



RODRIGO AMATO MOREIRA

**CARBOIDRATOS FOLIARES NA
REGULARIDADE, QUALIDADE DAS FRUTAS E
RENTABILIDADE DE TANGERINEIRAS
'PONKAN' SOB RALEIO QUÍMICO COM
ETHEPHON**

Lavras - MG

2012

RODRIGO AMATO MOREIRA

**CARBOIDRATOS FOLIARES NA REGULARIDADE, QUALIDADE
DAS FRUTAS E RENTABILIDADE DE TANGERINEIRAS 'PONKAN'
SOB RALEIO QUÍMICO COM ETHEPHON**

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

Orientador

Dr. José Darlan Ramos

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2012**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Moreira, Rodrigo Amato.

Carboidratos foliares na regularidade, qualidade das frutas e rentabilidade de tangerineiras 'Ponkan' sob raleio químico com Ethephon / Rodrigo Amato Moreira. – Lavras : UFLA, 2012.
78 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.
Orientador: José Darlan Ramos.
Bibliografia.

1. *Citrus reticulata* Blanco. 2. Etileno. 3. Fitorreguladores. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.304

RODRIGO AMATO MOREIRA

**CARBOIDRATOS FOLIARES NA REGULARIDADE, QUALIDADE
DAS FRUTAS E RENTABILIDADE DE TANGERINEIRAS ‘PONKAN’
SOB RALEIO QUÍMICO COM ETHEPHON**

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

APROVADA em 1º de novembro de 2012

Dr. José Carlos Moraes Rufini	UFSJ
Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima	UFLA
Dra. Ester Alice Ferreira	EPAMIG
Dr. Ângelo Albérico Alvarenga	EPAMIG

Dr. José Darlan Ramos
Orientador

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2012

À minha querida família, que sempre esteve presente em minha vida.

Aos meus pais, Antônio José e Célia.

Aos meus avós, Maria Helena e Celso (*in memoriam*).

À minha avó Dalva (*in memoriam*).

Aos meus irmãos, Richard e Renata.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por me dar força diariamente para continuar na longa caminhada e por me propiciar mais uma conquista.

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

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

Ao professor José Darlan Ramos, pela amizade, ensinamentos e orientação, que ajudaram em minha formação.

À professora Maria do Céu Monteiro da Cruz, pela amizade, carinho, paciência, conselhos, ajuda profissional e colaboração em todas as etapas na execução deste trabalho.

Aos membros da banca do exame de qualificação, Dili Luiza de Oliveira, Ester Alice Ferreira e Paulo César de Melo, pelas considerações que me auxiliaram.

Aos membros da banca da defesa de tese, Luiz Carlos de Oliveira Lima, José Carlos Moraes Rufini, Ângelo Albérico Alvarenga e Ester Alice Ferreira, pela disponibilidade e sugestões para enriquecer o trabalho.

Ao Pedro José Barbosa, pela concessão do pomar de sua propriedade para a realização deste trabalho.

Ao casal Marcos e Edna, pela disponibilidade, atenção e colaboração na condução dos experimentos.

Aos funcionários do pomar do Setor de Fruticultura da UFLA, pela disponibilidade em ajudar durante a execução dos experimentos realizados.

Aos professores Lílian de Araújo Pantoja e Alexandre Soares dos Santos, pelo fornecimento do laboratório da UFVJM para análise dos carboidratos foliares.

À secretária Marli, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/ Fitotecnia, pela atenção e colaboração durante todo o curso.

Aos amigos do setor de Fruticultura e do NEFRUT, Neimar Arcanjo de Araújo, Virna Braga Marques, Dili Luiza de Oliveira, Fábio Oseias dos Reis Silva, Ana Cláudia Costa, Verônica Andrade dos Santos, Thatiane Padilha de Menezes, Marcelo Caetano de Oliveira, Elisângela Aparecida da Silva e Edwaldo dos Santos Penoni, pelo companheirismo, ajuda e incentivo.

A todos que me ajudaram na realização do trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Objetivou-se, com a realização deste trabalho, avaliar os teores de carboidratos foliares na regularidade, na qualidade de frutas e na rentabilidade de tangerineiras 'Ponkan' sob raleio químico com Ethephon. O estudo foi conduzido em pomar comercial de tangerineira 'Ponkan', não irrigado, no município de Perdões, região sul de Minas Gerais, no período de outubro de 2008 a julho de 2011. No primeiro experimento foram avaliados os teores de carboidratos foliares durante o pleno florescimento e os estádios iniciais de crescimento de frutinhos em quatro épocas de amostragem de folhas: 0 (fase de pleno florescimento), 30, 60 e 90 dias após o pleno florescimento, em dois anos de produção (2009/2010 e 2010/2011). No segundo experimento foi avaliada a influência dos teores de carboidratos foliares na regularidade de produção e na qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan' sob raleio químico com diferentes concentrações de Ethephon, em três anos. Foram testadas cinco concentrações de Ethephon: 0; 200; 400; 600 e 800 mg L⁻¹, aplicadas quando as frutas estavam no estágio de desenvolvimento de 25 a 30 mm de diâmetro transversal, nos meses de janeiro de 2009, janeiro de 2010 e janeiro de 2011. No terceiro experimento foi analisada a rentabilidade da prática do raleio químico com aplicação de 0 e 600 mg L⁻¹ de Ethephon, em três anos. Os teores de carboidratos solúveis foliares aumentaram entre o 35º e 50º dia após o pleno florescimento por ter ocorrido redução nos teores de amido foliares. No final da fase de fixação das frutas, a partir dos 50º dia após a floração, ocorreu redução nos teores foliares de açúcares solúveis. A manutenção dos teores de carboidratos foliares elevados proporcionou a regularidade da produção e melhoria na qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan'. O raleio realizado com a concentração de 600 mg L⁻¹ de Ethephon manteve os teores de carboidratos adequados para a produção e a qualidade de frutas de tangerineiras 'Ponkan'. A prática do raleio químico promoveu maior rentabilidade (176%) das tangerineiras 'Ponkan'.

Palavras-chave: *Citrus reticulata* Blanco. Etileno. Fitorreguladores.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the levels of leaf carbohydrates in the regularity yield, fruit quality and profitability of 'Ponkan' mandarin under chemical thinning with Ethephon. The study was conducted in a commercial 'Ponkan' mandarin orchard, unirrigated, at Perdões, South of Minas Gerais, from October 2008 to July 2011. In the first experiment, the levels of leaf carbohydrates during full flowering and early stages of fruit growth were evaluated in four sampling times of leaves: 0 (full flowering), 30, 60 and 90 days after full flowering in two years production (2009/2010 and 2010/2011). In the second experiment was evaluated the influence of the levels of leaf carbohydrates in yield regularity and fruit quality of 'Ponkan' mandarin under chemical thinning with different Ethephon concentrations in three years. Five Ethephon concentrations were tested: 0, 200, 400, 600 and 800 mg L⁻¹, which were applied after the period of physiological fruit dropping in Jan. 2009, Jan. 2010 and Jan. 2011 when the fruits were in stage of development where they presented a transverse diameter of 25 to 30 mm. In the third experiment was analyzed the profitability of the practice of applying chemical thinning with 0 and 600 mg L⁻¹ of Ethephon in three years. The leaf soluble carbohydrates increased between 35th and 50th days after full flowering by reduction in starch content in leaves. In the final phase of fruits setting, from the 50th day after full flowering, there was a reduction in leaf soluble sugars. Maintenance of high levels of leaf carbohydrates resulted in yield regularity and improvement of the quality of 'Ponkan' mandarin. Chemical thinning conducted with Ethephon concentration of 600 mg L⁻¹ maintained carbohydrate levels suitable to yield and to improve the quality of 'Ponkan' mandarin. The practice of chemical thinning promoted greater profitability (176%) of 'Ponkan' mandarin trees.

Keywords: *Citrus reticulata* Blanco. Ethylene. Phyto regulators

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1	INTRODUÇÃO	2
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1	Importância econômica e social	4
2.2	Características da cultivar	4
2.3	Função dos carboidratos	6
2.4	Raleio de frutas.....	7
3	REFERÊNCIAS	10
	CAPÍTULO 2 CARBOIDRATOS FOLIARES NA FLORAÇÃO E NOS ESTÁDIOS INICIAIS DE CRESCIMENTO DE FRUTILHOS DE TANGERINEIRA ‘PONKAN’	13
	RESUMO.....	14
	ABSTRACT	15
1	INTRODUÇÃO	16
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4	CONCLUSÕES	26
5	REFERÊNCIAS	27

	CAPÍTULO 3 CARBOIDRATOS FOLIARES NA REGULARIDADE DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTAS DE TANGERINEIRAS ‘PONKAN’ SOB RALEIO QUÍMICO	30
	RESUMO	31
	ABSTRACT	32
1	INTRODUÇÃO	33
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4	CONCLUSÕES	55
5	REFERÊNCIAS	56
	CAPÍTULO 4 RALEIO QUÍMICO NA RENTABILIDADE DE TANGERINEIRAS ‘PONKAN’	59
	RESUMO.....	60
	ABSTRACT.....	61
1	INTRODUÇÃO	62
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	63
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
4	CONCLUSÃO	71
5	REFERÊNCIAS	72
	ANEXOS.....	73

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO

A 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) é uma das tangerinas mais populares e apreciadas para consumo ao natural e para processamento industrial. No entanto, essa cultivar apresenta produção excessiva de frutas, intercalada com ano de baixa ou nenhuma produção. No ano de alta produção, as frutas são de tamanho reduzido, enfrentando problemas na comercialização e, no ano subsequente, devido ao esgotamento das reservas, ocorre pouca ou ausência de produção.

Nesse sentido, são necessárias práticas de manejo, que proporcionem a manutenção das reservas de carboidratos nas plantas, promovendo floração no ano seguinte e o desenvolvimento de frutas com qualidade adequada.

Dentre essas práticas destaca-se o raleio químico, mediante a aplicação de fitorreguladores, que promove a abscisão de frutinhos e a melhoria no tamanho final dos frutinhos remanescentes, em decorrência da menor competição entre os drenos.

Em trabalhos científicos realizados anteriormente com raleio químico, foram observadas variações nos resultados, o que tem dificultado a indicação de uma concentração de Ethephon adequada para esta prática. Entretanto, é necessária a compreensão de fatores, dentre eles as reservas de carboidratos nas plantas, que influenciam a floração, o desenvolvimento e a qualidade das frutas. Para isso é necessária a adoção do mesmo manejo, considerando vários anos de cultivo nas mesmas condições climáticas, que podem auxiliar na recomendação de uma concentração adequada para manter a regularidade da produção de tangerinas 'Ponkan', com a qualidade dentro dos padrões requeridos pelo mercado.

Vale ressaltar que o raleio químico é uma alternativa direcionada a mercados diferenciados, como o mercado de fruta de mesa, pois, além de poder reduzir custos, pode melhorar a qualidade e agregar valor. Assim, a avaliação da rentabilidade da produção de tangerineiras 'Ponkan' utilizando raleio químico pode constituir importante informação que permite ao produtor avaliar a viabilidade da adoção dessa prática de manejo em seu pomar.

Diante do exposto, objetivou-se, com este trabalho, avaliar os teores de carboidratos foliares na regularidade, qualidade de frutas e a rentabilidade de tangerineiras 'Ponkan' sob raleio químico com Ethephon.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica e social

O cultivo de tangerineiras desempenha importante papel econômico e social, pois, dependendo da forma de manejo das plantas e do grau de mecanização dos pomares, pode-se considerar que é necessária uma pessoa para o cultivo de dois hectares (KOLLER, 2009). Levando-se em conta que, no Brasil, em 2010, foram colhidas 1.122.730 toneladas de tangerinas em 57.571 hectares (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010), estima-se que a cultura proporcione quase 29.000 empregos diretos de pessoas que estão fixadas no meio rural, com o sustento ligado diretamente com a produção de tangerinas.

A região sudeste do Brasil tem a maior produção de tangerinas, sendo São Paulo o maior estado produtor, com 436.068 toneladas, colhidas em 18.280 hectares. Minas Gerais está em quarto lugar, com 134.530 toneladas, produzidas em 6.879 hectares (IBGE, 2010).

Além de promover o sustento de um grande número de pessoas, o cultivo da tangerineira proporciona diversos empregos em atividades correlatas, a exemplo de colheita, transporte, distribuição e comercialização das frutas, máquinas, equipamentos e insumos agrícolas, ou seja, desde a implantação do pomar até que o produto chegue ao consumidor (KOLLER, 2009).

2.2 Características da cultivar

O desenvolvimento dos frutos cítricos segue uma curva do tipo sigmoide simples, caracterizada por três estádios principais que se sobrepõem sucessivamente, sendo praticamente impossível delimitar o exato final de um e o início do subsequente (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

O primeiro é o da divisão celular (fase I), o segundo é o da expansão celular (fase II) e o terceiro é o do amadurecimento (fase III). A divisão celular parece ocorrer, em todos os tecidos dos frutos, somente até cinco a dez semanas após a floração, com exceção das camadas externas do flavedo e dos ápices das vesículas de suco. Essa fase caracteriza-se por um rápido crescimento, provocado pela alta taxa de divisão celular e o conseqüente aumento do número de células de todos os seus tecidos em desenvolvimento, exceto o eixo central. Nesta fase, o aumento no tamanho do fruto deve-se, principalmente, ao crescimento da casca, embora também já seja possível observar a expansão celular (BAIN, 1958).

Na fase II ocorre a expansão dos tecidos, acompanhada por aumento celular e formação de um mesocarpo esponjoso, com ausência de divisão celular em quase todos os tecidos, exceto do exocarpo. Nessa fase, o aumento do tamanho deve-se, principalmente, ao desenvolvimento dos lóculos, em cujo interior as vesículas chegam a alcançar seu máximo comprimento e conteúdo de suco. A fase III caracteriza-se pela reduzida taxa de crescimento e compreende todas as mudanças associadas ao amadurecimento. A pigmentação da casca é conseqüência da degradação enzimática das clorofilas do flavedo e da síntese de carotenoides. Esses processos, normalmente, coincidem com o amadurecimento interno, embora estejam sujeitos a controles distintos. O conteúdo de sólidos solúveis, sobretudo açúcares, aumenta, enquanto o dos ácidos livres diminui (BAIN, 1958).

Em tangerineiras 'Ponkan', cultivadas em Minas Gerais, a fase I estende-se da antese até o 85° dia após o pleno florescimento, com um período de transição para a fase II, que é até o 101° dia após o pleno florescimento. A fase II inicia-se logo após a fase de transição, prolongando-se até o 251° dia após o pleno florescimento. A fase III de amadurecimento do fruto inicia-se no

251º dia após o pleno florescimento e prolonga-se até a colheita dos frutos, ao 276º dia após o pleno florescimento (ESPOTI; SIQUEIRA; CECON, 2008).

A tangerineira 'Ponkan' é descrita como uma cultivar que produz frutas pouco suculentas, grandes, de forma globulosa e moderadamente achatada, casca meio fina e pouco aderente, sabor e odor suaves, casca e polpa de coloração alaranjada que proporcionam melhor aceitação pelo consumidor. A tangerina tem poucas sementes, em média de cinco a oito por fruto, fator importante para as variedades cítricas que são consumidas como fruta fresca. A massa das frutas varia de 180 g a 220 g e o suco de 33% a 43% da massa das frutas, com teores de sólidos solúveis totais de 10,8 a 12,5 °Brix (CRUZ et al., 2009; PIO; KEIGO; FIGUEIREDO, 2001).

Embora com essas características favoráveis para a aceitação, no mercado de frutas frescas, a tangerineira 'Ponkan' apresenta o inconveniente da alternância de produção, que acarreta em frutas de tamanho pequeno, com menor concentração de sólidos solúveis e de coloração menos intensa (RUFINI; RAMOS, 2002).

2.3 Função dos carboidratos

Os carboidratos são os componentes químicos mais abundantes nos tecidos vegetais, funcionando como material de reserva energética ou como material estrutural dos tecidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os principais carboidratos, não estruturais, acumulados em folhas e frutos das plantas são o amido e os açúcares solúveis redutores e não redutores. Entre os açúcares redutores, os principais são a glicose e a frutose, enquanto o principal açúcar não redutor é a sacarose, mobilizada nos processos de transporte na direção fonte/dreno. Os açúcares redutores e não redutores formam os açúcares solúveis totais. O amido, por ser um carboidrato insolúvel, é a reserva mais difundida de carbono armazenada nas plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Ainda não foi esclarecido se os carboidratos desempenham papel regulador específico na floração ou se são apenas necessários para suprir a demanda energética da floração (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996). Porém, está elucidado que os carboidratos são necessários para a formação e o desenvolvimento de flores e frutos das plantas cítricas (CRUZ et al., 2007; MONERRI et al., 2011; RUIZ et al., 2001) e que a demanda total de carboidratos pela flor durante a antese excede à produção diária de carboidratos pela folha (BUSTAN; GOLDSCHMIDT, 1998).

Os carboidratos são sintetizados pela fotossíntese ao longo do ano e, durante o período de ausência de frutos, ocorre o acúmulo nas folhas e nas raízes das plantas. Por outro lado, quando os frutos estão em desenvolvimento, por serem os maiores drenos, impedem esse acúmulo de reservas em outros órgãos (GARCIA-LUIS; FORNES; GUARDIOLA, 1995).

Outra informação relevante é que, no ano em que a produção é baixa ou ausente, as raízes acumulam reservas em quantidades elevadas, contribuindo para maior floração e fixação dos frutos no ano subsequente (AGUSTÍ, 2000). Por sua vez, quando a tangerineira produz excessivamente, ocorre a exaustão das reservas de carboidratos que estavam acumuladas no sistema radicular e nas folhas (GOLDSCHMIDT; KOCH, 1996), expressando a alternância de produção.

2.4 Raleio de frutas

No Brasil, a prática de manejo que tem sido utilizada para minimizar a alternância de produção em citros é o raleio de frutinhos, manual ou químico.

O raleio manual é recomendado para áreas pequenas ou quando existe a possibilidade de uso ou venda dos frutinhos retirados para a extração de óleos essenciais da casca, pois é uma atividade que requer disponibilidade de mão de obra (KOLLER, 2009). Por outro lado, o raleio químico, mediante a aplicação

de fitorreguladores, é uma forma rápida de promover a abscisão de frutinhos que reduz a competição entre drenos, aumentando o tamanho final das frutas que permaneceram nas tangerineiras (CRUZ et al., 2009).

Em relação aos fitorreguladores utilizados para promover o raleio, o ácido 2-cloroetil-fosfônico (Ethephon) tem sido considerado mais eficiente, comparado a outros produtos aplicados, como ácido naftalenacético (ANA) (DOMINGUES; ONO; RODRIGUES, 2001), ácido 3,5,6-tricloro-2-piridil-oxiacético (3,5,6-TPA), ácido 2,4-diclorofenoxy propiônico (2,4-DP), tioéster etílico do ácido 4-cloro-o-tolioxiacético (Fenotiol) e ácido etil-5-cloro-1H-indazol-3-acético (Etilclozate) (SERCILOTO et al., 2003).

Na molécula do ácido 2-cloroetil-fosfônico há um agrupamento $-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ com um centro removedor de elétrons de um lado e um doador de elétrons no outro, que é capaz de produzir etileno. A liberação do etileno em plantas a partir do Ethephon não envolve nenhuma atividade enzimática da planta tratada, mas é uma simples reação base-catalisada. O Ethephon é estável em forma ácida, mas libera etileno em pH acima de 3,5 (FELIPE, 1986).

O etileno liberado é responsável por promover a queda dos frutinhos, pela ativação de celulase e poligalacturonase, que atuam na zona de abscisão do pedúnculo (MONSELISE, 1986). Com a abscisão ocorre aumento da relação fonte-dreno, que disponibiliza maior quantidade de fotoassimilados para cada frutinho (GUARDIOLA; GARCÍA-LUIS, 2000), favorecendo a qualidade final das frutas remanescentes na planta.

Em alguns trabalhos com a aplicação de Ethephon em plantas cítricas têm sido demonstradas respostas diferentes em função da cultivar, da época e da frequência de aplicação, do estágio de desenvolvimento e das diferenças climáticas, dificultando, dessa forma, a extrapolação de resultados para situações específicas (CRUZ et al., 2009, 2010, 2011; DOMINGUES; ONO;

RODRIGUES, 2001; MOREIRA et al., 2011; RAMOS et al., 2009; SERCILOTO et al., 2003).

A redução de alternância de produção foi satisfatória com a aplicação de 200 mg L⁻¹ de Ethephon + 3% de ureia em tangerineira 'Montenegrina' (SOUZA; SCHWARS; BARRADAS, 1993) e o raleio químico com concentrações de Ethephon variando de 300 a 600 mg L⁻¹ promoveu a regularidade da produção de tangerineiras 'Ponkan' (CRUZ, 2009).

3 REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, M. **Citricultura**. Madrid: Mundi, 2000. 416 p.
- BAIN, J. M. Morphological anatomical and physiological changes in the developing fruit of the valencia orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). **Anstaesse Journal of Botany**, Hofgeismar, v. 6, p. 1-28, 1958.
- BUSTAN, A.; GOLDSCHMIDT, E. E. Estimating the cost of flowering in a grapefruit tree. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 21, n. 2, p. 217-224, Apr. 1998.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- CRUZ, M. C. M. **Qualidade e regularidade da produção em tangerineira 'Ponkan' submetida ao raleio químico**. 2009. 90 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- CRUZ, M. C. M. et al. Características físico-químicas da tangerina 'Ponkan' submetida ao raleio químico em relação à disposição na copa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 37-42, jan./fev. 2010.
- _____. Qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan' submetidas ao raleio químico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 127-134, 2009.
- _____. Raleio químico na produção de tangerina 'Ponkan'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 279-285, 2011.
- _____. Teores de carboidratos em limeiras ácidas 'Tahiti' tratadas com paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 222-226, 2007.
- 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.

ESPOSTI, M. D. D.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R. Crescimento de frutos da tangerineira 'Poncã' (*Citrus reticulata* Blanco). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 657-661, 2008.

FELIPE, G. M. Etileno. In: _____. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: EPU, 1986. p. 163-192.

GARCIA-LUIS, A.; FORNES, M.; GUARDIOLA, J. L. Leaf carbohydrates and flower formation from Citrus. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 120, n. 2, p. 222-227, 1995.

GOLDSCHMIDT, E. E.; KOCH, K. E. Citrus. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A. A. (Ed.). **Photoassimilate distribution in plants and crops**. New York: M. Dekker, 1996. p. 797-823.

GUARDIOLA, J. L.; GARCÍA-LUIS, A. Increase size in citrus: thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 31, n. 1, p. 121-132, Feb. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

KOLLER, O. C. **Citricultura**: cultura de tangerineiras. Porto Alegre: Rígel, 2009. 400 p.

MONERRI, C. et al. Relation of carbohydrate reserves with the forthcoming crop, flower formation and photosynthetic rate, in the alternate bearing 'Salustiana' sweet orange (*Citrus sinensis* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 129, n. 1, p. 71-78, Jan. 2011.

MONSELISE, S. P. Citrus. In: _____. **CRC handbook of fruit set and development**. Boca Raton: CRC, 1986. p. 87-108.

MOREIRA, R. A. et al. Production of 'Ponkan' mandarin trees submitted to chemical thinning. **Agrária**, Recife, v. 6, n. 2, p. 287-291, 2011.

PIO, R. M.; KEIGO, M.; FIGUEIREDO, J. O. Características do fruto da variedade Span Americana (*Citrus reticulata* Blanco): uma tangerina do tipo 'Poncã' de maturação precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 325-329, 2001.

RAMOS, J. D. et al. Etephon no raleio de tangerinas 'Ponkan'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 236-240, jan. 2009.

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, maio/jun. 2002.

RUIZ, R. et al. Carbohydrate availability in relation to fruitlet abscission in *Citrus*. **Annals of Botany**, London, v. 87, n. 6, p. 805-812, Dec. 2001.

SERCILOTO, C. M. et al. Desbaste e desenvolvimento do tangor 'Murcott' com o uso de biorreguladores. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 65-68, 2003.

SOUZA, P. V. D.; SCHWARS, 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, maio 1993.

SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E. E. **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge University, 1996. 229 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720 p.

CAPÍTULO 2

CARBOIDRATOS FOLIARES NA FLORAÇÃO E NOS ESTÁDIOS INICIAIS DE CRESCIMENTO DE FRUTILHOS DE TANGERINEIRA 'PONKAN'

RESUMO

Informações sobre a utilização das reservas de carboidratos nas plantas cítricas, nas fases de pleno florescimento e crescimento inicial de frutinhos, são importantes para definir a época de aplicar os fitorreguladores que promovam o raleio químico. Dessa forma, a pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar os teores de carboidratos foliares em tangerineira 'Ponkan', durante o pleno florescimento e os estádios iniciais de crescimento de frutinhos. O experimento foi realizado em parcela dividida no tempo (4x2), com quatro épocas de amostragem de folhas: 0 (fase de pleno florescimento), 30, 60 e 90 dias após o pleno florescimento, em dois anos de produção (2009/2010 e 2010/2011), com quatro blocos e quatro plantas por parcela. Para determinar a utilização dos carboidratos pelas plantas, foram avaliados, na matéria seca, os teores foliares de açúcares solúveis (mg g^{-1}), açúcares redutores (mg g^{-1}) e amido (mg g^{-1}). Em todas as épocas em que foi realizada a amostragem de folhas para a quantificação dos teores de carboidratos, também foi feita a determinação do diâmetro transversal de 100 frutinhos em cada parcela experimental e calculados os desvios padrões das médias para a caracterização do estágio de desenvolvimento. E, por ocasião da colheita, avaliaram-se o número de frutas e a produção (kg) por planta. Os dados foram submetidos à análise de variância e à regressão polinomial, a 5% de significância. Os teores de carboidratos solúveis foliares aumentaram entre o 35° e 50° dia após o pleno florescimento, por ter ocorrido redução nos teores de amido nas folhas. No final da fase de fixação dos frutinhos, a partir dos 50° dia após o pleno florescimento, ocorreu redução nos teores de açúcares solúveis foliares.

Palavras-chave: *Citrus reticulata* Blanco. Alternância de produção. Açúcares.

ABSTRACT

Information about the use of carbohydrate reserves in *Citrus* plants at the stage of full flowering and fruit's early growth fruit are important to define the time of applying phyto regulators that promote chemical thinning. Thus, the research was to evaluate the levels of carbohydrates in leaves of 'Ponkan' mandarin during full flowering and early stages of fruits growth. The experiment was conducted in split plot in time (4x2) with four sampling times of leaves: 0 (full flowering), 30, 60 and 90 days after full flowering, in two years of production (2009/2010 and 2010 / 2011), with four blocks and four plants per plot. In order to determine the utilization of carbohydrates by plants in dry matter were evaluated leaf levels of soluble carbohydrates (mg g^{-1}), reducing carbohydrates (mg g^{-1}) and starch (mg g^{-1}). At all times when were made sample of leaves to quantify the levels of carbohydrates, was also made transverse diameter of 100 fruits in each experimental plot and calculated the standard deviations of the means for characterizing the stage of development. And at harvest time, were evaluated the number of fruits and yield (kg) per plant. The data were subjected to analysis of variance and polynomial regression at 5% significance level. The leaf soluble carbohydrates increased between 35th and 50th days after flowering by reduction in starch content in leaves. In the final phase of fruits setting, from the 50th day after full flowering, there was a reduction in leaf soluble sugars.

Key-words: *Citrus reticulata* Blanco. Alternate bearing. Sugars.

1 INTRODUÇÃO

A alternância de produção é uma característica apresentada pela tangerineira 'Ponkan', que é descrita pela produção excessiva de frutas, intercalada com baixa ou nenhuma produção na safra seguinte. Quando ocorre o excesso de produção, as frutas apresentam reduzido tamanho, pois o crescimento das mesmas depende da taxa de suprimento de fotoassimilados provenientes das fontes (GARCÍA-LUÍS et al., 2002) e, no ano subsequente, devido ao esgotamento das reservas das plantas, ocorre pouca ou ausência de produção.

Dentre as reservas, destacam-se os carboidratos que são acumulados no sistema radicular e nas folhas dos citros (GOLDSCHMIDT; KOCH, 1996). Ainda não foi elucidado se os carboidratos são apenas requeridos para suprir a demanda energética ou se desempenham papel regulador específico na floração (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

No entanto, em plantas cítricas constatou-se que os carboidratos são utilizados na formação e no desenvolvimento de flores e frutos (CRUZ et al., 2007; MONERRI et al., 2011; RUIZ et al., 2001; YAHATA; MATSUMOT; USHIJIMA, 2004). Segundo Bustan e Goldschmidt (1998), durante o período de antese, a produção diária de carboidratos pela folha é inferior à demanda total de carboidratos.

Vários trabalhos com a utilização de raleio químico foram realizados visando regularizar a produção em tangerineiras (CRUZ et al., 2009, 2010, 2011; RAMOS et al., 2009). Entretanto, os resultados da aplicação de fitorreguladores para promover o raleio são contrastantes, dependendo da idade das plantas, da época da realização do raleio, da cultivar, do estado nutricional e da interação com as condições ambientais.

O período de realização do raleio químico é variável com as condições climáticas de cada região, pois elas influenciam a época da floração e o desenvolvimento dos frutos. Em alguns trabalhos há relatos da eficiência do raleio químico quando os frutinhos estão no estágio de 15 a 20 mm de diâmetro, em tangerineira 'Ponkan' (RAMOS et al., 2009; SANTOS; CASTRO, 2001) e em tangor 'Murcott' (SERCILOTO et al. 2003). Por outro lado, a utilização do raleio químico em estágios mais avançados dos frutinhos, de 25 a 40 mm de diâmetro, também mostraram resultados satisfatórios em tangerineira 'Ponkan' (CRUZ et al, 2009, 2010, 2011; MOREIRA et al., 2011).

O raleio em plantas com frutinhos de diâmetro superiores pode ser ineficiente em função do desperdício de fotoassimilados já utilizados (RUIZ et al., 2001). Por outro lado, quando realizado em plena florada, pode não ter efeito significativo, pois a eliminação de algumas flores pode favorecer a fixação dos frutinhos e o número final permanecer constante (ZARAGOZA et al., 1992). Dessa forma, torna-se importante a avaliação das reservas de carboidratos das plantas cítricas, na fase de pleno florescimento e crescimento inicial dos frutinhos, que poderão auxiliar a melhor época para aplicar os fitoreguladores que promovem o raleio químico.

Diante do exposto, a pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar os teores de carboidratos foliares em tangerineira 'Ponkan', durante o pleno florescimento e os estádios iniciais de crescimento dos frutinhos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em pomar comercial de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco), não irrigado, no município de Perdões, região sul de Minas Gerais, situado a 21°05'27 "de latitude Sul e a 45°05'27" de longitude

Oeste. As plantas estavam enxertadas sobre o limoeiro ‘Cravo’ e cultivadas no espaçamento 6x3 m, com 13 anos de idade.

Durante o período em que o pomar foi avaliado, os dados climatológicos mensais de precipitação, umidade relativa, temperaturas máximas, mínimas e médias foram registrados, conforme Figura 1.

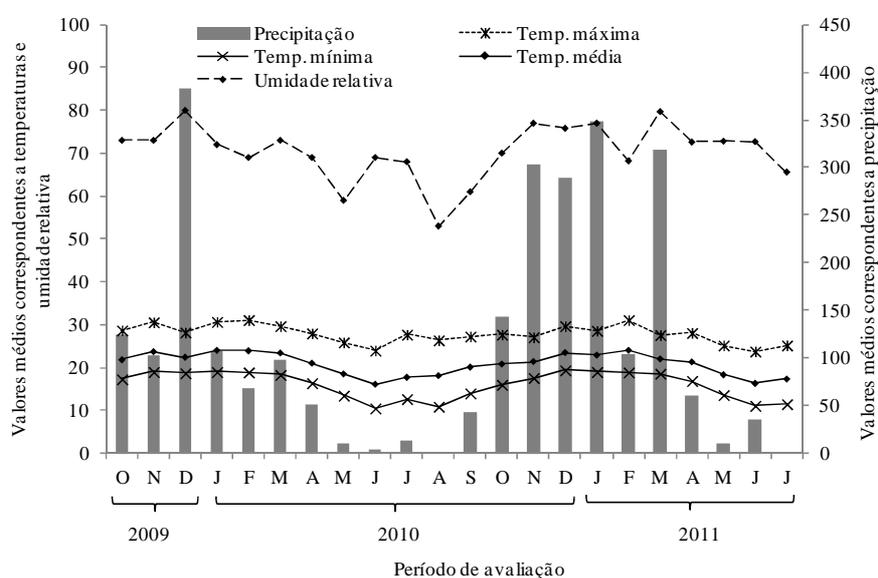


Figura 1 Valores médios mensais de precipitação (mm), temperatura máxima (°C), temperatura média (°C), temperatura mínima (°C) e umidade relativa (%), durante o período experimental.

Fonte: Estação Climatológica do Departamento de Engenharia da UFLA, Lavras, MG, 2011.

Para a determinação dos teores de carboidratos, as amostras de folhas foram retiradas em parcela dividida no tempo (4x2), com quatro épocas de amostragem de folhas: 0 (fase de pleno florescimento), 30, 60 e 90 dias após pleno florescimento, em dois anos (2009/2010 e 2010/2011), seguindo o delineamento em quatro blocos casualizados e quatro plantas por parcela.

Foram coletadas folhas maduras, terceira e quarta folha a partir do frutinho, num total de 48 folhas por parcela. Em cada época de amostragem, foi determinado o diâmetro transversal de 100 frutinhos em cada parcela experimental e calculados os desvios padrões das médias, para caracterizar o estágio de desenvolvimento. Em junho de 2010 e junho de 2011, período de colheita, foram avaliados o número de frutas e a produção (kg) de tangerinas por planta.

As folhas amostradas foram lavadas em água destilada e colocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, por 72 horas, quando atingiram massa constante. As amostras foram moídas e levadas ao laboratório para análise dos teores de carboidratos na matéria seca.

Os extratos, para a determinação dos carboidratos, foram preparados a partir de 40 mg do macerado das folhas desidratadas. A preparação dos extratos para análise dos açúcares solúveis foi feita utilizando-se solução alcoólica (80% v/v) e a do amido, com solução de ácido perclórico (30% v/v). As análises dos teores de amido e de açúcares solúveis totais foram realizadas pelo método antrona, de acordo com a metodologia proposta por McCready et al. (1950) e a análise dos teores de açúcares redutores de acordo com Miller (1959).

Os dados foram submetidos à análise de variância e à regressão polinomial, a 5% de significância. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste 't', a 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre as épocas de amostragem foliar com os anos de avaliação para os teores dos carboidratos analisados.

Foram observados maiores teores de açúcares solúveis nas folhas (34,4 mg g⁻¹) no 35º dia após o pleno florescimento, em 2009/2010; já em 2010/2011,

os teores máximos de 87, 88 mg g⁻¹ de açúcares solúveis foram determinados no 44º dia após o pleno florescimento e, a partir desses períodos, houve redução nos conteúdos de açúcares solúveis foliares, nos dois anos avaliados (Figura 2A).

O resultado observado sugere que a disponibilidade de açúcares na planta aumenta quando os frutinhos estão com estágio de desenvolvimento entre 5 e 10 mm (Figura 3), durante a fase de queda fisiológica, possivelmente em função da alta demanda por fotoassimilados, por se encontrarem na fase I do crescimento, quando são drenos de consumo, porque necessitam de alta quantidade de energia que é utilizada durante o período de divisão celular (MEHOUACHI et al., 1995).

Esse comportamento em relação aos maiores teores dos carboidratos solúveis no 35º dia após o pleno florescimento é semelhante ao observado por Ruiz et al. (2001), que relataram incremento até o 36º dia e posterior redução até o 90º dia. O aumento na disponibilidade de carboidratos na fase de queda fisiológica está associado com o mecanismo da planta para aumentar a fixação dos frutinhos (SPÓSITO; CASTRO; AGUSTÍ, 1998).

A queda nos teores de carboidratos foliares durante o período final de abscisão dos frutinhos pode ser atribuída à redução na disponibilidade de reservas na planta (Figura 2C), pois, em função da alta demanda por fotoassimilados entre os frutinhos, a planta converte estas reservas, que ficam disponíveis para a utilização pelos drenos.

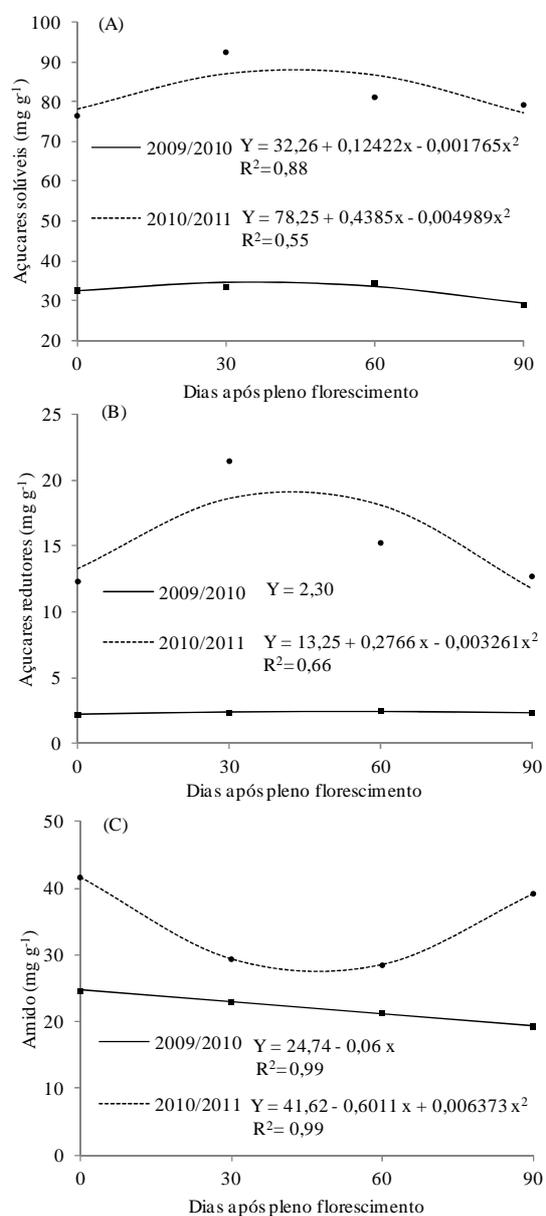


Figura 2 (A) teores de açúcares solúveis (mg g⁻¹), (B) teores de açúcares redutores (mg g⁻¹) e (C) teores de amido (mg g⁻¹) em folhas de tangerineira 'Ponkan', em função das épocas de amostragem. UFLA, Lavras, MG, 2012.

O consumo de carboidratos por ocasião do período final de abscisão dos frutinhos também foi verificado por Prado et al. (2007), em decorrência da limitação no suprimento de carboidratos, devido à competição entre os frutinhos em desenvolvimento.

Em relação aos teores foliares de açúcares redutores (glicose e frutose), observaram-se maiores teores no segundo ano de avaliação (2010/2011), comparado com o primeiro ano, para todas as épocas (Figura 2B). No ano de 2009/2010, os teores foliares de açúcares redutores nas plantas não variaram em função das épocas, tendo sido observados em torno de $2,3 \text{ mg g}^{-1}$ na matéria seca, semelhante ao que foi verificado por Ruiz et al. (2001) e por Monerri et al. (2011), em laranjeiras. Isso ocorreu, provavelmente, porque, durante esse período, menor quantidade de sacarose foi convertida a glicose e a frutose (açúcares redutores), visto que, nessas plantas, foi observada a elevação nos teores foliares de açúcares solúveis (Figuras 2A e 2B). E, no segundo ano, foi verificado comportamento quadrático, com maior valor ($19,1 \text{ mg g}^{-1}$) no 42º dia após o pleno florescimento.

Para os teores foliares de amido, foi observada redução linear, no primeiro ano de avaliação (2009/2010), com $24,7 \text{ mg g}^{-1}$ na fase de pleno florescimento, caindo para $19,3 \text{ mg g}^{-1}$ aos 90 dias após o pleno florescimento. E, no segundo ano (2010/2011), foram constatados teores de $41,6 \text{ mg g}^{-1}$ no pleno florescimento, que diminuíram para $27,4 \text{ mg g}^{-1}$ até o dia 47º após pleno florescimento. Após esse dia, houve aumento dos valores até o dia 90º após pleno florescimento, com valores de $39,1 \text{ mg g}^{-1}$ de amidos foliares (Figura 2C).

A redução verificada nos teores de amido foliares, após o período de florescimento das plantas, ocorre porque aumenta a demanda por fotoassimilados pelos drenos e os carboidratos de reservas (amido) são convertidos a açúcares solúveis, o que resulta no aumento dos teores desses carboidratos nas folhas

(Figuras 2A e 2B), que ficam disponíveis para o estabelecimento e a produção de frutos.

As mudanças dos teores de carboidratos ao longo do período avaliado podem ser explicadas devido à demanda e ao fornecimento causados pela relação fonte/dreno (GARCÍA-LUÍS et al., 2002). No início do florescimento há intenso consumo de carboidratos para a formação das brotações vegetativas e gemas floríferas, que resultaram na redução nos teores de amido foliares (Figura 2C). Após a abscisão natural, a competição de drenos por carboidratos é menor, podendo favorecer a elevação dos teores de amido nas folhas pelo transporte das raízes (MEHOUACHI et al., 2009) ou pelo aumento nas taxas fotossintéticas devido ao início do período de verão (PEREIRA et al., 2011).

No período entre o 35º e o 50º dia após pleno florescimento, os teores de carboidratos solúveis e redutores estavam mais elevados e os teores de amido menores (Figuras 2A, 2B e 2C), fase em que o diâmetro transversal das frutas estava variando de 12 a 18 mm (Figura 3). Nessa época foi observada a maior demanda de fotoassimilados para os frutinhos, pois ocorreu a conversão do amido, presente nas folhas, em açúcares disponíveis que são translocados para os drenos (GARCÍA-LUÍS et al., 2002). Esse comportamento comprova a hipótese de que o raleio realizado quando os frutinhos estão com estágio de crescimento avançado pode ser ineficiente, em função dos fotoassimilados já utilizados (RUIZ et al., 2001).

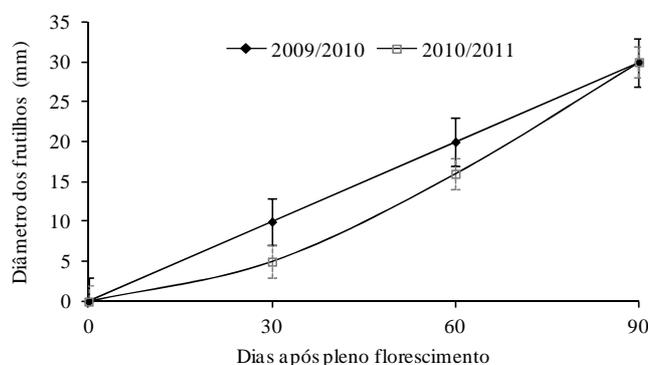


Figura 3 Diâmetro transversal de frutinhos (mm), avaliado em 2009/2010 e em 2010/2011, em função das épocas de amostragem foliar (os símbolos indicam a média da parcela de repetições \pm desvio padrão). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Dessa forma, os resultados indicam que a melhor época para a realização do raleio é logo após a fase de queda fisiológica, quando os frutinhos atingirem em torno de 18 mm, a partir do 50º dia após o pleno florescimento, quando ocorre a redução significativa dos teores de açúcares solúveis, em decorrência da queda dos teores de amido. Antes desse período, o raleio pode ser não satisfatório porque a eliminação de algumas flores, ainda presentes nas plantas, favorece a fixação de frutinhos, permanecendo o número final constante (ZARAGOZA et al., 1992).

Além disso, é importante salientar que o aumento da síntese de etileno causada pela aplicação de fitorreguladores, após a fase de multiplicação celular, vai atuar sobre os frutinhos menores, que iriam originar frutos de menor tamanho final.

A variação que ocorre nos teores de carboidratos foliares nas fases de floração e formação dos frutinhos ocorre porque as plantas cítricas acumulam carboidratos no sistema radicular e nas folhas e, dependendo do estágio de desenvolvimento das plantas, acontece maior demanda por açúcares (CRUZ et

al., 2007), sendo estes transportados via floema para atender à necessidade dos drenos, visto que a demanda total de carboidratos durante a fase de abertura das flores excede à produção diária de carboidratos pela folha (BUSTAN; GOLDSCHMIDT, 1998).

Os resultados deste trabalho evidenciam outro aspecto importante em relação ao comportamento dos carboidratos nas plantas: os menores teores de carboidratos avaliados no primeiro ano (2009/2010), comparados com o segundo ano (2010/2011), podem ser relacionados com a menor produção das plantas na safra de 2009/2010 (Figuras 4A e 4B), evidenciando a importância dos carboidratos com a formação e a fixação das flores (CRUZ et al., 2007; MONERRI et al., 2011; YAHATA; MATSUMOTO; USHIJIMA, 2004) que são responsáveis pelo estabelecimento dos frutos e da produção (SPÓSITO; CASTRO; AGUSTÍ, 1998).

A superioridade dos teores de carboidratos foliares (açúcares solúveis, redutores e amido), no ano 2010/2011, em relação ao primeiro ano, em todas as épocas avaliadas, quando relacionada com a produção das plantas (Figuras 4A e 4B), evidencia a participação dos carboidratos com a alternância de produção que ocorre em tangerineiras 'Ponkan'. Pois, de acordo com o resultado de produção avaliado nos anos de (2009/2010) e (2010/2011), observaram-se menor produção e menor número de fruto por planta no primeiro ano, o que, provavelmente, contribuiu para o maior acúmulo de carboidratos nas folhas no ano seguinte, comportamento também observado por Nebauer et al. (2011) em laranja 'Salustiana'.

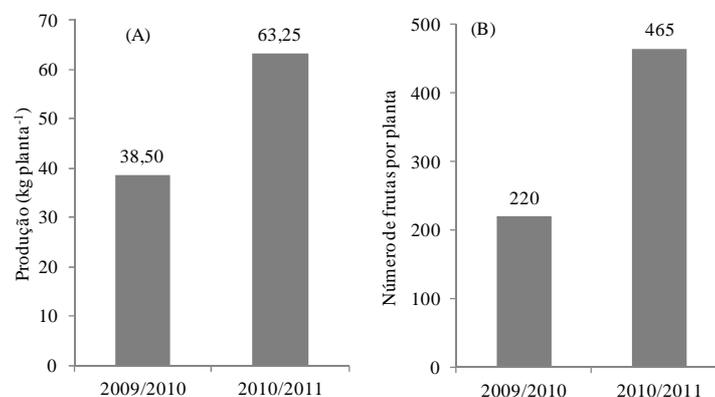


Figura 4 (A) produção por planta e (B) número de frutas por planta de tangerineira 'Ponkan', avaliados em 2009/2010 e em 2010/2011. UFLA, Lavras, MG, 2012.

A baixa produção de frutas da safra 2009/2010 fez com que o acúmulo de carboidratos na floração e na frutificação na safra do ano subsequente fosse maior. Esses resultados sugerem que a competição por fotoassimilados pode afetar a formação de estruturas reprodutivas e a fixação dos frutinhos na planta, pois, no ano em que a colheita é menor, as raízes acumulam reservas em quantidades elevadas, sendo este um dos principais fatores para maior floração e fixação dos frutinhos no ano subsequente (AGUSTÍ, 2000).

4 CONCLUSÕES

Os teores de carboidratos solúveis foliares aumentaram entre o 35° e 50° dia após pleno florescimento, por ter ocorrido redução nos teores de amido foliares.

No final da fase de fixação das frutas, a partir dos 50° dia após o pleno florescimento, ocorreu redução nos teores de açúcares solúveis nas folhas.

5 REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, M. **Citricultura**. Madrid: Mundi, 2000. 416 p.
- BUSTAN, A.; GOLDSCHMIDT, E. E. Estimating the cost of flowering in a grapefruit tree. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 21, n. 2, p. 217-224, Apr. 1998.
- CRUZ, M. C. M. et al. Características físico-químicas da tangerina 'Ponkan' submetida ao raleio químico em relação à disposição na copa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 37-42, jan./fev. 2010.
- _____. Qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan' submetidas ao raleio químico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 127-134, 2009.
- _____. Raleio químico na produção de tangerina 'Ponkan'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 279-285, 2011.
- _____. Teores de carboidratos em limeiras ácidas 'Tahiti' tratadas com paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 222-226, 2007.
- GARCÍA-LUIS, A. et al. 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, Dec. 2002.
- GOLDSCHMIDT, E. E.; KOCH, K. E. Citrus. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A. A. (Ed.). **Photoassimilate distribution in plants and crops**. New York: M. Dekker, 1996. p. 797-823.
- MCCREADY, R. M. et al. Determination of starch and amylose in vegetables. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 22, n. 9, p. 1156-1158, 1950.
- MEHOUACHI, J. et al. Delay of early fruitlet abscission by Branco girdling in Citrus coincides with previous increases in carbohydrate and gibberelin concentrations. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 58, n. 1, p. 15-23, Jan. 2009.

MEHOUACHI, J. et al. Desfoliation increases fruit abscission and reduces carbohydrate leaves in developing fruits and woody tissues of *Citrus unshiu*. **Plant Science**, Limerick, v. 107, p. 189-197, 1995.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

MONERRI, C. et al. Relation of carbohydrate reserves with the forthcoming crop, flower formation and photosynthetic rate, in the alternate bearing 'Salustiana' sweet orange (*Citrus sinensis* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 129, n. 1, p. 71-78, Jan. 2011.

MOREIRA, R. A. et al. Production of 'Ponkan' mandarin trees submitted to chemical thinning. **Agrária**, Recife, v. 6, n. 2, p. 287-291, 2011.

NEBAUER, S. G. et al. Photosynthesis down-regulation precedes carbohydrate accumulation under sink limitation in *Citrus*. **Tree Physiology**, Victoria, v. 31, n. 2, p. 169-177, Feb. 2011.

PEREIRA, C. S. et al. Teores de carboidratos nas folhas e produção de limeiras ácida 'Tahiti' aneladas e tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 706-712, 2011.

PRADO, A. K. S. et al. Florescimento e frutificação em laranjeiras 'Valência' com diferentes cargas de frutos e submetidas ou não à irrigação. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 173-182, 2007.

RAMOS, J. D. et al. Etephon no raleio de tangerinas 'Ponkan'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 236-240, jan. 2009.

RUIZ, R. et al. Carbohydrate availability in relation to fruitlet abscission in *Citrus*. **Annals of Botany**, London, v. 87, n. 6, p. 805-812, Dec. 2001.

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. et al. 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. **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge University, 1996. 229 p.

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

YAHATA, D.; MATSUMOTO, K.; USHIJIMA, K. Relationship between flower-bud differentiation and carbohydrate contents in spring shoots of very-early, early and late maturing cultivars of Satsuma mandarin. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 73, n. 5, p. 405-410, Sept. 2004.

ZARAGOZA, S. et al. 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.

CAPÍTULO 3

CARBOIDRATOS FOLIARES NA REGULARIDADE DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTAS DE TANGERINEIRAS 'PONKAN' SOB RALEIO QUÍMICO

RESUMO

Práticas de manejo que proporcionem a manutenção das reservas de carboidratos nas plantas, promovendo floração no ano seguinte e desenvolvimento de frutas maiores, são fundamentais para assegurar as altas produtividades da tangerineira 'Ponkan'. Dessa forma, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os teores de carboidratos foliares na regularidade de produção e na qualidade frutas de tangerineira 'Ponkan', sob raleio químico com diferentes concentrações de Ethephon, em três anos. As plantas de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) utilizadas estavam enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), no espaçamento 6 m x 3 m, com doze anos de idade. Foram testadas cinco concentrações de Ethephon: 0, 200, 400, 600 e 800 mg L⁻¹, aplicadas quando os frutinhos estavam no estágio de desenvolvimento de 25 a 30 mm de diâmetro transversal, nos meses de janeiro de 2009, janeiro de 2010 e janeiro de 2011. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro blocos e quatro plantas por parcela. Houve interação entre as concentrações de Ethephon e os anos de avaliação para o percentual de raleio, produção, carga pendente, diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, massa, sólidos solúveis, acidez titulável e *ratio* de frutas. Para os teores de carboidratos foliares ocorreu interação entre concentrações de Ethephon, anos de avaliação e época de amostragem das folhas (floração e colheita). A manutenção dos teores de carboidratos foliares elevados proporcionou a regularidade da produção e melhoria na qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan'. O raleio realizado com a concentração de 600 mg L⁻¹ de Ethephon manteve os teores de carboidratos adequados para a produção e a qualidade de frutas de tangerineiras 'Ponkan'.

Palavras-chave: *Citrus reticulata* Blanco. Ethephon. Fitorreguladores.

ABSTRACT

Management practices that provide the maintenance of carbohydrate reserves in plants, promoting flowering the next year and developing of fruits, are essential to ensure high yields for 'Ponkan' mandarin. Thus, the study was to evaluate the levels of leaf carbohydrates in regularity production and fruits quality of 'Ponkan' mandarin submitted to chemical thinning with different Ethephon concentrations in three years. The 'Ponkan' mandarin plants (*Citrus reticulata* Blanco) used were grafted on 'Rangpur' lime (*Citrus limonia* Osbeck), with a spacing 6 m x 3 m, and were twelve years old. Five concentrations of Ethephon were tested: 0, 200, 400, 600 and 800 mg L⁻¹, applied when the fruits were at stage 25 to 30 mm in transverse diameter, in the months of January 2009, January 2010 and January 2011. The experimental design was randomized blocks with four blocks and four plants per plot. There was interaction between the concentrations of Ethephon and the year of assessment for the percentage of thinning, production, crop loading, transverse diameter, longitudinal diameter, mass, soluble solids, acidity and ratio of fruits. For leaf levels of carbohydrates was interaction between concentrations of Ethephon, years of assessment and sampling time of the leaves (flowering and harvest). The maintenance of high levels of leaf carbohydrates provided the regularity production and improved the fruit quality in 'Ponkan' mandarin. Chemical thinning conducted with 600 mg L⁻¹ of Ethephon remained the leaf carbohydrate levels suitable for production and quality of fruits in 'Ponkan' mandarin.

Keywords: *Citrus reticulata* Blanco. Ethephon. Phyto regulators.

1 INTRODUÇÃO

A cultivar 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) destaca-se como uma das tangerinas mais populares e apreciadas para consumo ao natural, assim como para o processamento industrial (RAMOS et al., 2009). Para aceitação no mercado de frutas frescas pelo consumidor, as características de tamanho, cor, teor de suco, sólidos solúveis, acidez titulável e *ratio* das frutas são observadas (JACKSON, 1991).

A quantidade excessiva de frutas produzida por planta é uma característica recorrente em tangerineiras que compromete o tamanho e a qualidade das frutas, dificultando a comercialização (CRUZ et al., 2009). No ano de elevadas produções ocorre o esgotamento das reservas, principalmente dos carboidratos, que são acumulados no sistema radicular e nas folhas das plantas (GOLDSCHMIDT; KOCH, 1996).

Essas reservas de carboidratos são utilizadas na formação e no desenvolvimento de flores e frutos (CRUZ et al., 2007; MONERRI et al., 2011; RUIZ et al., 2001) porque a produção diária pelas folhas é insuficiente durante o período da antese (BUSTAN; GOLDSCHMIDT, 1998).

Dessa forma, são necessárias práticas de manejo que assegurem altas produtividades da tangerineira 'Ponkan', mediante a manutenção das reservas de carboidratos nas plantas, promovendo floração no ano seguinte e desenvolvimento de frutas com melhor qualidade. Dentre as práticas de manejo destaca-se o raleio químico, que reduz a competição entre drenos, melhorando as características de frutas remanescentes pelo maior fornecimento de metabólitos (GARCÍA-LUIZ et al., 2002).

Vale ressaltar que os resultados obtidos pelo raleio de frutas em relação às características físicas e químicas das frutas são variáveis e obtidos em apenas um

ano de aplicação da prática do raleio. Cruz et al. (2009), com a aplicação de Ethephon em tangerineira 'Ponkan', obtiveram melhoria na qualidade de frutas em todas as características avaliadas. Ramos et al. (2009), com raleio químico em 'Ponkan', obtiveram aumento no tamanho de frutas, aumento do *ratio* e diminuição da acidez. Já Rufini e Ramos (2002), trabalhando com raleio manual, observaram apenas aumento no tamanho de frutas, porém, sem alteração das características químicas das tangerinas 'Ponkan'.

Embora, segundo dados da literatura, a aplicação do raleio químico em apenas um ano favorece a melhoria de qualidade da tangerina 'Ponkan', é necessário avaliar o efeito da continuidade dessa prática nos anos seguintes, pois a redução do número de frutas remanescentes em apenas um ano pode afetar as reservas dos carboidratos e promover a excessiva produção no ano seguinte, com frutas de tamanhos irregulares.

Por essa razão, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os teores de carboidratos foliares na regularidade de produção e da qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan' sob raleio químico com diferentes concentrações de Ethephon, em três anos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um pomar comercial, não irrigado, localizado no município de Perdões, 21°05'27 "(S) e 45°05'27" (W), região sul de Minas Gerais, no período de outubro de 2008 a junho de 2011, caracterizando três anos agrícolas (2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011). O tipo climático da região é Cwb, segundo a classificação de Köppen, caracterizado com verões quentes e úmidos, e invernos secos e frios. As variações de temperatura máxima, mínima e média, além de precipitação e umidade relativa, estão registradas na Figura 1.

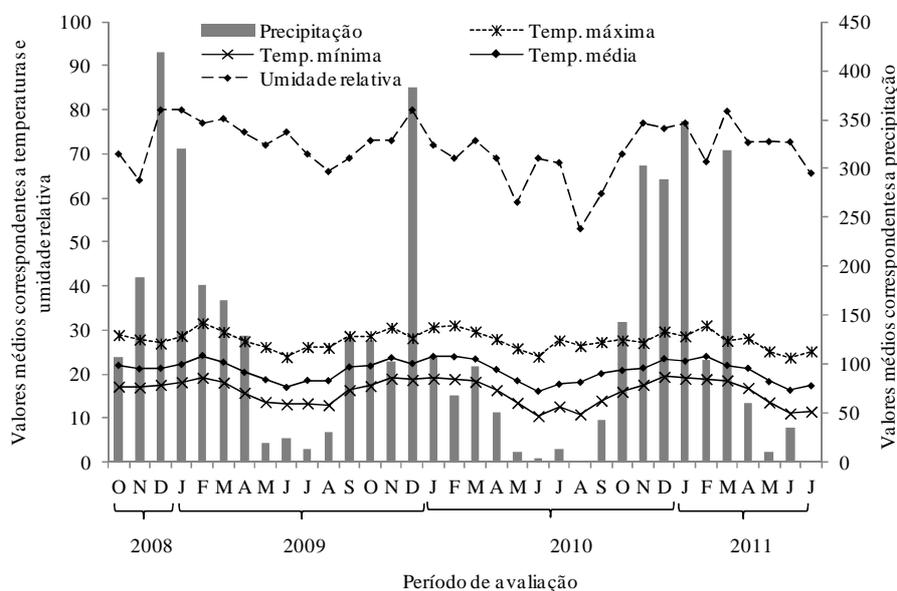


Figura 1 Valores médios mensais de precipitação (mm), temperatura máxima (°C), temperatura média (°C), temperatura mínima (°C) e umidade relativa (%), durante o período experimental.

Fonte: Estação Climatológica do Departamento de Engenharia da UFLA, Lavras, MG, 2011.

As tangerineiras ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) utilizadas estavam enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), no espaçamento 6 m x 3 m, com doze anos de idade.

Foram testadas cinco concentrações de Ethephon: 0, 200, 400, 600 e 800 mg L⁻¹, aplicadas após o período de queda fisiológica das frutas, quando elas estavam no estágio de desenvolvimento de 25 a 30 mm de diâmetro transversal, nos meses de janeiro de 2009, janeiro de 2010 e janeiro de 2011. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em parcela dividida no tempo, com quatro blocos e quatro plantas por parcela.

Antes da aplicação dos tratamentos, foram selecionadas plantas com floração abundante em toda extensão da copa, de maneira que todas as tangerineiras pudessem apresentar quantidades de frutas expressivas, com condições semelhantes em relação à disponibilidade e ao consumo de suas reservas, quando foi iniciado o raleio químico. No segundo e no terceiro ano, as mesmas concentrações estabelecidas foram aplicadas nas mesmas plantas do pomar pulverizadas no primeiro ano, possibilitando avaliar o comportamento produtivo em função das reservas nas plantas e da regularidade do raleio.

Foi realizada a pulverização das plantas em toda a extensão da copa (interna e externa), com aproximadamente dois litros de solução. Esse volume foi determinado mediante teste em branco com aplicação de água.

O produto comercial utilizado foi Ethrel[®], concentrado solúvel que contém 240 g L⁻¹ do ácido 2 - cloroetil - fosfônico (Ethephon), aplicado junto com o espalhante adesivo WIL FIX[®]. Para realizar a aplicação, foi utilizado um pulverizador costal manual de 20 L e bico cônico, com pressão de 6 kgf cm² e capacidade de deposição de partículas em torno de 70 a 100 gotas cm⁻² com diâmetros de 100 a 200 micra, proporcionando o molhamento homogêneo de toda a cobertura foliar, de modo que as perdas do produto fossem as menores possíveis.

Durante o período experimental, as plantas foram conduzidas de acordo com as recomendações da cultura, no que se refere a tratos culturais, fertilização e controle de pragas e doenças.

Para a determinação dos teores de carboidratos solúveis (mg g⁻¹), redutores (mg g⁻¹), amido (mg g⁻¹) e totais (mg g⁻¹), foram coletadas a terceira e a quarta folha madura a partir do fruto, num total de 48 folhas por parcela, no período de floração (outubro de 2009, outubro de 2010 e outubro de 2011) e no período de colheita (junho de 2009, junho de 2010 e junho de 2011).

As folhas amostradas foram lavadas em água destilada e colocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, por 72 horas, quando atingiram massa constante. As amostras foram moídas e levadas ao laboratório para análise dos teores de carboidratos na matéria seca.

Os extratos, para a determinação dos carboidratos, foram preparados a partir de 40 mg do macerado das folhas desidratadas. A preparação dos extratos para análise dos açúcares solúveis foi feita utilizando-se solução alcoólica (80% v/v) e do amido com solução de ácido perclórico (30% v/v). As análises dos teores de amido e de açúcares solúveis foram realizadas pelo método antrona, de acordo com a metodologia proposta por McCready et al. (1950) e a análise dos teores de açúcares redutores de acordo com Miller (1959).

Para determinar a porcentagem de raleio foram marcados dois ramos por planta de cada parcela, realizando contagem de frutinhos no dia da aplicação e os remanescentes 15 dias após a aplicação do Ethephon, quando a queda de frutinhos nas plantas submetidas ao raleio tinha sido encerrada, nos anos de 2009, 2010 e 2011.

Nas colheitas, em junho de 2009, junho de 2010 e junho de 2011, foram avaliadas a produção por planta (caixas de 22 kg) e a carga pendente (kg planta⁻¹). A carga pendente constituiu-se de frutas que não estavam dentro dos padrões comerciais estabelecidos pela Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP (2000), ou seja, frutas com diâmetro inferior a 58 e a 60 mm, longitudinal e transversal, respectivamente.

Na época de cada colheita foi avaliado o percentual de alternância de produção nas plantas pulverizadas com as diferentes concentrações de Ethephon, mediante a contagem do número de plantas que apresentava baixa ou ausência de produção.

Para a qualidade das frutas foram avaliadas as características físicas e químicas, mediante a colheita de vinte frutas representativas por parcela, localizadas na parte mediana da copa.

As análises físicas feitas nas frutas foram: diâmetro transversal (mm) e diâmetro longitudinal (mm), massa (g) e rendimento de suco (%), determinado pela relação do volume de suco extraído pela sua massa.

Para a realização das análises químicas das frutas, a partir de amostras de suco coletadas, determinaram-se a acidez titulável, avaliada a partir do suco titulado com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 M e a fenolftaleína como indicador, expressando-se os resultados em % de ácido cítrico no suco. Os teores de sólidos solúveis (°Brix) foram determinados utilizando-se refratômetro digital de campo e o *ratio* calculado pela relação sólidos solúveis/acidez.

Os dados foram submetidos à análise de variância e à regressão polinomial para o ajuste de modelos, a 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre as concentrações de Ethephon e os anos de avaliação para o percentual de raleio, produção, carga pendente, diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, massa, sólidos solúveis, acidez titulável e *ratio* de frutas. Para os teores de carboidratos foliares ocorreu interação entre concentrações de Ethephon, anos de avaliação e época de amostragem das folhas (floração e colheita).

No início do experimento, as plantas foram selecionadas quanto ao potencial produtivo para aplicação dos tratamentos. Dessa forma, verificou-se que, durante a floração (2008/2009), as plantas dos diferentes tratamentos estavam com teores de açúcares solúveis ($34,11 \text{ mg g}^{-1}$), de açúcares redutores ($3,62 \text{ mg g}^{-1}$) e de amido ($24,45 \text{ mg g}^{-1}$) semelhantes (Figuras 2A, 3A e 4A).

Na época da colheita do primeiro ano após o raleio, foi observado aumento nos teores foliares de carboidratos solúveis e redutores (Figura 2B e 3B). Em relação aos teores de amido nas folhas (Figura 4), não foi observada diferença entre os tratamentos. Esse comportamento pode ter ocorrido devido à conversão dos carboidratos de reservas (amido) a açúcares solúveis, em decorrência da alta demanda para o estabelecimento da produção de frutas (CRUZ et al., 2007; MONERRI et al., 2011).

No segundo ano (2009/2010), foram constatados incrementos lineares para os teores foliares de carboidratos solúveis, redutores e amido, em função das concentrações de Ethephon.

O comportamento verificado no terceiro ano (2010/2011) dos teores de carboidratos foliares foi quadrático na época da floração e na colheita (Figuras 2, 3 e 4). O teor máximo de açúcares solúveis nas folhas foi observado nas plantas pulverizadas com as concentrações de 654,2 e 644,9 mg L⁻¹ de Ethephon, na floração e na colheita, respectivamente (Figura 2A e 2B).

Em relação a açúcares redutores avaliados (glicose e frutose), foi verificado comportamento semelhante ao dos açúcares solúveis, ou seja, observaram-se os maiores teores (19,9 mg g⁻¹) com a concentração estimada de 532,2 mg L⁻¹ de Ethephon na floração e de 17,9 mg g⁻¹ com a concentração estimada de 545, mg L⁻¹ de Ethephon durante a colheita (Figura 3A e 3B).

Para os teores de amido, o maior acúmulo na época da floração foi observado nas plantas pulverizadas com a concentração de 620,0 mg L⁻¹ de Ethephon e por ocasião da colheita, com 583,3 mg L⁻¹ de Ethephon (Figura 4B).

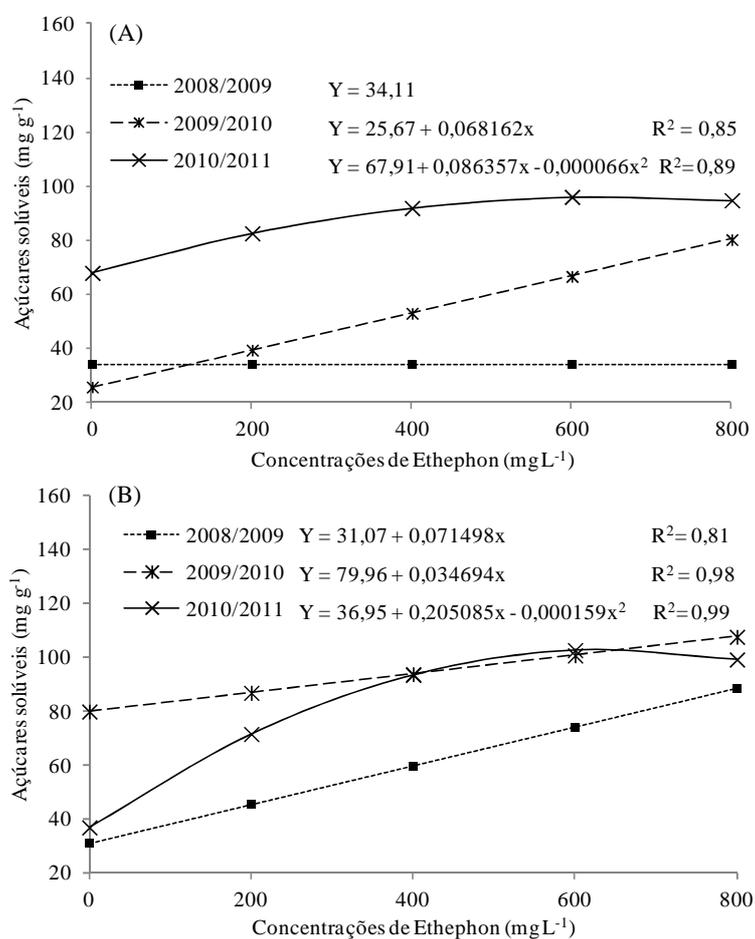


Figura 2 Teores de açúcares solúveis nas folhas: (A) na época da floração e (B) na época de colheita de frutas de tangerineiras 'Ponkan', em função das concentrações de Ethephon, durante os três anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

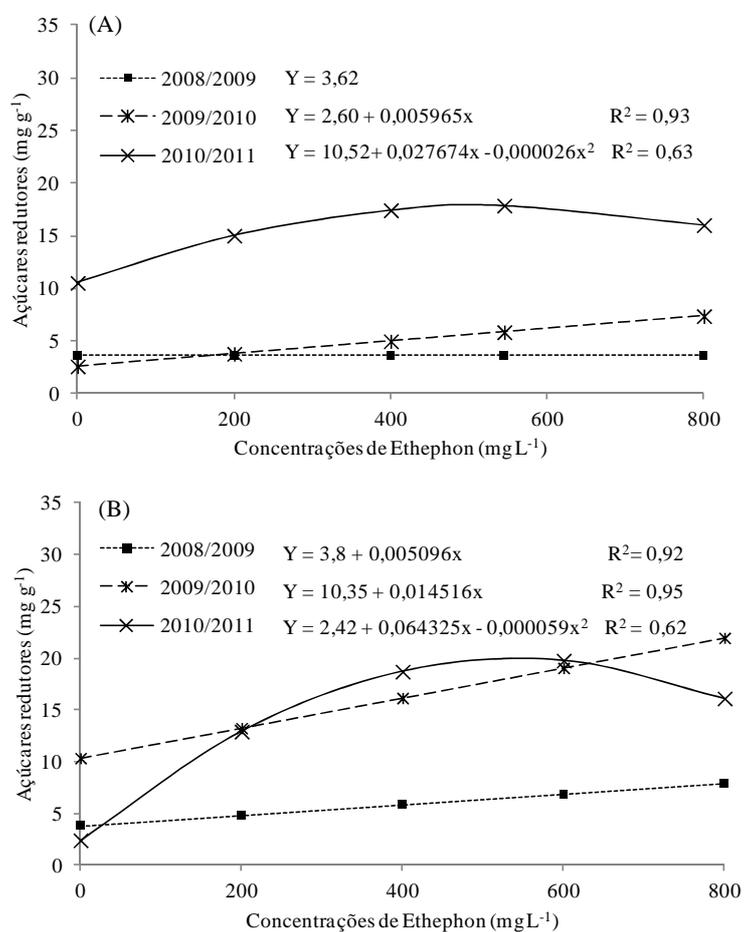


Figura 3 Teores de açúcares redutores nas folhas: (A) na época da floração e (B) na época de colheita de frutas de tangerineira 'Ponkan', em função das concentrações de Ethephon, durante os três anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

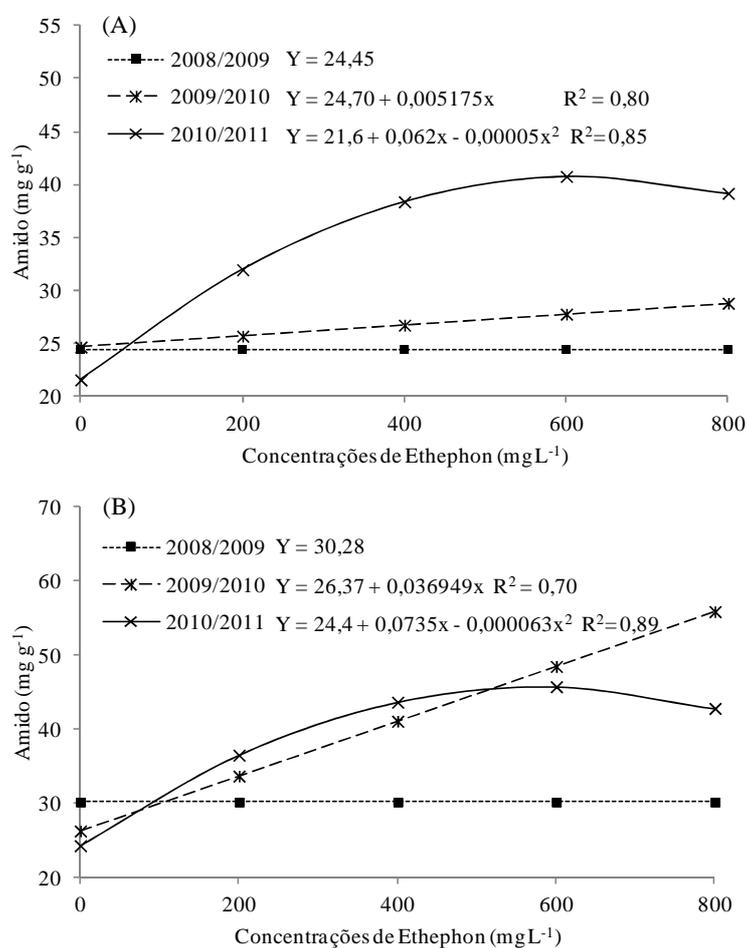


Figura 4 Teores de amido nas folhas: (A) na época da floração e (B) na época de colheita de frutas de tangerineira 'Ponkan', em função das concentrações de Ethephon, durante os três anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Os resultados em relação aos teores de carboidratos nas folhas são devido à abscisão de frutinhos promovida pelo Ethephon, pois foi constatado aumento linear do percentual de raleio em função das concentrações do produto, nos três anos avaliados (Figura 5). Nas plantas que foram submetidas à concentração de

800 mg L⁻¹ foram observados 28,5%, 7% e 39,95% de raleio nos anos agrícolas 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011, respectivamente.

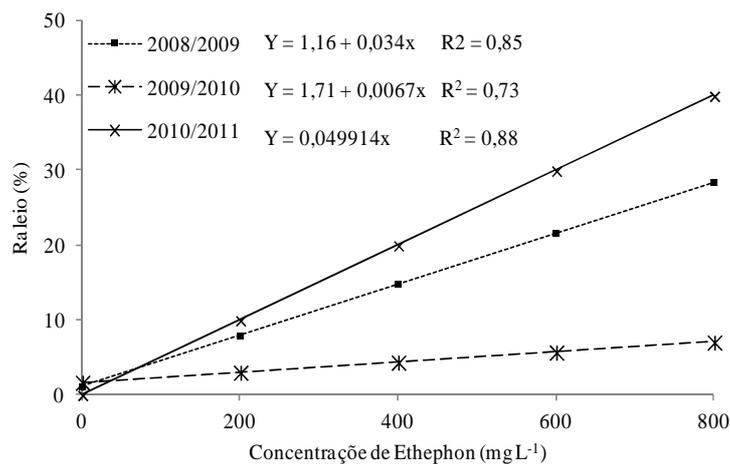


Figura 5 Percentagem de raleio de frutinhos de tangerineira 'Ponkan', em função das concentrações de Ethephon, nos três anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

A diferença de raleio entre os anos agrícolas pode ser atribuída à quantidade de frutinhos produzidas pelas plantas, pois a ação do Ethephon sobre a intensidade do raleio é proporcional à quantidade de frutinhos na planta.

A aplicação de concentrações elevadas de Ethephon aumenta o nível de etileno liberado, que promove a abscisão de órgãos reprodutivos (IGLESIAS et al., 2006) e também vegetativos, como as folhas, em função do aumento da atividade da celulase na zona de abscisão desses órgãos (GUAN et al., 1995). Esse aspecto negativo de queda de folhas foi observado com maior intensidade nas plantas submetidas à concentração de 800 mg L⁻¹ de Ethephon.

A variação nos teores foliares de carboidratos pode ser explicada pelo efeito do raleio que, devido à abscisão de frutinhos, proporciona o aumento da

relação fonte/dreno, que favorece o acúmulo desses carboidratos nas folhas pela menor utilização pelos frutinhos. No entanto, a redução no teor de carboidratos, no terceiro ano, em plantas que foram pulverizadas com concentrações superiores 600 mg L^{-1} de Ethephon, pode ser atribuída à maior abscisão foliar observada junto com a abscisão de frutinhos nessas plantas, afetando a relação fonte/dreno.

Outro aspecto relevante observado se refere à elevação nos teores de açúcares e ao armazenamento de fotoassimilados nas plantas que foram submetidas ao raleio, que pode promover maior floração e frutificação, em função da disponibilidade de carboidratos para as plantas, principalmente porque a manutenção dos carboidratos ocorreu nas diferentes formas em que eles são utilizados pelas plantas, ou seja, os carboidratos solúveis que são utilizados para a formação de flores e frutos (CRUZ et al., 2007; MONERRI et al., 2011; RUIZ et al., 2001). E de reserva, na forma de amido, que são utilizados para suprir a demanda durante a abertura das flores, fase em que a demanda excede à produção diária de carboidratos pelas folhas (BUSTAN; GOLDSCHMIDT, 1998).

Comparando-se os teores foliares de carboidratos totais em função das épocas observou-se que, na fase da floração, eles eram menores que na fase de colheita, nas plantas de todos os tratamentos (Figura 6). Isso pode ser explicado devido ao fato de, no início da floração, ocorrer intenso consumo de carboidratos para a formação das brotações vegetativas e floríferas, que resultou na redução nos teores de amido foliares. Após a abscisão natural, a competição de drenos por carboidratos é menor, podendo favorecer a elevação dos teores de amido nas folhas até a época da colheita pelo transporte das raízes (MEHOUACHI et al., 2009) e/ou pelo aumento nas taxas fotossintéticas, devido ao início do período de verão (PEREIRA et al., 2011).

Em relação à variação dos carboidratos totais nas plantas que foram submetidas ao raleio, verificou-se que, no final do período de avaliação (2010/2011), a aplicação de 600 mg L⁻¹ de Ethephon foi a que favoreceu o maior acúmulo dos carboidratos foliares na colheita (Figura 6).

Já as plantas que foram pulverizadas com a concentração de 800 mgL⁻¹ apresentaram teores menores na colheita do terceiro ano (Figura 6), comparadas com as plantas do tratamento com 600 mg L⁻¹, provavelmente pela abscisão foliar que ocorre quando se aplicam doses elevadas para promover o raleio. Já com a utilização de concentrações menores (200 e 400 mg L⁻¹) ocorre menor manutenção nos teores de carboidratos foliares, por haver competição por fotoassimilados devido ao baixo percentual de raleio (Figura 2).

Foi observada, nas plantas que não foram submetidas ao raleio, a redução pronunciada dos teores de carboidratos, comparados aos dos demais tratamentos (Figura 6).

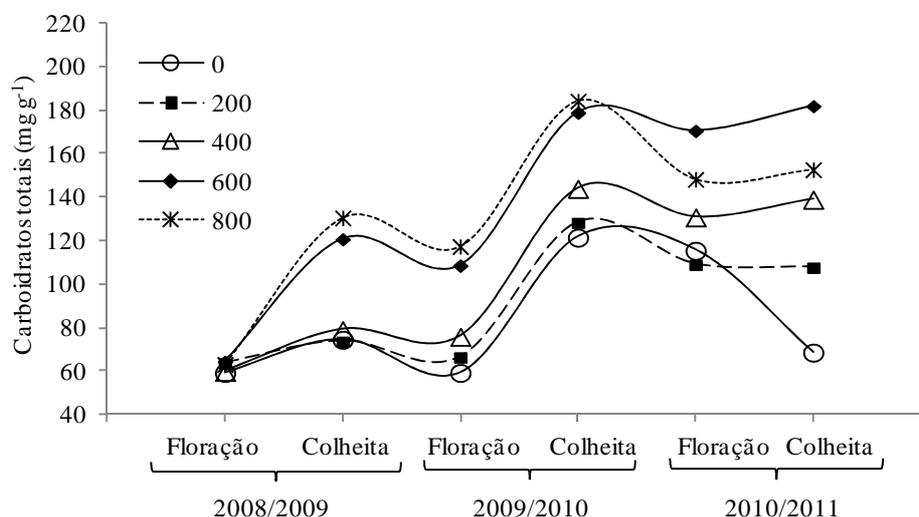


Figura 6 Teores de carboidratos totais nas folhas de tangerineira ‘Ponkan’ pulverizadas com diferentes concentrações de Ethephon (0; 200; 400; 600 e 800 mg L⁻¹), em função das épocas de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Esses resultados evidenciam a importância dos carboidratos para a produção de frutas, pois, ao se observar o rendimento da colheita realizada no ano de 2008/2009, percebe-se que não houve diferenças significativas na produção entre plantas pulverizadas com as diferentes concentrações de Ethephon, com produção média de 4,62 caixas de 22 kg por planta (Figura 7A). Isso ocorreu, provavelmente, porque, na época da floração desse ano agrícola, as plantas de todos os tratamentos tinham teores de carboidratos semelhantes e, após o raleio, a redução de 28,5% no número de frutas por planta foi compensada pela quantidade de frutas com o maior tamanho final, em decorrência do aumento da relação fonte/dreno. Já nas plantas do tratamento testemunha, parte da produção apresentou tamanho reduzido e permaneceu na planta como carga pendente (Figura 7B), sem valor comercial. Desse modo, o

menor número de frutas nas plantas pulverizadas com as maiores concentrações de Ethephon não determinou redução da produção por planta.

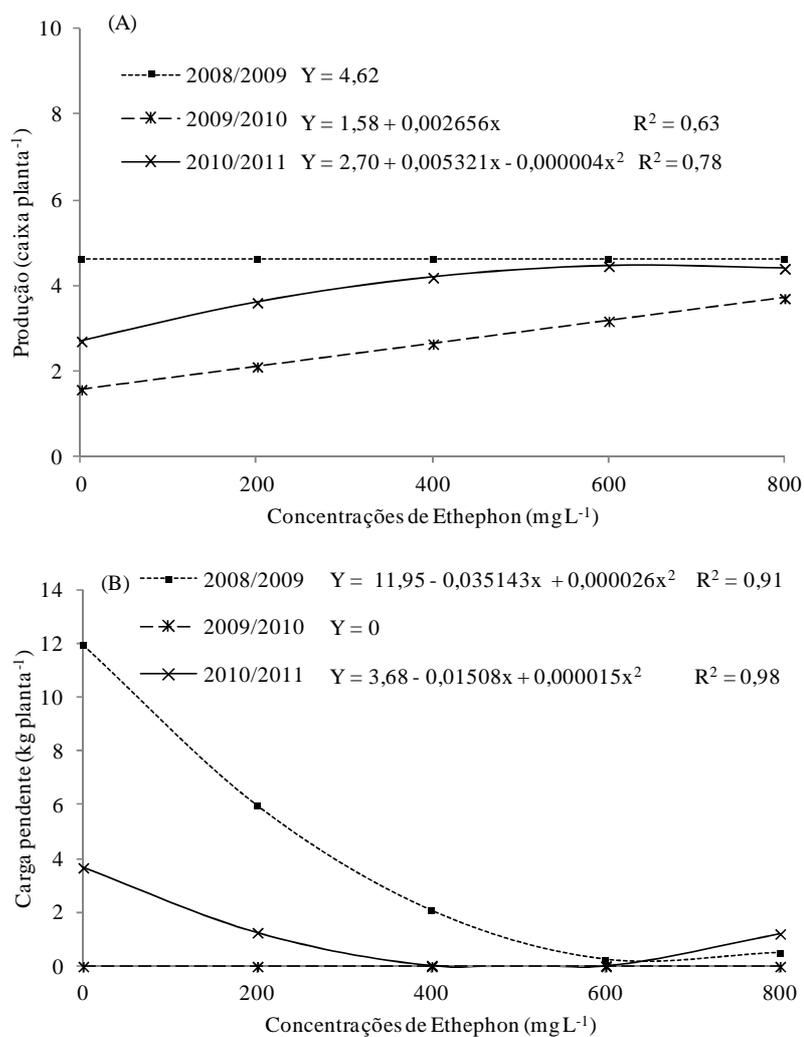


Figura 7 (A) produção (caixas de 22 kg por planta) e (B) carga pendente (kg por planta) de frutas de tangerineira 'Ponkan', em função das concentrações de Ethephon, nos três anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

A concentração de 800 mg L⁻¹ proporcionou 97,1% de aumento na produção, quando comparada à de plantas do tratamento testemunha em 2009/2010. No ano posterior, em 2010/2011, foi observada a máxima produção estimada, 4,47 caixas de 22 kg por planta, representando acréscimo de 65,6%, com a concentração de 665,1 mg L⁻¹, em relação às plantas que não foram pulverizadas com Ethephon (Figura 7A). Esses resultados corroboram o aumento de 81% conseguido na produção, na classe comercial de tangerinas 'Ponkan' com 600 mg L⁻¹ de Ethephon (CRUZ et al., 2011).

Essa diferença em relação ao rendimento da produção mostra a relação dos carboidratos com a redução da alternância de produção, no segundo ano após a realização do raleio, principalmente nas plantas que foram pulverizadas com 600 mg L⁻¹ (Figura 8). Isso pode ser explicado pela manutenção elevada dos teores de carboidratos nessas plantas, em relação aos demais tratamentos (Figura 6), o que não se observou no primeiro ano, pelo fato de as plantas terem sido selecionadas quanto ao potencial produtivo e, portanto, estavam sob mesmas condições, e também no terceiro ano (2010/2011), quando, por ter sido o ano seguinte da ocorrência de alternância de produção, os teores de carboidratos estavam maiores que na floração do ano de 2009/2010, mantendo a produção. Isso ocorre porque, no ano em que a colheita é menor, as raízes acumulam reservas em quantidades elevadas, favorecendo maior floração e fixação dos frutinhos no ano subsequente (AGUSTÍ, 2000).

A baixa produção, avaliada nas plantas que não foram pulverizadas com Ethephon e naquelas pulverizadas com a menor concentração (200 mg L⁻¹) no ano de 2009/2010, pode ser atribuída à maior alternância de produção observada nesse ano (Figura 8) que, provavelmente, ocorreu devido ao esgotamento das reservas de carboidratos (Figura 6), devido à competição entre os drenos. Sartori et al. (2007) também demonstraram que, na concentração de 200 mg L⁻¹, o

Ethephon não exerceu efeito de raleio nem redução de alternância de produção em tangerineira 'Montenegrina'.

A redução da alternância de produção no segundo ano de colheita e o aumento das produções nos anos 2009/2010 e 2010/2011, em função das concentrações de Ethephon, pode ser correlacionada com o maior acúmulo de carboidratos foliares avaliados nas plantas que foram submetidas ao raleio químico, pois se sabe que os carboidratos são utilizados na formação e no desenvolvimento de flores e frutos das plantas cítricas (CRUZ et al., 2007; MONERRI et al., 2011; RUIZ et al., 2001) e que a demanda total de carboidratos pela flor durante a antese excede à produção diária de carboidratos pela folha (BUSTAN; GOLDSCHMIDT, 1998). Assim, são necessários teores mais elevados antes da floração, para que ocorra a fixação das flores e frutos, e evite-se a alternância de produção.

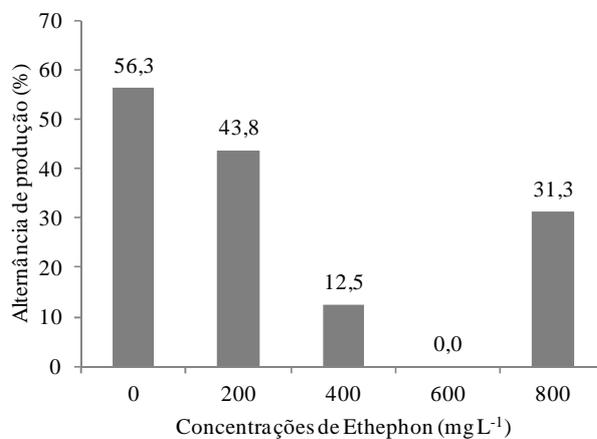


Figura 8 Percentagem de alternância de produção em tangerineira 'Ponkan', em função das concentrações de Ethephon, no ano de 2009/2010. UFLA, Lavras, MG, 2012.

Outro aspecto relevante em relação ao efeito do raleio para minimizar a ocorrência alternância de produção é o estabelecimento da concentração adequada, pois as plantas pulverizadas com a concentração de 800 mg L^{-1} apresentaram também alternância de produção (Figura 8). Esse comportamento demonstra que plantas submetidas ao raleio com altas concentrações podem não regularizar a produção, em decorrência da abscisão foliar que ocorreu nessas plantas, provocar estresse e promover redução dos teores de açúcares solúveis, redutores e amido (Figuras 2, 3 e 4).

Os resultados dos teores de carboidratos foliares também evidenciam a influência na qualidade das frutas, pois, em relação à massa e ao diâmetro das frutas, foi observado aumento linear no primeiro ano (2008/2009) e comportamento quadrático no segundo (2009/2010) e no terceiro ano (2010/2011) de avaliação, em função das concentrações de Ethephon utilizadas (Figuras 9A, 9B e 9C).

Em 2008/2009, verificou-se que a concentração de 800 mg L^{-1} de Ethephon proporcionou acréscimo de 5,5% na massa, de 3,5% no diâmetro transversal e de 5,2 % no diâmetro longitudinal, na comparação com as frutas das plantas que não receberam aplicação de Ethephon.

No segundo e no terceiro ano de avaliação foram observados maiores incrementos no tamanho das frutas. Foram constatados aumentos de 22,7% e 16,8% na massa, com as concentrações estimadas de 566,7 e 615,5 mg L^{-1} de Ethephon para o segundo e o terceiro ano, respectivamente. Para o diâmetro transversal, foram constatados 8,7% e 9,3% de aumento, com as concentrações estimadas de 573,7 e 551,2 mg L^{-1} de Ethephon, no segundo e no terceiro ano, respectivamente. Para o diâmetro longitudinal, verificaram-se incrementos de 10,7% e de 11,3%, com as concentrações estimadas de 539,1 e 577,5 mg L^{-1} de Ethephon, para o segundo e o terceiro ano, respectivamente.

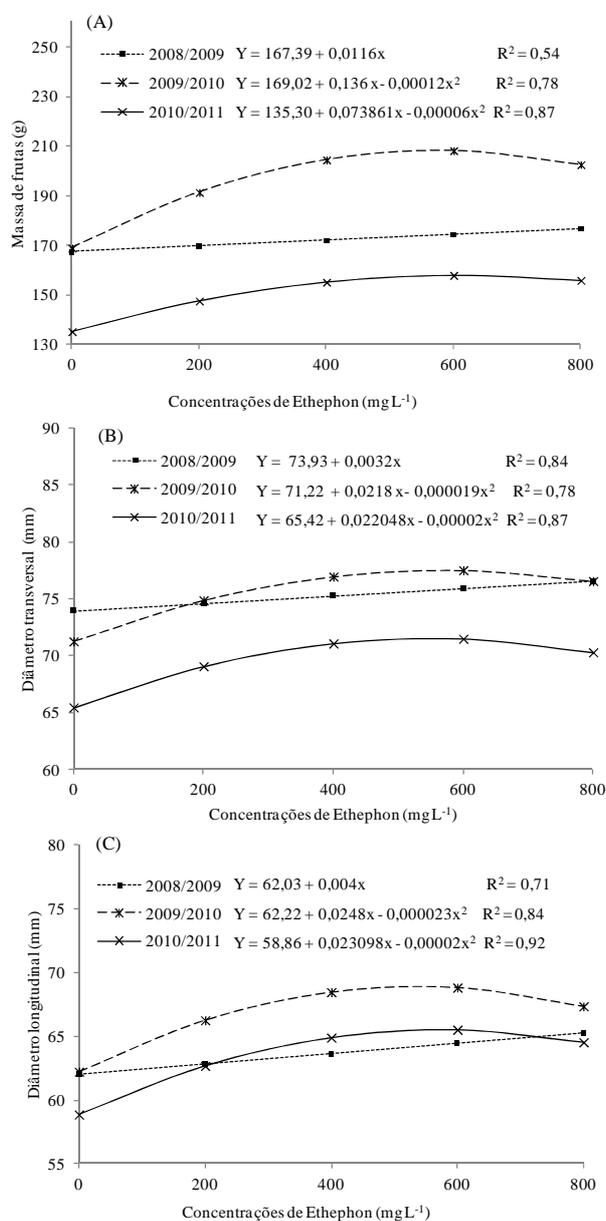


Figura 9 (A) massa (g), (B) diâmetro transversal (mm) e (C) diâmetro longitudinal (mm) de frutas de tangerineira 'Ponkan', em função das concentrações de Ethephon, nos três anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

A obtenção de frutas de maiores tamanhos ocorreu devido ao aumento da relação fonte-dreno, em decorrência da redução no número de frutas por planta e pela manutenção de carboidratos nas folhas, que favorecem a maior distribuição de fotoassimilados para cada fruta (GUARDIOLA; GARCÍA-LUIS, 2000).

Resultados semelhantes em aumento no tamanho de frutas foram obtidos por Cruz et al. (2009, 2010 e 2011) e Ramos et al. (2009), com a realização do raleio químico, em um ano, com Ethephon em tangerineira 'Ponkan'. No entanto, a continuidade da prática do raleio, de acordo com os resultados obtidos em três anos de avaliação, demonstra que a melhoria alcançada foi superior ao resultado obtido no primeiro ano da realização do raleio. O resultado sugere que o raleio químico deve ser uma prática regular em pomares de tangerineiras que se destinam ao mercado de fruta fresca e têm a característica de produzir frutas de tamanhos desuniformes, em consequência da quantidade excessiva por planta.

Para o rendimento de suco, não foi observada diferença em função das concentrações de Ethephon aplicadas nos três anos, com valor médio de 39%. O comportamento pode ter ocorrido devido ao fato de frutas de maiores tamanhos produzirem maiores volumes de suco, que não alteram, dessa forma, o rendimento de suco (volume de suco/ massa).

Foi observado aumento linear para os sólidos solúveis em função das concentrações de Ethephon no primeiro ano de aplicação e comportamento quadrático no segundo e no terceiro ano (Figura 10A). No ano de 2008/2009, foram observados 11,7 °Brix no suco das frutas de plantas pulverizadas com a concentração de 800 mg L⁻¹, o que proporcionou acréscimo de 3,5%, comparado às frutas das tangerineiras do tratamento testemunha.

Houve aumento de 1% e de 7,4% nos sólidos solúveis, nas concentrações estimadas de 373 mg L⁻¹ e de 546 mg L⁻¹ de Ethephon, para o segundo e o

terceiro ano, respectivamente. Esse menor aumento no segundo ano pode ser atribuído aos maiores valores de sólidos solúveis obtidos mesmo nas plantas sem aplicação de Ethephon (14 °Brix). Essa diferença de sólidos solúveis entre os anos pode estar relacionada à precipitação no período de maturação das frutas (Figura 1), pois, em junho de 2009 e junho de 2011, as precipitações totais foram de 24,5 mm e de 35,2 mm, causando a diluição do conteúdo de sólidos solúveis presente nas frutas, e a de junho de 2010 foi de apenas 3,5 mm, causando efeito ‘concentrador’.

Em relação à acidez titulável, foram observados valores semelhantes no primeiro e no terceiro ano e redução linear em função das concentrações de Ethephon (Figura 10B) no segundo ano (2009/2010). Nesse ano, as plantas submetidas à aplicação de 800 mg L⁻¹ apresentaram frutas com acidez 22,1% menor que as plantas do tratamento testemunha. Esse resultado pode ser atribuído ao decréscimo no teor de ácidos orgânicos, em função da utilização desses ácidos como substrato na respiração ou na transformação em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para *ratio* das frutas foram observados aumentos em função do aumento das concentrações de Ethephon, nos três anos avaliados (Figura 10C). Foram observados aumentos de 4,5%, de 24,9% e de 5,5%, nas plantas pulverizadas com a concentração de 800 mg L⁻¹, comparadas com as sem aplicação, nos anos 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011, respectivamente. Esse resultado pode ser atribuído ao aumento dos sólidos solúveis nos três anos de raleio químico e à redução da acidez no segundo ano, visto que o *ratio* é calculado pela relação dessas duas variáveis.

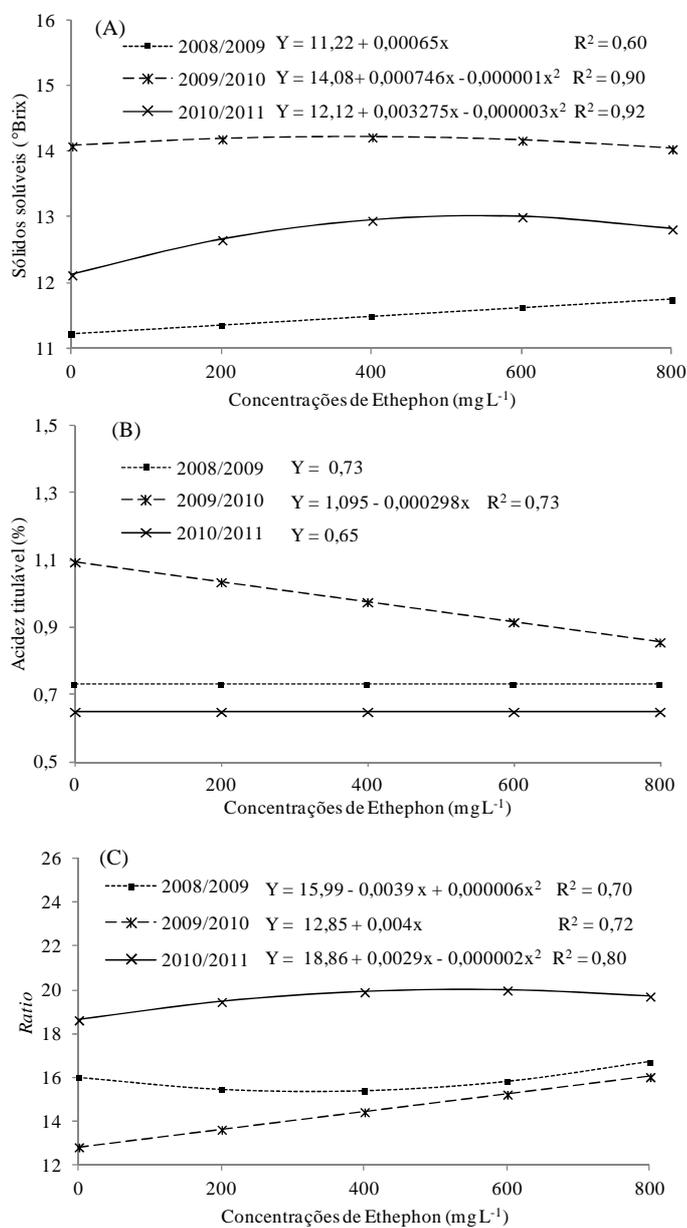


Figura 10 (A) sólidos solúveis (°Brix), (B) acidez titulável (mm) e (C) *ratio* de frutas de tangerineira 'Ponkan', em função das concentrações de Ethephon, nos três anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

4 CONCLUSÕES

A manutenção dos teores de carboidratos foliares elevados proporcionou a regularidade da produção e a melhoria na qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan'.

O raleio realizado com a concentração de 600 mg L⁻¹ de Ethephon manteve os teores de carboidratos foliares adequados para a produção e a qualidade de tangerinas 'Ponkan'.

5 REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, M. **Citricultura**. Madrid: Mundi, 2000. 416 p.
- BUSTAN, A.; GOLDSCHMIDT, E. E. Estimating the cost of flowering in a grapefruit tree. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 21, n. 2, p. 217-224, Apr. 1998.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros: classificação das tangerinas**. São Paulo, 2000. 8 p. Folder.
- CRUZ, M. C. M. et al. Características físico-químicas da tangerina 'Ponkan' submetida ao raleio químico em relação à disposição na copa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 37-42, jan./fev. 2010.
- _____. Qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan' submetidas ao raleio químico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 127-134, 2009.
- _____. Raleio químico na produção de tangerina 'Ponkan'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 279-285, 2011.
- _____. Teores de carboidratos em limeiras ácidas 'Tahiti' tratadas com paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 222-226, 2007.
- GARCÍA-LUIS, A. et al. 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, Dec. 2002.
- GOLDSCHMIDT, E. E.; KOCH, K. E. Citrus. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A. A. (Ed.). **Photoassimilate distribution in plants and crops**. New York: M. Dekker, 1996. p. 797-823.

GUAN, Y. L. et al. Hormonal control of abscission of young citrus fruits. **Acta Agriculturae Zhejiangensis**, Beijing, v. 7, p. 297-300, 1995.

GUARDIOLA, J. L.; GARCÍA-LUIS, A. Increase size in citrus: thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 31, n. 1, p. 121-132, Feb. 2000.

IGLESIAS, D. J. et al. Carbohydrate and ethylene levels regulate citrus fruitlet drop through the abscission zone A during early development. **Trees: Structure and Function**, Berlin, v. 20, n. 3, p. 348-355, June 2006.

JACKSON, L. K. **Citrus growing in Florida**. 3rd ed. Gainesville: University of Florida, 1991. 293 p.

MCCREADY, R. M. et al. Determination of starch and amylose in vegetables. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 22, n. 9, p. 1156-1158, 1950.

MEHOUACHI, J. et al. Delay of early fruitlet abscission by Branco girdling in Citrus coincides with previous increases in carbohydrate and gibberelin concentrations. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 58, n. 1, p. 15-23, Jan. 2009.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

MONERRI, C. et al. Relation of carbohydrate reserves with the forthcoming crop, flower formation and photosynthetic rate, in the alternate bearing 'Salustiana' sweet orange (*Citrus sinensis* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 129, n. 1, p. 71-78, Jan. 2011.

PEREIRA, C. S. et al. Teores de carboidratos nas folhas e produção de limes ácidas 'Tahiti' aneladas e tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 706-712, 2011.

RAMOS, J. D. et al. Etephon no raleio de tangerinas 'Ponkan'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 236-240, jan. 2009.

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, maio/jun. 2002.

RUIZ, R. et al. Carbohydrate availability in relation to fruitlet abscission in *Citrus*. **Annals of Botany**, London, v. 87, n. 6, p. 805-812, Dec. 2001.

SARTORI, I. A. et al. 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.

CAPÍTULO 4

RALEIO QUÍMICO NA RENTABILIDADE DE TANGERINEIRAS 'PONKAN'

RESUMO

A avaliação da rentabilidade da produção de tangerineira 'Ponkan' submetida ao raleio químico pode constituir importante informação que permite ao produtor avaliar a viabilidade da adoção da prática de manejo em seu pomar. Diante do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a rentabilidade da prática do raleio químico em tangerineiras 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco). O experimento foi realizado nos anos 2009, 2010 e 2011, em um pomar comercial de tangerineiras 'Ponkan' não irrigadas, localizado no município de Perdões, região sul de Minas Gerais. Na área foram deixadas plantas sem aplicação do raleio químico e plantas submetidas a essa prática. Nas plantas submetidas ao raleio químico foram aplicados 600 mg L^{-1} de Ethepon, após o período de queda fisiológica dos frutinhos, nos meses de janeiro de 2009, janeiro de 2010 e janeiro de 2011, quando elas estavam no estágio de desenvolvimento de 25 a 30 mm de diâmetro transversal. Nas colheitas, em junho de 2009, junho de 2010 e junho de 2011, foi avaliada a produção por planta (caixas de 22 kg) e estimada a produtividade de plantas submetidas ao raleio químico e de plantas não submetidas a essa prática. A análise da rentabilidade foi realizada de forma simplificada, considerando os custos de produção do pomar já implantado com a produção estável. A prática do raleio químico promoveu maior rentabilidade (176%) das tangerineiras 'Ponkan'.

Palavras-chave: *Citrus reticulata* Blanco. Ethepon. Custos.

ABSTRACT

The evaluation of profitability of 'Ponkan' mandarin trees subjected to chemical thinning may constitute an important information that allows the farmer to evaluate the feasibility of adopting the practice of management in his orchard. Thus, this study was developed with the aim to evaluate the profitability of the practice of chemical thinning in 'Ponkan' mandarin trees (*Citrus reticulata* Blanco). The experiment was carried out in 2009, 2010 and 2011 in an unirrigated orchard of 'Ponkan' mandarin, in the city of Perdões, the South region of Minas Gerais. Plants in the area were left without application of chemical thinning and plants subjected to this practice. In plants subjected to chemical thinning was applied 600 mg L⁻¹ of Ethephon, after the period of physiological fruit drop, in January 2009, January 2010 and January 2011, when the fruits were at stage 25 to 30 mm in transverse diameter. At harvest, in June 2009, June 2010 and June 2011 were evaluated the production plant (boxes of 22 kg) and estimated the productivity of plants subjected to the chemical thinning and plants that were not subjected to this practice. The profitability analysis was performed in a simplified manner considering the production costs of the orchard already deployed with the production stable. The practice of chemical thinning promotes greater profitability (176%) of 'Ponkan' mandarin trees.

Keywords: *Citrus reticulata* Blanco. Ethephon. Costs.

1 INTRODUÇÃO

Embora a tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) produza uma fruta bastante apreciada para consumo ao natural (RAMOS et al., 2009), ela apresenta a alternância de produção, que é descrita como produção excessiva de frutas em um ano, intercalada com outro ano de baixa ou nenhuma produção. No ano de excesso de produção, as frutas são de tamanho irregular, enfrentando problemas na comercialização (CRUZ et al., 2010) e no ano seguinte ocorre pouca ou ausência de produção, o que torna a atividade pouco rentável para o produtor (MOREIRA et al., 2011).

Para obter a regularidade da produção e o desenvolvimento de frutas maiores de tangerineiras ‘Ponkan’ todos os anos, os produtores podem recorrer às práticas de manejo, que reduzem o número de frutas remanescentes nas plantas, diminuindo a competição entre os drenos (CRUZ, et al. 2009) e disponibilizando maior quantidade de fotoassimilados para cada fruta (GUARDIOLA; GARCÍA-LUIS, 2000).

Entre essas práticas destaca-se o raleio químico com a aplicação do Ethephon, um fitorregulador que libera etileno, promovendo a abscisão de frutas. Esse fitorregulador foi considerado mais satisfatório comparado à aplicação de ácido naftalenacético (DOMINGUES; ONO; RODRIGUES, 2001), 3,5,6-TPA, 2,4-DP, Fenotiol e Etilclozate (SERCILOTO et al., 2003).

O raleio químico constitui uma prática disponível para o exigente mercado de fruta fresca porque pode melhorar as características relacionadas à qualidade e também reduzir custos. Dessa maneira, a avaliação da rentabilidade pode auxiliar o produtor a verificar a viabilidade da utilização desse manejo.

Diante do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a rentabilidade da prática do raleio químico em tangerineiras ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nos anos 2009, 2010 e 2011, em um pomar comercial de tangerineiras 'Ponkan' não irrigadas, localizado no município de Perdões, 21°05'27 "(S) e 45°05'27" (W), região sul de Minas Gerais, à altitude média de 814 metros. O tipo climático é Cwb, segundo a classificação de Köppen, caracterizado com verões quentes e úmidos, e invernos secos e frios.

As tangerineiras do pomar avaliado eram da cultivar 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco), enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), no espaçamento 6 m x 3 m, e com doze anos de idade.

As plantas foram conduzidas, durante o período experimental, de acordo com as recomendações para tangerineiras, de tratos culturais, de adubação e de controle de pragas e doenças, à exceção da aplicação de Ethephon para as plantas submetidas ao raleio químico.

Para a aplicação do raleio químico foram selecionadas plantas que produzissem quantidades de frutas expressivas, nas quais foram aplicados 600 mg L⁻¹ de Ethephon, após o período de queda fisiológica dos frutinhos, nos meses de janeiro de 2009, janeiro de 2010 e janeiro de 2011, quando estavam no estágio de desenvolvimento de 25 a 30 mm de diâmetro transversal. Essas plantas foram pulverizadas com, aproximadamente, dois litros de solução, que continha o produto comercial Ethrel®, concentrado solúvel com 240 g L⁻¹ do ácido 2-cloroetil-fosfônico (Ethephon) e o espalhante adesivo WIL FIX®.

Utilizou-se, para a aplicação, um pulverizador costal manual de bico cônico, com pressão de 6 kgf cm⁻², e capacidade de deposição de partículas em torno de 70 a 100 gotas cm⁻², com diâmetro de 100 a 200 micra.

Nas colheitas, em junho de 2009, junho de 2010 e junho de 2011, foi avaliada a produção por planta (caixas de 22 kg) e estimada a produtividade de

plantas submetidas ao raleio químico, separadamente das plantas não submetidas a essa prática.

O rendimento da produção foi determinado considerando as características de tamanho da fruta, de acordo com os critérios do mercado de destino. Foram consideradas dentro desses critérios as frutas acima de 58 e 60 mm, para os diâmetros longitudinal e transversal, respectivamente (COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO - CEAGESP, 2000).

A análise da rentabilidade foi realizada de forma simplificada, considerando os custos de produção do pomar já implantado e com a produção estável. Esse tipo de análise serve para verificar se os recursos empregados em um processo de produção estão sendo remunerados, possibilitando também verificar como está a rentabilidade da atividade.

Os dados dos custos de 1,0 ha da tangerineira 'Ponkan' utilizados foram obtidos diretamente do pomar citado e complementados por informações levantadas junto a produtores e técnicos da região, além de pesquisas de mercado.

Para o cálculo de custo de produção foi utilizada a metodologia adaptada do Instituto de Economia Agrícola (IEA), descrita por Matsunaga et al. (1976).

Os custos operacionais totais (COT) apresentados basearam-se nas despesas efetuadas com insumos, mão de obra, operações de máquinas/equipamentos, demais materiais consumidos ao longo do processo produtivo e taxas/impostos da terra. O custo de mão de obra foi expresso pelo valor da diária paga aos trabalhadores rurais e o das operações mecanizadas, pelo valor pago por hora máquina de um trator médio (75 cv), praticados na região. Não foi considerada a depreciação de máquinas e equipamentos, sendo utilizado o preço de alocação, por ser a prática adotada na região.

A receita bruta foi estimada a partir do total de caixas colhidas, multiplicado pelo preço de comercialização em cada ano avaliado. Os gastos com a colheita (mão de obra), transporte e embalagens (caixas de colheita) são custeados pelo comprador.

A análise da rentabilidade da cultura constitui-se na diferença entre a receita bruta e o custo operacional total (COT) por hectare, e mede a rentabilidade da atividade no curto prazo, para cada ano agrícola.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os custos operacionais totais, para tangerineiras submetidas ao raleio químico (Tabela 1), nos anos de 2009, 2010 e 2011, foram de R\$ 4.176,50, R\$3.958,35 e R\$ 3.857,00, respectivamente. Esses valores foram 5,6 %, 6,1% e 6,3% superiores aos custos operacionais das tangerineiras sem adoção do raleio químico de R\$3.954,50, R\$3.732,35 e 3.629,00, obtidos nos anos de 2009, 2010 e 2011, respectivamente (Tabela 2). Essa diferença nos valores foi em razão das despesas adicionais com a aplicação de Ethephon.

No ano de 2009 foram produzidas 2.150 caixas de 22 kg nas plantas submetidas ao raleio químico e de 2.600 caixas de 22 kg nas plantas sem a aplicação do Ethephon (Tabela 3). Essa redução de 17,3% na produção no primeiro ano pode ser atribuída ao etileno liberado pelo Ethephon, que atua na abscisão de órgãos reprodutivos (IGLESIAS et al., 2006), reduzindo o número final de frutas no primeiro ano. A redução na produção de frutas mediante a aplicação de Ethephon no primeiro ano, em tangor 'Murcott', também foi observada por Serciloto et al. (2003).

Tabela 1 Custos operacionais da tangerineira 'Ponkan' submetida ao raleio químico, nos anos de 2009, 2010 e 2011, para 1 hectare (HM: hora máquina; DH: homem dia). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Especificação	Unidade	Quant.	Ano 2009		Ano 2010		Ano 2011	
			Preço unit.	Valor (R\$)	Preço unit.	Valor (R\$)	Preço unit.	Valor (R\$)
Insumos								
Superfosfato simples	t	0,25	590,00	147,50	540,00	135,00	460,00	115,00
Sulfato de amônio	t	0,25	640,00	160,00	575,00	143,75	500,00	125,00
Calcário dolomítico	t	1,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Formulado 20-5-20.	t	1,00	1.166,00	1.166,00	904,00	904,00	750,00	750,00
Fertilizante foliar líquido (Citrolino)	L	3,00	18,00	54,00	19,00	57,00	19,00	57,00
Esterco bovino	t	2,00	150,00	300,00	150,00	300,00	150,00	300,00
Fungicida cúprico	L	4,00	77,00	308,00	78,00	312,00	79,00	316,00
Inseticida	L	2,00	35,00	70,00	38,00	76,00	40,00	80,00
Acaricida	L	2,00	25,00	50,00	21,00	42,00	26,00	52,00
Espalhante adesivo	L	2,00	11,00	22,00	5,30	10,60	12,00	24,00
Sulfato de cobre	kg	5,00	5,00	25,00	5,00	25,00	5,00	25,00
Cal	saco	1,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Formicida	kg	4,00	7,00	28,00	7,00	28,00	8,00	32,00
Herbicidas	L	1,00	15,00	15,00	16,00	16,00	17,00	17,00
Ethrel	L	1,00	120,00	120,00	122,00	122,00	124,00	124,00
Subtotal 1				2.511,50		2.217,35		2.063,00

Continua...

Operações mecanizadas									
Roçadeira trator	H/M	5,00	36,00	180,00	37,00	185,00	38,00	190,00	
Roçadeira costal	H/M	5,00	40,00	200,00	42,00	210,00	43,00	215,00	
Pulverizações fertilizantes/ fitossanitário	H/M	7,00	51,00	357,00	52,00	364,00	53,00	371,00	
Aplicação de corretivos e insumos	H/M	6,00	40,00	240,00	42,00	252,00	43,00	258,00	
Aplicação de Ethephon (Raleio)	H/M	2,00	51,00	102,00	52,00	104,00	52,00	104,00	
Subtotal 2				1079,00		1115,00		1138,00	
Operações manuais									
Manutenção do pomar	D/H	4,00	30,00	120,00	33,00	132,00	35,00	140,00	
Adubação orgânica (esterco)	D/H	3,00	30,00	90,00	33,00	99,00	35,00	105,00	
Aplicação calda bordaleza	D/H	3,00	30,00	90,00	33,00	99,00	35,00	105,00	
Adubação química	D/H	2,00	30,00	60,00	33,00	66,00	35,00	70,00	
Subtotal 3				360,00		396,00		420,00	
Outros									
Bomba de formicida	Unidade	1,0	21,00	21,00	22,00	22,00	23,00	23,00	
Tesoura de poda	Unidade	1,0	38,00	38,00	39,00	39,00	40,00	40,00	
Carro de mão	Unidade	1,0	120,00	120,00	121,00	121,00	123,00	123,00	
Enxada	Unidade	1,0	15,00	15,00	16,00	16,00	18,00	18,00	
Subtotal 4				194,00		198,00		204,00	
Impostos/taxas	R\$/ha	1,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	
COT				4.176,50		3.958,35		3.857,00	

Tabela 2 Custos operacionais da tangerineira 'Ponkan' sem adoção do raleio químico, nos anos de 2009, 2010 e 2011, para 1 hectare (HM: hora máquina; DH: homem dia). UFLA, Lavras, MG, 2012.

Especificação	Unidade	Quant.	Ano 2009		Ano 2010		Ano 2011	
			Preço unit.	Valor (R\$)	Preço unit.	Valor (R\$)	Preço unit.	Valor (R\$)
Insumos								
Superfosfato simples	t	0,25	590,00	147,50	540,00	135,00	460,00	115,00
Sulfato de amônio	t	0,25	640,00	160,00	575,00	143,75	500,00	125,00
Calcário dolomítico	t	1,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Formulado 20-5-20.	t	1,00	1.166,00	1.166,00	904,00	904,00	750,00	750,00
Fertilizante foliar líquido (Citrolino)	L	3,00	18,00	54,00	19,00	57,00	19,00	57,00
Esterco bovino	t	2,00	150,00	300,00	150,00	300,00	150,00	300,00
Fungicida cúprico	L	4,00	77,00	308,00	78,00	312,00	79,00	316,00
Inseticida	L	2,00	35,00	70,00	38,00	76,00	40,00	80,00
Acaricida	L	2,00	25,00	50,00	21,00	42,00	26,00	52,00
Espalhante adesivo	L	2,00	11,00	22,00	5,30	10,60	12,00	24,00
Sulfato de cobre	kg	5,00	5,00	25,00	5,00	25,00	5,00	25,00
Cal	saco	1,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Formicida	kg	4,00	7,00	28,00	7,00	28,00	8,00	32,00
Herbicidas	L	1,00	15,00	15,00	16,00	16,00	17,00	17,00
Subtotal 1				2.391,50		2.095,35		1.939,00

Continua...

Operações mecanizadas								
Roçadeira trator	H/M	5,00	36,00	180,00	37,00	185,00	38,00	190,00
Roçadeira costal	H/M	5,00	40,00	200,00	42,00	210,00	43,00	215,00
Pulverizações fertilizantes/ fitossanitário	H/M	7,00	51,00	357,00	52,00	364,00	53,00	371,00
Aplicação de corretivos e insumos	H/M	6,00	40,00	240,00	42,00	252,00	43,00	258,00
Subtotal 2				977,00		1011,00		1034,00
Operações manuais								
Manutenção do pomar	D/H	4,00	30,00	120,00	33,00	132,00	35,00	140,00
Adubação orgânica (esterco)	D/H	3,00	30,00	90,00	33,00	99,00	35,00	105,00
Aplicação calda bordaleza	D/H	3,00	30,00	90,00	33,00	99,00	35,00	105,00
Adubação química	D/H	2,00	30,00	60,00	33,00	66,00	35,00	70,00
Subtotal 3				360,00		396,00		420,00
Outros								
Bomba de formicida	Unidade	1,0	21,00	21,00	22,00	22,00	23,00	23,00
Tesoura de poda	Unidade	1,0	38,00	38,00	39,00	39,00	40,00	40,00
Carro de mão	Unidade	1,0	120,00	120,00	121,00	121,00	123,00	123,00
Enxada	Unidade	1,0	15,00	15,00	16,00	16,00	18,00	18,00
Subtotal 4				194,00		198,00		204,00
Impostos/taxas	R\$/ha	1,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
COT				3.954,50		3.732,35		3.629,00

No entanto, nos trabalhos de Cruz et al. (2011) e Ramos et al. (2009) foi demonstrada a não redução da produtividade comercial de tangerina 'Ponkan' com a prática do raleio químico no primeiro ano, pois, em função das condições climáticas do ano agrícola, as plantas com maior quantidade de frutas, ou seja, sem adoção do raleio químico, apresentaram desuniformidade no tamanho das frutas, o que inviabilizou parte da produção para a comercialização.

A menor produção no ano de 2009, devido à aplicação do raleio químico, promoveu a redução da rentabilidade da tangerineira 'Ponkan' de R\$11.645,50 para R\$ 8.723,50 (Tabela 3). Vale ressaltar que a adoção do raleio químico deve ser efetuada em mais de um ano de cultivo, pois, nos anos seguintes, verificou-se a maior produção das plantas.

Foi observado, no ano de 2010, que as plantas submetidas ao raleio químico apresentaram produção de 2.361 caixas de 22 kg, enquanto as que não adotaram essa prática produziram apenas 771 caixas. O aumento da produção (306,2%) no segundo ano, devido à aplicação do raleio, propiciou rentabilidade de R\$11.388,15, enquanto as plantas sem raleio químico apresentaram rentabilidade R\$1.279,15 (Tabela 3).

Essa diferença na produção, no segundo ano, entre as tangerineiras 'Ponkan', pode ser atribuída à redução da alternância de produção, devido à aplicação do raleio químico, que reduz o número excessivo de frutas, permitindo a floração no ano seguinte (CRUZ et al., 2011) e, conseqüentemente, maior produção.

No ano de 2011, terceiro ano seguido da utilização da prática do raleio químico, também foram observadas produções superiores das plantas com essa prática. As tangerineiras submetidas ao raleio químico produziram 2.570 caixas de 22 kg e as plantas cultivadas sem adoção desse manejo tiveram produção de 1.458 caixas (Tabela 3). Em decorrência da maior produtividade, as plantas

submetidas ao raleio químico apresentaram rentabilidade 215% superior às plantas sem raleio químico.

Comparando-se a rentabilidade média da prática do raleio químico (R\$11.414,88) com a ausência de raleio químico (R\$6.500,55), verifica-se uma superioridade de 176% (Tabela 3). Essa superioridade é explicada pela maior produtividade média ao longo dos três anos da prática do raleio químico (2.360,33 caixas), em relação à não adoção da prática (1.609,67 caixas).

Tabela 3 Total de produção, preço da caixa, receita, custo operacional total (COT) e rentabilidade das tangerineiras 'Ponkan' com e sem a prática do raleio químico, nos anos de 2009, 2010 e 2011, para 1 hectare. UFLA, Lavras, MG, 2012.

		<u>Com raleio</u>			
Especificação		2009	2010	2011	Média
Produção	(Caixas/ha)	2.150	2.361	2.570	2.360,33
Preço pago	(R\$/caixa)	6,00	6,50	7,00	6,50
Receita	(R\$/ha/ano)	12.900,00	15.346,50	17.990,00	1.5412,17
COT	(R\$/ha/ano)	4.176,50	3.958,35	3.857,00	3.997,28
Rentabilidade	(R\$/ha/ano)	8.723,50	11.388,15	14.133,00	11.414,88

		<u>Sem raleio</u>			
Especificação		2009	2010	2011	Média
Produção	(Caixas/ha)	2.600	771	1.458	16.09,67
Preço pago	(R\$/caixa)	6,00	6,50	7,00	6,50
Receita	(R\$/ha/ano)	15.600,00	5.011,50	10.206,00	10.272,5
COT	(R\$/ha/ano)	3.954,50	3.732,35	3.629,00	3.771,95
Rentabilidade	(R\$/ha/Ano)	11.645,50	12.79,15	6.577,00	6.500,55

4 CONCLUSÃO

A prática do raleio químico promoveu maior rentabilidade (176%) das tangerineiras 'Ponkan'.

5 REFERÊNCIAS

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros: classificação das tangerinas.** São Paulo, 2000. 8 p. Folder.

CRUZ, M. C. M. et al. Características físico-químicas da tangerina 'Ponkan' submetida ao raleio químico em relação à disposição na copa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 37-42, jan./fev. 2010.

_____. Qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan' submetidas ao raleio químico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 127-134, 2009.

_____. Raleio químico na produção de tangerina 'Ponkan'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 279-285, 2011.

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, jul./set. 2001.

GUARDIOLA, J. L.; GARCÍA-LUIS, A. Increase size in citrus: thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 31, n. 1, p. 121-132, Feb. 2000.

IGLESIAS, D. J. et al. Carbohydrate and ethylene levels regulate citrus fruitlet drop through the abscission zone A during early development. **Trees: Structure and Function**, Berlin, v. 20, n. 3, p. 348-355, 2006.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MOREIRA, R. A. et al. Production of 'Ponkan' mandarin trees submitted to chemical thinning. **Agrária**, Recife, v. 6, n. 2, p. 287-291, 2011.

RAMOS, J. D. et al. Etephon no raleio de tangerinas 'Ponkan'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 236-240, jan. 2009.

SERCILOTO, C. M. et al. Desbaste e desenvolvimento do tangor 'Murcott' com o uso de biorreguladores. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 65-68, 2003.

ANEXOS

Tabela 1A Resumo da análise de variância para (SO) teores foliares de carboidratos solúveis (mg g^{-1}), (RE) teores foliares de carboidratos redutores e (AM) teores foliares de amido (mg g^{-1}) de tangerineiras 'Ponkan', em função das épocas de amostragem foliar (0, 30, 60 e 90 dias após pleno florescimento), em dois anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

FV	GL	Quadrado médio		
		SO	RE	AM
Época	3	134,90*	36,62*	108,15*
Blocos	3	3,84 ^{ns}	4,94 ^{ns}	2,73 ^{ns}
Resíduo 1	9	10,02	2,47	1,26
Ano	1	19985,50*	1375,63*	1270,71*
Ano x Época	3	85,53*	35,15*	93,49*
Resíduo 2	12	7,63	3,96	2,97
CV ₁ (%)	-	5,5	17,8	4,0
CV ₂ (%)	-	4,8	22,5	6,0

FV - Fontes de variação; Época - Época de amostragem foliar; ^{ns} - não significativo, * - significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2A Resumo da análise de variância para (SO) teores foliares de carboidratos solúveis (mg g^{-1}), (RE) teores foliares de carboidratos redutores e (AM) teores foliares de amido (mg g^{-1}) em tangerineiras 'Ponkan', nas épocas de amostragem (floração e colheita), sob diferentes concentrações de Ethephon, em três anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

FV	GL	Quadrado médio		
		SO	RE	AM
Concentrações	4	5752,00*	208,73*	951,20*
Blocos	3	98,99*	8,49*	13,84 ^{ns}
Conc. x Época	4	503,48*	37,16*	114,80*
Época	1	12381,40*	483,70*	1872,69*
Resíduo 1	83	12,32	1,67	9,20
Ano	2	14305,40*	978,99*	560,82*
Conc. x Época x Ano	8	908,70*	11,04*	117,31*
Conc. x Ano	8	359,60*	84,72*	175,50*
Época x Ano	2	5588,84*	416,20*	327,44*
resíduo 2	4	3,19	0,53	9,80
CV ₁ (%)	-	5,2	13	9,6
CV ₂ (%)	-	2,7	7,3	9,9

FV - fontes de variação; Concentrações - concentrações de Ethephon; Época - época de amostragem foliar; ^{ns} - não significativo; * - significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 3A Resumo da análise de variância para (PR) produção (caixas de 22 kg por planta), (CP) carga pendente (kg por planta) e (RA) raleio (%) de tangerineiras 'Ponkan', sob diferentes concentrações de Ethephon, em três anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

FV	GL	Quadrado médio		
		PR	CP	RA
Concentrações	4	2,89*	36,64*	1224,87*
Blocos	3	5,59*	5,21 ^{ns}	9,86 ^{ns}
Resíduo 1	12	0,80	3,16	29,43
Conc. x Ano	8	2,39*	14,6*	234,43*
Ano	2	19,75*	61,11*	704,08*
Resíduo 2	30	0,66	9,16	62,29
CV ₁ (%)	-	24,4	25,7	48,3
CV ₂ (%)	-	22,3	23,4	70,2

FV - fontes de variação; Concentrações - concentrações de Ethephon; ^{ns} - não significativo; * - significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 4A Resumo da análise de variância para (MA) massa de frutas (g); (DT) diâmetro transversal (mm) e (DL) diâmetro longitudinal (mm) de frutas de tangerineiras 'Ponkan', sob diferentes concentrações de Ethephon, em três anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

FV	GL	Quadrado médio		
		MA	DT	DL
Concentrações	4	1222,61*	51,74*	11,61*
Blocos	3	4,12 ^{ns}	2,78 ^{ns}	5,53 ^{ns}
Resíduo 1	12	197,99	6,31	5,48
Conc.x Ano	8	292,81*	52,24*	15,04*
Ano	2	10001,61*	231,69*	69,85*
Resíduo 2	30	158,46	4,81	3,36
CV ₁ (%)	-	8,2	3,4	3,6
CV ₂ (%)	-	7,3	3,0	2,9

FV - fontes de variação; Concentrações - concentrações de Ethephon; ^{ns} - não significativo; * - significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 5A Resumo da análise de variância para (SS) sólidos solúveis (°Brix); (AT) acidez titulável (%) e (RA) *ratio* de frutas de tangerineiras 'Ponkan', sob diferentes concentrações de Ethephon, em três anos de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2012.

FV	GL	Quadrado médio		
		SS	AT	RA
Concentrações	4	1,41*	0,01*	5,16*
Blocos	3	2,34*	0,01 ^{ns}	0,78 ^{ns}
Resíduo 1	12	0,08	0,00	1,20
Conc.x Ano	8	2,81*	5,52*	6,48*
Ano	2	374,09*	138,71*	147,59*
Resíduo 2	30	0,08	0,00	1,30
CV ₁ (%)	-	2,3	8,0	6,6
CV ₂ (%)	-	2,3	8,3	6,8

FV - fontes de variação; Concentrações - concentrações de Ethephon; ^{ns} - não significativo; * - significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.