

**QUALIDADE E REGULARIDADE DA PRODUÇÃO EM
TANGERINEIRA ‘PONKAN’ SUBMETIDA AO RALEIO
QUÍMICO**

MARIA DO CÉU MONTEIRO DA CRUZ

2009

MARIA DO CÉU MONTEIRO DA CRUZ

**QUALIDADE E REGULARIDADE DA PRODUÇÃO EM
TANGERINEIRA ‘PONKAN’ SUBMETIDA AO RALEIO QUÍMICO**

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

Orientador

Prof. Dr. José Darlan Ramos

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2009**

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

Cruz, Maria do Céu Monteiro da
Qualidade e regularidade da produção em tangerineira 'Ponkan' submetida
ao raleio químico / Maria do Céu Monteiro da Cruz – Lavras : UFLA, 2009.
90 p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.
Orientador: José Darlan Ramos.
Bibliografia.

1. Tangerina 'Ponkan'. 2. Raleio químico. 3. Alternância de produção. 4.
Qualidade de fruta. 5. Fitorreguladores. 6. Ethephon. I. Universidade Federal
de Lavras. II. Título.

CDD – 634.304899

MARIA DO CÉU MONTEIRO DA CRUZ

**QUALIDADE E REGULARIDADE DA PRODUÇÃO EM
TANGERINEIRA ‘PONKAN’ SUBMETIDA AO RALEIO QUÍMICO**

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

APROVADA em 23 de janeiro de 2009

Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini	UFVJM
Prof. Dr. Rafael Pio	UNIOESTE
Prof. Dr. Vander Mendonça	UFERSA
Pesq. Dra. Ester Alice Ferreira	EPAMIG

Prof. Dr. José Darlan Ramos
Orientador

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua presença constante em minha vida, proporcionando-me oportunidades de crescimento, por sempre me dar forças para continuar diante das dificuldades e por ter ‘salpicado’ meu caminho de pessoas maravilhosas.

A minha família, pelo incentivo, confiança e carinho que me fortaleceram em todos os momentos.

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia do Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do doutorado.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa.

Ao professor José Darlan Ramos, pela orientação, amizade, ensinamentos e confiança, que sempre serviram de incentivo para a minha formação. Palavras não são suficientes para expressar minha gratidão, meu respeito e reconhecimento por todas as oportunidades concedidas durante a realização do doutorado e deste trabalho.

Ao professor Luiz Carlos de Oliveira Lima, pela fundamental colaboração, apoio, atenção e por todas as considerações.

Aos pesquisadores Ângelo Albérico Alvarenga e Ester Alice Ferreira, pelo incentivo e sugestões que enriqueceram este trabalho.

Aos professores Francisco Rodrigues da Cunha Neto, José Carlos Moraes Rufini, Rafael Pio e Vander Mendonça, pelo incentivo, atenção e pelas importantes considerações que contribuíram para a melhoria deste trabalho.

Ao sr. Pedro José Barbosa, pela concessão de seu pomar para a realização desta pesquisa. Especialmente, ao sr. Marcos Antônio Barbosa, pela disponibilidade, atenção e colaboração na condução do trabalho e à sua esposa, Edna, pelo carinho e atenção.

Aos funcionários do Pomar do Setor de Fruticultura da UFLA, pela disponibilidade em ajudar durante a execução de todos os trabalhos realizados e pela alegre convivência.

As secretárias do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Marli e Neuzy, pela atenção, colaboração e pelos bons momentos durante o curso.

A TODOS que compõem a equipe de funcionários do Departamento de Agricultura, pela colaboração, amizade e atenção.

Aos amigos Dili Luiza, Virna Braga, Neimar Arcanjo, Rodrigo Amato, Oscar Mariano, Verônica Andrade, Larissa Villar, Eliane Queiroga e Edwaldo Penoni, pelo companheirismo, incentivo, carinho, paciência e por todos os momentos de alegria e de mau-humor compartilhados. Com cada um de vocês tive oportunidade de aprender.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
ARTIGO 1: Desenvolvimento de frutas de tangerineira ‘Ponkan’ submetida ao raleio químico.....	9
Resumo.....	10
Abstract.....	11
1 Introdução.....	12
2 Material e Métodos.....	14
3 Resultados e Discussão.....	17
4 Conclusões.....	23
Referências Bibliográficas.....	23
ARTIGO 2: Qualidade de frutas de tangerineira ‘Ponkan’ submetida ao raleio químico.....	26
Resumo	27
Abstract.....	28
1 Introdução.....	29
2 Material e Métodos.....	31
3 Resultados e Discussão.....	35
4 Conclusões.....	41
Referências Bibliográficas.....	42
ARTIGO 3: Raleio químico na produção de tangerina ‘Ponkan’.....	44
Resumo.....	45
Abstract.....	46
1 Introdução.....	47
2 Material e Métodos.....	50
3 Resultados e Discussão.....	52
4 Conclusões.....	59
Referências Bibliográficas.....	59
ARTIGO 4: Regularidade de produção em tangerineira ‘Ponkan’ submetida ao raleio químico.....	62
Resumo.....	63
Abstract.....	64
1 Introdução.....	65
2 Material e Métodos.....	67
3 Resultados e Discussão.....	70
4 Conclusões.....	78
Considerações finais.....	79
Referências Bibliográficas.....	80
ANEXO.....	82

RESUMO

CRUZ, Maria do Céu Monteiro. **Qualidade e regularidade da produção em tangerineira ‘Ponkan’ submetida ao raleio químico**. 2009. 90 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

Este trabalho foi realizado com os objetivos de testar diferentes concentrações de Ethephon no raleio químico em tangerineiras ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco), enxertadas sobre o limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck) e avaliar os efeitos sobre o desenvolvimento, a qualidade, a produtividade e a regularidade da produção. A pesquisa foi conduzida em pomar comercial, com 10 anos de idade, localizado no município de Perdões, região sul de Minas Gerais, no período de dezembro de 2006 a julho de 2008. Foram avaliadas cinco concentrações de Ethephon: 0; 150; 300, 450 e 600 mg L⁻¹, aplicadas em dois estádios de desenvolvimento da fruta: diâmetro transversal de 30 mm e 40 mm. Utilizou-se o esquema fatorial de 5 x 2, distribuído em blocos casualizados, com quatro repetições. No primeiro ano após a aplicação do Ethephon, foram avaliados o desenvolvimento, a qualidade das frutas e o rendimento da produção. No segundo ano, avaliaram-se a alternância de produção, a qualidade das frutas e o rendimento da produção. O raleio químico com a aplicação de Ethephon favoreceu o desenvolvimento e melhorou a qualidade da tangerina ‘Ponkan’. O raleio realizado no estádio de 40 mm proporcionou o desenvolvimento de frutas com maiores diâmetros em todas as concentrações avaliadas. O Ethephon aplicado promoveu a abscisão de frutas em todas as concentrações testadas. As concentrações a partir de 300 mg L⁻¹ apresentaram maior eficiência no raleio. As frutas remanescentes apresentaram melhor uniformidade no tamanho, favorecendo maior rendimento da produção comercial da tangerina ‘Ponkan’. O raleio químico promoveu a regularidade de produção em tangerineira ‘Ponkan’ a partir da concentração de 300 mg L⁻¹ de Ethephon. As plantas pulverizadas com a concentração de 600 mg L⁻¹ de Ethephon frutificaram excessivamente no ano subsequente ao raleio. A qualidade da tangerina ‘Ponkan’ não foi influenciada pelo raleio químico no ano subsequente à sua aplicação.

Palavras-chave: *Citrus reticulata*, manejo, Ethephon, fitorreguladores, qualidade de frutas.

*Comitê Orientador: Prof. José Darlan Ramos - UFLA (Orientador); Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Coorientador)

ABSTRACT

CRUZ, Maria do Céu Monteiro. **Quality and yield regularity in ‘Ponkan’ mandarin tree submitted to chemical thinning**. 2009. 90 p. Thesis (Doctorate in Crop Science) - Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

This work was carried out aiming to evaluate the effect Ethephon different concentrations on chemical thinning and on the fruits growth, quality, productivity and yield regularity in ‘Ponkan’ mandarin trees (*Citrus reticulata* Blanco), grafted on ‘Rangpur’ lime tree (*Citrus limonia* Osbeck). The research was developed in a commercial orchard with ten-years-old situate in Perdões, southern Minas Gerais State, from December 2006 to July 2008. Five Ethephon concentrations were tested: 0, 150, 300, 450 and 600 mg L⁻¹, in two fruit development stages: 30 mm and 40 mm of cross diameter. The experiment was set in a 5 x 2 factorial scheme, randomized block with four replications. In year first after Ethephon application the fruits growth, fruits quality and the productivity were evaluated. In year second the alternate bearing, fruits quality and the productivity were evaluated. The chemical thinning through Ethephon application enhanced the growth and improved the fruits quality of ‘Ponkan’ mandarin fruits. In the 40 mm stage the thinning provided the development fruits with higher diameter in every concentration analyzed. The applied Ethephon promoted the fruits’ abscission in every the concentrations analyzed. The highest efficiency in thinning was observed in the Ethephon concentrations above 300 mg L⁻¹. The remaining fruits showed a better size uniformity favoring higher commercial yield. Chemical thinning promoted yield regularity in ‘Ponkan’ mandarin trees where Ethephon was applied in concentrations above 300 mg L⁻¹. The plants produced heavy crops in subsequent year thinning whit application Ethephon in concentration 600 mg L⁻¹. The ‘Ponkan’ mandarin fruits’ quality was not influenced by the thinning with Ethephon in the subsequent year to the application.

Palavras-chave: *Citrus reticulata*, management, Ethephon, phytohormones, fruit quality.

*Guidance committee: José Darlan Ramos - UFLA (Adviser); Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Co Adviser).

1 INTRODUÇÃO GERAL

A fase de frutificação nos citros, assim como em outras plantas frutíferas, é um dos fatores determinantes para a produção. Para algumas cultivares, produções alternadas ou as baixas florações resultam em colheitas não satisfatórias. Essa situação não é a mais comum para a maioria dos citros, pois floradas intensas são frequentes.

Para muitas cultivares de citros, em função do grande número de flores, ocorre elevado índice de vingamento de fruta, podendo inibir a florada do ano seguinte. Em consequência, o elevado número de flores pode provocar o esgotamento das reservas na planta, comprometendo a frutificação na safra seguinte e, conseqüentemente, a produção. Esse problema é conhecido como “alternância de produção”. O termo fruta, utilizado em todo o contexto deste trabalho, segue o sentido genérico, segundo o qual fruto comestível carnoso e adocicado é designado como “fruta” (Chitarra & Chitarra, 2005).

Para a tangerineira ‘Ponkan’, a alternância de produção é caracterizada pela quantidade excessiva de frutas em um ano e baixa ou quase nenhuma produção no ano subsequente. Nos anos de maior produção, as frutas são pequenas e de qualidade inferior, obtendo baixos preços no mercado, o que inviabiliza ou torna pouco rentável seu cultivo.

Outro problema encontrado é o tamanho da fruta, que é uma das principais características relacionadas à qualidade das frutas cítricas para o consumo ao natural. A importância do tamanho da fruta como parâmetro de qualidade para a tangerina ‘Ponkan’ tem aumentado significativamente nos últimos anos. Essa mudança pode estar associada à preferência do mercado consumidor para frutas de maior tamanho, o que provoca diferenças no preço,

quando comparado ao das frutas menores que, geralmente, rendem menos que os custos de seleção e frete (Guardiola & García-Luis, 2000).

Nos últimos anos, com a instabilidade dos preços pagos e com o aumento dos custos de produção, os produtores de citros têm necessitado, cada vez mais, de técnicas que permitam a redução desses custos e o aumento da competitividade de seu produto no mercado.

Nesse contexto, a utilização de práticas culturais que venham melhorar a qualidade das frutas e a regularidade de produção é importante para viabilizar o cultivo da tangerineira 'Ponkan'. Entre elas, têm sido utilizados a poda, a irrigação, a diversificação do porta-enxerto, a adubação e o raleio de frutas.

Os raleios químico e manual têm sido utilizados como forma de diminuir a quantidade de frutas, melhorar a qualidade, atenuar o efeito da alternância e, conseqüentemente, favorecer a regularidade da produção.

O raleio manual é muito dispendioso em mão-de-obra, além de ser realizado quando a maior parte das frutas já está em estágio de desenvolvimento avançado, momento em que parte das reservas da planta já foi consumida e quando é possível identificar a quantidade de frutas na planta. Segundo Schwarz et al. (1992), para se obter bons resultados em melhoria na qualidade de frutas e quebra da alternância de produção, pode ser necessário eliminar cerca de 60% a 80% das frutas, diminuindo a massa da produção total.

O raleio químico, mediante a aplicação de fitorreguladores, pode ser uma alternativa de execução rápida para atenuar a alternância de produção, possivelmente sem prejudicar a produção comercial, principalmente quando se trata de plantas adultas, que apresentam grandes diâmetros de copa, o que dificulta o raleio manual.

A aplicação de fitorreguladores com a finalidade de raleio pode ser realizada em diferentes estádios de desenvolvimento, quando as frutas estão

diâmetro transversal medindo entre 15 a 20 mm (Ortolá et al., 1998), ou logo após o final do período de queda fisiológica das frutas, quando encerra-se a fase de divisão celular (Agustí et al., 1998).

O raleio químico é uma técnica que vem sendo utilizada para a obtenção de frutas de maior tamanho e de maior valor comercial, pois essa prática reduz o número de frutas na planta, favorecendo a florada e a produção mais expressiva na safra seguinte.

Em citros, o número de flores por planta é extremamente alto comparado com o número de frutas que ela pode manter até a maturação. A frutificação, até que tenha assegurado sua permanência na planta, é determinada pelo processo de distribuição que compete por metabólicos, que é um dos fatores que controlam a abscisão de frutas e seu desenvolvimento inicial (Agustí, 1999).

No que se refere aos fatores endógenos em relação à abscisão, tem sido demonstrado que o etileno proporciona efeito evidente sobre a queda de frutas (Goren, 1993) e o aumento do seu nível endógeno está associado com a crescente abscisão de órgãos vegetativos sob condições naturais e de estresse (Gómez-Cadenas et al., 1998) e órgãos reprodutivos (Iglesias et al., 2006).

Além do etileno, outros hormônios, assim como ácido abscísico (Zacarias et al., 1995; Agustí et al., 2007), auxinas e giberelinas (Talón et al., 1990), podem agir como intermediários no processo de abscisão em citros, no qual o etileno atua como ativador hormonal final da abscisão (Iglesias et al., 2007).

Aplicações de fitorreguladores em citros têm melhorado a produtividade e a qualidade de frutas, sendo já utilizadas em pomares comerciais há alguns anos. Os fitorreguladores têm sido aplicados para alterar a época de floração, melhorar a fixação e promover o raleio de frutas (Berhow, 2000).

O raleio químico é considerado mais eficiente quando comparado ao manual, no que se refere à facilidade de execução e à capacidade de abscisão de frutas, pois as tangerineiras e as tangoreiras, geralmente, respondem muito bem à aplicação de fitorreguladores, tais como o ácido 2-cloroetilfosfônico (Ethephon) (Sharma & Awasuthi, 1990; Hutton, 1992).

A prática do raleio químico tem sido realizada mediante a aplicação de fitorreguladores capazes de promover a abscisão de frutas. Entre esses, tem sido utilizado o Ethephon, que é um fitorregulador que libera etileno em contato com o tecido vegetal (Sanches, 2000). O aumento do seu nível endógeno na planta proporciona a abscisão de órgãos vegetativos e reprodutivos.

Vários trabalhos têm demonstrado resultados efetivos da aplicação de Ethephon sobre o raleio de frutas em diversas cultivares de citros. Entre eles, citam-se os de Sharma & Awasthi (1990) e Brar et al. (1992), em tangerineira ‘Kinnow’; de El-Kassas et al. (1994), em tangerineira ‘Balady’; de Castro et al. (1998), em ‘Mexerica do Rio’; de Pacheco (1999) e Santos & Castro (2001), em tangerineira ‘Ponkan’ e de Domingues et al. (2001) e Serciloto et al. (2003), em tangor ‘Murcott’. Seus efeitos, no entanto, não são específicos e, dependendo das condições climáticas, determinar a época de aplicação é fundamental, pois o resultado da aplicação de um fitorregulador pode afetar uma característica diferente do objetivo proposto (Guardiola & García-Luis, 2000).

Conhecer as técnicas ideais de aplicação do Ethephon e seus efeitos sobre as relações fisiológicas da planta e da produção é de fundamental importância para estabelecer a melhor época de aplicação e a concentração a ser utilizada desse fitorregulador, no intuito de aumentar o tamanho das frutas, melhorar a qualidade e a uniformidade da produção.

Este trabalho foi conduzido com os objetivos de testar diferentes concentrações de Ethephon no raleio químico em tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) e avaliar seus efeitos sobre o desenvolvimento, qualidade, produtividade e regularidade da produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍ, J.; ZAPATER, M.; IGLESIAS, D. J.; CERCOS, M.; TADEO, F. R.; TALON, M. Differential expression of putative 9-cisepoxycarotenoid dioxygenases and abscisic acid accumulation in water-stressed vegetative and reproductive tissues of citrus. **Plant Science**, Oxford, v.172, n.1, p.85-94, 2007.

AGUSTÍ, M. Floración y frutificación de los cítricos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA, 1.; PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS CÍTRICOS, 1., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FAPESP, 1999. p.161-185, 187-219.

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; ZARAGOZA, S.; JUAN, M.; TRENOR, I.; ALONSO, E.; PRIMO-MILLO, E. Técnicas para mejorar el tamaño del fruto de naranjas y mandarinas. **Cuadernos de Tecnología Agraria**, Serie Citricultura, Valencia, n.3, p. 1-15, 1998.

BERHOW, M.A. Effect of early plant growth regulator treatments on flavonoid levels in grapefruit. **Plant Growth Regulation**, Amsterdam, v. 30, p. 225-232, 2000.

BRAR, S. S.; MINHAS, P. P. S.; KAUNDAL, G. S.; SUBHADRABANDHU, S. Chemical thinning of Kinnow mandarin. **Acta Horticulturae**, Pattaya City, n.321, p.443-448, 1992.

CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Effects of NAA, ethephon and figaron on postbloom thinning of *Citrus deliciosa* Tem. 'do rio' mandarin. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 25., Bruxelas, 1998. **Proceedings...** Bruxelas: ISHS, 1998. p.128.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de frutas e de hortaliças. In: _____. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. ampl. Lavras: UFLA, 2005. p.27-33.

DOMINGUES, M.C.S.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Reguladores vegetais e o desbaste químico de frutos de tangor Murcote, **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.487-490, 2001.

- EL-KASSAS, S.E.; AHMED, M.A.; EL-SESE, A.M.; MOHAMED, A.A. Physiological studies on some factors affecting alternate bearing in Balady mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). A effect of fruit thinning during on flowering season by certain growth regulators. **Assiut Journal of Agricultural Sciences**, London, v.25, p.141-153, 1994.
- GÓMEZ-CADENAS A, TADEO FR, PRIMO-MILLO E, TALÓN M. Involvement of abscisic acid and ethylene in the responses of citrus seedlings to salt shock. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 103, p. 475-484, 1998.
- GOREN R. Anatomical, physiological and hormonal aspects of abscission in citrus. **Horticultural Reviews**, New York, v.15, p. 33-46, 1993.
- GUARDIOLA, J.L.; GARCÍA, L. Increasing fruit size in Citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth regulation**, Dordrecht, v. 31, p. 121-132, 2000.
- HUTTON, R.J. Improving fruit size and packout of late valencia oranges with ethephon fruit thinning sparys. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.32, p.753-758, 1992.
- IGLESIAS, D. J.; CERCÓS, M.; COLMENERO-FLORES, J. M.; NARANJO, M. A.; RÍOS, G.; CARRERA, E.; RUIZ-RIVERO, O.; LLISO, I.; MORILLON, R.; TADEO, F. R.; TALON, M. Physiology of citrus fruiting. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Pelotas, v.19, n.4, p.333-362, 2007.
- IGLESIAS, D.J.; TADEO, F.R.; PRIMO-MILLO, E.; TALON, M. Carbohydrate and ethylene levels regulate citrus fruitlet drop through the abscission zone A during early development. **Trees: Structure and Function**, Heidelberg, v.20, p.348-355, 2006.
- ORTOLÁ, A.G.; MONERRI, C.; GUARDIOLA, J.L.; GARCIA MARTINEZ, J.L.; QUINLAN, J.D. Fruitlet age and inflorescence characteristics affect the thinning and the increase in fruitlet growth rate induced by auxin applications in citrus. **Acta Horticulturae**, Valencia, n.463, p.501-508, 1998.
- PACHECO, A. C. **Desbaste químico em tangerina 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) com a utilização de reguladores vegetais: aspectos fisiológicos e tecnológicos**. 1999. 90f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de

Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SANCHES, F. R. **Aplicação de biorreguladores vegetais**: aspectos fisiológicos e aplicações práticas na citricultura mundial. Jaboticabal: Funep, 2000. 160p.

SANTOS, A. C. P.; CASTRO, P. R. C. Desbaste químico em tangerineira ‘Ponkan’ sobre o nível de carboidratos e a composição mineral das folhas. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n.1, p. 93-112, 2001.

SCHWARZ, S. F.; KOLLER, O. C.; NIENOW, A. A. Intensidades e épocas de raleio manual em tangerineira ‘Montenegrina’. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.8, p.1161-1165, ago. 1992.

SERCILOTO, C. M.; CASTRO, P. R. C.; TAVARES, S.; MEDINA, C. L. Desbaste e desenvolvimento do tangor ‘Murcote’ com o uso de biorreguladores. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.65-68, 2003.

SHARMA, R. K.; AWASTHI, R. P. Effects of growth regulators on crop regulation of Kinnow (*Citrus nobilis x citrus deliciosa*). **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.47, p.162-166, 1990.

TALÓN, M.; HEDDEN, P.; PRIMO-MILLO, E. Gibberellins in *Citrus sinensis*: a comparison between seeded and seedless varieties. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v.9, p. 201–206, 1990.

ZACARIAS, L.; TALON, M.; BEN-CHEIKH, W. C.; LAFUENTE, M. T.; PRIMO-MILLO, E. Abscisic acid increases in non-growing and paclobutrazol-treated fruits of seedless mandarins. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 95, p.613-619, 1995.

ARTIGO 1

DESENVOLVIMENTO DE FRUTAS DE TANGERINEIRA ‘PONKAN’ SUBMETIDA AO RALEIO QUÍMICO

**Maria do Céu Monteiro da Cruz¹, José Darlan Ramos¹, Rodrigo Amato
Moreira¹, Verônica Andrade dos Santos¹**

¹Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 3037, CEP: 37200-000. Lavras, MG.
E-mail: m_mariceu@yahoo.com.br; darlan@ufla.br

Preparado de acordo com as normas da Revista Ceres

RESUMO

CRUZ, Maria do Céu Monteiro. Desenvolvimento de frutas de tangerineira 'Ponkan' submetida ao raleio químico. In: _____. **Qualidade e regularidade da produção em tangerineira 'Ponkan' submetida ao raleio químico**. 2009. p. 9-25. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

Estudos fisiológicos em fruticultura são importantes para melhorar a qualidade de frutas. Pesquisas comprovam que a relação entre o número de frutas e seu tamanho tem influenciado o rendimento da produção e a qualidade das frutas. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desenvolvimento de frutas de tangerineira 'Ponkan' enxertada sobre limoeiro 'Cravo', submetida ao raleio químico com a aplicação de Ethephon. As plantas foram pulverizadas com cinco concentrações de Ethephon: 0, 150, 300, 450, 600 mg L⁻¹, aplicadas em dois estádios de desenvolvimento das frutas: 30 e 40 mm de diâmetro transversal. Em cada planta, foram selecionados quatro ramos, localizados em diferentes quadrantes (norte, sul, leste e oeste), com apenas uma fruta por ramo, para avaliar o crescimento das frutas mediante o diâmetro transversal. O raleio químico com a aplicação de Ethephon favoreceu o desenvolvimento da tangerina 'Ponkan'. O raleio realizado quando as frutas apresentavam estágio de 40 mm proporcionou o desenvolvimento de maiores diâmetros em todas as concentrações avaliadas.

Palavras-chave: *Citrus reticulata* Blanco, qualidade, fitorreguladores, Ethephon, manejo.

*Comitê Orientador: Prof. José Darlan Ramos - UFLA (Orientador); Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Coorientador)

ABSTRACT

CRUZ, Maria do Céu Monteiro. Fruits growth of 'Ponkan' mandarin submitted to chemical thinning. In: _____. **Quality and yield regularity in 'Ponkan' mandarin tree submitted to chemical thinning**. 2009. p. 9-25 Thesis (Doctorate in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

Physiological studies are important in fruticulture for improve fruits quality. Researches verify that the relationship between the number of fruits and their size do influence on yield crop and fruit quality. The aim of this work was to evaluate the mandarin 'Ponkan' fruits' growth when submitted chemical thinning with the application of Ethephon. The plants were sprayed with five Ethephon concentrations: 0, 150, 300, 450 and 600 mg L⁻¹, in two fruit development stages: 30 e 40 mm of cross diameter. Four shoots with a single terminal fruit each, localized in different quadrants (north, south, east and west) were chosen in each plant so as to evaluate fruit growth under cross diameter. The chemical thinning with Ethephon application propitiated the 'Ponkan' mandarin fruits' growth. In the 40 mm stage the thinning resulted in higher diameter development in every concentration analyzed.

Key words: *Citrus reticulata* Blanco, quality, phytohormones, Ethephon, management.

*Guidance committee: José Darlan Ramos - UFLA (Adviser); Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Co Adviser).

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da fruta e o seu tamanho final são fundamentais para a qualidade e o rendimento da produção da tangerina ‘Ponkan’ que se destina ao mercado “in natura”. No entanto, o tamanho das frutas é influenciado diretamente pela quantidade na planta. Geralmente, nos anos posteriores aos de baixa produção, o número de frutas por planta é elevado e o tamanho é inversamente proporcional ao do ano anterior.

Esse comportamento é resultante de um conjunto de fatores relacionados às características genéticas inerentes à planta, tais como número de frutas, disponibilidade de carboidratos e hormônios, além de fatores climáticos e tratamentos culturais (Tálon et al., 1998; Guardiola & García-Luis, 1998).

No que se refere ao número de frutas, acredita-se que o aumento no tamanho depende da relação fonte-dreno, a qual é responsável pela quantidade de fotoassimilados que é distribuída para cada fruta (Guardiola & García-Luis, 2000). As informações sobre o efeito das relações fonte-dreno permitem a compreensão das interações fisiológicas que influenciam o tamanho de frutas e a produção (Minchin et al., 1997).

Para a tangerineira ‘Ponkan’, o rendimento da produção é resultante do crescimento das frutas e do seu tamanho final. O crescimento das frutas cítricas é do tipo sigmoidal simples, dividido em três fases (Bain, 1958). A fase de crescimento inicial é caracterizada pelo aumento da espessura do pericarpo resultante da divisão celular. A segunda fase é caracterizada pelo rápido crescimento, em decorrência do aumento do volume celular e dos lóculos e redução da espessura do pericarpo. Na terceira fase ocorre a pigmentação da casca e maturação, com aumento do conteúdo de sólidos solúveis e redução da acidez (Guardiola & Lázaro, 1987).

As frutas em desenvolvimento atuam como drenos de consumo de fotoassimilados no período de divisão celular (fase I do crescimento) e, durante o estágio de alongamento celular (fase II do crescimento), atuam como drenos de armazenamento. Dessa forma, na fase de transição, os carboidratos se correlacionam de forma positiva com o crescimento de frutas e, na fase de queda fisiológica ocorre correlação negativa com sua abscisão (Mehouachi et al., 1995).

O desenvolvimento de frutas resulta do acúmulo de matéria seca e água, o que é determinado e pode ser limitado pela capacidade de dreno das frutas para acumular assimilados quando o suprimento é ilimitado ou pelo suprimento de assimilados restrito pela fonte (Koch et al., 1996). A falta no suprimento de metabólitos durante o estágio inicial de desenvolvimento da fruta pode prejudicar irreversivelmente sua força de dreno e reduzir seu crescimento nos estádios de desenvolvimento mais avançados.

O fator limitante para o crescimento de frutas parece variar durante os estádios de desenvolvimento. A massa individual de frutas até a maturidade é inversamente relacionada com a quantidade por planta (García-Luis et al., 2002), a qual demonstra efeito limitante de competição entre os drenos sobre o crescimento das frutas. Por isso, o processo de abscisão tem recebido maior atenção, visto que a fixação das frutas e o seu crescimento até o final da colheita são dependentes, além das condições ambientais, dos fatores endógenos relacionados à abscisão.

O resultado da abscisão sobre o tamanho de frutas está relacionado com o aumento na capacidade para atuar como dreno preferencial das frutas remanescentes, em decorrência da menor competição por fotoassimilados (Ortolá et al., 1991).

Para aumentar o tamanho de frutas, várias práticas têm sido realizadas, entre elas, o raleio químico (Zaragoza et al., 1992). Esta prática aumenta a disponibilidade de carboidratos e reduz a competição entre os drenos, o que favorece o aumento no tamanho das frutas (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996). Essa técnica pode ser realizada com aplicação de Ethephon, que é um fitorregulador que libera etileno em contato com o tecido vegetal, promovendo a abscisão (Sanches, 2000).

O controle do número e do tamanho final de frutas tem despertado o interesse dos produtores, pois o número e o tamanho das frutas colhidas determinam o rendimento da produção.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desenvolvimento de frutas de tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) submetida ao raleio químico com a aplicação de Ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de janeiro a julho de 2007, em pomar comercial no município de Perdões, Sul de Minas Gerais. A altitude média da região é de 900 metros e o tipo climático é Cwb, segundo a classificação de Köppen, caracterizado com verões quentes e úmidos e invernos secos e frios. Durante o período de avaliação, foram registrados os dados de temperatura, precipitação e umidade (Figura 1). O solo é classificado como Argissolo Amarelo Distrófico típico (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 2006).

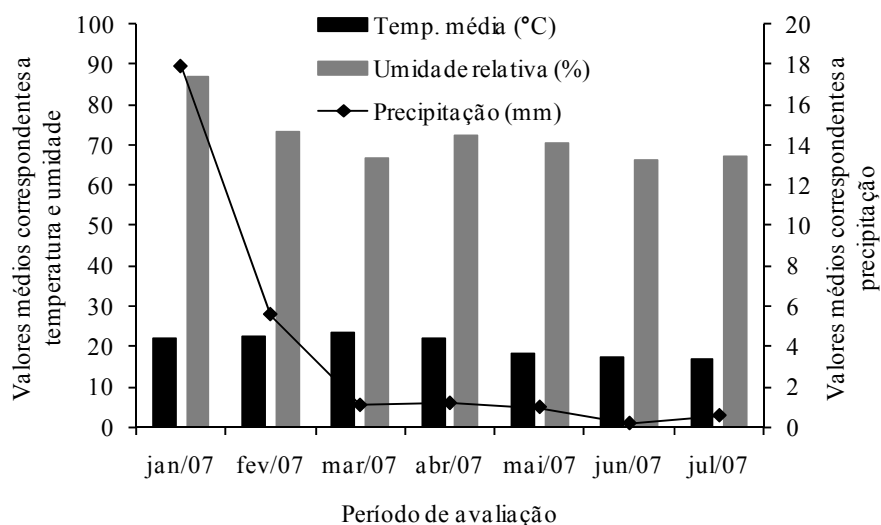


Figura 1. Médias mensais da temperatura, umidade relativa e precipitação, durante o período experimental.

Fonte: Estação de meteorológica do Departamento de Engenharia da UFLA, Lavras, MG, 2009.

As avaliações foram realizadas em frutas de tangerineira ‘Ponkan’ enxertada sobre limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck). As plantas estavam com 10 anos de idade, conduzidas sem irrigação, no espaçamento de 6 m entre linhas e 3 m entre plantas. As adubações foram realizadas de acordo com análises foliares e de solo, parceladas em quatro aplicações e os tratos culturais desempenhados conforme as recomendações técnicas para a cultura.

Foram avaliadas cinco concentrações de Ethephon aplicadas no intuito de promover o raleio em dois estádios de desenvolvimento das frutas. Utilizou-se o esquema fatorial 5x2, disposto em blocos casualizados, com quatro repetições e sete plantas por parcela, com avaliações realizadas nas três centrais. Os fatores foram as concentrações de Ethephon: 0, 150, 300, 450 e 600 mg L⁻¹ e os dois estádios de desenvolvimento das frutas: 30 e 40 mm de diâmetro

transversal, com parcelas subdividas no tempo, referente às avaliações realizadas semanalmente durante a fase de crescimento das frutas.

Em janeiro de 2007, após o final do período de queda fisiológica das frutas, as plantas foram pulverizadas em toda a extensão da copa (interna e externa), com Ethephon, utilizando o produto comercial ZAZ, concentrado solúvel contendo 480 g L^{-1} do ácido 2-cloroetil fosfônico.

Para a aplicação do Ethephon, foi utilizado um pulverizador costal com pressão de 6 kgf cm^{-2} de bico cônico com capacidade de deposição de partículas em torno de 70 a 100 gotas cm^{-2} , com diâmetros de 100 a 200 micra, obtendo-se molhamento homogêneo de toda a cobertura foliar.

Foram aplicados, aproximadamente, dois litros de solução por planta. Esse volume foi determinado, anteriormente, mediante um teste em branco com a aplicação de água, molhando toda a extensão da copa de maneira uniforme.

Em cada planta foram selecionados quatro ramos, localizados em diferentes quadrantes (norte, sul, leste e oeste) contendo apenas uma fruta por ramo que estava com diâmetro em torno de 30 mm ($\pm 0,5 \text{ mm}$) e de 40 mm ($\pm 0,5 \text{ mm}$), no momento da aplicação dos tratamentos.

Semanalmente, foi avaliado o diâmetro das frutas até o início da maturação, junho de 2007. Por ocasião da colheita, foram determinados a massa e os diâmetros, transversal e longitudinal, das frutas.

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e de regressão. Optou-se pelo desdobramento de todas as interações, no sentido de estudar o comportamento do desenvolvimento da fruta em função das épocas avaliadas e das concentrações aplicadas em ambos os estádios de desenvolvimento.

Para a escolha dos modelos foram considerados a dispersão dos resíduos, o potencial para explicar o fenômeno biológico em questão e os testes

de significância dos parâmetros e do coeficiente de regressão, utilizando o teste t até o nível de 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação tripla entre as concentrações de Ethephon, os estádios de desenvolvimento das frutas no momento da pulverização e as épocas de avaliação para o desenvolvimento das frutas, avaliado pelo diâmetro transversal (Tabela 1A). Foi observado efeito Ethephon aplicado para a massa fresca e os diâmetros, transversal e longitudinal, das frutas, avaliados na época da colheita (Tabela 2A).

Quando foram ajustados os dados em função de épocas e de concentrações de Ethephon aplicadas, obtiveram-se equações para superfícies de resposta semelhantes nos dois estádios de desenvolvimento (Tabela 1). A maior taxa de desenvolvimento no diâmetro das frutas foi estimada nas plantas pulverizadas com a dose de 300 mg L⁻¹, aos 61 dias após a realização do raleio, representado pelos diâmetros de 57,6 e 63,4 mm, respectivamente, para os estádios de 30 mm e 40 mm.

Tabela 1 - Equações ajustadas para o desenvolvimento do diâmetro transversal em tangerina 'Ponkan', em função das concentrações de Ethephon e de épocas (dias de avaliação).

Estádio	Equação	R ²
30 mm	$Z = 23,792 + 0,021x + 0,457y - 0,00002x*x + 0,0002x*y - 0,001y*y$	0,97
40 mm	$Z = 33,068 + 0,024x + 0,496y - 0,00002x*x + 0,0001x*y - 0,002y*y$	0,96

Esse resultado sugere que a aplicação do Ethephon para promover o raleio favoreceu o seu desenvolvimento das frutas mediante ao aumento da disponibilidade de carboidratos, em decorrência da menor competição entre os drenos (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996).

O maior diâmetro observado nas frutas das plantas que foram submetidas ao raleio no estágio de 40 mm pode ser atribuído à ação do raleio químico sobre as frutas de menor tamanho (Agustí & Almela, 1991).

Apesar de a maioria dos trabalhos mencionar que o raleio não deve ser promovido em estádios avançados de desenvolvimento das frutas, em função do consumo de reservas já carregados para as frutas, o raleio em estádios mais avançados (40 mm) possibilitou a eliminação de frutas com menor potencial para se desenvolverem em condições em que o suprimento de assimilados não é limitado pela fonte. Isso porque, durante o estágio de alongamento celular (fase II do crescimento), todas as frutas já passaram pela fase formação, ou seja, já ocorreu a fase de divisão celular, na qual o seu tamanho foi pré-determinado, de forma que o seu desenvolvimento passa a ser dependente da relação fonte-dreno.

O desenvolvimento do diâmetro transversal avaliado nas frutas em função da época foi ajustado ao modelo exponencial, em ambos os estádios de desenvolvimento (30 e 40 mm), para todas as concentrações testadas (Figuras 1 e 2). Observou-se que houve aumento do diâmetro transversal ao longo do tempo. Entretanto, a magnitude do acréscimo variou de acordo com a concentração de Ethephon aplicada para promover o raleio do estágio de desenvolvimento das frutas no momento da aplicação, constatando-se que os melhores resultados foram obtidos no estágio de 40 mm. Possivelmente, essa diferença ocorreu em função da redução no número de frutas, principalmente naquelas pulverizadas com as maiores concentrações (450 e 600 mg L⁻¹ de Ethephon).

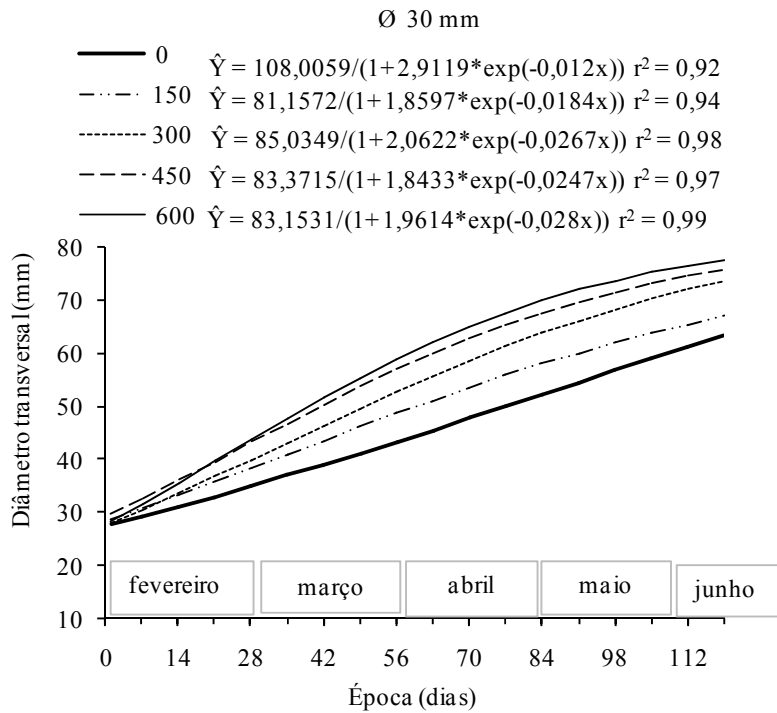


Figura 1. Desenvolvimento do diâmetro transversal em frutas de tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) pulverizadas com as diferentes concentrações de Ethephon, aplicadas no estágio de 30 mm de diâmetro, ao longo do período de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Essa relação entre o desenvolvimento das frutas e o seu número por planta demonstra que o crescimento de frutas depende da relação fonte-dreno, a qual controla a disponibilidade de fotoassimilados para as frutas em desenvolvimento (Guardiola & García- Luís, 2000).

O comportamento observado no desenvolvimento das frutas em função do modelo ajustado pode ser atribuído ao aumento do volume celular e dos

lúculos que são preenchidos pelas vesículas de suco à medida que estas absorvem água, o que caracteriza a segunda fase do crescimento das frutas cítricas, passando a ocorrer de forma lenta quando se inicia a terceira fase do crescimento, marcada pela fase de maturação.

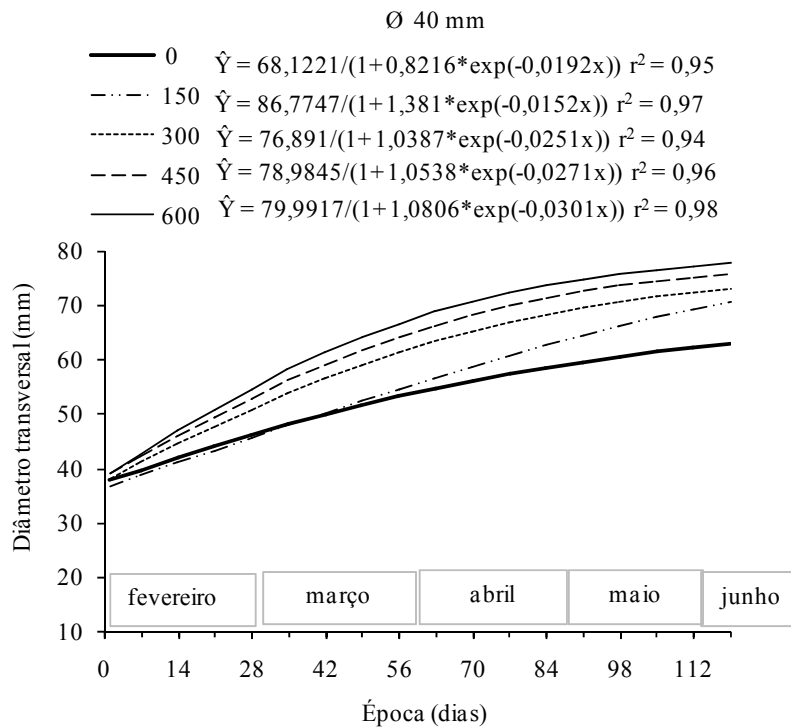


Figura 2. Desenvolvimento do diâmetro transversal em frutas de tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) pulverizadas com as diferentes concentrações de Ethephon, aplicadas no estágio de 40 mm de diâmetro, ao longo do período de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Comparando-se o comportamento do diâmetro das frutas, independente da época, observa-se que houve comportamento linear à medida que foi aumentada a dose de Ethephon para promover o raleio, em ambos os estádios de desenvolvimento (30 e 40 mm) das frutas na época da aplicação (Figura 3). Nas plantas pulverizadas com a dose de 600 mg L⁻¹, verificou-se acréscimo de 28,6%, quando o raleio foi realizado no estágio de 30 mm e de 21%, no estádios de 40 mm, em relação ao diâmetro nas frutas das plantas que não foram submetidas ao raleio.

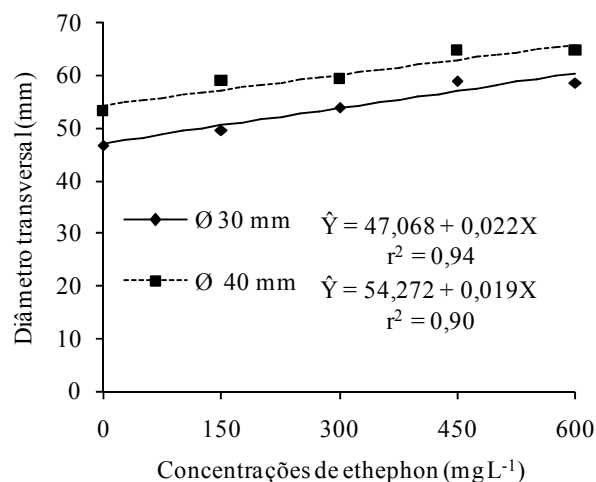


Figura 3. Diâmetro transversal em frutas de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco), em função do raleio químico com a aplicação de Ethephon nos dois estádios de desenvolvimento das frutas (30 e 40 mm), UFLA, Lavras, MG, 2009.

Esse resultado evidencia que o desenvolvimento do diâmetro ocorreu mais rápido nas frutas de plantas que foram submetidas ao raleio, em ambos os estádios avaliados. Isso pode ser atribuído à capacidade da força dos drenos nessas plantas, pois acredita-se que a deficiência no suprimento de metabólitos

causada pela alta competição entre os drenos, durante o estágio inicial, pode prejudicar irreversivelmente a força de dreno e reduzir seu desenvolvimento nos estádios de mais avançados (Koch et al., 1996).

Com relação à avaliação final realizada no tamanho das frutas, observou-se crescimento linear para a massa fresca e para os diâmetros, transversal e longitudinal, com o aumento das concentrações de Ethephon aplicado para promover o raleio (Figuras 4A e 4B). Houve acréscimo de 66,3% na massa das frutas pulverizadas com a maior concentração de Ethephon em relação às frutas nas plantas que não foram submetidas ao raleio. Quanto aos diâmetros transversal e longitudinal, foram observados aumentos de 26,1% e 27,2%, respectivamente, em relação ao diâmetro das frutas nas plantas do tratamento testemunha. Resultados semelhantes foram observados por Serciloto et al. (2003), em tanger 'Murcott', com a aplicação de Ethephon para promover o raleio.

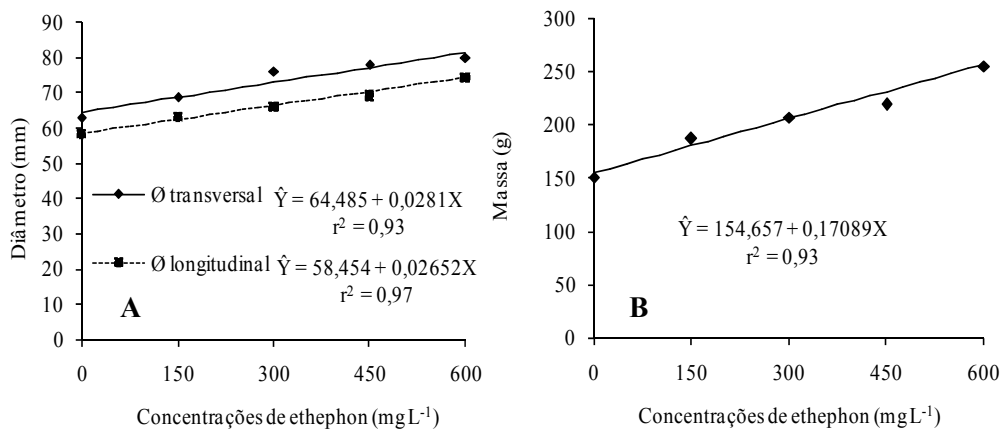


Figura 4. Massa fresca (A) e diâmetros, transversal e longitudinal (B) avaliados em tangerina 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco), em função do raleio químico com a aplicação de Ethephon, no momento da colheita. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Esses resultados sugerem que o raleio favoreceu o aumento no tamanho das frutas. O aumento observado no tamanho das frutas nas plantas que foram pulverizadas com Ethephon pode ter ocorrido em função do aumento na relação fonte-dreno, que pode ter sido favorecida pela maior disponibilidade de metabólitos para as frutas, em decorrência da redução do número de frutas por plantas (Guardiola & García- Luís, 2000).

4 CONCLUSÕES

O raleio químico com a aplicação de Ethephon favoreceu o desenvolvimento da tangerina ‘Ponkan’.

O raleio realizado quando as frutas apresentavam estágio de 40 mm proporcionou o desenvolvimento de diâmetros maiores em todas as concentrações avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão de bolsas. Ao Professor Telde Natel Custódio, pela colaboração nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores en citricultura**. Barcelona: Aedos, 1991. 261p.

BAIN, J.M. Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. **Australian Journal of Botany**, Collingwood, v.6, n.1, p.1-23, 1958.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306p.

GARCÍA-LUIS, A.; OLIVEIRA, M.E.M.; BORDÓN, Y.; SIQUEIRA, D.L.; TOMINAGA, S.; GUARDIOLA, J.L. Dry Matter Accumulation in citrus fruit is not limited by transport capacity of the pedicel. **Annals of Botany**, London, v.90, n.6, p. 755-764, 2002.

GUARDIOLA, J.L.; GARCÍA-LUIS, A. Increase size in citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.31, p.121-132, 2000.

GUARDIOLA, J.L.; GARCÍA-LUIS, A. Thinning effects on citrus yield and fruit size. **Acta Horticulturae**, Valencia, n. 463 p.463-474, 1998.

GUARDIOLA, J.L.; LÁZARO, E. The effect of synthetic auxins on fruit growth and anatomical development in Satsuma mandarin. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.31, p.119-130, 1987.

KOCH, N.; THERON, K.; RABE, E. Fruit size prediction in Clementine and Satsuma mandarin and improvement of Clementine mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) fruit size by 2,4-DP. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 8., 1996, Sun City. **Proceedings...** Sun City: ISC, 1996. v.2, p.737-744.

MEHOUACHI, J.; SERNA, D.; ZARAGOZA, S.; AGUSTÍ, M.; TALON, M.; PRIMO MILLO, E. Defoliation increases fruit abscission and reduces carbohydrate leaves in developing fruits and woody tissues of *Citrus unshiu*. **Plant Science**, Shannon, v.107, p.189-197, 1995.

MINCHIN, P.E.H.; THORPE, M.R.; WUNSCH, J.N.; PALMER, J.W.; PICTON, R.F.; Carbon partitioning between apple fruits: short- and long-term response to availability of photosynthate. **Journal of Experimental Botany**, London, v.48, n.7, p.1.401-1.406, 1997.

ORTOLÁ, A.G.; MONERRI, F.; GUARDIOLA, J.L. The use of naphthalene acetic acid as a fruit growth enhancer in Satsuma mandarin: a comparison with the fruit thinning effect. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.47, p.15-25, 1991.

SANCHES, F.R. **Aplicação de biorreguladores vegetais: aspectos fisiológicos e aplicações práticas na citricultura mundial**. Jaboticabal: Funep, 2000. 160p.

SERCILOTO, C. M.; CASTRO, P. R. C.; TAVARES, S.; MEDINA, C. L.
Desbaste e desenvolvimento do tangor 'Murcott' com o uso de biorreguladores.
Laranja, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.65-68, 2003.

SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E.E. Reproductive physiology:
flowering and fruiting. In: _____. **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge
University, 1996. p.70-125.

TALON, M.; TADEO, F.R.; BEM-CHEIK, W.; GOMEZ-CARDENAS, A.;
EHOUACHI, J.; PEREZ-BOTELLA, J.; PRIMO-MILLO, E. Hormonal
regulation of fruit set and abscission in citrus: classical concepts and new
evidence. **Acta Horticulturae**, Valencia, n.463, p. 209-217, 1998.

ZARAGOZA, S.; TRENOR, I.; ALONSO, E.; PRIMO-MILLO, E.; AGUSTÍ,
M. Treatments to increase the final fruit size on Satsuma Clausellina. In:
INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7., 1992, Acireale. **Proceedings...**
Acireale: ISC, 1992. v.2, p.725-728.

ARTIGO 2

QUALIDADE DE FRUTAS DE TANGERINEIRA 'PONKAN' SUBMETIDA AO RALEIO QUÍMICO

**Maria do Céu Monteiro da Cruz¹ José Darlan Ramos¹ Luiz Carlos de
Oliveira Lima², Rodrigo Amato Moreira¹, Patrícia de Siqueira Ramos³**

¹Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 3037, CEP: 37200-000. Lavras, MG.

E-mail: m_mariceu@yahoo.com.br; darlan@ufla.br; amatomoreira@yahoo.com.br

²Departamento de Ciência dos Alimentos, UFLA, Cx. Postal 3037, Lavras, MG, CEP 37200-000, lcolima@ufla.br

³Departamento de Ciências Exatas, UFLA, Lavras, MG. Caixa Postal 3037, CEP: 37200-000. E-mail: siqueirapaty@gmail.com

Preparado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fruticultura

RESUMO

CRUZ, Maria do Céu Monteiro. Qualidade de frutas de tangerineira ‘Ponkan’ submetida ao raleio químico. In: _____. **Qualidade e regularidade da produção em tangerineira ‘Ponkan’ submetida ao raleio químico**. 2009. p. 26-43 Tese. (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

Para o mercado de frutas destinadas ao consumo ao natural, o tamanho é uma das principais características relacionadas à qualidade. A aplicação de Ethephon em tangerineira ‘Ponkan’ pode ser realizada para propiciar o raleio, visando obter o aumento do tamanho das frutas. Além disso, outras características relacionadas à qualidade das frutas podem ser influenciadas pela aplicação de Ethephon. Este trabalho foi conduzido em pomar comercial, com dez anos de idade, no período de janeiro a julho de 2007, com o objetivo de estudar o efeito do raleio químico sobre a qualidade das frutas de tangerineira ‘Ponkan’ enxertada sobre limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck). Foram testadas cinco concentrações de Ethephon: 0, 150, 300, 450, 600 mg L⁻¹, em dois estádios de desenvolvimento das frutas: 30 e 40 mm de diâmetro transversal. Foi utilizado o esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições em blocos casualizados, sendo os fatores cinco concentrações de Ethephon e dois estádios de desenvolvimento das frutas. O raleio químico, com a aplicação de Ethephon, melhorou a qualidade da tangerina ‘Ponkan’. O estádio de desenvolvimento de 40 mm mostrou-se mais adequado para aplicação do Ethephon.

Termos para indexação: *Citrus reticulata*, fitorreguladores, Ethephon, manejo.

* Comitê Orientador: Prof. José Darlan Ramos - UFLA (Orientador); Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Coorientador).

ABSTRACT

CRUZ, Maria do Céu Monteiro. Fruits quality of 'Ponkan' mandarin submitted to chemical thinning. In: _____. **Quality and yield regularity in 'Ponkan' mandarin tree submitted to chemical thinning**. 2009. p. 26-43. Thesis (Doctorate in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

Size is one of the major features related to quality for the market' fruits intended in natura consume. The application of Ethephon in 'Ponkan' mandarin trees can be performed for thinning so as to increase fruit size. Furthermore, other features related to fruit quality can be influenced by the application of Ethephon. The aim of this work was to evaluate the effects of chemical thinning on 'Ponkan' mandarin fruits' quality grafted on 'Rangpur' lime tree in a commercial orchard with ten-years-old during the period of January to July 2007. Five Ethephon concentrations were tested: 0, 150, 300, 450 and 600 mg L⁻¹, in two fruit development stages: 30 mm and 40 mm of cross diameter. The experiment was set in a 5 x 2 factorial scheme, the factors being five Ethephon concentrations and two development stages, with four randomized block replications. The chemical thinning with Ethephon application improved the 'Ponkan' mandarin fruits' quality. The 40 mm development stage proved the most appropriate for Ethephon application.

Terms index: *Citrus reticulata*, phytohormones, Ethephon, management.

*Guidance committee: José Darlan Ramos - UFLA (Adviser); Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Co Adviser).

1 INTRODUÇÃO

O tamanho da fruta é um dos principais fatores relacionados à qualidade de frutas cítricas, tanto para o consumo ao natural quanto para indústria, pois as frutas maiores apresentam boa aceitação por parte dos consumidores e obtêm melhores preços. Para a tangerineira 'Ponkan', a comercialização das frutas nos mercados, interno e externo, baseia-se na qualidade das frutas.

Além do tamanho, um grupo de cinco características interrelacionadas é empregado para medir a aceitação do consumidor: mudança de cor, teor de suco, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (Jackson, 1991).

O desenvolvimento da tangerina 'Ponkan' é resultante do acúmulo de metabólitos pela própria fruta. Esse desenvolvimento pode ser limitado pela incapacidade da fruta em acumular metabólitos ou por sua indisponibilidade na planta, geralmente ocasionada pela competição entre número excessivo de frutas (Agustí & Almela, 1991).

Em condições favoráveis, é possível aumentar o tamanho das frutas mediante a manipulação da planta para alterar suas relações nutricionais endógenas, assim como a sua distribuição (Agustí et al., 1995). Isso pode ser obtido por meio da prática de raleio, pois a redução no número de frutas por planta altera a relação fonte-dreno, diminuindo a competição entre os órgãos em desenvolvimento e aumentando a disponibilidade de metabólitos para as frutas remanescentes.

Práticas culturais, como o raleio de frutas, visam, basicamente, aumentar a disponibilidade de carboidratos e reduzir a competição e, normalmente, resultam em aumentos consideráveis no tamanho das frutas (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996).

Diferentes tipos de raleio têm sido utilizados como forma de diminuir a quantidade de frutas na planta e melhorar a qualidade das mesmas. O raleio químico é considerado mais efetivo no que refere à capacidade de abscisão de frutas, quando comparado ao manual, que é dispendioso em mão-de-obra. Além disso, as tangerineiras, geralmente, respondem bem à aplicação de fitorreguladores, como o Ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico) (Sharma & Awasthi, 1990; Hutton, 1992). No entanto, dependendo das condições climáticas, seus efeitos não são específicos. Por isso, é fundamental determinar a época de aplicação, pois os fitorreguladores podem comprometer uma característica diferente do objetivo esperado (Guardiola & García-Luis 2000).

O Ethephon é um fitorregulador que libera etileno quando em contato com o tecido vegetal, causando a abscisão (Sanches, 2000). Existem diversos trabalhos na literatura que evidenciam que o Ethephon, nas concentrações de 150 a 400 mg L⁻¹, como um agente eficiente para o raleio de frutas cítricas, aplicadas quando as frutas se encontram com diâmetro entre 15 a 20 mm. Entre eles citam-se os de Pacheco (1999) e Santos & Castro (2001), em tangerineira ‘Ponkan’ e o de Serciloto et al. (2003), em tangor ‘Murcott’.

O período de aplicação de fitorreguladores é variável com as condições climáticas de cada região, as quais influenciam na época da floração e no desenvolvimento das frutas. O raleio tardio pode ser ineficiente em função do desperdício de nutrientes já direcionados para as frutas. Por outro lado, quando realizado em plena florada, não tem efeito significativo, pois a eliminação de algumas flores favorece a fixação da fruta e o número final permanece constante (Zaragoza et al., 1992).

Controlar o número e o tamanho final de frutas é complexo, pois as técnicas utilizadas dependem de inúmeros fatores que atuam de forma simultânea ou não e interagem entre si. De acordo Agustí (2000), para cada

cultivar e ambiente existe um número limite de frutas por planta, o que determina o seu tamanho e a qualidade final.

O conhecimento das técnicas ideais de aplicação do Ethephon, bem como os efeitos sobre os parâmetros fisiológicos e de colheita, é de fundamental importância para as diferentes condições edafoclimáticas, estabelecendo, desse modo, as concentrações e a época para a aplicação de fitorreguladores, com o objetivo melhorar a qualidade e aumentar o tamanho das frutas.

Diante do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do raleio químico utilizando Ethephon sobre a qualidade de tangerina ‘Ponkan’.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em pomar comercial, não irrigado, no município de Perdões, sul de Minas Gerais, no período de janeiro a julho de 2007. O tipo climático é Cwb, segundo a classificação de Koppen, caracterizado com verões quentes e úmidos e invernos secos e frios. As variações de temperatura, precipitação e umidade relativa foram registradas durante o período experimental (Figura 1).

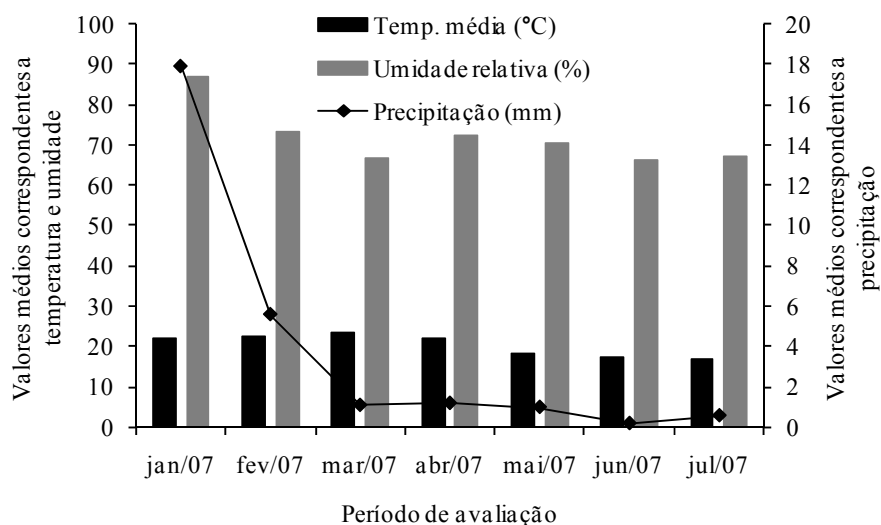


Figura 1. Médias mensais da temperatura, umidade relativa e precipitação, durante o período experimental.

Fonte: Estação de meteorológica do Departamento de Engenharia da UFLA, Lavras, MG, 2009.

Foram utilizadas tangerineiras ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck), com dez anos de idade, selecionadas quanto ao potencial produtivo, de forma que todas as plantas submetidas aos tratamentos apresentassem quantidade expressiva de frutas.

Foram testadas cinco concentrações de Ethephon: 0, 150, 300, 450, 600 mg L⁻¹, aplicadas em dois estádios de desenvolvimento das frutas: 30 e 40 mm de diâmetro transversal. Foi utilizado o esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições em um delineamento de blocos casualizados, sendo os fatores as cinco concentrações de Ethephon e os dois estádios de desenvolvimento das frutas. A parcela experimental foi constituída por sete plantas e as avaliações realizadas nas três centrais.

As plantas foram pulverizadas com o produto comercial ZAZ[®], concentrado solúvel contendo 480 g L⁻¹ do ácido 2-cloroetil fosfônico. As aplicações foram realizadas após o período de queda fisiológica das frutas, no mês de janeiro. As aplicações foram realizadas em toda a extensão da copa (interna e externa), para promover o raleio em toda a planta.

Para a pulverização das plantas, foram aplicados, aproximadamente, dois litros de solução por planta, em toda a extensão da copa. Este volume foi previamente determinado, mediante teste em branco com aplicação de água. Foi utilizado um pulverizador costal com pressão de 6 kgf cm⁻² de bico cônico com capacidade de deposição de partículas em torno de 70 a 100 gotas cm⁻² com diâmetros de 100 a 200 micra, obtendo-se molhamento homogêneo de toda a cobertura foliar, de modo que o escorrimento e a deriva do produto fossem os menores possíveis.

Durante o período experimental, as plantas foram conduzidas conforme as recomendações da cultura no que se refere aos tratos culturais, fertilização e controle de enfermidades.

Por ocasião da colheita, aos seis meses após a aplicação dos tratamentos, foram colhidas vinte frutas por planta, sendo coletadas dez frutas por quadrante (leste e oeste), localizadas na parte mediana da copa, de cada tratamento para as avaliações. As análises das características físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

As análises físicas das frutas foram determinadas mediante a massa (g), os diâmetros transversal e longitudinal (mm) e o rendimento de suco (%) determinado pela relação do volume de suco extraído de vinte frutas pela sua massa e espessura da casca (mm).

Para as análises químicas das frutas, foram coletadas amostras de suco para a determinação da acidez titulável avaliada a partir do suco titulado com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N e fenolftaleína como indicador, expressando-se os resultados em % de ácido cítrico no suco, de acordo com as normas estabelecidas pela Association Of Official Analytical Chemistry - AOAC (2002). O teor de sólidos solúveis (%) foi determinado utilizando-se refratômetro digital de campo, ajustado segundo a recomendação do Instituto Adolfo Lutz (1985). A partir dos resultados do teor de sólidos solúveis e da acidez foi calculado o *ratio* (relação do conteúdo de sólidos solúveis/acidez). Os açúcares solúveis foram determinados pelo método da Antrona (Dische, 1962), que se baseia na ação hidrolítica e desidratante do ácido sulfúrico concentrado sobre os carboidratos. Quando a reação é levada a efeito com carboidratos com ligações glicosídicas, estas são hidrolisadas e os açúcares simples desidratados para furfural ou hidroximetilfurfural. Essas substâncias se condensam com a antrona (9,10-dihidro-9-oxoantraceno), que atribui ao produto da reação coloração azul-esverdeada, característica que é lida em espectrofotômetro a um comprimento de onda de 520 nm para quantificar os teores de açúcares totais.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para verificar a significância e a interação entre os fatores, e à regressão polinomial, utilizando-se as concentrações de Ethephon e os estádios de desenvolvimentos da fruta no momento da aplicação como variáveis independentes e as características avaliadas como variáveis dependentes. Os modelos foram escolhidos com base nos testes de significância dos parâmetros e do coeficiente de regressão, utilizando-se o teste 't', a 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Ethephon aplicado influenciou todas as características de qualidade avaliadas. Houve interação entre as concentrações e os estádios de desenvolvimento das frutas no momento da pulverização para o diâmetro longitudinal, espessura da casca e acidez titulável (Tabelas 3A e 4A).

Para o diâmetro transversal (Figura 2A), a aplicação de Ethephon proporcionou crescimento linear da tangerina 'Ponkan', independente do estágio de desenvolvimento das frutas (30 mm e de 40 mm). Houve acréscimo de 16,7% em relação às frutas das plantas que não foram pulverizadas.

Em relação ao diâmetro longitudinal (Figura 2B), de forma similar aos resultados observados em relação ao diâmetro transversal, houve crescimento linear da aplicação de Ethephon. Foi observado o incremento de 14,25%, com 70,2 mm no diâmetro das frutas nas plantas que foram pulverizadas com a concentração de 600 mg L⁻¹ de Ethephon no estágio de 30 mm de desenvolvimento. Já nas frutas das plantas pulverizadas no estágio de 40 mm, o acréscimo foi de 15,5% com frutas de 69 mm de diâmetro.

Esses resultados são superiores aos obtidos por Rufini & Ramos (2002), em frutas de tangerineira 'Ponkan', que obtiveram incrementos de 10,41% no diâmetro transversal e 10,25% no diâmetro longitudinal das frutas, após o raleio manual na intensidade de 80%, realizado quando as frutas estavam com 25 mm de diâmetro transversal. Também superam os resultados apresentados por Serciloto et al. (2003), que também obtiveram aumento de 6,8% no tamanho das frutas de tangor 'Murcott', mediante a prática de raleio químico utilizando Ethephon na concentração de 200 mg L⁻¹.

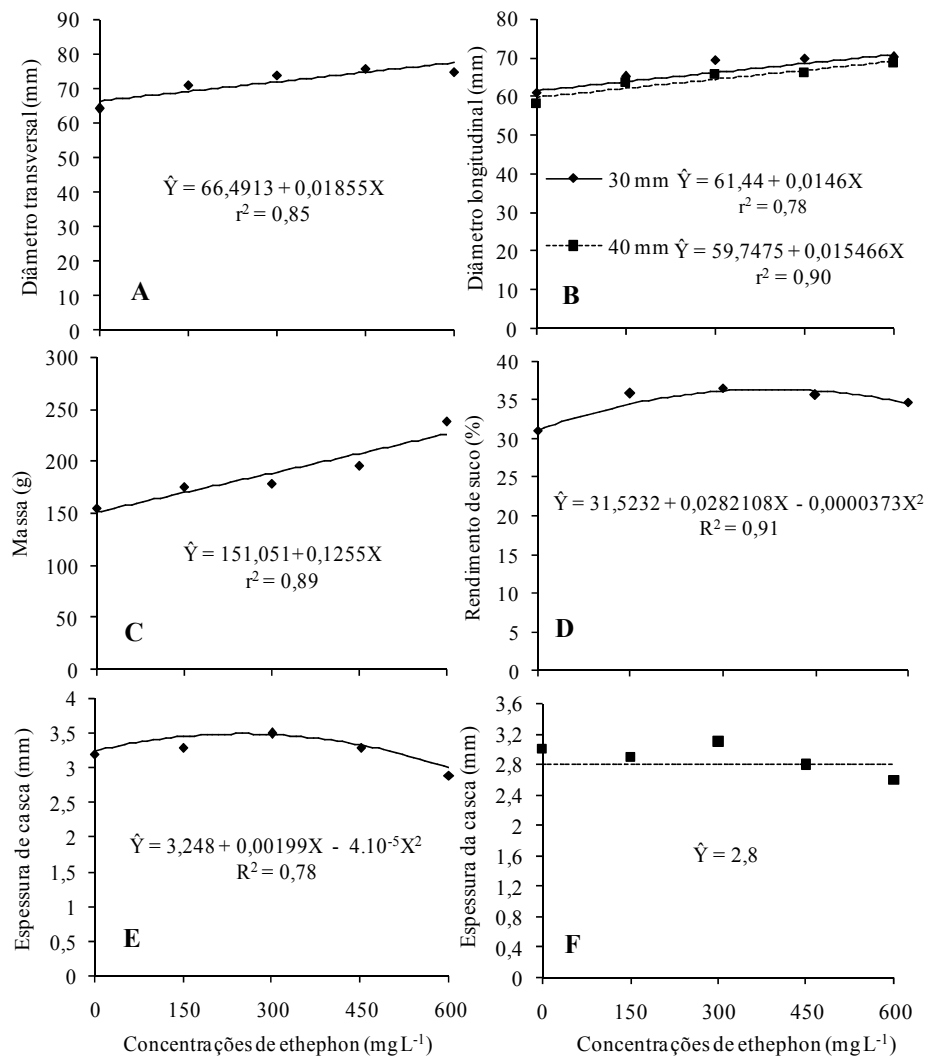


Figura 2. Diâmetro transversal (A); longitudinal (B), massa (C), rendimento de suco (D), espessura da casca no estágio de 30 mm (E) e de 40 mm (F) em tangerina ‘Ponkan’, em função do raleio químico com a aplicação de Ethephon. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Quanto à massa das frutas (Figura 2C), houve acréscimo de 49,85% nas frutas das plantas pulverizadas com a concentração de 600 mg L⁻¹ de Ethephon, quando comparadas àquelas do tratamento testemunha. Possivelmente, isso ocorreu em função do menor número de frutas por planta, pois, geralmente, o número excessivo de frutas na planta limita seu desenvolvimento em decorrência da alta competição entre os drenos.

Dessa forma, os resultados obtidos em relação ao aumento do tamanho das frutas, avaliados pelos diâmetros, transversal e longitudinal e pela massa, podem ser atribuídos à abscisão de frutas em função do raleio químico promovido pela aplicação de Ethephon, que foi maior nas plantas pulverizadas com a concentração de 600 mg L⁻¹. De acordo com Agustí & Almela (1991), a redução no número de frutas por planta reduz a competição entre os órgãos em desenvolvimento, aumentando a disponibilidade de metabólitos para as frutas remanescentes, o que favorece o crescimento delas.

Em relação ao rendimento de suco (Figura 2D), observou-se comportamento quadrático nas plantas pulverizadas com as concentrações crescentes de Ethephon. O maior rendimento de suco foi obtido de frutas de plantas pulverizadas com a concentração de 378,2 mg L⁻¹ de Ethephon, com 36,87%, o que correspondeu ao aumento de 16,9% em relação à testemunha.

O comportamento observado em relação ao rendimento de suco pode ser atribuído ao período de baixa disponibilidade hídrica após a pulverização das plantas até a colheita, o que pode ter limitado o enchimento das vesículas de suco das frutas que alcançaram maiores tamanhos, pelo fato de o pomar não ser irrigado.

A espessura da casca avaliada nas frutas das plantas tratadas com as diferentes doses de Ethephon no estágio de 30 mm de desenvolvimento das frutas apresentou comportamento quadrático, com valor máximo estimado de

3,4 mm, com a concentração de 248,7 mg L⁻¹ de Ethephon. Nas frutas das plantas no estágio de 40 mm de desenvolvimento não foram observadas diferenças na espessura da casca entre as diferentes doses aplicadas, com média de 2,8 mm (Figura 2E).

Essa diferença pode ser atribuída ao estágio de desenvolvimento das frutas no momento da aplicação, pois o raleio químico atua, principalmente, sobre as frutas de menor tamanho (Agustí & Almela, 1991). Isso ocorre em função da maior força de dreno nas frutas persistentes, quando comparadas às que caem, em função do acúmulo de metabólitos provido pela maior disponibilidade de carboidratos e elementos minerais de suas inflorescências (Ruiz & Guardiola, 1994).

A acidez titulável foi menor nas frutas das plantas pulverizadas com as maiores doses de Ethephon no estágio de 40 mm. Nessas frutas houve redução de 24,9%, quando comparadas às frutas das plantas que não foram pulverizadas (Figura 3A). Nas frutas das plantas pulverizadas no estágio de 30 mm, a acidez foi de 0,96%, não diferindo entre os tratamentos. Os percentuais de acidez titulável observados são menores que os encontrados por Vilas Boas et al. (1998) em tangerinas 'Ponkan' classificadas como pequenas, médias e grandes. Os mesmos autores também constataram que, nas frutas grandes, a acidez é menor, sendo esse resultado associado ao estágio de maturação fisiológica pouco avançado nas frutas de tamanho pequeno, além da possível diluição nas frutas maiores.

Essa redução observada na acidez do suco da 'Ponkan' em função da aplicação do Ethephon pode ser atribuída ao decréscimo no teor de ácidos orgânicos. De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), o declínio desses ácidos, principalmente o ácido cítrico, durante a maturação, ocorre em função de sua utilização como substrato na respiração ou na sua transformação em açúcares.

Houve diferença no teor de sólidos solúveis avaliado na tangerina ‘Ponkan’ em decorrência do raleio promovido pela aplicação das diferentes concentrações de Ethephon. Nas plantas pulverizadas com a concentração de 600 mg L⁻¹, o teor de sólidos solúveis estimado no suco das frutas foi de 14,5 °Brix, o que proporcionou incremento de 10,58% em relação às frutas das plantas que não foram pulverizadas (Figura 3B).

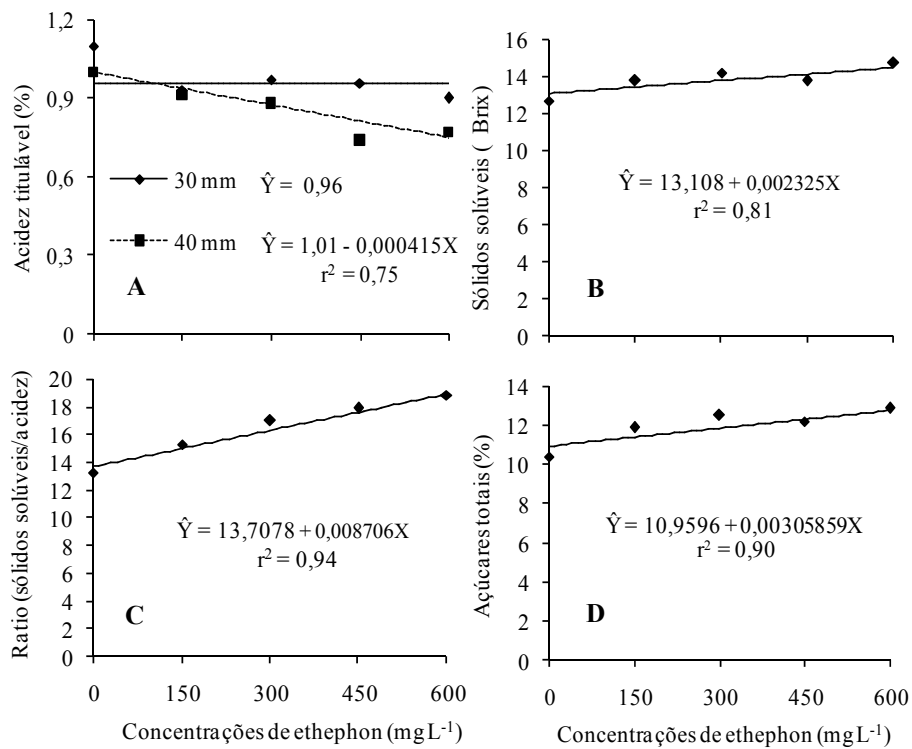


Figura 3. Acidez titulável (A), sólidos solúveis (B), *ratio* (C) e açúcares totais (D) em tangerina ‘Ponkan’, em função do raleio químico com a aplicação de Ethephon. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Esses resultados demonstraram que o raleio, embora tenha favorecido aumento no tamanho das frutas, não causou diluição nos teores de sólidos solúveis, o que contribuiu para que apresentassem melhor qualidade.

O aumento na concentração dos sólidos solúveis, possivelmente, foi em decorrência da ausência de chuvas durante o período de maturação das frutas (Figura 1), visto que o pomar não era irrigado. Isso ocasionou uma condição de estresse hídrico que pode ter causado um efeito ‘concentrador’ no teor de sólidos solúveis das frutas. Esses resultados são contrastantes com os de outros autores em tangor ‘Murcott’, que constataram diminuição do teor de sólidos solúveis com o aumento do tamanho das frutas (Serciloto et al., 2003).

O *ratio* calculado pela relação sólidos solúveis/acidez nas frutas de plantas que receberam a aplicação da dose de 600 mg L⁻¹ de Ethephon foi de 18,93, o que representou acréscimo de 38,1% quando comparado ao das frutas do tratamento testemunha (Figura 3C). Essa variação ocorreu em função de sua correlação com a acidez e o teor de sólidos solúveis, visto que houve incremento no conteúdo de sólidos solúveis e redução na acidez nas frutas provenientes das plantas submetidas ao raleio.

Comportamento semelhante foi observado em relação aos teores de açúcares totais (Figura 3D). Houve aumento linear desses açúcares avaliados nas frutas de tangerineira ‘Ponkan’ com o aumento das concentrações de Ethephon aplicadas, observando-se o acréscimo de 16,7% nas frutas das plantas pulverizadas com a dose de 600 mg L⁻¹, em relação às frutas do tratamento testemunha.

Os resultados obtidos diferem dos observados em tangerina ‘Ponkan’ por Pacheco (1999), com aplicação de Ethephon e por Rufini & Ramos (2002), com raleio manual de até 80%, que não verificaram aumento nos teores de açúcares totais. O incremento observado no conteúdo de açúcares no suco das

frutas tratadas com Ethepon pode ter ocorrido em função de alguns fatores: o aumento da relação fonte-dreno que favoreceu maior disponibilidade de metabólitos para as frutas em decorrência da redução do número de frutas por plantas (Agustí & Almela, 1991); decréscimo no conteúdo de ácidos orgânicos e hidrólise de polissacarídeos à glicose, aumentando o teor de açúcares com a maturação (Chitarra & Chitarra, 2005) e, ainda, a baixa disponibilidade hídrica (Figura 1), que pode ter concentrado os teores de açúcares.

Os resultados apresentados mostram que quanto maior a ação do raleio químico promovido, melhor é a qualidade das frutas. No entanto, outros aspectos devem ser considerados, como a intensidade do raleio sobre outras características, a abscisão de folhas causada pela aplicação das doses acima de 300 mg L⁻¹ e o rendimento final da produção.

4 CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, o raleio químico, com a aplicação de Ethepon, melhorou a qualidade de tangerina ‘Ponkan’.

O estágio de desenvolvimento de 40 mm mostrou-se mais adequado para a aplicação do Ethepon.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão de bolsa. Aos funcionários do Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras e à equipe que colaborou na realização das análises.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUSTÍ, M. **Citricultura**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000. 416p.
- AGUSTÍ, M.; ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores en citricultura**. Barcelona: Aedos, 1991. 261p.
- AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.; JUAN, M.; ERES, V. **Desarrollo y tamaño final del fruto en los agrios**. Valência: Generalitat Valenciana, 1995. 80p.
- AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; PONS, J. Efecto del 2,4-DP sobre el desarrollo y tamaño final del fruto de la mandarina 'Clementina Fina' (*Citrus reticulata* Blanco). **Levante Agrícola**, Valencia, v. 307/308, p. 4-12, 1991.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Washington, 2002. 1115p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. Ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- DISCHE, Z. General calor reations. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M.L. (Ed.). **Carbohydrate Chemistry**. New York: Academic, 1962. p. 477-512.
- GUARDIOLA, J. L.; GARCÍA-LUIS, A. Increase size in citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.31, p.121-132, 2000.
- HUTTON, R.J. Improving fruit size and packout of late valencia oranges with ethephon fruit thinning sprays. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.32, p.753-758, 1992.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. 533p.
- JACKSON, L. K. **Citrus growing in Florida**. 3. ed. Gainesville: University Florida, 1991. 293p.
- PACHECO, A. C. **Desbaste químico em tangerina 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) com a utilização de reguladores vegetais: aspectos fisiológicos e**

- tecnológicos.** 1999. 90f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- RUFINI, J. C. M.; RAMOS, J. D. Influência do raleio manual sobre a qualidade dos frutos da tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.3, p.516-522, 2002.
- RUIZ, R.; GUARDIOLA, J. L. Carbohydrate and mineral nutrition of orange fruitlets in relation to growth and abscission. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 90, p. 27-36, 1994.
- SANCHES, F. R. **Aplicação de biorreguladores vegetais:** aspectos fisiológicos e aplicações práticas na citricultura mundial. Jaboticabal: Funep, 2000. 160p.
- SANTOS, A. C. P.; CASTRO, P. R. C. Desbaste químico em tangerineira 'Ponkan' sobre o nível de carboidratos e a composição mineral das folhas. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n.1, p. 93-112, 2001.
- SERCILOTO, C. M.; CASTRO, P. R. C.; TAVARES, S.; MEDINA, C. L. Desbaste e desenvolvimento do tangor 'Murcott' com o uso de biorreguladores. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.65-68, 2003.
- SHARMA, R. K.; AWASTHI, R. P. Effects of growth regulators on crop regulation of Kinnow (*Citrus nobilis x citrus deliciosa*). **Indian Journal of Horticulture**, New Delhi, v.47, p.162-166, 1990.
- SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E. E. Reproductive physiology: flowering and fruiting. In: _____. **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge University, 1996. p. 70-125.
- VILAS BOAS, E. V. B.; REIS, J. M. R.; LIMA, L. C. CHITARRA. A. B. RAMOS, J. D. Influência do tamanho sobre a qualidade de tangerinas, variedade Ponkan, na cidade de Lavras-MG. **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, v 4 p. 131-135, 1998.
- ZARAGOZA, S.; TRÉNOR, I.; ALONSO, E.; PRIMO-MILLO, E.; AGUSTÍ, M. Treatments to increase the final fruit size on Satsuma Clausellina. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7., 1992, Acireale. **Proceedings...** Acireale: ISC, 1992. v.2, p.725-728.

ARTIGO 3

RALEIO QUÍMICO NA PRODUÇÃO DE TANGERINA 'PONKAN'

**Maria do Céu Monteiro da Cruz¹, José Darlan Ramos¹, Rodrigo Amato
Moreira¹, Virna Braga Marques¹**

¹Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG.
Caixa Postal 3037, CEP: 37200-000. E-mail: m_mariceu@yahoo.com.br;
darlan@ufla.br

Preparado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fruticultura

RESUMO

CRUZ, Maria do Céu Monteiro. Raleio químico na produção de tangerina 'Ponkan'. In: _____. **Qualidade e regularidade da produção em tangerineira 'Ponkan' submetida ao raleio químico 2009**. p. 44-61. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

A prática do raleio em tangerineira 'Ponkan' é utilizada para aumentar o tamanho da fruta e assim obter melhores preços no mercado. Este trabalho foi realizado em pomar comercial com o objetivo de testar diferentes concentrações de Ethephon no raleio químico de tangerina 'Ponkan', visando reduzir o número de frutas por planta e melhorar a uniformidade das frutas remanescente de janeiro a julho de 2007. Foram testadas cinco concentrações de Ethephon: 0, 150, 300, 450, 600 mg L⁻¹, em dois estádios de desenvolvimento das frutas: 30 mm e 40 mm de diâmetro em tangerineira 'Ponkan'. Foi utilizado o esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições em blocos casualizados, sendo cinco concentrações de Ethephon e dois estádios de desenvolvimento das frutas. O raleio químico mediante a aplicação de Ethephon promoveu a abscisão de frutas em todas as concentrações testadas. As concentrações a partir de 300 mg L⁻¹ apresentaram maior efetividade no raleio. As frutas remanescentes apresentaram melhor uniformidade no tamanho, o que favoreceu maior rendimento da produção comercial da tangerina 'Ponkan'.

Termos para indexação: *Citrus reticulata*, fitorregulador, tamanho de fruta, Ethephon.

* Comitê Orientador: Prof. José Darlan Ramos - UFLA (Orientador); Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Coorientador).

ABSTRACT

CRUZ, Maria do Céu Monteiro. Chemical thinning in 'Ponkan' mandarin yield. In: _____. **Quality and yield regularity in 'Ponkan' mandarin tree submitted to chemical thinning** 2009. p. 44-61. Thesis (Doctorate in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

Thinning is performed in 'Ponkan' mandarin tree to increase fruit size and thus enhancing the market value. The aim of this research was to evaluate the effects of different concentrations of Ethephon in the chemical thinning of 'Ponkan' mandarin fruits, attempting to reduce fruit number per plant and to increase the uniformity of the remaining fruits in a commercial orchard during from January to July 2007. Five Ethephon concentrations were tested: 0, 150, 300, 450 and 600 mg L⁻¹, on two fruit development stages: 30 mm and 40 mm of diameter. The experiment was set in a 5 x 2 factorial scheme, the factors being five Ethephon concentrations and two fruit developments stages, randomized block with four replications. The chemical thinning with Ethephon application promoted fruits abscission in every concentrations analyzed. The higher effectiveness in thinning were observed in Ethephon concentrations above 300 mg L⁻¹. The remaining fruits showed better uniformity favoring higher commercial yield.

Index terms: *Citrus reticulata*, phytohormones, fruit size, Ethephon.

*Guidance committee: José Darlan Ramos - UFLA (Adviser); Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Co Adviser).

1 INTRODUÇÃO

A prática do raleio é realizada em algumas cultivares de citros, para aumentar o tamanho da fruta e melhorar a qualidade, principalmente em tangerineiras, que apresentam a característica de produzir quantidade excessiva de frutas, o que pode causar baixa qualidade da produção.

O número excessivo de frutas por planta favorece a produção com frutas de tamanhos irregulares; a maior parte dessas frutas é pequena, o que dificulta a sua comercialização. Além disso, causa a alternância de produção, diminuindo ou inibindo a floração na safra seguinte, em decorrência do esgotamento das reservas da planta.

Atualmente, a colheita da tangerina ‘Ponkan’ é realizada mediante seleção das frutas de tamanhos maiores, pois o interesse do mercado é para frutas que apresentem entre 170 a 230 g, com diâmetro em torno de 70 mm, visto que se obtêm melhores preços por frutas de maior tamanho. Para atender a esse mercado, apenas parte da produção é colhida, o que constitui um problema que torna o cultivo da tangerineira ‘Ponkan’ pouco rentável para os produtores. Além disso, é necessária a limpeza das árvores após a colheita, para remover as frutas remanescentes.

O raleio químico é uma técnica muito utilizada com o objetivo de obter frutas de maior tamanho e alcançar melhores preços no mercado. Entre as substâncias utilizadas para promover o raleio está o ácido 2-cloroetil fosfônico (Ethephon). O Ethephon é um fitorregulador que libera etileno em contato com o tecido vegetal (Sanches, 2000) e tem sido aplicado nas plantas cítricas, visando à prática do raleio de frutas.

O etileno liberado pelo Ethephon promove a queda de frutas em função da atividade da celulase na zona de abscisão, que aumenta quando ocorre a elevação da taxa de etileno (Guan et al., 1995).

O efeito do etileno sobre a abscisão de frutas é evidente (Goren, 1993). O aumento do seu nível endógeno está associado com o aumento da abscisão de órgãos reprodutivos (Iglesias et al., 2006) e vegetativos sob condições naturais e de estresse (Gómez-Cadenas et al., 1998). Dessa forma, a aplicação de fitoreguladores capazes de liberar etileno é uma alternativa para promover o raleio químico.

O raleio de frutas novas reduz a competição entre os drenos e aumenta a taxa de crescimento das frutas remanescentes e o seu tamanho final, quando o crescimento é limitado pelo fornecimento de metabólitos (Guardiola & García-Luiz, 1998).

Para a tangerineira ‘Ponkan’, o tamanho da fruta é importante, pois, além de determinar o rendimento produtivo, influencia na sua comercialização e aceitação no mercado. Aumentos de 6,8% no diâmetro e de 17,3% na massa média das frutas foram observados com a aplicação de Ethephon na concentração de 200 mg L⁻¹, em tangor ‘Murcott’, após a queda fisiológica das frutas (Serciloto et al., 2003).

Os resultados apresentados com a aplicação de Ethephon para promover o raleio de frutas em diversas cultivares de citros são variáveis, em função das concentrações utilizadas e da época de aplicação. Foram testadas concentrações que variaram de 150 a 400 mg L⁻¹ de Ethephon em tangor ‘Murcott’ (Domingues et al., 2001 e Serciloto et al., 2003), em ‘Mexerica do Rio’ (Castro et al., 1998) e em tangerineira ‘Ponkan’ (Pacheco, 1999 e Santos & Castro, 2001), observando-se diferentes percentuais de raleio.

Quanto à época, diversos autores citam diferentes momentos para a realização do raleio. De acordo Ortolá et al. (1998), o período adequado para se proceder a aplicação de fitorreguladores é no período pós-florada, cerca de 30 a 40 dias após o florescimento, quando as frutas apresentam diâmetro entre 15 a 20 mm.

Alguns pesquisadores mencionam que a melhor época para promover o raleio é após o final do período de queda fisiológica das frutas. Isso porque, nesse momento, as frutas estão no final do estágio de divisão celular, suas vesículas ocupam totalmente os lóculos e suas células iniciam o crescimento e a acumulação de suco (Agustí et al., 1998). A aplicação após essa época favorece o aumento no tamanho dos lóculos e das vesículas de suco da fruta, que aumenta sua capacidade para acumular suco e cresce em maior velocidade, em função do incremento no diâmetro de seu pedúnculo. Isso indica maior capacidade de dreno da fruta, visto que o transporte de água e nutrientes é estimulado, favorecendo a alongação celular e aumentando o seu tamanho (Agustí et al., 1992). Entretanto, a melhor época para realizar o raleio das frutas varia em função das condições climáticas de cada região, pois influencia na época de floração das plantas. Contudo, a antecipação da época pode causar raleio excessivo de frutas e, por outro lado, o atraso pode causar diminuição na resposta esperada (Gardiola & García Luiz, 2000).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de testar diferentes concentrações de Ethephon no raleio de frutas em tangerineiras ‘Ponkan’ enxertadas sobre o limoeiro ‘Cravo’, visando reduzir o número de frutas por planta e melhorar a uniformidade das frutas remanescentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em pomar comercial, não irrigado, em solo tipo Argissolo Amarelo Distrófico típico (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 2006), localizado no município de Perdões, sul de Minas Gerais, no período de janeiro a julho de 2007. A altitude média da região é de 900 metros e o tipo climático é Cwb, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos secos e frios. Durante o período de avaliação, foram registrados os dados de temperatura, precipitação e umidade (Figura 1).

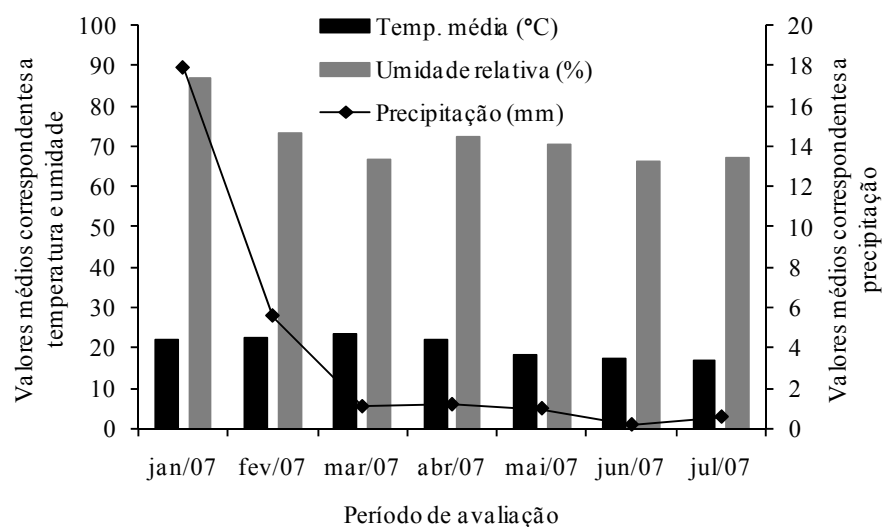


Figura 1. Médias mensais da temperatura, umidade relativa e precipitação durante o período experimental.

Fonte: Estação de meteorológica do Departamento de Engenharia da UFLA, Lavras, MG, 2009.

Foram utilizadas tangerineiras ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck), com dez anos de idade, plantadas no espaçamento de 6,0 m entre linhas e 3,0 m entre plantas. As adubações foram efetuadas de acordo com análises foliares e de solo e os tratos culturais e o controle de pragas foram realizados conforme as recomendações técnicas para a cultura.

Foram testadas cinco concentrações de Ethephon: 0, 150, 300, 450 e 600 mg L⁻¹, aplicadas em dois estádios de desenvolvimento das frutas: 30 mm e 40 mm de diâmetro. Foi utilizado o esquema fatorial 5 x 2, em blocos casualizados, com quatro repetições e sete plantas por parcela, com avaliações realizadas nas três centrais, sendo cinco concentrações de Ethephon e dois estádios de desenvolvimento das frutas.

As plantas foram pulverizadas com o produto comercial ZAZ, concentrado solúvel contendo 480 g L⁻¹ do ácido 2-cloroetil fosfônico. Antes da aplicação, as plantas foram selecionadas quanto ao seu potencial produtivo, de forma que todas as que foram submetidas aos tratamentos apresentassem carga de frutas expressiva. Além disso, foram selecionados quatro ramos por planta, para determinar o estágio de desenvolvimento das frutas no período da aplicação.

O volume aplicado foi determinado mediante um teste em branco, com a aplicação de água, obtendo-se o molhamento homogêneo da cobertura foliar, em toda a extensão da copa. Foram utilizados, aproximadamente, dois litros de solução por planta. A pulverização das plantas foi realizada no mês de janeiro, após o final do período de queda fisiológica das frutas, quando estavam com diâmetro entre 30 mm a 40 mm.

Após a pulverização das plantas com o Ethephon, três dias depois, foi avaliada a abscisão de frutas por planta, até o final do período de queda, aos 12

dias após a aplicação. Por ocasião da colheita, em junho de 2007, avaliaram-se a massa e os diâmetros transversal e longitudinal das frutas para determinar o rendimento da produção por planta, que foi classificada em comercial e não comercial, e a produtividade. O rendimento da produção comercial foi obtido considerando-se as características de tamanho da fruta de acordo com os critérios estabelecidos pelo CEAGESP (2000) e o padrão requerido pelo mercado de destino. Foram consideradas dentro desses padrões as frutas acima de 58 e 60 mm para os diâmetros longitudinal e transversal, respectivamente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e à regressão polinomial. A escolha dos modelos foi baseada nos testes de significância dos parâmetros e do coeficiente de regressão, utilizando-se o teste 't', a 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre as concentrações de Ethephon aplicadas e estádios de desenvolvimento das frutas para as características avaliadas. Foi observada influência das diferentes concentrações de Ethephon em relação à abscisão, diâmetro, massa e produção de frutas por planta (Tabelas 5A e 6A).

O Ethephon aplicação na tangerineira 'Ponkan' promoveu o raleio de frutas em todas as concentrações. A maior abscisão de frutas ocorreu nas plantas pulverizadas com a maior concentração de Ethephon, 600 mg L^{-1} , independente do estádio de desenvolvimento da fruta no momento do raleio (Figura 2). Nessas plantas, a abscisão estimada chegou a 199 frutas por planta, enquanto as plantas do tratamento testemunha praticamente não apresentaram queda de frutas após esse período.

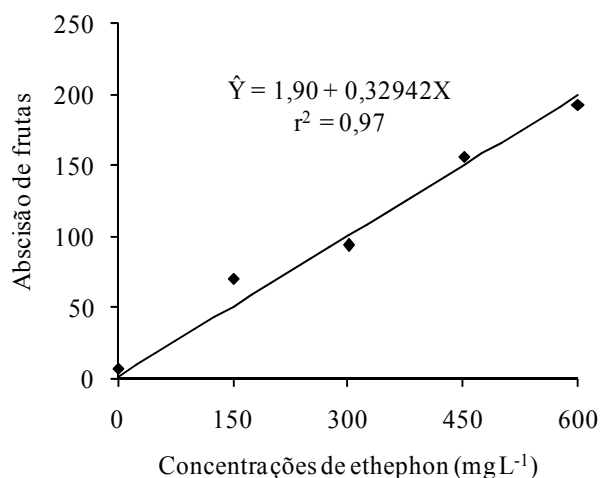


Figura 2. Abscisão de tangerina ‘Ponkan’ em função do raleio químico com aplicação de Ethephon. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Outro aspecto observado da ação do Ethephon foi a ocorrência de abscisão foliar nas plantas pulverizadas com as concentrações a partir de 450 mg L⁻¹, sendo mais intensa nas plantas pulverizadas com a concentração de 600 mg L⁻¹.

Dessa forma, deve-se estabelecer a melhor concentração de Ethephon a ser aplicada para promover o raleio, pois, dependendo da época de aplicação e da concentração utilizada, os efeitos podem ser variáveis em relação à abscisão; se intensa, pode causar queda de folhas maduras que atuam como fontes de fotoassimilados, podendo limitar o seu fornecimento para as frutas. Além disso, dependendo das condições climáticas da região, pode causar defeitos nas frutas mediante a manifestação de manchas causadas pela incidência solar direta, inviabilizando sua comercialização.

As observações em relação ao raleio das frutas são semelhantes às de Pacheco (1999) e de Santos & Castro (2001), em tangerineira ‘Ponkan’ e às de Domingues et al. (2001) e de Serciloto et al. (2003), em tangor ‘Murcott’, que promoveram o raleio de frutas com a aplicação de Ethephon, aplicado após a queda fisiológica, nas concentrações de 150 a 400 mg L⁻¹. A abscisão foliar, observada nas plantas pulverizadas a partir da concentração de 450 mg L⁻¹, não foi relatada nas concentrações testadas por esses autores.

O resultado de abscisão de folhas, visualmente observada, e de frutas nas tangerineiras ‘Ponkan’ pode ser atribuído ao aumento do nível de etileno liberado que promove a abscisão de órgãos reprodutivos (Iglesias et al., 2006) e vegetativos (Gómez-Cadenas et al., 1998), em função do aumento da atividade da celulase na zona de abscisão (Guan et al., 1995).

O Ethephon aplicado nas plantas de tangerineira ‘Ponkan’ favoreceu o crescimento linear na massa das frutas com o aumento das concentrações aplicadas. Para a concentração de 600 mg L⁻¹, a massa estimada foi de 236,8 g, que representou acréscimo de 60,7% em relação à massa das frutas nas plantas que não receberam a aplicação do Ethephon (Figura 3A).

Em relação aos diâmetros transversal e longitudinal (Figura 3B), houve incrementos de 17,47% e 14,42%, respectivamente, nas frutas das plantas que receberam as maiores concentrações de Ethephon, de 600 mg L⁻¹, quando comparados aos de frutas das plantas que não foram submetidas ao raleio.

Resultados semelhantes foram relatados por Serciloto et al. (2003) com a aplicação de Ethephon na concentração de 200 mg L⁻¹, em tangor ‘Murcott’, após a queda fisiológica das frutas, com acréscimos de 6,8% no diâmetro e de 17,3% na massa das frutas.

O aumento observado no tamanho das frutas, avaliado por meio da massa e dos diâmetros transversal e longitudinal, pode ser atribuído à ação de

Ethephon aplicado, que propiciou a liberação de etileno, promovendo o raleio de frutas, principalmente nas plantas pulverizadas com as maiores concentrações de Ethephon. Isso, possivelmente, reduziu a competição entre os drenos e proporcionou o crescimento das frutas remanescentes, em função da maior disponibilidade de metabólitos (Guardiola & García-Luiz, 1998).

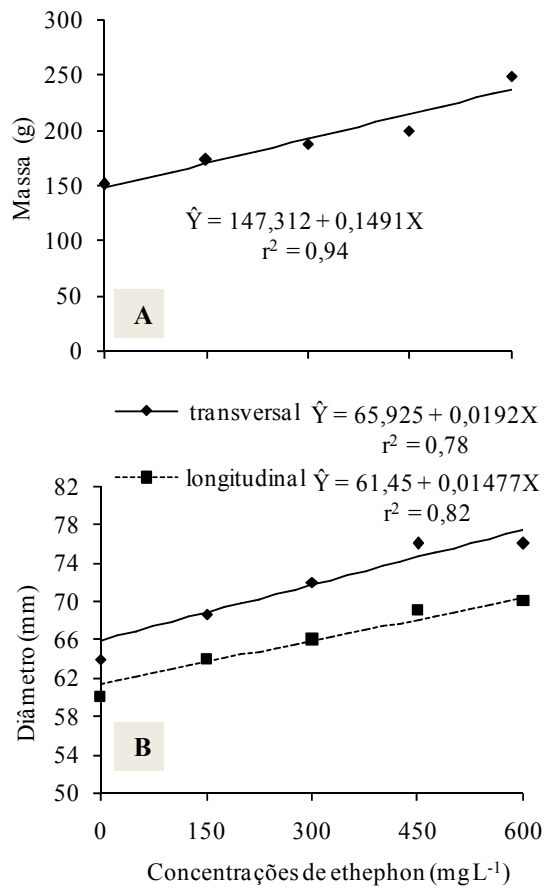


Figura 3. Massa (A) e diâmetro (B) de tangerina ‘Ponkan’, em função do raleio químico com aplicação de Ethephon. UFLA, Lavras, MG, 2009.

O acréscimo obtido no tamanho das frutas em função da aplicação do Ethephon proporcionou maior produção comercial por planta. Nas plantas pulverizadas com as concentrações de 600 mg L^{-1} , a produção estimada foi de 3,8 caixas de 22 kg por planta, o que correspondeu ao acréscimo de 79,33%, em relação às plantas testemunhas (Figura 4A). Esse resultado evidencia o incremento na produtividade dentro dos padrões requeridos de 932,4 caixas de 22 kg (Figura 4B).

Esse aumento no rendimento da produção comercial observado nas plantas pulverizadas com a maior concentração de Ethephon ocorreu em função da maior quantidade de frutas com características dentro dos padrões requeridos pelo mercado, segundo a classificação do CEAGESP (2000). Já nas plantas do tratamento testemunha e naquelas que foram pulverizadas com as concentrações menores (150 mg L^{-1}), a maior parte das frutas apresentou tamanho inadequado para o mercado de destino.

A baixa produção comercial das plantas que não foram submetidas ao raleio foi influenciada pelo pequeno tamanho das frutas que, provavelmente, sofreram maior competição por metabólitos e água. Isso porque a disponibilidade de água foi restrita em função da baixa pluviosidade que ocorreu no período de crescimento das frutas (Figura 1).

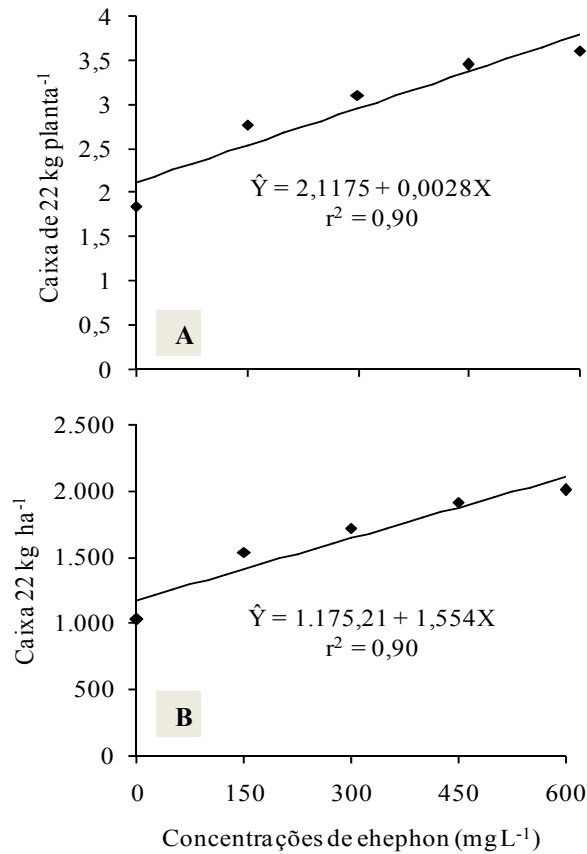


Figura 4. Estimativa do rendimento em caixas por planta (A) e caixas por hectare (B) de tangerina ‘Ponkan’, na classe comercial, em função do raleio químico com aplicação de Ethephon. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Na avaliação do rendimento da produção, na classe não comercial, ou seja, das frutas que não foram colhidas para comercialização, foi observada redução significativa nas plantas submetidas ao raleio. Nas plantas pulverizadas com a concentração de 600 mg L⁻¹, o decréscimo foi de 81% em relação às que não foram submetidas ao raleio, que apresentaram cerca de 1,7 caixa de frutas

por planta que não foi comercializada (Figura 5). Isso ocorreu porque, nas plantas que não foram submetidas ao raleio, o tamanho das frutas foi pequeno, com diâmetros em torno de 65 mm transversal e 61 mm longitudinal e massa menor que 150 g (Figuras 3A e 3B). Portanto, a maioria dessas frutas foi classificada como produção não comercial.

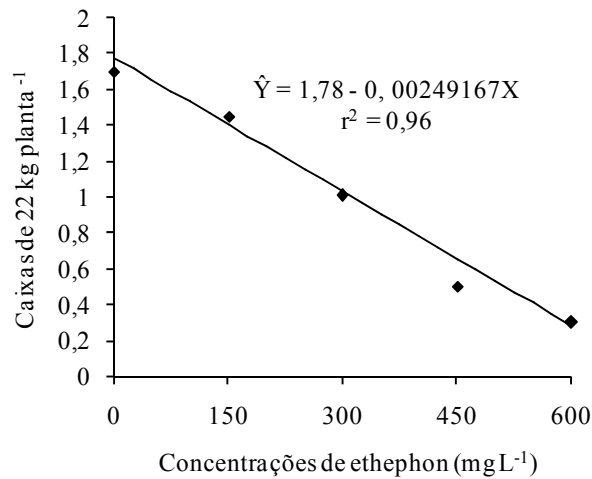


Figura 5. Estimativa do rendimento em caixas por planta de tangerina ‘Ponkan’, na classe não comercial, em função do raleio químico com aplicação de Ethephon. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Os resultados obtidos diferem dos trabalhos que apresentaram dados de redução da produção em função do raleio das frutas realizado com aplicação de Ethephon em tangerineira ‘Ponkan’ (Pacheco, 1999) e em tangor ‘Murcott’ (Serciloto et al., 2003). Porém, nesses trabalhos, a produção foi comparada ao rendimento das plantas que não foram submetidas ao raleio sem que fosse realizada a classificação das frutas colhidas. A diferença no rendimento de produção observada, nas condições que foi realizado este trabalho, pode ser

atribuída às características relacionadas ao tamanho das frutas que foram influenciadas pelo raleio, que favoreceu o desenvolvimento das frutas com maior diâmetro e massa. Isso foi determinante na avaliação do rendimento final da produção comercial das frutas.

4 CONCLUSÕES

O raleio químico mediante a aplicação de Ethephon promoveu a abscisão de frutas em todas as concentrações testadas. As concentrações a partir de 300 mg L⁻¹ de Ethephon apresentaram maior eficiência no raleio.

As frutas remanescentes apresentaram melhor uniformidade no tamanho, o que favoreceu maior rendimento da produção comercial da tangerina 'Ponkan'.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa. Aos funcionários do Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras e a toda equipe que colaborou na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.; PONS, J.; EL-OTMANI, M. The use of 2,4- DP to improve fruit size in citrus. In: INTERNATIONAL CITUS CONGRESS, 7., 1992, Acireale. **Proceedings...** Acireale: v.1, p.423-427, 1992.

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; ZARAGOZA, S.; JUAN, M.; TRENOR, I.; ALONSO, E.; PRIMO-MILLO, E. Técnicas para mejorar el tamaño del fruto de

naranjas y mandarinas. **Cuadernos de Tecnología Agrária**, Valencia, n.3, p.1-15, 1998.

CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A.C.; MEDINA, C.L. Effects of NAA, ethephon and figaron on postbloom thinning of *Citrus deliciosa* Tem. 'do rio' mandarin. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 25., Bruxelas, 1998. **Proceedings...** Bruxelas: ISHS, 1998. p.128.

DOMINGUES, M. C. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Reguladores vegetais e o desbaste químico de frutos de tangor Murcote, **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.487-490, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306p.

GÓMEZ-CADENAS A, TADEO FR, PRIMO-MILLO E, TALÓN M. Involvement of abscisic acid and ethylene in the responses of citrus seedlings to salt shock. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 103, p. 475-484. 1998.

GOREN R. Anatomical, physiological and hormonal aspects of abscission in citrus. **Horticultural Reviews**, New York, v.15, p. 33-46. 1993.

GUAN, Y.L.; HU, A.S.; JIANG, B.F.; MO, L.H. Hormonal control of abscission of young citrus fruits. **Acta Agriculturae Zhejiangensis**, China, v.7, n.4, p.297-300, 1995.

GUARDIOLA, J. L. AND GARCÍA-LUIS, A. Thinning effects on citrus yield and fruit size. **Acta Horticulturae**, Valencia, n.463, p.463-474, 1998.

GUARDIOLA, J.L.; GARCÍA-LUIS, A. Increase size in citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.31, p.121-132, 2000.

IGLESIAS DJ, TADEO FR, PRIMO-MILLO E, TALON M. Carbohydrate and ethylene levels regulate citrus fruitlet drop through the abscission zone A during early development. **Trees: Structure and Function**, Heidelberg, v. 20, p. 348-355. 2006.

ORTOLÁ, A. G.; MONERRI, C.; GUARDIOLA, J. L.; GARCÍAMARTINEZ, J. L.; QUINLAN, J. D. Fruitlet age and inflorescence characteristics affect the

thinning and the increase in fruitlet growth rate induced by auxin applications in citrus. *Acta Horticulturae*, Valencia, n.463, p.501-508, 1998.

PACHECO, A. C. **Desbaste químico em tangerina 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) com a utilização de reguladores vegetais: aspectos fisiológicos e tecnológicos.** 1999. 90f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MELHORIA DOS PADRÕES COMERCIAIS E EMBALAGENS DE HORTIGRANJEIROS. **Classificação das tangerinas.** São Paulo: CEAGESP - Centro de Qualidade de Horticultura, 2000. Folder.

SANCHES, F. R. **Aplicação de biorreguladores vegetais: aspectos fisiológicos e aplicações práticas na citricultura mundial.** Jaboticabal: Funep, 2000. 160p.

SANTOS, A. C. P.; CASTRO, P. R. C. Desbaste químico em tangerineira 'Ponkan' sobre o nível de carboidratos e a composição mineral das folhas. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n.1, p. 93-112, 2001.

SERCILOTO, C. M.; CASTRO, P. R. C.; TAVARES, S.; MEDINA, C. L. Desbaste e desenvolvimento do tangor 'Murcott' com o uso de biorreguladores. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.65-68, 2003.

ARTIGO 4

REGULARIDADE DE PRODUÇÃO EM TANGERINEIRA ‘PONKAN’ SUBMETIDA AO RALEIO QUÍMICO

**Maria do Céu Monteiro da Cruz¹ José Darlan Ramos¹ Luiz Carlos de
Oliveira Lima², Rodrigo Amato Moreira¹**

¹Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 3037, CEP: 37200-000. Lavras, MG.

E-mail: m_mariceu@yahoo.com.br; darlan@ufla.br

²Departamento de Ciência dos Alimentos, UFLA, Cx. Postal 3037, Lavras, MG, CEP 37200-000.

Preparado de acordo com as normas da Revista PAB

RESUMO

CRUZ, Maria do Céu Monteiro. Regularidade de produção em tangerineira 'Ponkan' submetida ao raleio químico. In: _____. **Qualidade e regularidade da produção em tangerineira 'Ponkan' submetida ao raleio químico**. 2009. p. 62-81 Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

Para a tangerineira 'Ponkan', a alternância de produção é um problema que tem influenciado a qualidade das frutas e a produtividade. Este trabalho foi realizado em pomar comercial de tangerineira 'Ponkan' enxertada sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), com dez anos de idade, no período de dezembro de 2006 a julho de 2008. A finalidade foi avaliar os efeitos do raleio químico sobre a alternância de produção e a qualidade de frutas. Para causar o raleio químico, as plantas foram pulverizadas com cinco concentrações de Ethephon: 0, 150, 300, 450, 600 mg L⁻¹, aplicadas em dois estádios de desenvolvimento das frutas: 30 e 40 mm de diâmetro transversal. Foi utilizado o esquema fatorial 5 x 2, disposto em blocos casualizados, com 4 repetições. O raleio químico promoveu a regularidade de produção em tangerineira 'Ponkan' com aplicação de Ethephon a partir da concentração de 300 mg L⁻¹. As plantas pulverizadas com a concentração de 600 mg L⁻¹ frutificaram excessivamente no ano subsequente ao raleio. A qualidade da tangerina 'Ponkan' não foi influenciada pelo raleio químico no ano subsequente à sua aplicação.

Palavras-chave: *Citrus reticulata*, raleio químico, Ethephon, rendimento da produção.

* Comitê Orientador: Prof. José Darlan Ramos - UFLA (Orientador); Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Coorientador).

ABSTRACT

CRUZ, Maria do Céu Monteiro. Yield regularity in 'Ponkan' mandarin tree submitted to chemical thinning. In: _____. **Quality and yield regularity in 'Ponkan' mandarin tree submitted to chemical thinning**. 2009. p. 62-81. Thesis (Doctorate in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG, Brazil.*

Alternate bearing is an important problem that has influenced the productivity and fruits quality of 'Ponkan' mandarin trees. The aim of this research was to evaluate the effect of chemical thinning on alternate bearing and fruit quality of 'Ponkan' mandarin tree grafted on 'Rangpur' lime tree in a commercial orchard with ten-year-old from December 2006 to July 2008. Five Ethephon concentrations were applied: 0, 150, 300, 450 and 600 mg L⁻¹ in two fruit development stages of 30 mm and 40 mm in cross diameter in plants for chemical thinning advantage. The experiment was set in a 5 x 2 factorial scheme, in randomized blocks with four replications. The chemical thinning promoted yield regularity in 'Ponkan' mandarin trees, with Ethephon application in concentrations above 300 mg L⁻¹. The plants produce heavy crops in subsequent year to the thinning through Ethephon application in a concentration 600 mg L⁻¹. The 'Ponkan' mandarin fruit' quality did not change in the subsequent year to the chemical thinning application.

Key words: *Citrus reticulata*, chemical thinning, Ethephon, crop yield.

*Guidance committee: José Darlan Ramos - UFLA (Adviser); Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (Co Adviser).

1 INTRODUÇÃO

A alternância de produção, caracterizada pela produção excessiva intercalada com ano de baixa produção, é um problema na cultura da tangerineira 'Ponkan'. Isso porque, nos anos de maior produção, as frutas são pequenas e de baixa qualidade, o que dificulta sua comercialização, em função da exigência do mercado de fruta de mesa, que prefere frutas de tamanhos maiores. Por outro lado, no ano subsequente, a produção é baixa em decorrência da ausência de produção por parte das plantas do pomar. Isso torna a atividade pouco rentável.

A alternância de produção, ou as baixas produções, podem ocorrer em função de alguns fatores, tais como condições climáticas desfavoráveis, manejo inadequado e mecanismo regulador do florescimento pela fruta insuficiente, pois a fruta exerce efeito inibidor no crescimento vegetativo e na indução floral. Isso pode comprometer a formação dos componentes florais, o número de botões florais disponíveis e a conversão dos botões vegetativos em flores. Em função disso, é comum ocorrer relação inversa entre o florescimento e a última produção (Guardiola, 1992). A ação reguladora das frutas sobre a produção está relacionada com a manutenção das reservas pela planta (Souza et al., 1993).

Entre as técnicas que podem ser utilizadas para minimizar esse problema, têm-se o raleio de frutas, o anelamento de ramos, as aplicações exógenas de fitorreguladores e controle a época da colheita, pois o seu atraso reduz a floração do ano seguinte (Wheaton, 1997; Spósito et al., 1998).

A aplicação de fitorreguladores com poder de abscisão para promover o raleio químico tem sido realizada como forma de diminuir a quantidade de frutas, melhorar a qualidade e diminuir a efeito da alternância, mediante a alteração da relação fonte dreno. Isso porque a exaustão de carboidratos pela

fruta influencia a intensidade de floração nos anos posteriores aos de elevada carga de frutas (Monselise & Goldschmidt, 1982) e o crescimento de frutas, que depende da taxa suprimento de assimilados provenientes das fontes (García-Luís et al., 2002).

A prática do raleio químico tem mostrado resultados satisfatórios para melhorar a qualidade de frutas e reduzir a alternância de produção em outros países, como Japão, Austrália e EUA (Agustí et al., 1995). Entretanto, pouco se conhece a respeito de raleio químico em relação à alternância de produção nas regiões de cultivo do Brasil. Além disso, os resultados são variáveis em função das diferenças entre as cultivares e as concentrações de fitoreguladores utilizadas para promover o raleio.

O raleio pode aumentar o tamanho de frutas e o valor da produção. Além disso, pode favorecer o florescimento adequado no ano seguinte. No entanto, para obter aumento significativo no tamanho da fruta, é necessária uma redução drástica no número de frutas (Zaragoza et al., 1992). Isso resulta em redução significativa no rendimento total, embora possa compensar economicamente, por aumentar o tamanho da fruta obtida (Guardiola & García-Luis, 2000).

É evidente que o número excessivo de frutas por planta apresenta correlação negativa com seu tamanho final, no entanto, a relação entre o número de frutas e o seu tamanho não é linear. Para cada cultivar e ambiente, existe um número limite de frutas por planta que exerce influência no seu tamanho (Agustí, 2000).

Alguns trabalhos evidenciam que a aplicação de Ethephon, nas concentrações de 150 a 500 mg L⁻¹, é efetiva para contornar as altas alternâncias de produção em cultivares de tangerinas (Monselise et al., 1981; Wheaton, 1981).

Em tangerineiras 'Montenegrina', a alternância de produção foi quebrada de forma satisfatória pela concentração de 200 mg L⁻¹ de Ethephon + 3% de ureia (Souza et al., 1993) Entretanto, os resultados da aplicação de Ethephon para promover o raleio, no intuito de melhorar a qualidade e atenuar a alternância, são variáveis, dependendo da idade das plantas, da época da realização do raleio e da interação com as condições ambientais. Sartori et al. (2007) não obtiveram redução da alternância de produção em tangerineira 'Montenegrina' com a concentração de 200 mg L⁻¹, pois não observaram efeito sobre o raleio de frutas.

Essa divergência dos resultados dificulta a extrapolação para aplicação do Ethephon para outras cultivares, sob condições climáticas diferentes.

Dessa forma, este trabalho foi realizado com a finalidade de avaliar os efeitos do raleio químico sobre a alternância de produção, a produtividade e a qualidade da tangerina 'Ponkan'.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho teve início no ano de 2006, em pomar comercial, não irrigado, no município de Perdões, sul de Minas Gerais. O solo é do tipo Argissolo Amarelo Distrófico típico, segundo classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa (2006). A altitude média da região é de 900 metros e o tipo climático é Cwb, segundo a classificação de Koppen, caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos secos e frios, os dados de temperatura, precipitação e umidade relativa foram registrados a partir da aplicação dos tratamentos (Figura 1).

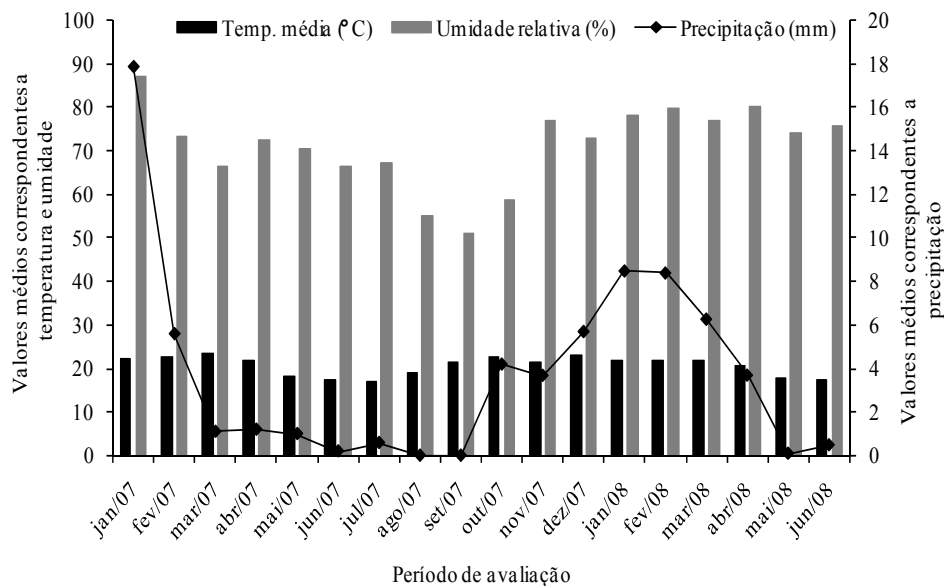


Figura 1. Média da temperatura, umidade relativa e precipitação durante o segundo ano do experimento.

Fonte: Estação meteorológica do Departamento de Engenharia da UFLA, Lavras, MG, 2009.

Foram utilizadas tangerineiras ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck) e plantadas no espaçamento de 6, m entre linhas e 3 m entre plantas, com dez anos de idade. As adubações foram realizadas de acordo com análises de solo e foliar; os tratos culturais e o controle de pragas foram realizados conforme as recomendações técnicas para a cultura.

Para promover o raleio químico, no primeiro ano, as plantas foram selecionadas quanto ao potencial produtivo, de forma que todas as plantas submetidas aos tratamentos apresentassem quantidade significativa de frutas. Os tratamentos constaram de cinco concentrações de Ethephon: 0, 150, 300, 450 e

600 mg L⁻¹, aplicadas em dois estádios de desenvolvimento das frutas: 30 e 40 mm de diâmetro transversal. Foi utilizado o esquema fatorial 5 x 2, disposto em blocos casualizados, com quatro repetições e a parcela experimental foi constituída por sete plantas e as avaliações realizadas nas três centrais. Os fatores foram as cinco doses de Ethephon e os dois estágios de desenvolvimento das frutas.

No segundo ano, não foi realizada a aplicação do Ethephon. As plantas foram avaliadas quanto à alternância de produção (ausência total de frutas na planta), o rendimento e a qualidade da produção.

Por ocasião da colheita, em junho de 2008, foram colhidas dez frutas por planta, na parte mediana da copa, de cada tratamento, para avaliar a qualidade das frutas mediante as características físico-químicas. Nas análises físicas das frutas, determinaram-se a massa (g), os diâmetros transversal e longitudinal (mm), o rendimento de suco (%), determinado pela relação do volume de suco extraído de 10 frutas pela sua massa e a espessura da casca (mm).

Foram retiradas amostras de suco para a realização das análises químicas avaliadas por meio de acidez titulável determinada por titulação com NaOH 0,1N e fenolftaleína como indicador, de acordo com a técnica preconizada pela Association of Official Analytical Chemistry - AOAC (2002) e expressa em porcentagem de ácido cítrico por 100 mL de suco. O teor de sólidos solúveis (%) foi determinado utilizando-se refratômetro digital de campo, ajustado segundo a recomendação do Instituto Adolfo Lutz (1985). O *ratio* foi calculado a partir da relação de sólidos solúveis pela acidez titulável e os açúcares solúveis foram determinados pelo método da Antrona (Dische, 1962), que se baseia na ação hidrolítica e desidratante do ácido sulfúrico concentrado sobre os carboidratos. Quando a reação é levada a efeito com carboidratos com ligações glicosídicas, estas são hidrolisadas e os açúcares simples desidratados para furfural ou

hidroximetilfurfural. Essas substâncias se condensam com a antrona (9,10-dihidro-9-oxoantraceno), que atribui ao produto da reação coloração azul-esverdeada característica, que é lida em espectrofotômetro a um comprimento de onda a 520 nm, para quantificar os teores de açúcares totais.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para avaliar as diferenças entre os fatores e à regressão polinomial para o ajuste de modelos, escolhidos com base no fenômeno biológico e na significância dos coeficientes de regressão, a 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito Ethephon aplicado na avaliação realizada na safra do ano subsequente para massa, rendimento de suco, teor de sólidos solúveis das frutas e da produção por planta. Não houve interação entre as concentrações de Ethephon aplicadas e os estádios de desenvolvimento das frutas (Tabelas 7A e 8A).

A produção avaliada nas plantas apresentou crescimento linear com aumento das concentrações de Ethephon aplicadas, no ano subsequente ao raleio. Nas plantas que foram submetidas ao raleio com a concentração de 600 mg L⁻¹, a produção estimada foi de 4,35 caixas de 22 kg por planta, representando acréscimo de 128,3% em relação às plantas que não foram pulverizadas com Ethephon (Figura 2A). Nessas plantas, a produtividade estimada por hectare foi de 2.414 caixas de 22 kg, com incremento de 1.356 caixas em relação às plantas que não foram submetidas ao raleio (Figura 2B). Nas plantas que foram pulverizadas com as maiores concentrações de Ethephon, os resultados obtidos na safra de 2008 foram superiores aos observados no ano de 2007, com cerca 3,8 caixas de 22 kg por planta e produtividade de 2.107 caixas de 22 kg ha⁻¹.

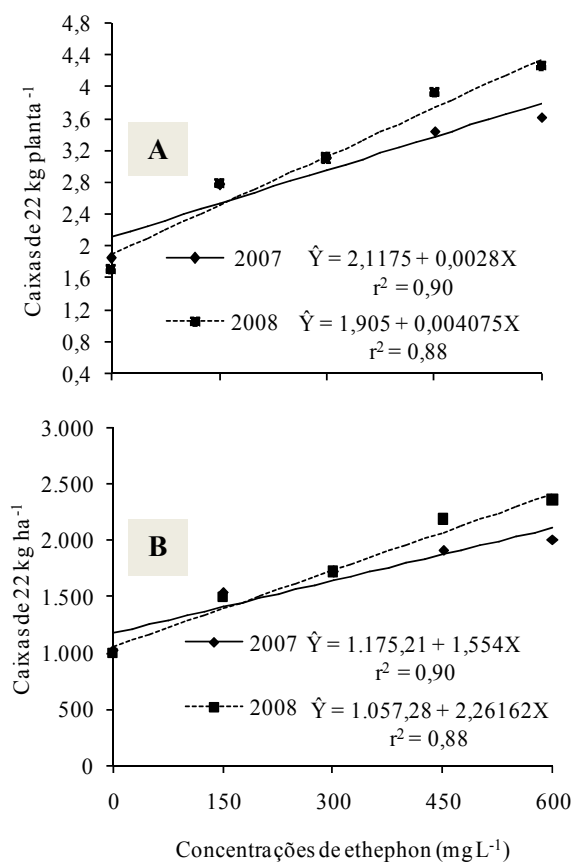


Figura 2. Estimativa da produção por planta (A) e da produtividade (B) em tangerineira ‘Ponkan’ pulverizada com as diferentes concentrações de Ethephon, no ano subsequente à aplicação do raleio químico. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Essa diferença em relação ao rendimento da produção evidencia que a ação do raleio favoreceu a redução da alternância de produção no ano subsequente à sua aplicação. A baixa produção, avaliada nas plantas que não foram pulverizadas com Ethephon e naquelas pulverizadas com a menor concentração (150 mg L⁻¹), pode ser atribuída à alternância de produção

observada em algumas plantas desses tratamentos; já todas as plantas submetidas ao raleio com concentrações a partir de 300 mg L⁻¹ de Ethephon frutificaram (Tabela 1).

Resultados semelhantes foram observados por Souza et al. (1993), em tangerineiras 'Montenegrina' que atenuaram a alternância de produção de forma satisfatória com aplicação de Ethephon. Dado o comportamento linear em relação ao aumento da produção, esta pode ser justificada pelas concentrações de Ethephon que foram utilizadas para promover o raleio, observando-se que algumas plantas que foram pulverizadas com a concentração de 150 mg L⁻¹ não frutificaram, comparadas às plantas dos demais tratamentos que não apresentaram alternância de produção (Tabela 1).

A alta produção nas plantas submetidas ao raleio químico com a aplicação de 600 mg L⁻¹ de Ethephon comprova as observações de Guardiola et al. (1992) com relação ao efeito regulador das frutas sobre a produção.

Tabela 1 - Alternância de produção avaliada em tangerineira 'Ponkan', no ano subsequente à aplicação do raleio químico.

Concentrações de Ethephon	Estádio de 30 mm	Estádio de 40 mm
mg L ⁻¹	% de plantas com alternância de produção*	
0	41,6	50,0
150	25,0	16,6
300	-	-
450	-	-
600	-	-

* 12 plantas pulverizadas por tratamento

Com relação à massa das frutas, observou-se comportamento quadrático com a massa máxima de 218,2 g, estimada com a concentração de 316,6 mg L⁻¹ de Ethephon, o que representou o incremento de 11,49%, em comparação à massa das frutas avaliada nas plantas do tratamento testemunha (Figura 3).

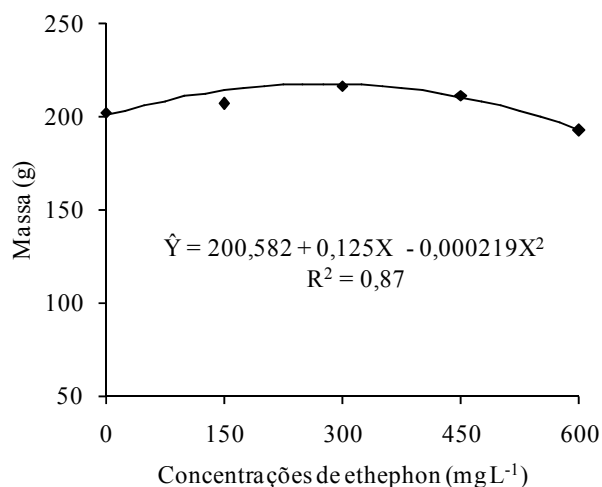


Figura 3. Estimativa da massa avaliada em frutas de tangerineira ‘Ponkan’ pulverizada com as diferentes concentrações de Ethephon, no ano subsequente à aplicação do raleio químico. UFLA, Lavras, MG, 2009.

O comportamento observado em relação à massa das tangerinas pode ser atribuído à produção elevada nas plantas que foram submetidas ao raleio com 600 mg L⁻¹ de Ethephon e nas plantas do tratamento testemunha que frutificaram. Nessas plantas, o alto número de frutas por planta possivelmente limitou o desenvolvimento de frutas, que é dependente do suprimento de assimilados (García-Luís et al., 2002).

Comportamento semelhante foi observado em relação ao rendimento de suco (Figura 4), com o maior percentual de 38,8% estimado com a concentração

de 353,7 mg L⁻¹ de Ethephon, que representou 11,23% em relação às plantas que não foram submetidas ao raleio. O alto rendimento de suco observado foi devido à maior massa observada nessas frutas. Além disso, durante o período de crescimento, houve disponibilidade hídrica suficiente (Figura 1), que pode ter favorecido o enchimento das vesículas de suco.

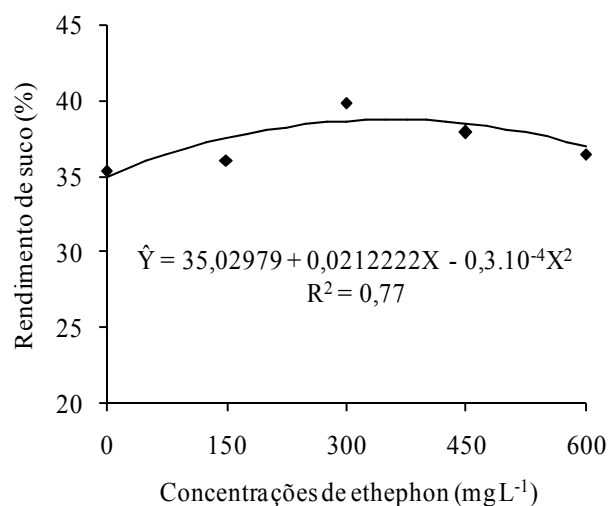


Figura 4. Estimativa do rendimento de suco avaliado nas frutas de tangerineira ‘Ponkan’ pulverizada com as diferentes concentrações de Ethephon, no ano subseqüente à aplicação do raleio químico. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Quanto ao teor de sólidos solúveis (Figura 5), observou-se decréscimo de 4,1%, estimado com a concentração de 355,7 mg L⁻¹ de Ethephon, em relação às tangerinas das plantas que não foram submetidas ao raleio. Em relação aos teores de açúcares totais (Figura 6), houve decréscimo de 5,6% nos açúcares, estimado nas tangerinas das plantas pulverizadas com a doses de 309,7

mg L⁻¹ de Ethephon, em relação aos teores de açúcares das frutas do tratamento testemunha.

Possivelmente, essa redução nos teores de sólidos solúveis e de açúcares ocorreu em função da disponibilidade hídrica incidente durante o período de maturação das frutas (Figura 1), que pode ter proporcionado a diluição de metabólitos, entre eles, açúcares, nas frutas de tamanho maiores. Embora o percentual de redução não tenha comprometido a qualidade das frutas, ele demonstra que o tamanho da fruta influencia suas características químicas.

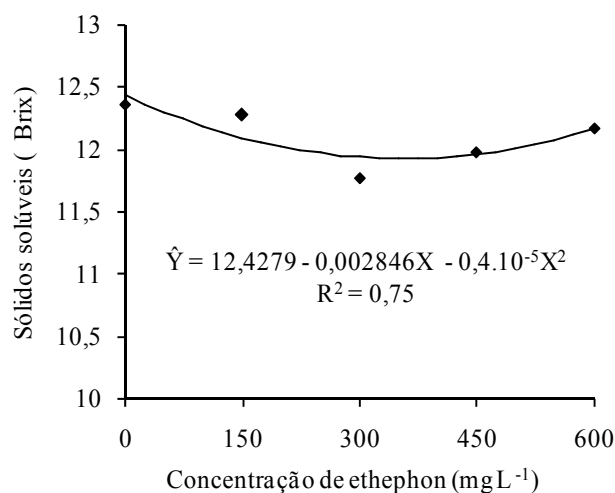


Figura 5. Estimativa do teor de sólidos solúveis avaliada nas frutas de tangerineira ‘Ponkan’ pulverizada com as diferentes concentrações de Ethephon, no ano subsequente à aplicação do raleio químico. UFLA, Lavras, MG, 2009.

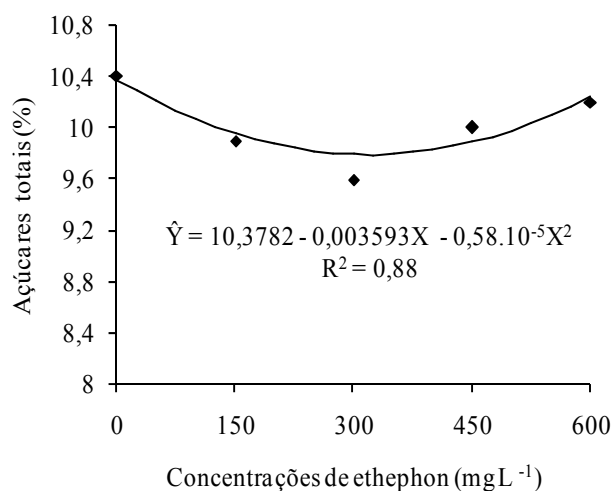


Figura 6. Estimativa do teor de açúcares totais avaliado nas frutas de tangerineira ‘Ponkan’ pulverizada com as diferentes concentrações de Ethephon, no ano subsequente à aplicação do raleio químico. UFLA, Lavras, MG, 2009.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios dos diâmetros transversal e longitudinal, de espessura de casca, de acidez e de *ratio*, avaliados nas tangerinas após o raleio químico. Para essas características, não foram observadas diferenças significativas entre as diferentes concentrações de Ethephon aplicadas para promover o raleio, no ano subsequente à aplicação.

Esse comportamento pode ser consequência do fato de o raleio não ter sido promovido no segundo ano de avaliação, de forma que todas as plantas que frutificaram mantiveram sua carga natural de frutas que tiveram menor disponibilidade de assimilados. Isso porque, para conseguir alterar as características relacionadas ao tamanho da fruta, é necessária a redução no número de frutas por planta (Zaragoza et al., 1992).

Tabela 2 - Médias das características físico-químicas avaliadas nas frutas de tangerineiras ‘Ponkan’ pulverizadas com as diferentes concentrações de Ethephon, nos estádios de 30 mm e 40 mm de desenvolvimento das frutas, no ano subseqüente à aplicação do raleio químico.

Concentrações de Ethephon (mg L ⁻¹)	Ø transversal (mm)		Ø longitudinal (mm)			
	30	40	30	40		
0	77,9	76,7	70,9	69,0		
150	78,1	76,5	69,9	68,2		
300	78,1	79,6	69,8	68,9		
450	78,4	76,8	67,0	68,2		
600	78,2	79,5	70,1	71,3		
CV (%)	2,6		3,1			
Concentrações de Ethephon (mg L ⁻¹)	Espessura de casca (mm)		Acidez (%)		Ratio (sólidos solúveis/acidez)	
	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0
0	2,7	3,0	0,84	0,75	14,5	19,3
150	2,7	3,0	0,70	0,82	18,4	15,6
300	2,9	2,6	0,82	0,72	14,5	18,7
450	3,0	2,8	0,78	0,73	20,5	17,0
600	3,1	2,8	0,75	0,78	19,2	15,4
CV (%)	7,4		14,9		23,8	

Outro aspecto observado nas plantas submetidas ao raleio com aplicação de 600 mg L⁻¹ de Ethephon, no ano anterior, é que elas apresentaram produção elevada, semelhante às plantas do tratamento testemunha, que não apresentaram alternância de produção. Além disso, a incidência de chuvas durante o período

de crescimento e de maturação das frutas pode ter causado efeito de diluição no conteúdo de ácidos orgânicos e açúcares.

4 CONCLUSÕES

O raleio químico promoveu a regularidade de produção em tangerineira ‘Ponkan’, com a aplicação de Ethephon a partir da concentração de 300 mg L⁻¹.

As plantas pulverizadas com concentração de 600 mg L⁻¹ frutificaram excessivamente no ano subsequente ao raleio.

O raleio químico não alterou a qualidade da tangerina ‘Ponkan’ no ano subsequente à sua aplicação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do raleio é uma prática fundamental para a produção de tangerina 'Ponkan' dentro dos padrões requeridos pelo mercado, visto que o tamanho da fruta é uma das principais características relacionadas à qualidade para o consumo ao natural.

Embora a prática do raleio promova a redução no número de frutas na planta, a produção por planta não é reduzida significativamente, do ponto de vista comercial, pois é possível se obter maior quantidade de frutas com tamanho adequado.

A tendência na adoção do raleio químico com Ethephon há que ponderar suas vantagens e limitações. Deve-se considerar o estágio de desenvolvimento da fruta no momento da aplicação de concentrações de Ethephon entre 350 a 450 mg L⁻¹, tidas como mais eficazes para promover o raleio, nas condições estudadas.

É importante analisar a intensidade do raleio, pois, além da redução no número de frutas por planta, também ocorre a abscisão de folhas. Se for intensa, pode ser prejudicial ao desenvolvimento das frutas remanescentes.

A redução do número excessivo de frutas na planta, além melhorar a qualidade da 'Ponkan, pode contribuir para regular a produção, minimizando o problema da alternância, causada pelo esgotamento das reservas na planta.

Novas pesquisas devem ser conduzidas com raleio químico em tangerineira 'Ponkan, com o objetivo de verificar as melhores concentrações de Ethephon e o estágio de desenvolvimento da fruta nas condições estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUSTÍ, M. **Citricultura**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000. 416p.
- AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.; JUAN, M.; ERES, V. **Desarrollo y tamaño final del fruto en los agrios**. Valencia: Generalitat Valenciana, 1995. 80p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Washington, 2002. 1115p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306p.
- GARCÍA-LUIS, A.; OLIVEIRA, M.E.M.; BORDÓN, Y.; SIQUEIRA, D.L.; TOMINAGA, S.; GUARDIOLA, J. L. Dry Matter Accumulation in citrus fruit is not limited by transport capacity of the pedicel. **Annals of Botany**, London, v.90, n. 6, p. 755-764, 2002.
- GUARDIOLA, J.L. Fruit set and growth. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON CITRUS, 2., Jaboticabal, 1992. **Proceedings...** Jaboticabal: Funep, 1992. p.1-29.
- GUARDIOLA, J.L.; GARCÍA, L. Increasing fruit size in Citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth regulation**, Dordrecht, v. 31, p. 121-132, 2000.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533p.
- MONSELISE, S.P.; GOLDSCHMIDT, E.E. Alternate bearing in fruit trees. **Horticultural Reviews**, New York , v.4, p.128-173,1982.
- MONSELISE, S.P.; GOLDSCHMIDT, T.E.E.; GOLOMB, A. Alternate bearing in citrus and way of control. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 4., 1981, Tokyo. **Proceedings...** Tokyo: ISC, 1981. v.1, p.239-242.
- SARTORI, I.A.; KOLLER, O.C.; THEISEN, S.; SOUZA, P.V.D.; BENDER, R.J.; MARODIN, G.A.B. Efeito da poda, raleio de frutos e uso de

fitorreguladores na produção de tangerinas (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 5-10, 2007.

SOUZA, P. V. D.; KOLLER, O.C.; SCHWARZ, S.F.; BARRADAS, C.I.N. Influência de concentrações de etefon e pressões de pulverização foliar sobre a produção de frutos e o teor de substâncias de reserva em tangerineiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n.5, p.613-619, 1993.

SPÓSITO, M.B.; CASTRO, P.R.C.; AGUSTÍ, M. Alternância de produção em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 19, n. 2, p. 293-304, 1998.

WHEATON, T. A. Fruit thinning of Florida mandarins using plant growth regulators In: In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 4., 1981, Tokyo. **Proceedings...** Tokyo: ISC, 1981. v.1, p.263-268.

WHEATON, T.A. Alternate bearing of citrus in Florida. In: FUTCH, S.H.; KENDER W.J. (Ed.). **Citrus flowering and fruiting short course**. Lake Alfred: UFLA/IFAS/CREC, 1997. p. 87-92

ZARAGOZA, S.; TRÉNOR, I.; ALONSO, E.; PRIMO-MILLO, E.; AGUSTÍ, M. Treatments to increase the final fruit size on satsuma Clausellina. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7., 1992, Acireale. **Proceedings...** Acireale: ISC, 1992. v. 2, p.725-728.

ANEXO

Tabela 1A - Resumo da análise de variância para o diâmetro transversal (DT) avaliado durante a fase II de crescimento em frutas de tangerineira 'Ponkan' submetida ao raleio químico.

F.V	G.L	Quadrado médio
		DT
Bloco	3	16,31948
Concentrações de ethephon (C)	4	3424,33306**
Estádios de desenvolvimento (ED)	1	7282,49060**
D x ED	4	62,39072**
Resíduo (a)	27	2,9351
Época (E)	16	6402,7826**
E x C	64	33,1880**
E x ED	16	114,2631**
E x C x ED	64	7,2945**
Resíduo (a)	480	0,0271
CV (%) parcela		3,02
CV (%) subparcela		0,26

** F significativo a 1%

Tabela 2A - Resumo da análise de variância para diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL) e massa fresca (MF), avaliados durante a fase II de crescimento, em frutas de tangerineiras 'Ponkan' submetidas ao raleio químico.

F.V	G.L	Quadrado médio		
		DT	DL	MF
Bloco	3	3,36645	3,729089	84,0891
Concentrações de ethephon (C)	4	228,2774**	255,1329**	10004,14**
Estádios de desenvolvimento (ED)	1	0,17956 ^{ns}	0,1780223 ^{ns}	989,5823 ^{ns}
D x ED	4	5,988847 ^{ns}	7,636482 ^{ns}	140,6362 ^{ns}
Resíduo (a)	27	2,960479	1,830383	20,47756
CV (%)		2,3	2,2	2,2

** F significativo a 1%; ^{ns} F não significativo a 5%

Tabela 3A - Resumo da análise de variância para massa (M), rendimento de suco (RS), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL) e espessura de casca (EC) avaliados nas frutas de tangerineira ‘Ponkan’ submetida ao raleio químico.

FV	G.L	Quadrado médio				
		M	RS	DT	DL	EC
Bloco	3	631,0694	40,73630	0,5520044	0,5241643	0,0015217
Concentrações de ethephon (C)	4	17661,33**	25,59778*	3,681633**	2,329336**	0,002472*
Estádios de desenvolvimento (ED)	1	271,2161 ^{ns}	31,82357 ^{ns}	0,2702813 ^{ns}	1,183412**	0,015125*
C x ED	4	77,02238 ^{ns}	15,48172 ^{ns}	0,0900781 ^{ns}	0,0996738*	0,0014219*
Resíduo	27	608,9962	12,03346	0,100484	0,1389275	0,00101806
CV (%)		13,1	9,8	4,3	5,8	8,4

** F sig 1%; * F sig. 5%; ^{ns} F não significativo a 5%

Tabela 4A - Resumo da análise de variância para sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), açúcares (AC), *ratio* (R) e rendimento da produção por planta (PP) avaliados nas frutas de tangerineira ‘Ponkan’ submetida ao raleio químico.

FV	G.L	Quadrado médio			
		SS	AT	AC	R
Bloco	3	0,6708334	0,01728333	0,225602	9,624228
Concentrações de ethephon (C)	4	3,354568**	0,06797875**	11,09709**	36,10143**
Estádios de desenvolvimento (ED)	1	0,3025804 ^{ns}	0,00484 ^{ns}	9,431669 ^{ns}	3,767982 ^{ns}
C x ED	4	0,652693 ^{ns}	0,030396*	4,278020 ^{ns}	9,803254 ^{ns}
Resíduo	27	0,6010818	0,0111777	1,065809	5,500252
CV (%)		5,6	12,2	8,3	14,3

** F sig 1%; ^{ns} F não significativo a 5%

5A - Resumo da análise de variância para a produção comercial por planta (CP), produtividade (PT), abscisão de frutas planta (AF) e produção não comercial por planta (PNCP) em tangerineira 'Ponkan' submetida ao raleio químico.

F.V	G.L	Quadrado médio			
		PCP	PT	AF	PNCP
Bloco	3	0,077583	23897,61	191,7583	0,058
Concentrações de ethephon (C)	4	3,9035**	1202376**	22336,65**	1,937875**
Estádios de desenvolvimento (ED)	1	0,13225 ^{ns}	40736,31 ^{ns}	0,225 ^{ns}	0,064 ^{ns}
C x ED	4	0,3035 ^{ns}	93485,59 ^{ns}	14,475 ^{ns}	0,275875 ^{ns}
Resíduo	27	0,1061019	32682,02	146,4435	0,04485185
CV (%)		11,0	11,0	18,0	24,0

** F significativo a 1%; ^{ns} F não significativo a 5%

6A - Resumo da análise de variância para massa (M), diâmetro transversal (DT) e diâmetro longitudinal (DL), avaliados na época da colheita, em frutas tangerineira 'Ponkan' submetida ao raleio químico.

F.V	G.L	Quadrado médio		
		M	DT	DL
Bloco	3	78,49423	1,274836	1,398345
Concentrações de ethephon (C)	4	8616,345**	203,1088**	109,0685**
Estádios de desenvolvimento (ED)	1	349,827 ^{ns}	12,91348 ^{ns}	10,20962 ^{ns}
C x ED	4	83,08737 ^{ns}	4,503995 ^{ns}	1,103835 ^{ns}
Resíduo	27	50,17226	2,281762	2,010982
CV (%)		3,7	2,1	2,3

** F significativo a 1%; ^{ns} F não significativo a 5%

Tabela 7A - Resumo da análise de variância para massa (M), rendimento de suco (RS), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL) e espessura de casca (EC) avaliados nas frutas de tangerineira ‘Ponkan’, no ano subsequente ao raleio químico.

FV	G.L	Quadrado médio				
		M	RS	DT	DL	EC
Bloco	3	60,575	12,79797	3,383583	8,40625	0,0003933
Concentrações de Ethephon (C)	4	653,9531**	24,15522**	6,1615 ^{ns}	9,248375 ^{ns}	0,0004287 ^{ns}
Estádios de desenvolvimento (ED)	1	1612,9 ^{ns}	0,1668674 ^{ns}	0,87025 ^{ns}	1,26025 ^{ns}	0,00016 ^{ns}
C x ED	4	98,47813 ^{ns}	4,739326 ^{ns}	5,85275 ^{ns}	5,439625 ^{ns}	0,00182 ^{ns}
Resíduo	27	162,4639	3,006904	4,194509	4,783657	0,0004637
CV (%)		6,2	4,6	2,6	3,1	7,4

** F sig 1%; ^{ns} F não significativo a 5%

Tabela 8A - Resumo da análise de variância para sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), açúcares (AC), *ratio* (R), rendimento da produção por planta (PP) e produtividade (PT) avaliados nas frutas de tangerineira ‘Ponkan’, no ano subsequente ao raleio químico.

FV	G.L	Quadrado médio					
		SS	AT	AC	R	PP	PT
Bloco	3	0,008333	0,37041	0,2625	4,544134	0,6069167	186945,5
Concentrações de ethephon (C)	4	0,444625*	0,004265 ^{ns}	0,77475**	5,884982 ^{ns}	8,513375**	2622332**
Estádios de desenvolvimento (ED)	1	0,001 ^{ns}	0,0042025 ^{ns}	0,07225 ^{ns}	0,479065 ^{ns}	0,02025 ^{ns}	6237,506 ^{ns}
C x ED	4	0,344125 ^{ns}	0,55265 ^{ns}	0,5185 ^{ns}	36,64755 ^{ns}	0,645875 ^{ns}	198945,6 ^{ns}
Resíduo	27	0,147037	0,02342484	0,12975	17,14894	0,28525	87864,13
CV (%)		3,2	14,9	3,6	23,0	17,0	17,0

** F sig 1%; * F significativo a 5%, ^{ns} F não significativo a 5%