausência de GA₃, as concentrações de 5, 10 e 15 mg.L⁻¹ de 2,4-D tiveram influência significativa em relação à textura dos frutos, como percebe-se pela Figura 5. Contudo, na presença de 10 mg.L⁻¹ de GA₃, apenas a concentração de 5 mg.L⁻¹ de 2,4-D foi significativa, como consta na Figura 6.

TABELA 8. Resumo da análise de variância dos dados de textura de frutos de tangerineira 'Ponkan' em função da aplicação de reguladores vegetais. UFLA, Lavras – MG, 2000.

FV	GL	QM ERRO E SIGNIFICÂNCIA
		Textura
Blocos	3	5,76382
GA ₃	1	9,37500
2,4-D	3	6,95344
GA ₃ x 2,4-D	3	1,24256
Erro 1	21	2,60093
Época	2	7,85470
Época x GA ₃	2	2,76965
Época x 2,4-D	6	4,17766
Época x GA ₃ x 2,4-D	6	5,27157**
Erro 2	48	1,84128

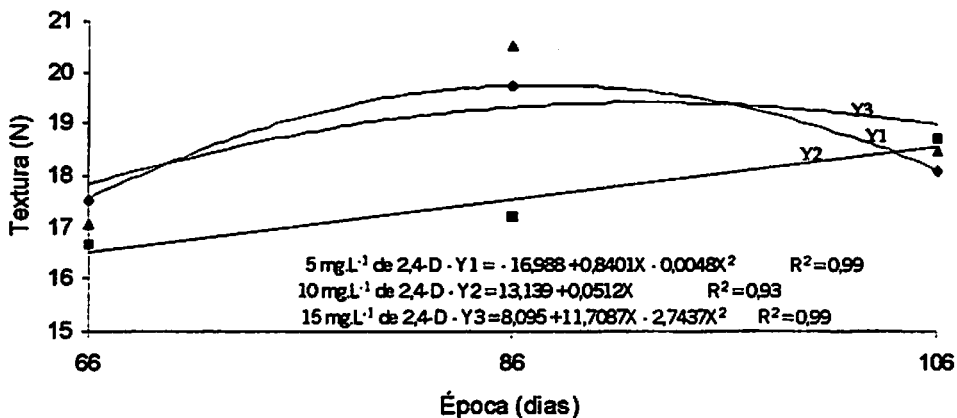


FIGURA 5. Efeito de diferentes concentrações de 2,4-D na ausência de GA_3 sobre a textura de frutos de tangerineiras 'Ponkan' em função das épocas de colheita (dias após aplicação). UFLA, Lavras – MG, 2000.

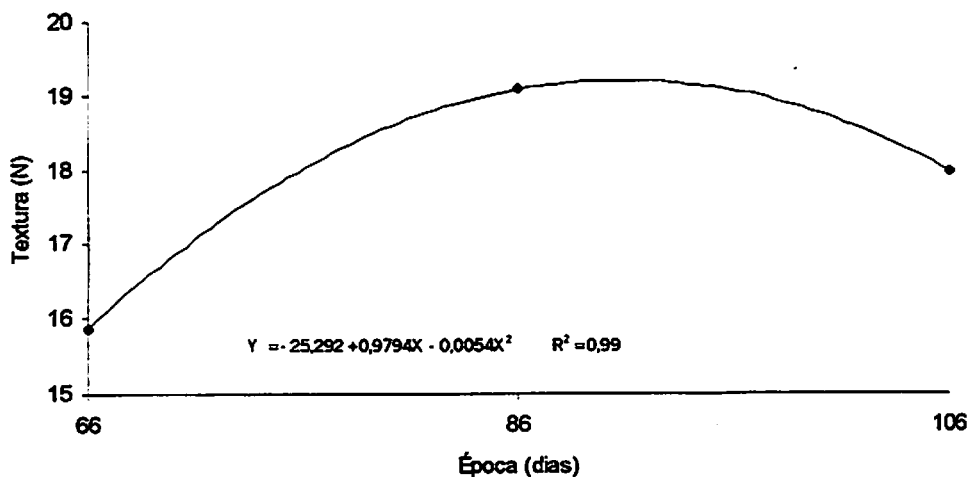


FIGURA 6. Efeito do 2,4-D (5 mg.L^{-1}) na presença de GA_3 sobre a textura dos frutos de tangerineira 'Ponkan' em função das épocas de colheita (dias após aplicação). UFLA, Lavras – MG, 2000.

Menegucci (1997) observou uma diferença numérica (não estatística) entre a força aplicada para perfuração da casca dos frutos sem aplicação de reguladores e com aplicação, inferindo um possível retardamento no amolecimento da casca de *Citrus sinensis* Osbeck.

Como pode ser observado nas Figuras 5 e 6, os dados não apresentam um padrão de comportamento que possa inferir sobre o uso dos reguladores vegetais.

4.6 pH

Observando a Tabela 7, nota-se que não houve efeito significativo da aplicação de GA₃ e 2,4-D que possa ser atribuído aos reguladores vegetais, concordando com Coelho et al. (1978) e Menegucci (1997). Por outro lado, observou-se interação tripla entre época de colheita, GA₃ e 2,4-D, evidenciando uma possível influência dos reguladores sobre o pH ao longo do período em que as frutas mantiveram-se na planta.

Pelas Figuras 7 e 8, que representam, respectivamente, os efeitos das concentrações utilizadas de 2,4-D na ausência de GA₃ e na presença de GA₃ sobre o pH em função das épocas de colheita, em todas as concentrações utilizadas, e mesmo na testemunha, o pH apresentou um aumento em seus valores, o que, segundo Chitarra (1979), está de acordo com o comportamento geral para frutos cítricos.

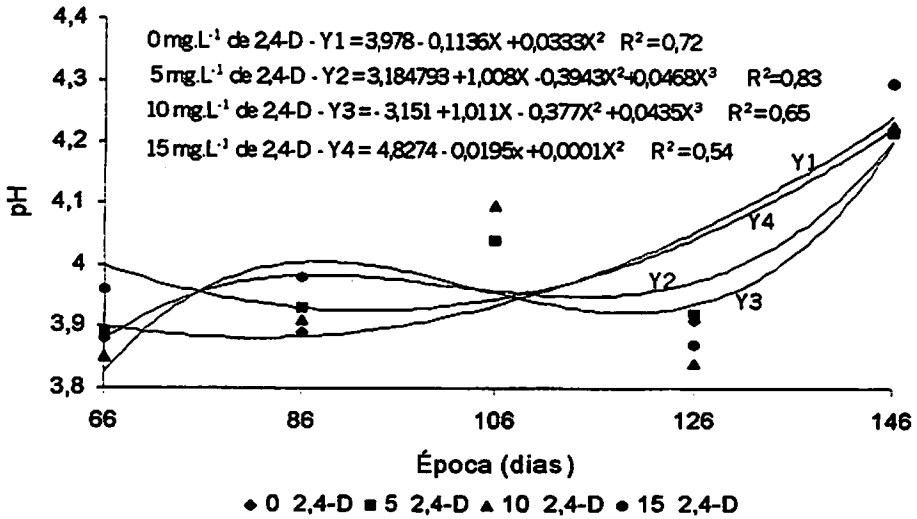


FIGURA 7. Variação do pH na ausência de GA_3 e diferentes concentrações de 2,4-D em função da época de colheita de frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

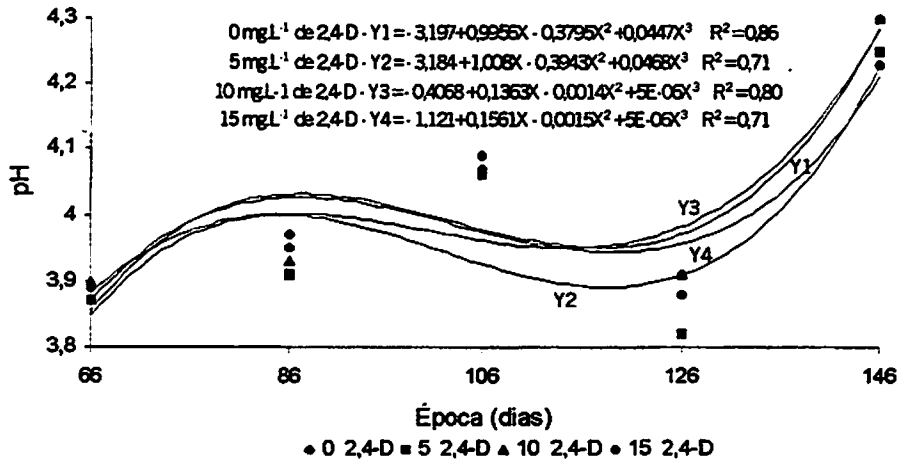


FIGURA 8. Variação do pH na presença de GA_3 e diferentes concentrações de 2,4-D em função da época de colheita dos frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Nota-se que quando foram utilizadas as concentrações de 15 mg.L⁻¹ de 2,4-D na ausência de GA₃ e 10 mg.L⁻¹ de 2,4-D na presença de GA₃, as médias dos valores de pH foram ligeiramente superiores, exceto na última época de colheita, quando estes valores praticamente se iguallaram em todos os tratamentos.

4.7 Acidez

Quando analisada a aplicação do GA₃ e 2,4-D separadamente, não se evidenciou alteração alguma na acidez que pudesse ser atribuída ao efeito destes fitorreguladores. Porém, houve a interação das duas substâncias, e sobretudo quando foram avaliadas em função da época de colheita dos frutos (época de colheita X GA₃ X 2,4-D), o resultado foi altamente significativo, como pode ser verificado na Tabela 7.

Os valores de acidez obtidos em todos os tratamentos estão coerentes com os obtidos por Chitarra e Chitarra (1990), citados anteriormente, mesmo quando se observam estes valores com os valores de pH.

Pelas Figuras 9 e 10, observa-se a ação dos fitorreguladores em relação às épocas de colheita sobre a acidez, sendo que a Figura 9 representa a ausência de GA₃ com todas as variações de 2,4-D e a Figura 10 representa a presença de GA₃ com todas variações de 2,4-D.

Segundo Baldwin (1993), o decréscimo na concentração de acidez titulável na maioria dos frutos cítricos, durante o amadurecimento, pode ser, em parte, devido à sua diluição com incremento do tamanho do fruto e conteúdo de água. Partindo desta premissa e analisando ainda as Figuras 9 e 10, percebe-se que todos os tratamentos apresentaram um comportamento padrão, reduzindo a sua acidez durante a maturação e aumentando na fase inicial da senescência, quando o fruto começa a perder água e ocorrem algumas desordens fisiológicas.

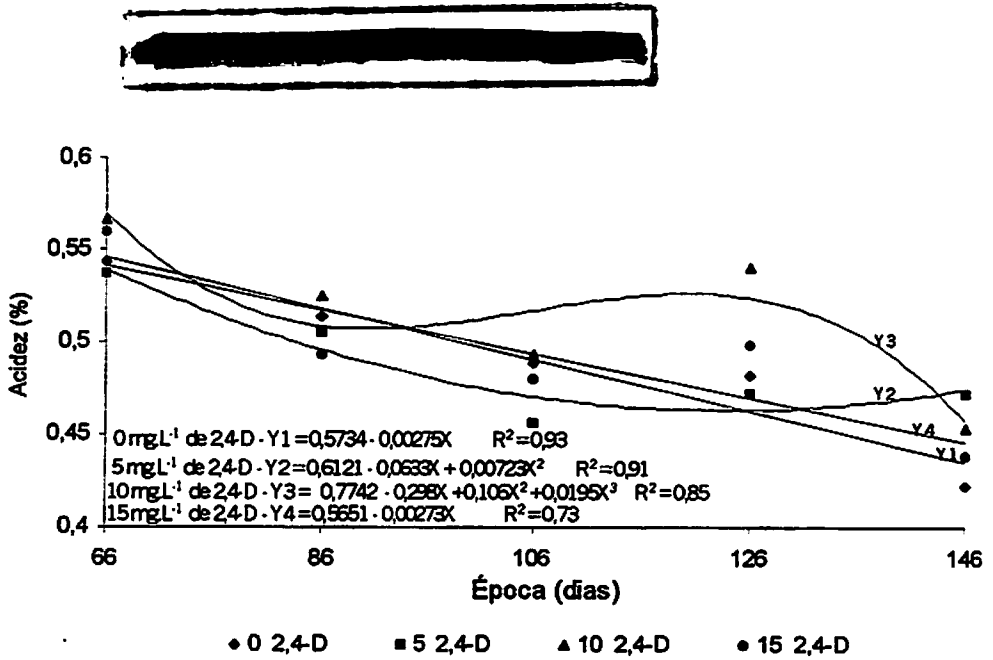


FIGURA 9. Efeito das diferentes concentrações de 2,4-D na ausência de GA_3 sobre a acidez em função da época de colheita (dias após aplicação) dos frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

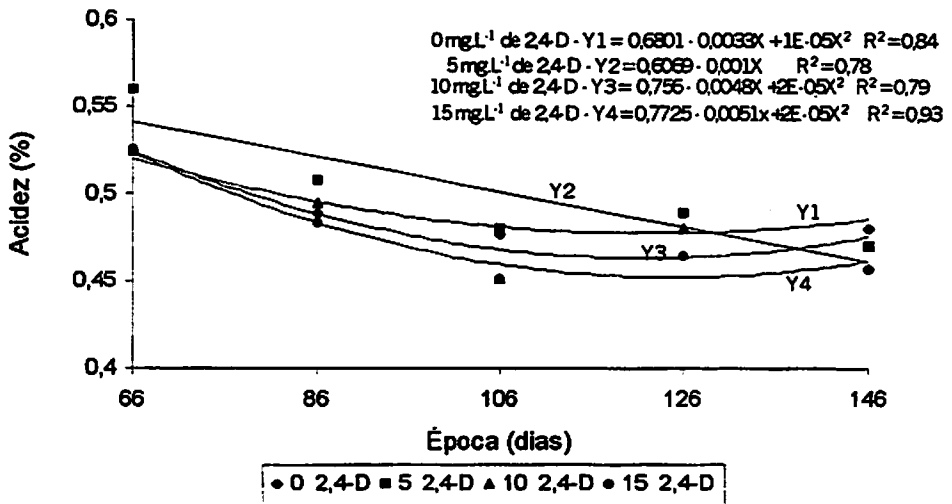


FIGURA 10. Efeito das diferentes concentrações de 2,4-D na presença de GA_3 sobre a acidez em função da época de colheita (dias após aplicação) dos frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Na ausência de GA₃ e concentração de 10 mg.L⁻¹ de 2,4-D, foi observada uma maior concentração inicial de acidez e uma diminuição mais lenta durante as épocas de colheita. Este fato, possivelmente, pode ser atribuído ao efeito dos reguladores sobre a maturação dos frutos, retardando-a. Este efeito significativo discorda dos encontrados por Menegucci (1997) trabalhando com laranja 'Lima Sorocaba'. Todavia, Coelho et al. (1978) observaram que o 2,4-D atrasou de modo significativo o processo de maturação, devido à percepção da maior acidez titulável.

4.8 Sólidos solúveis totais

Os valores obtidos para sólidos solúveis não apresentaram valores significativos em função da utilização de GA₃ e 2,4-D. Por outro lado, observou-se a influência da época de colheita (Tabela 7).

Os resultados encontrados no presente trabalho concordam com os obtidos por Coelho (1976) e Menegucci (1997) trabalhando com tangerineira 'Cravo' e laranja 'Lima Sorocaba', respectivamente.

Observando o comportamento dos valores de sólidos solúveis apresentados na Figura 11, percebe-se o aumento gradativo durante as épocas de colheita (dias após a aplicação). Este comportamento é condizente com o encontrado por Chitarra (1979) trabalhando com tangerineira 'Ponkan' em Lavras e Perdões - MG, que observou um aumento de sólidos solúveis de 9,0 a 11,6%. No presente trabalho, esta variação foi de 12,02 a 14,74%.

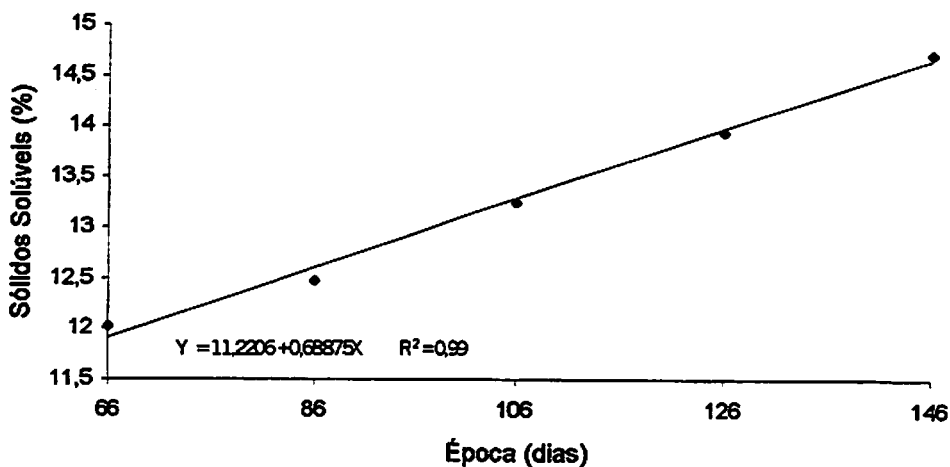


FIGURA 11. Comportamento dos valores de sólidos solúveis totais durante as épocas de colheita (dias após aplicação) de frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

4.9 Vitamina C

As determinações dos teores de vitamina C mostraram-se valores altamente significativos em resposta ao uso isolado dos fitorreguladores. Houve, ainda, interação com as épocas de colheita dos frutos, como mostra a Tabela 7.

As Figuras 12 e 13 mostram o comportamento do desdobramento dos fitorreguladores dentro das épocas de colheita e são, respectivamente, as concentrações de 2,4-D na ausência de GA₃ e as concentrações de 2,4-D na presença de GA₃.

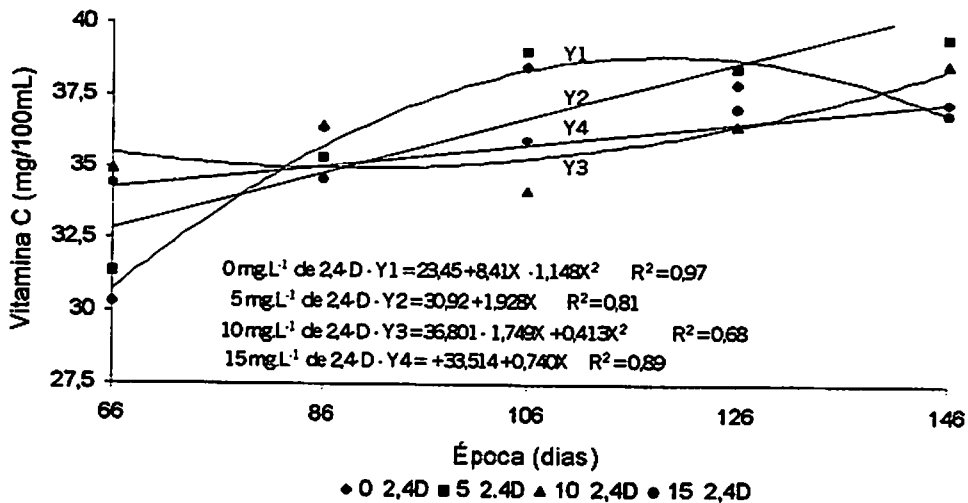


FIGURA 12. Efeito das diferentes concentrações de 2,4-D na ausência de GA_3 sobre a vitamina C em função das épocas de colheita (dias após a aplicação) de frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

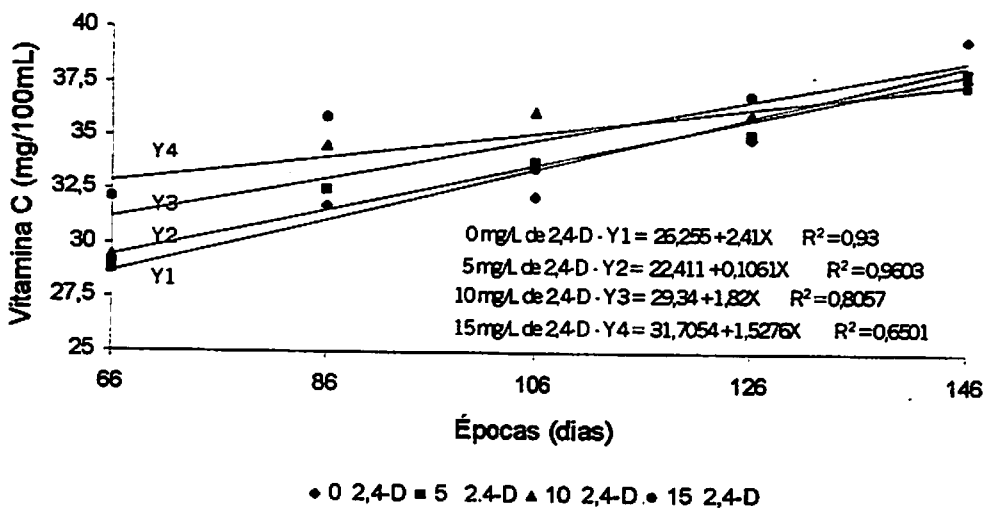


FIGURA 13. Efeito das diferentes concentrações de 2,4-D na presença de GA_3 sobre a vitamina C em função das épocas de colheita (dias após a aplicação) de frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Devido à sua importância secundária para comercialização e/ou industrialização, a vitamina C é pouco avaliada quando se aplicam fitorreguladores. Contudo, segundo Chitarra (1979) em trabalhos relacionados com a nutrição, os frutos cítricos dependem principalmente da vitamina C.

Observa-se, pelas Figuras 12 e 13, que o teor de vitamina C foi aumentando com a permanência dos frutos na planta. Este comportamento apresenta-se como ponto positivo, pois caso consiga retardar a colheita, que é o objetivo, esta característica nutricional de grande importância é mantida nos frutos.

Apesar do comportamento dos valores de vitamina C estarem dentro do satisfatório, estes valores se mostraram inferiores aos mencionados por Chitarra (1979), que são variáveis entre 42,2 a 51,9 mg.100 mL⁻¹ de suco. Também esta significância encontrada neste trabalho discorda dos resultados encontrados por Coelho et al. (1978).

Nota-se pela Figura 13, que na presença de GA₃ e na dosagem de 10 mg.L⁻¹ de 2,4-D, a vitamina C apresenta uma tendência linear crescente dentro das épocas de colheita, superando as demais. Sugerindo que, nestas concentrações de 10 mg.L⁻¹ de GA₃ e 10 mg.L⁻¹ de 2,4-D, há maior concentração de vitamina C.

4.10 Açúcares totais

Observando os valores de açúcares totais (Tabela 7), verificam-se efeitos isolados dos fitorreguladores, bem como de suas interações com as épocas de colheita.

Nota-se, pelas Figuras 14 e 15, o comportamento dos dados relativos aos açúcares totais sob influência dos reguladores vegetais, quando desdobrados dentro de épocas de colheita.

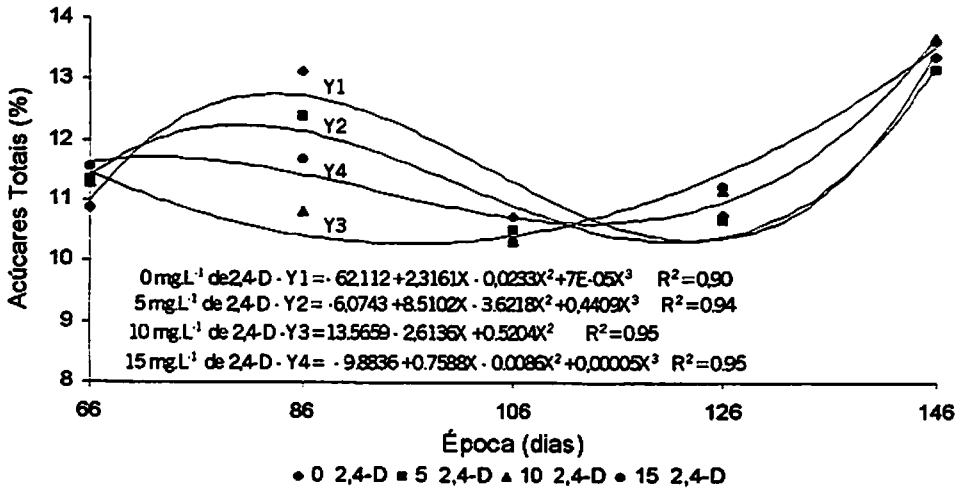


FIGURA 14. Efeito das concentrações de 2,4-D na ausência de GA_3 sobre os açúcares totais em função das épocas de colheita (dias após aplicação) em frutos de tangerineiras 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

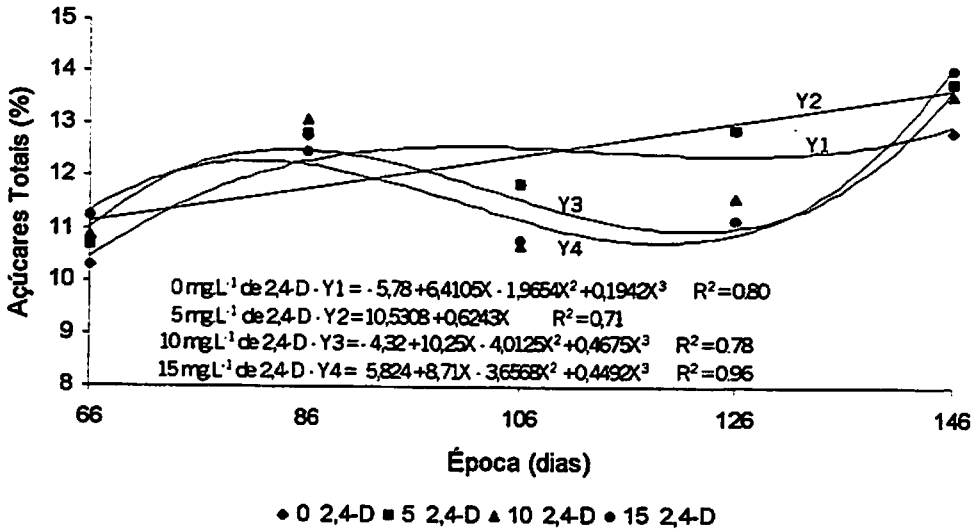


FIGURA 15. Efeito das concentrações de 2,4-D na presença de GA_3 sobre os açúcares totais em função das épocas de colheita (dias após aplicação) em frutos de tangerineiras 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

As Figuras 14 e 15 mostram um comportamento esperado e em acordo com Chitarra (1979), quando observou aumento gradativo dos açúcares totais com a evolução da maturação nos frutos de tangerineira 'Ponkan'. Observa-se, pela Figura 15, uma variação de 11,27 a 14,06% quando se utilizaram 15 mg.L⁻¹ de 2,4-D na presença de GA₃.

Coelho et al. (1978), trabalhando com tangerineira 'Cravo', não encontraram significância para o efeito dos reguladores GA₃ e 2,4-D, porém analisaram açúcares redutores e não redutores separadamente. Mesmo assim, perceberam que houve no início um nítido retardamento no processo de formação de açúcares.

4.11 Pectina Solúvel

Analisando os dados relativos à característica pectina solúvel, percebe-se, pela Tabela 7, que não houve efeito do GA₃, entretanto observou-se interação com o fator época de colheita.

Antagonicamente ao GA₃, o 2,4-D proporcionou efeito considerável sobre a concentração de pectina solúvel, o mesmo ocorrendo quando da interação com as épocas de colheita (Tabela 7).

Pela Figura 16, verifica-se o comportamento do GA₃ em função das épocas de colheita. Na ausência de GA₃, houve maior concentração de pectina solúvel durante o período de maturação, mesmo tendo apresentado uma menor concentração inicial.

Sendo a pectina uma das substâncias que confere maior firmeza à casca das tangerinas, pode-se inferir, por estes resultados, que com aplicação de GA₃ houve menor solubilização da pectina total e os frutos mantiveram mais firmes até a última época de colheita (146 dias após aplicação do fitorregulador).

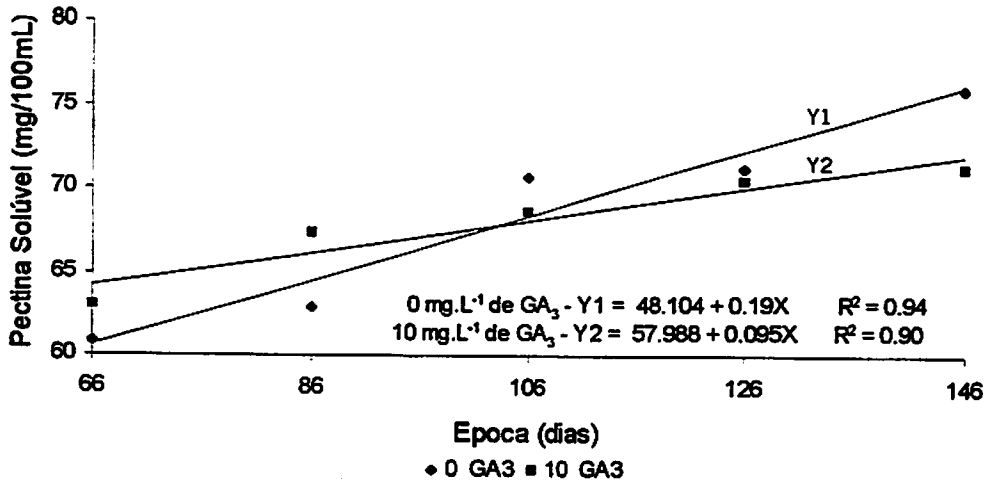


FIGURA 16. Efeito do GA₃ sobre a concentração de pectina solúvel em função das épocas de colheita (dias após aplicação) em frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras MG, 2000.

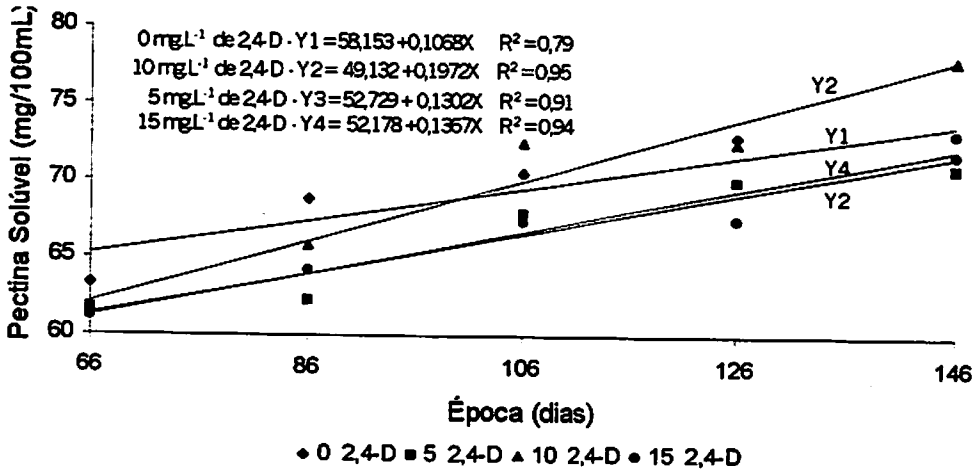


FIGURA 17. Efeito do 2,4-D sobre a concentração de pectina solúvel em função das épocas de colheita (dias após aplicação) em frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras - MG, 2000.

Percebe-se, pela Figura 17, que na concentração de 10 mg.L⁻¹ de 2,4-D houve uma maior concentração de pectina solúvel durante o período em que as tangerinas mantiveram na planta, sugerindo menor rigidez em suas cascas neste período.

4.12 Pectina Total

Observando a Tabela 7, nota-se o efeito altamente significativo dos fitorreguladores sobre a concentração de pectina total das tangerinas e a interação significativa com as épocas de colheita.

Percebe-se, pela Figura 18, que apesar de algumas oscilações nos valores de pectina, as duas maiores concentrações de 2,4-D registraram os maiores valores de pectina total nos frutos, podendo conferir maior firmeza aos mesmos.

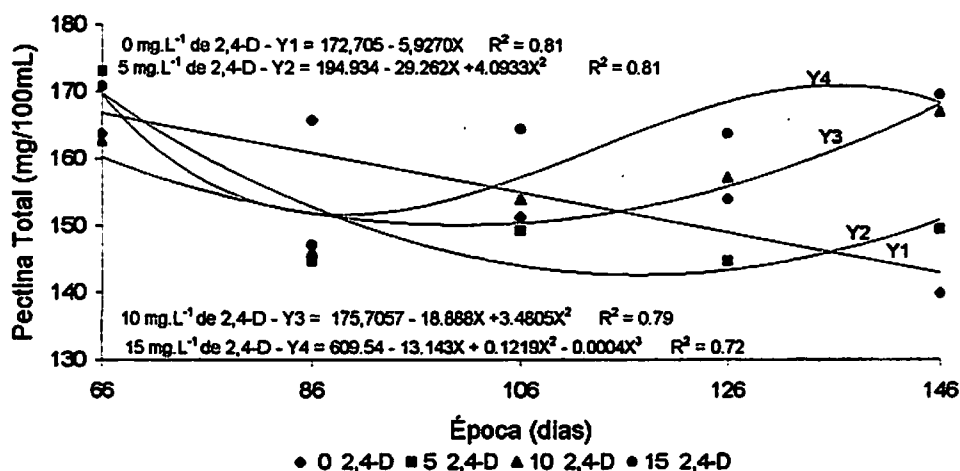


FIGURA 18. Efeito da diferentes concentrações de 2,4-D na ausência de GA₃ em função das épocas de colheita (dias após aplicação) sobre a pectina total de frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

A Figura 19 representa graficamente o efeito das concentrações utilizadas de 2,4-D na presença GA₃ em função das épocas de colheita das tangerinas.

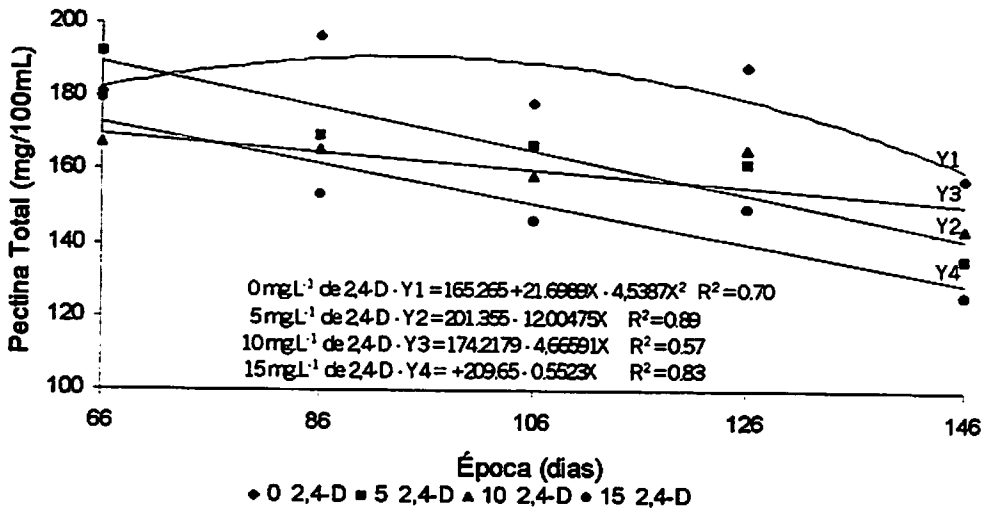


FIGURA 19. Efeito das diferentes concentrações de 2,4-D na presença de GA₃ em função das épocas de colheita (dias após aplicação) sobre a pectina total de frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras – MG, 2000.

Quando analisado o comportamento das diferentes concentrações de 2,4-D na presença de GA₃ (Figura 19), percebe-se que acentuou o decréscimo de pectina total nas tangerinas com uso das concentrações 5 e 15 mg.L⁻¹ de 2,4-D. Portanto, sendo a pectina responsável pela textura dos frutos, isto poderia implicar num amolecimento mais rápido dos mesmos, não favorecendo o prolongamento da época de colheita.

El_Otmani, M'Barek e Coggins Jr. (1990) relatam que a aplicação foliar de 2,4-D (8-16 ppm) mais GA₃ (10 ppm) favorece a conservação do fruto na

planta. Não se pode afirmar, neste trabalho, que maiores concentrações de pectina estariam evitando o amolecimento da casca, visto que outros fatores poderiam estar proporcionando este amolecimento.

4.13 Ratio

Pela análise estatística dos valores referentes à relação brix/acidez (ratio), registra-se, pela Tabela 7, que o GA₃ e o 2,4-D não apresentaram influência sobre esta característica. Todavia, quando houve interação dos fitorreguladores e do GA₃ com épocas de colheita, os resultados foram altamente significativos.

Pelas Figuras 20 e 21 notam-se, respectivamente, o comportamento do GA₃ sobre o ratio em função das épocas de colheita e o comportamento do GA₃ sobre o ratio em função das diferentes concentrações de 2,4-D.

O comportamento do GA₃ em relação às épocas de colheita foi bastante regular, sendo que a elevação do ratio a cada época de colheita/avaliação foi uma constante, havendo alguma oscilação, que pode ser considerado normal pelas condições de campo onde desenvolveu o trabalho.

Coelho et al. (1978) perceberam que o 2,4-D em decorrência de afetar mais o teor de acidez, contribuiu decisivamente na redução da relação brix/acidez. Não foi evidenciado tal comportamento neste trabalho, pois o 2,4-D afetou a relação (brix/acidez) quando o mesmo interagiu com GA₃.

Pode-se verificar visualmente que, o GA₃ a 10 mg.L⁻¹ conferiu uma menor concentração do ratio quando utilizado juntamente com as menores concentrações de 2,4-D.

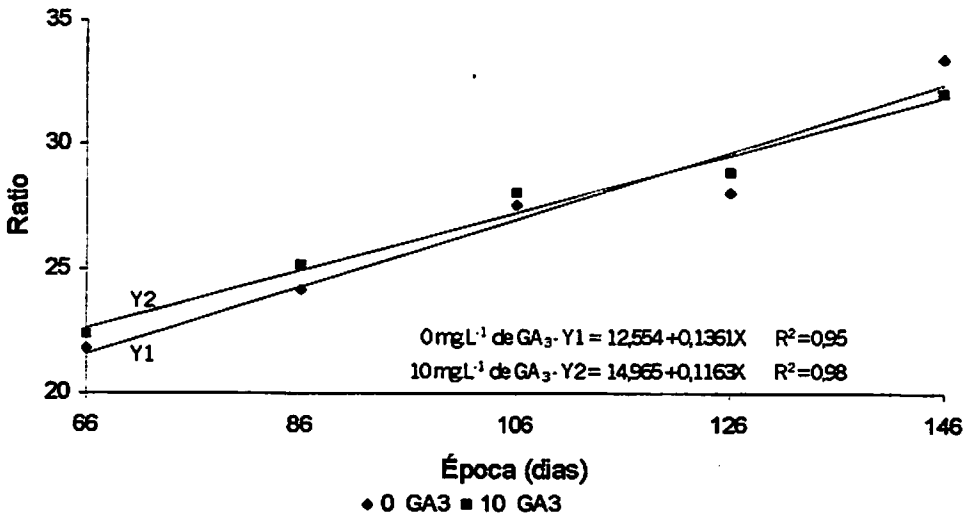


FIGURA 20. Efeito do GA₃ sobre o ratio (brix/acidez) de frutos de tangerineira 'Ponkan' em função da época de colheita (dias após aplicação). UFLA, Lavras – MG, 2000.

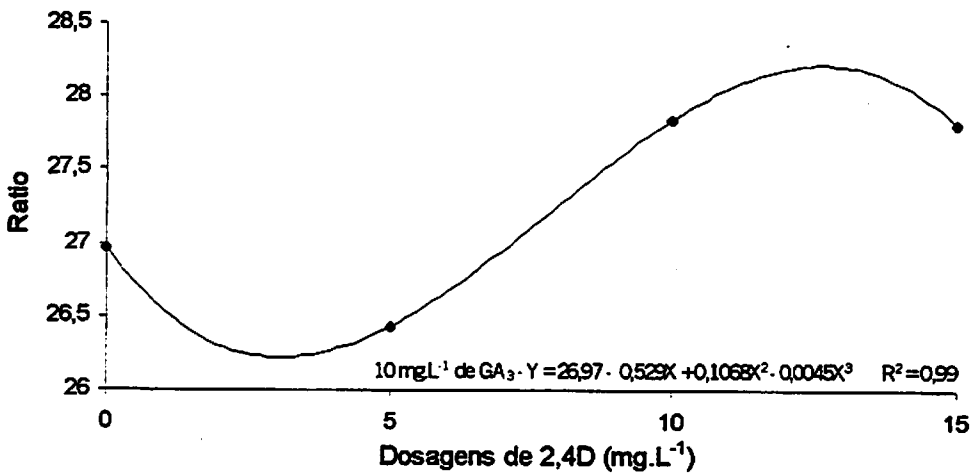


FIGURA 21. Efeito do GA₃ sobre o ratio (brix/acidez) de frutos de tangerineira 'Ponkan' em função das concentrações utilizadas de 2,4-D. UFLA, Lavras – MG, 2000.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvido este trabalho, pode-se concluir que:

- A utilização do Ácido Giberélico proporcionou ganho inicial nos valores de diâmetros (longitudinal e transversal), em função da época de colheita;
- Os fitorreguladores não influenciaram no peso dos frutos;
- O Ácido Giberélico proporcionou um aumento no rendimento de suco dos frutos;
- Em relação à textura dos frutos, os fitorreguladores nas concentrações 10 mg.L^{-1} de GA_3 e 5 mg.L^{-1} de 2,4-D permitiram maior firmeza até 106 dias após aplicação. Também nestas concentrações ocorreu maior concentração de pectina total;
- O GA_3 interferiu no rendimento de suco, proporcionando menor perda durante as épocas de avaliação;
- Pelas características apresentadas de pH e acidez, a utilização de 10 mg.L^{-1} de 2,4-D propiciou atraso na maturação dos frutos;
- Os fitorreguladores não influenciaram na concentração de sólidos solúveis;
- A vitamina C foi a característica ou componente químico que mais foi favorecido pelo uso dos fitorreguladores;
- As concentrações de 10 mg.L^{-1} de 2,4-D propiciaram menor concentração de açúcares totais;
- O GA_3 proporcionou menor concentração de pectina solúvel em função da época de colheita. Este mesmo comportamento foi observado para a concentração de 5 mg.L^{-1} de 2,4-D;
- A presença de GA_3 (10 mg.L^{-1}), isoladamente e combinando com 5 mg.L^{-1} de 2,4-D, propiciou menor concentração do ratio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOMPANHAMENTO da procedência por produtos. Disponível: [http://web 2. prodemge.gov.br/clara/oura/procedência](http://web2.prodemge.gov.br/clara/oura/procedência) 2 menur. [capturado em 25 abr. 2000].

ALMAGUER, G.V.; CRUZ, H.G.; ESPINOZA, E.J.R. The effects of growth regulators ou the promotion of out-of-season harvest of orange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] cv "Valência Late" in Veracruz, México. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 1992, Acireale. Proceedings... Riverside: International Society of Citriculture, 1992. p.468-470.

ALVARENGA, L.R. de; GAMA, A.M.P da; WEIKERT, M.J. Qualidade para suco e época de extração em algumas cultivares de laranjeira na região de Felixlândia - MG. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.5, 1983. p.55-63.

X AMARAL A. M. do. Manejo do cultivo da tangerineira 'Ponkan' para a produção extemporânea em Perdões, Estado de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1999. 135 p. (Tese – Doutorado em Fitotecnia).

AMARO, A.A.; MAIA, M.L. Produção e comércio de laranja e de suco no Brasil. Laranja, Cordeirópolis, v.18, n.1, p.1-26, 1997.

ANDRADE, E.N. Campanha Citrícola. São Paulo: Rosthschild, 1930. 191p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis of the Association of analytical chemistry. 11. ed. Washington, 1992. 1115p.

X AUGUSTI, M.; ALMEIDA, V. Aplicacion de fitorreguladores en Citricultura. Barcelona: AEDOS, 1991. 261 p.

X BAEZ-SANUDO, R.; ZACARIAS, L.; PRIMO-MILLO, E. Effect of giberellic acid and benzyladenine on trie storage of clementine mandarin fruits. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 1992, Acirale. Proceedings... Riverside: Internatinal Society of Citriculture, 1992, v.1, p.428-431.

BAIN, J.M. Morphological anatomical and physiological changes in the developing fruit of the valência orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Anstaeese Journal of Botany, Hofgeismar, v. 6, p. 1-28, 1958.

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). *The Punjab Horticultural Journal*, Punjab, v.11,n.314, p.152-156, 1971.

BALDWIN, E.A. Citrus fruit. *Biochemistry of fruit ripening*. London: Chapman & Hall, 1993. p. 107-139.

X BARROS, S. A. de; RODRIGUEZ, J. D. Efeito da aplicação pré-colheita do GA3 e do GA3 + 2,4-D na maturação de frutos de tangerineira 'Ponkan'. *Laranja, Cordeirópolis*, v.14, n.2, p. 611-622, 1993.

BRAVO, G.M. Resultados preliminares sobre el efecto del 2,4 - D em la caída de frutos de naranjo Washington navel. *Turrialba, Turrialba*, v.19, n.4, p.522-524, Oct./Dic. 1969.

BROSH, P.; MONSELISE, S.P. Increasing yields of 'Topez' mandarin by gibberellin and girdling in the presence of 'Minneola' pollinizers. *Scientia Horticultural, Amsterdam*, v.7, p. 369-372, 1977.

BRUNE, W. et al. Sobre o teor de vitamina C em mistáceas. *Ceres, Viçosa*, v. 13, n.14, p.418-425, 1966.

CAMACHO, S.B.; RIOS, D.C. Factores de qualidade de algumas frutas cultivadas em Colombia. *Rev. ICA, Bogotá*, v.71, n.1, p.11-32, 1972.

CASTRO, P.C.R. Reguladores vegetais na citricultura tropical. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 5., 1998, Bebedouro. Anais. Campinas: Fundação Cargill, 1998. p.463-479.

X CHITARRA, M.I.F. Características físicas, físico-químicas e químicas de alguns frutos cítricos cultivados em Minas Gerais: Ensaio com laranjas (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) e tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco) em fase de maturação. São Paulo: USP, 1979. 185p.

X CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CHITZANIDIS, A.; MANOLOPOVLOV, H; VLOUTOGLOU, I. et al. Effect of sprays with growth regulators on *Penicilium* decay and fruit quality of Navel oranges. *Citriculture*, v.3, p.1443-1449, 1988.

X COELHO, Y. da S. Efeitos dos ácidos giberélico e 2,4-D na maturação da tangerina "cravo" (*Citrus reticulata* Blanco). Lavras: ESAL, 1976. 48p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).

COELHO, Y. da S.; DUARTE, C.S.; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Ácidos Giberélico e 2,4-D em Citros. II. Efeitos na maturação da tangerina 'Cravo' (*Citrus reticulata* Blanco). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.1, n.2, p. 31-44, ago. 1978.

COGGINS, Jr., C.W. The influence of oxogenous growth regulatoes on rind quality and internal quality of citrus fruits. *Proceedins of the International Society of Citriculture*, v.1, p.478-481, 1992.

COGGINS Jr., C.W.; EAKES, I.L.; HIELD, H.Z.; JONES, W.W. Navel orange rind staining reduced by gibberellin on orange fruit. *California Agriculture*, Berkeley, v. 12, n. 9, p. 11, 1958.

COGGINS, Jr., C.W.; HIELD, H.Z. Gibberelin on orange fruit. *California Agriculture*, Berkeley, v. 12, n. 9, p. 11, 1958.

CONSTANTIN, R.C.; BROWN, R.T.; BRAND, H.J. Citrus yield and quality as affected by subsurface irrigation. *Proceedings of the America Society for Horticultural Science*, College Park, v.100, n.5, p.453-454, 1975.

DONADIO, L.C.; STUCHI, E.S.; CYRILLO, F.L. de L. Tangerinas ou mandarinas. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 40p. (Boletim Citrícola, 5).

DELFS-FRITZ, W. Citrus: Series of monographs on tropical and subtropical crops. Bochum: Ruhr-Stickstoff, 1970. 230p.

DISCHE, Z. General calor reations. In: WHISTLER, R.L.; WOLFRAM, M.L. (ed:). *Carbahydrate Chemistry*. New York: Academic Press, 1962. p. 477-512.

DUPAIGNE, P. Sur la détermination du pourcentage de jus dans les fruits frais. *Fruits*, Paris, v.26, n.4, p.305-308, apr. 1971.

X EL-OTMANI, M. Usos principais de reguladores de crescimento na produção de citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2, 1992, Bebedouro. *Anais*. Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.43-51.

X EL-OTMANI, M.; M'BAREK, A.A.; COGGINS Jr., C.W. GA₃ and 2,4 - D prolong on-tree storage of citrus in Marocco. *Scientia Horticultural*, Amsterdam, n. 44, p. 241-249, 1990.

FAO: PRODUCTION. Disponível: <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db-pl> [capturado em 10 nov. 1998].

FERREIRA, D.F. Sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA/DEX, 1999. CD-ROM.

FIGUEIREDO, J.O. de. Variedades copa de sabor comercial. *Citricultura brasileira*. 2 ed. Campinas: Fundação Cargil, 1991. p.228-264.

FONFRÍA, M.A.; ORENGA, V.A.; ALCAINA, M.A.; FERRER, M.J.; ROMERO, V.E. Citros: desenvolvimento e tamanho final do fruto. Porto Alegre, 1996. 102p.

GARCIA-MARTÍNEZ, J.L. Gibberellin metabolism and control of fruit growth. *Acta Horticulturae*, Leusen, n.463, p.39-52, Jan. 1998.

GAZAVE, J.M.; PARROT, J.L. Acide ascorbique et agrumes dans l'alimentation humaine. *Fruits*, Paris, v.30, n.2, p.109-112, feb. 1975.

GENU, P.JP de C. Teores de macro e micro nutrientes em folhas de porta-enxertos cítricos (*Citrus spp*) de pés-francos e em folhas de tangerineira "Ponkan" (*Citrus reticulata* Blanco) enxertadas sobre os mesmos porta-enxertos. Piracicaba: ESALQ, 1985. 156p. (Tese-Doutorado em Solo e Nutrição de Plantas).

GOIDSCHMIDT, E.E.; MONSELISE, S.P. Hormonal control of flowering in citrus and some other woody perennials. In: Carr, D. J. (ed.) *Plant Growth Substances*. Berlin: Springer Verlag, 1972.

GUARDIOLA, J.L.; AGUSTÍ, M.; GARCIA-MARÍ, F. Mejora de la productividad de la reaniedad de maranjo navelate. *Publicacions Cons. Agr. Valencicino*, n.1, p.9, 1980.

GUARDIOLA, J.L.; ALGUSTI, M.; GARCIA-MARI, F. Gibberelic acid and flower bud development in sweet orange. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, v.2, p.696-699, 1977.

- HASSE, G. **A Laranja no Brasil 1500-1987: a história da agroindústria cítrica brasileira, dos quintais coloniais às fábricas exportadoras de suco do século XX.** São Paulo: Duprat & Lobe, 1987. 298p.
- HEDDEN, P.; KAMIYA, Y. Gibberelin biosynthesis: enzymes, genes, and their regulation. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Polo Alto, v.48, p.431-460, 1997.
- HIELD, H.Z.; BURNS, R.M.; COGGINS Jr., C.W. **Pre-harvest use of 2,4 - D on Citrus.** Riverside: University of California, 1964. 10p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** São Paulo, 1985. v.1, 533p.
- JONES, W.W.; EMBLETON, T.W.; CREE, C.B. Temperature effects on acid Brix ratio in "Washington Navel" Oranges. **California Citrograph**, Los Angeles, v.47, p.132-134, 1962.
- KAPOOR, J.K.; TURNER, J.N. Plant growth regulators for tropical fruits. **Outlook on Agriculture**, Elmsford, v.9, n.2, p.53-6, 1976.
- KEFFORD, J.F. The chemical constituents of citrus fruit. **Advances in Food Research**, New York, v.9, p.285-372, 1959.
- KEFFORD, J.F.; CHANDLER, B.Y. The chemical constituents of citrus fruits. **Advances in Food Research**, New York, 1970. Supl. 2.
- 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 Agriculture Research**, Alexandria, v.12, n.2, p.47-67, 1965.
- KIMBALL, D.A. Factors affecting the rate of maturation of citrus fruits. **Proceedings Florida State Horticultural Society**, Deland, v.94, p.40-44, 1984.
- KOO, R.C.J. Effect of frequency of irrigation on yield of orange and grapefruit. **Proceedings Florida State Horticultural Society**, Deland, v.76, p.1-5, 1963.

KOSHITA, Y.; TAKAHARA, T.; OGATA, T. et al. Involvement of endogenous plant hormones (IAA, ABA, GA₃) in leaves and flower bud formational 'Satsuma' mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). *Scientia Horticultural*, Amsterdam, v.79, n. 3/4, p. 185-194, Feb. 1999.

LANGE, J.H.; PLESSIS, S.F.; VICENT, A.P.; PREEZ, M.B.; HOLMDEN, E.A.; RABE, E. Studies on Clementine yield, fruit size and mineral composition of leaves. *Subtropico*, V.3, p.7, 1982.

LARANJA: Sinônimo de saúde. Disponível: http://www.fundecitrus.com.br/lar_saúde. Html [Capturado em 15 mai. 2000].

LEVITT, J.; ZAKEN, R.B. Effects of small water stresses on cell turgor and intercellular space oranges, sunflower, wheat. *Plant Physiology*, Lancaster, v.34, n.3, p.273-279, 1975.

MAIA, M.L. Fruticultura: produção de frutas, Brasil. Disponível: <http://eu.ansp.br/~iea/frut.htm>. [Capturado em 16 de nov. 1998].

MAIA, M.L.; AMARO, A.A.; GONÇALVES, J.S.; SOUZA, S. A. M. Produção e comercialização das frutas cítricas no Brasil. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v.43, n.1, p.1-42, 1996.

MARUR, C.J.; STENZEL, N.M.C; RAMPAZZO, E.F.; MIYAZAWA, M.; SCHOLZ, M.B.S. Efeito da aplicação de ácido giberélico (GA₃) na maturação de mexerica montenegrina e da tangerina poncã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996. Curitiba. Resumos... Londrina: IAPAR, 1996. p.133.

McCREADY, P.M.; McCOMB, E.A. Extraction and determination of total pectic materials. *Analytical Chemistry*, Washington, v. 24 n. 12, p. 1586-1588, 1952.


McCREADY, R.M. Carbohydrates: Composition, distribution, significance. In Nagy., P.E.; In: *Citrus Science and Technology* (Veldhuis), Westport: A VI Publishing, 1977. V.1, p. 74-109.

MENEGUCCI, J.L.P. Efeito de GA₃ e 2,4 - D na produção extemporânea de frutos da laranjeira, (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Lima Sorocaba). Lavras: UFLA, 1997. 70p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

- METZGER, J.D.** Hormones and reproductive development. In: **DAVIES, P.J.** (ed.). **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology.** 2. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. p.617-648.
- MOREIRA, C.S.; MOREIRA, S.** História da Citricultura no Brasil. In: **Fundação Cargill, Citricultura Brasileira.** 2. ed. Campinas, 1991. p.1-21.
- PEÑA, L.; CERVERA, M.; JÚAREZ, J. et al.** Genetic transportation as a tool for the introduction of agronomically important genes in citrus plants. **Acta Horticulturae, Leasen, n.463, p.61-68, Jan. 1998.**
- PHILLIPS, R.L.; MEGHER, W.R.** Physiological effects and chemical residues resulting from 2,4-D and 2,4 STp sprays used for control of preharvest fruit drop in Pineapple oranges. **Proceedings Florida State Horticultural Society, Miami, v.79, p.75-79, 1966.**
- RAGONE, M.L.** Os reguladores de crescimento no cultivo cítrico na Argentina. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITRUS, 2., 1992, Bebedouro. Anais... Campinas: Fundação Cargill. 1992. p.52-66.**
- RASMUSSEN, G.K.** Seasonal changes in the organic acid content of "Valencia" orange fruit in Florida. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science, College Park, v.84, p.181-187, 1964.**
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E.** **Biologia vegetal.** 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728p.
- REUTHER, W.** Climate and citrus behavior. In: **Ruether, R. (ed.) The citrus industry.** Berkeley: University of California Press, 1973.
- ROJAS, C.V.S.; ZAMBRANO, S.G.** Evolución de la calidad de maranzas "Valência" y nativas de seis regiones productoras Colombianas. **Tecnología, Bogotá, v. 11, n. 58, p. 23-35, 1969.**
- ROSS, J.J.; MURFET, I.C.; REID, J.B.** Gibberellin mutants. **Physiologia Plantarum, Copenhagen, v.100, n.3, p.550-560, July 1997.**
- ROYO IRANZO, J.** Méthode proposée pour la détermination de l'indice de qualité interne des oranges. **Fruits, Paris, v.17, n.9, p.457-464, Sept. 1962.**

- RUFINI, J.C.M. Influência do raleio manual sobre a qualidade dos frutos da tangerineira "Ponkan" (*Citrus reticulata* Blanco). Lavras: UFLA, 1999. 50p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SALIBRE, A.A. Curso de especialização em fruticultura: cultura de citros. Recife: Convênio SUDENE/UFRPe, 1997. 188p.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. *Plant Physiology*. 4. ed. Belmont: Wadsworth, 1992. 682p.
- SASSON, A.; MONSELISE, S.P. Organic acid composition of "Shamouti" oranges at harvest and during prolonged postharvest storage. *Journal of the American Society Horticultural Science*, Alexandria, v.102, n. 3 p.331-336, May 1977.
- SCHNEIDER, H. The anatomy of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBER, H.J. (eds). *The citrus industry*. Califórnia: University of Califórnia, 1968. v.1.
- SILVA, O.M. Choques e conseqüências no mercado internacional de suco de laranja. *Laranja*, Cordeirópolis, v.15, n.2, p.13-34, 1994.
- SINCLAIR, W.B.; BARTHOLOMEW, E.T.; ROMSEY, R.C. Analysis of the organic acids of orange juice. *Plant Physiology*, Washington, v.20, p.3-18, 1945.
- SITES, J.W.; REITZ, H.J. The variation in individual "Valencia" orange from different location of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality. II - Titrable acid and the soluble solid/titrable acid ratio of the juice. *Proceedings of the America Society Horticultural Science*, College Park, v.55, p.73-80, 1950.
- SOUZA, A.H. de. *A Laranja e a Pectina*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura - Serviço de Informação Agrícola, 1948. 50p.
- SPOSITO, M.B. Fixação de frutos de limeira ácida "Tahiti", sua relação com o acúmulo de graus-dios e aplicação de ácido giberélico. Piracicaba: ESALQ, 1999. 67p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SWINGLE, W.T. The botany of citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. *The citrus industry*, Berkeley: Universty of California, 1967. 611p.

- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood City: Benjamin/Cummings, 1991. 559p.
- TAMAS, I.A. Hormonal regulation of apical dominance. In: DAVIES, P.J. (ed). **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. 2 ed. Dorchecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. Cap. 66, p.572-597.
- TING, S.V.; ATTAWAY, J.A. Citrus fruit. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruit and their products**. London: Academic Press, 1971. v. 2, p.107-171.
- TING, S.V.; ATTAWAY, J.A. Citrus fruits. In: Hulme, A. C. (ed.) **Biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. v. 2, p. 107-169.
- TING, S.V.; VINES, A.M. Organic acid in the juice vesicles of Florida "Hamlin" orange and "March Seedless" grapefruit. **Proceedings of the America Society Horticultural Science**, College Park, v:88, p.291-297, 1966.
- ULRICH, R. Organic acids. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1970. v. 1, 620p.
- VOLPE, A. Efeito de reguladores vegetais em tangerina "Ponkan" (*Citrus reticulata* Blanco). Piracicaba: ESALQ, 1999. 87p. (Dissertação - Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas).
- WALLACE, S.H. et al. Variability in citrus fruit characteristics including the influence of position on the tree and nitrogen fertilization. **Proceedings of the America Society Horticultural Science**, College Park, v.84, p.181-187, 1964.
- WEBBER, H.J. Cultivated varieties of citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. **The citrus industry**, Berkeley: University of California, 1967. 611p.
- WILSON, W.C. The use of exogenous plant growth regulators on citrus. In: NICKEL, L.G. (ed.). **Plant growth regulating chemicals**. Boca Rotan: CRC Press, 1983. v.1, cap.8, p.207-233.



WINSTON, W.J.; CREE, C.B. Effect of time of harvest on yield, size and grade of "Valencia" orange. *Proceedings of the America Society Horticultural Science*, College Park, v.64, p.139-145, 1954.

ZACARIAS, L.; ALFEREZ, F.; MALLENT, D. et al. Understanding the role of plant hormone during development and maturation of citrus fruits through the use of mutants. *Acta Horticulturae*, Leusen, n.463, p.89-96, Jan. 1998.

ZARAGOZA, S.; ALMELA, V.; TADEO, F.R.; PRIMO-MILLO, E.; AUGUSTI, M. Effectiveness of calcium nitrate and GA₃ on the control of peelpitting of 'Fortune' mandarin. *The Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.71, n.2, p.321-326, Mar. 1996.

ZIEGLER, L.W.; WOLFE, H.S. Citrus growth in Florida. Gainesville University of Florida, 1975. p.220-230.