



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ALLAN RICARDO DOMINGUES

**AVALIAÇÃO DE CINCO PORTA-ENXERTOS PARA  
LARANJEIRA 'CADENERA' NO NORTE DO PARANÁ**

---

Londrina  
2017

ALLAN RICARDO DOMINGUES

**AVALIAÇÃO DE CINCO PORTA-ENXERTOS PARA  
LARANJEIRA 'CADENERA' NO NORTE DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dra. Carmen Silvia Vieira  
Janeiro Neves

Co-orientadora: Dra. Zuleide Hissano Tazima

Londrina  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Domingues, Allan Ricardo.

Avaliação de cinco porta-enxertos para laranjeira 'cadenera' no norte do paraná / Allan Ricardo Domingues. - Londrina, 2017.  
45 f. : il.

Orientador: Carmen S lvia Vieira Janeiro Neves.

Coorientador: Zuleide Hissano Tazima.

Disserta o (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Gradua o em Agronomia, 2017.

Inclui bibliografia.

1. *Citrus spp* - Tese. 2. Desenvolvimento vegetativo - Tese. 3. Produtividade - Tese. 4. Qualidade pós-colheita - Tese. I. Neves, Carmen S lvia Vieira Janeiro. II. Tazima, Zuleide Hissano . III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Gradua o em Agronomia. IV. Título.

ALLAN RICARDO DOMINGUES

**AVALIAÇÃO DE CINCO PORTA-ENXERTOS PARA LARANJEIRA  
'CADENERA' NO NORTE DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, para obtenção do título de Mestre em Agronomia

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dra. Carmen Silvia Vieira  
Janeiro Neves  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Coorientadora: Pesq<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Zuleide Hissano  
Tazima  
Instituto Agronômico do Paraná- IAPAR

---

Pesq. Dr. Rui Pereira Leite Júnior  
Instituto Agronômico do Paraná-IAPAR

---

Pesq. Dr. Pedro Antônio Martins Auler  
Instituto Agronômico do Paraná-IAPAR

Londrina, 20 de fevereiro de 2017.

***À minha família e amigos que nos  
momentos difíceis me deram força  
para continuar.....***

***Dedico***

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus Pais, Meire Padun Domingues e Nivado Domingues, simplesmente por tudo.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves pela constante orientação neste trabalho, pelos ensinamentos e sobretudo, pela amizade.

À pesquisadora Dr<sup>a</sup>. Zuleide Hissano Tazima, por estar sempre à minha disposição para que esse trabalho pudesse ser realizado, contribuindo com seu conhecimento e experiência de vida, pela amizade que fica.

Ao pessoal do IAPAR Cícera Martimiano, Sydnei Dias dos Santos, Sílvio Martins Estêves, Marcos Antônio Salvador e aos demais funcionários pelo apoio neste trabalho.

Aos meus amigos, Cleonice Pasquarelli, Liza Costa, Carlos Eduardo Ferrucio, por sempre estarem do meu lado, me ouvirem, me apoiarem, me divertirem, comemorarem minhas vitórias, vocês são mais que amigos, são minha família.

À CAPES pela concessão da bolsa que contribuiu significativamente para que eu pudesse cursar o mestrado.

À Universidade Estadual de Londrina que proporcionou a realização deste curso.

**Recebam meus sinceros agradecimentos!!!**

***“Não há acaso, sina, destino, que possa  
limitar, impedir ou controlar a firme  
resolução de uma alma determinada”***

**Ella Wheller Wilcox**

DOMINGUES, Allan Ricardo. **Avaliação de cinco porta-enxertos para laranjeira 'Cadenera' no Norte do Paraná.** 2017. 45 f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

## RESUMO

A atividade cítrica paranaense é uma importante alternativa para ampliação do agronegócio no Estado. Entretanto, o uso de poucas cultivares, tanto de copa quanto de porta-enxerto, restringe o período de colheita e aumenta a vulnerabilidade da cultura ao ataque de pragas e doenças. Este Estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo, o comportamento produtivo e a qualidade dos frutos da laranjeira 'Cadenera' sobre cinco porta-enxertos, durante nove safras na região Norte do Paraná. O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina, Paraná, no período de dezembro de 2005 a agosto de 2016. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis repetições, duas plantas úteis por parcela e, como tratamentos, cinco porta-enxertos: limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), tangerineiras 'Cleópatra' (*C. reshni* hort.ex Tanaka (L.) Raf.) e 'Sunki' (*C. sunki* hort. ex Tanaka), citrumeleiro 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* x *C. sinensis* (L.) Osb.); e o citrangeiro C-13 (*C. sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf.). Foram avaliados: volume de copa, circunferência e diâmetro do tronco, produção por planta, eficiência produtiva, produtividade por hectare e qualidade dos frutos (teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), *ratio* (SS/AT), rendimento de suco e índice tecnológico). Os dados foram submetidos à análise de variância complementada pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. O menor vigor de copa foi induzido pelos porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e citrangeiro 'C-13'. O citrumeleiro 'Swingle' e citrangeiro 'C-13' proporcionaram às plantas maiores valores de produção acumulada e foram superiores ao limoeiro 'Cravo'. Além disso, as plantas enxertadas sobre citrangeiro 'C-13' apresentaram melhor eficiência produtiva e melhor índice de produtividade por hectare. Os frutos da laranjeira 'Cadenera' sobre os porta-enxertos avaliados atendem os requisitos exigidos do mercado de frutas frescas e da indústria de suco concentrado.

**Palavras-chave:** *Citrus spp.* Desenvolvimento vegetativo. Produtividade. Qualidade pós-colheita.

DOMINGUES, Allan Ricardo. **Orange 'Cadenera' on five rootstocks in North Paraná.** 2017. 46 p. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

## ABSTRACT

The citriculture in the state of Parana is an important alternative for the development of agribusiness in the State. However, the use of a few cultivars, both canopy and rootstock restricts the harvest period and increases the vulnerability to pests and diseases. This study aimed to evaluate the vegetative growth, productive behavior, and fruit quality of 'Cadenera' sweet orange on five rootstocks in northern Paraná. The orchard was established on December 2005 in the Experimental Station of the Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina, Paraná. The experimental design was randomized blocks with six replications, two plants per plot and as treatments, five rootstocks: 'Rangpur' lime (*Citrus limonia* Osb.), 'Cleopatra' (*C. reshni hort.ex Tanaka*) and 'Sunki' mandarins (*C. sunki hort ex Tanaka*), 'Swingle' citrumelo (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *C. sinensis* (L.). Osb.); and the C-13 citranges (*C. sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf.). The following vegetative growth data were evaluated: canopy size, circumference and diameter trunk. With regard to the fruits, the evaluations were: total soluble solids (TSS), total titratable acidity (TTA), ratio (TSS / TTA), juice content, technological index and yield per tree. The evaluations covered the period 2008 to 2016. The data were submitted to analysis of variance, and Scott-Knott test at 5% probability. The smallest size of canopy was induced by the rootstock 'Rangpur' lime and 'C-13' Citrange. 'Swingle' citrumelo and 'C-13' citrange provided to the 'Cadenera' orange trees the highest values of accumulated production and were superior to 'Rangpur' lime. Trees grafted on 'C-13' citrange presented the best productive efficiency and highest productivity per hectare. Fruits of 'Cadenera' orange trees on all evaluated rootstocks meet the requirements of the fresh market and the concentrated juice industry

**Key words:** *Citrus spp.* Vegetative growth. Postharvest quality. Fruit yield.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Altura de plantas, diâmetro e volume de copa da laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos no Norte do Paraná nos anos de 2010 e 2016 , Londrina- PR, 2017.....30
- Tabela 2** – Diâmetro do tronco abaixo e acima da linha de enxertia e relação do diâmetro abaixo/acima da linha de enxertia da laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos, Londrina-PR, 2017.....31
- Tabela 3** – Massa de fruto, altura, diâmetro (D), razão H/D, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), rendimento de suco (RS) e índice tecnológico (IT) de frutos da laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos, Londrina-PR, 2017. ....34
- Tabela 4** – Produção anual para o período de 2008 a 2016 de laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos, Londrina-PR, 2017.....36
- Tabela 5** – Produção acumulada média para o período de 2008 a 2016, dos primeiros quatro anos de safra (2008 a 2011), dos últimos cinco anos de safra (2012 a 2016) e eficiência produtiva (EP) para o ano de 2016 da laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos, Londrina-PR, 2017 .....38
- Tabela 6** – Espaçamento entre linhas e plantas, número de plantas por hectare e produtividade esperada da laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos, Londrina- PR, 2017.....39

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
IAPAR	Instituto Agronômico do Paraná
FAO	Food and Agriculture Organization
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1	A CITRICULTURA NO BRASIL .....	13
2.2	CULTIVARES COPA DE CITROS .....	13
2.3	CULTIVARES PORTA-ENXERTOS DE CITROS .....	16
2.4	QUALIDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS CÍTRICOS .....	20
<b>3</b>	<b>ARTIGO A</b> .....	<b>23</b>
3.1	RESUMO .....	23
3.2	ABSTRACT .....	24
3.3	INTRODUÇÃO .....	25
3.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	26
3.4.1	Localização .....	26
3.4.2	Material vegetal e práticas culturais .....	26
3.4.3	Variáveis biométricas .....	27
3.4.4	Variáveis de produção .....	27
3.4.5	Variáveis de qualidade dos frutos .....	28
3.4.6	Análises estatísticas .....	28
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
3.5.1	Variáveis biométricas .....	29
3.5.2	Variáveis de qualidade dos frutos .....	31
3.5.3	Variáveis de produção .....	35
3.6	CONCLUSÕES .....	39
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A citricultura está entre as principais atividades agrícolas no Brasil, tanto pelo âmbito econômico quanto social. O País se destaca como principal produtor de laranja e detém cerca de 80% da produção mundial (FAO, 2016). No Paraná, a atividade citrícola tornou-se uma boa alternativa para diversificação do agronegócio, com produção de 810.900 toneladas em 2016 (IBGE, 2017). O estado se encontra na quarta posição do ranking nacional.

Apesar de existir um número considerável de espécies e cultivares de citros, os pomares comerciais brasileiros se restringem ao uso de poucos materiais, seja como porta-enxerto, seja como copa. Essa realidade se reflete expressivamente na expansão e na produtividade da cultura, tanto pela maior vulnerabilidade das plantas a doenças quanto pela restrição do período de colheita. Por isto, há necessidade de testar novas cultivares adaptadas para cada região produtora, a fim de reduzir os riscos da cultura e diversificar a época de colheita. O uso de novas cultivares implicará na oferta de frutos em épocas de menor disponibilidade no mercado e aumentará a competitividade do setor cítrico, beneficiando toda cadeia produtiva.

A diversificação de porta-enxertos também é uma importante ferramenta para o aperfeiçoamento da citricultura. A escolha adequada do porta-enxerto é um fator importante para que a variedade-copa desempenhe todo seu potencial de produção e qualidade. No entanto, a configuração atual do setor ainda se limita ao uso expressivo do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck). Com isso, é necessário que se estude a interação de outras combinações porta-enxerto/copa, para determinar a melhor combinação a ser utilizada, visando, principalmente, atender as condições específicas de cada região.

Além disso, a utilização de novas cultivares como a laranjeira 'Cadenera' (*C. sinensis* (L.) Osb.), pode reduzir os riscos fitossanitários e fortalecer a citricultura paranaense pela associação de características desejáveis tais como: o aumento da produtividade, o escalonamento da colheita e a melhor qualidade dos frutos para atender as exigências do mercado de laranja, *in natura* ou industrial.

Assim, avaliações de novas cultivares que apresentam características agrônomicas desejáveis e com alto potencial comercial são de fundamental importância para o desenvolvimento da citricultura paranaense. Este trabalho teve

como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo, o comportamento produtivo e a qualidade dos frutos da laranjeira 'Cadenera' sobre cinco porta-enxertos, na região Norte do Paraná.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CITRICULTURA NO BRASIL

A introdução dos citros no Brasil ocorreu durante a colonização, em meados de 1530. As condições climáticas do país favoreceram rapidamente a adaptação das plantas que logo se expandiram para todo o território brasileiro, principalmente em pomares domésticos. No início do século XX houve a implantação dos primeiros pomares comerciais e a partir da década de 1960, com o desenvolvimento da indústria de suco concentrado, o aumento da demanda pela matéria-prima provocou expansão da área plantada e da produção, até o fim dos anos 1990, tornando-se uma importante atividade agrícola brasileira (NEVES et al., 2010).

Atualmente, o Brasil é líder mundial na produção de laranja (FAO, 2016). Em 2016, o país produziu 15.983.273 toneladas da fruta, em área de 739.169 hectares. (IBGE, 2017). Além de ser o maior produtor mundial da fruta, o Brasil também é o maior exportador de suco de laranja, atendendo diversos países, principalmente, europeus, o que reflete consideravelmente no PIB brasileiro (NEVES et al., 2010).

A importância da citricultura brasileira vai além das divisas econômicas. Este setor tem altos impactos na criação de empregos, na formação de capital, na geração de renda, na agregação de valor e, também, no desenvolvimento regional. Em 2009, o setor promoveu um total de 230 mil empregos diretos e indiretos no Brasil, com montante salarial anual de R\$ 676 milhões (NEVES et al., 2010).

O Estado de São Paulo é o maior produtor do país, com 72,5% de participação na produção nacional, com produção de 11.628.150 toneladas de laranja em 2016. O Paraná, na safra 2016, produziu cerca de 810.900 toneladas de laranjas em 21.600 hectares de área plantada e se encontra na quarta posição do ranking nacional (IBGE, 2017). Portanto, a cultura da laranja se afigura como uma importante alternativa à diversificação do agronegócio do Paraná, com produção concentrada nas regiões Norte e Noroeste do Estado (SABES; ALVES, 2006).

### 2.2 CULTIVARES COPA DE CITROS

As laranjas doces (*C. sinensis* (L.) Osb.) são nativas do sudeste asiático, provavelmente da China e da Índia. São árvores de porte médio, de 5,0 a 10,0 m de altura, com a copa de formato esférico. Suas folhas, brevipéculadas, medem de 7,0 a 15,0 cm de comprimento e são aromáticas. As flores são brancas e perfumadas, se desenvolvem isoladamente ou em inflorescências, e são formadas por cinco pétalas. Essas flores apresentam glândulas de óleo na superfície abaxial das pétalas. Os frutos são de formato esférico ou oval, saborosos, aromáticos e de coloração amarela e alaranjada quando maduros (LORENZI et al., 2006; QUEIROZ-VOLTAN; BLUMER, 2005).

Em plantios comerciais, as cultivares copas estão, basicamente, distribuídas em seis grupos: laranjas, tangerinas, limões, limas ácidas, pomelos e outros de menor importância. As laranjas doces (*C. sinensis* (L.) Osb.) predominam na maioria dos países citrícolas com, aproximadamente, dois terços dos plantios, ficando o restante para as demais espécies (MOURÃO FILHO et al., 2008).

Existem quatro subgrupos de laranjas doces divididas conforme suas características: comum (cultivares 'Pêra', 'Valência', 'Natal', e 'Folha Murcha'), de umbigo ('Baia', 'Baianinha'), sanguíneas ('Sanguínea') e de baixa acidez ('Lima', 'Piralima' e 'Serra 'D' água'). Quanto à sua utilização, as comuns atendem tanto o mercado de fruta fresca, quanto a indústria (MOURÃO FILHO et al., 2008) e as mais cultivadas no Brasil são as variedades Pêra, Natal e Valência (MATTOS JUNIOR et al., 2005).

O número de cultivares comerciais de laranjas é bastante reduzido e vários trabalhos de melhoramento têm como objetivo ampliar este número, buscando aspectos desejáveis como resistência a pragas e doenças, melhoria da qualidade dos frutos, aumento de produtividade, redução no número de sementes e ampliação do período de safra (POMPEU JUNIOR, 2001).

A laranja 'Pêra' é a cultivar mais produzida no país, seus frutos apresentam excelente qualidade para os mercados interno e externo de fruta fresca e para industrialização (POMPEU JUNIOR, 2005). Possuem maturação mediana ou de meia estação e estão aptas a serem colhidos entre 10 e 14 meses (POZZAN; TRIBONI, 2005).

Os frutos da laranjeira 'Natal' possuem casca fina, bom rendimento em suco, teores médios de sólidos solúveis, elevada acidez, maturação tardia, excelente qualidade para consumo de fruta fresca e industrial (FIGUEIREDO, 1991).

As plantas são vigorosas e grandes, com copa arredondada e folhagem abundante (PALACIOS, 1978).

A cultivar Valência é considerada a de maior importância no mundo. As árvores são vigorosas, com crescimento ereto e muito produtivas. Seus frutos são de tamanho médio, forma arredondada, com casca bem colorida, fina e lisa (SAUNT, 1992) e conferem uma excelente qualidade de suco, boa relação entre sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), conseqüentemente bom sabor (PÉREZ, 1997).

No estado do Paraná, para o cultivo de laranja, são indicados os seguintes materiais: 'Pera', 'IAPAR 73', 'Folha-Murcha', 'Valência', 'Navelina', 'Shamouti', 'Salustiana', 'Cadenera' e 'Jaffa' (TAZIMA; LEITE JÚNIOR, 2002; LEITE JÚNIOR, 1992). As cultivares mais produzidas no estado são 'Pêra', 'Folha-Murcha' e 'Valência', de maturação na meia estação a tardia.

A cultivar 'Cadenera' é de origem espanhola, com relativa importância comercial na Espanha. As plantas são de porte médio a grande, com boa produtividade. Os frutos possuem formato arredondado de tamanho pequeno a médio, boa relação açúcar/acidez e alta quantidade de suco. É tolerante ao cancro cítrico (TAZIMA; LEITE JÚNIOR, 2002).

A laranjeira 'Cadenera' têm maturação intermediária, ou seja, está entre as cultivares precoces e de meia estação, que normalmente ocorre nos meses de maio e junho nas regiões Noroeste e Norte do Estado do Paraná respectivamente. Esta época de maturação possibilita a ampliação do período de colheita de laranja nessas regiões (TAZIMA; LEITE JÚNIOR, 2002).

Cavalcante et al., (2006), em estudo das características de frutos de dezoito cultivares, observaram que os frutos da laranjeira 'Cadenera' tiveram média de 6,93 e 6,83 cm para comprimento e largura dos frutos, respectivamente. Além disso, os autores relatam que os frutos apresentaram sólidos solúveis de 12,10 °Brix, acidez titulável de 0,94 % de ácido cítrico, ratio de 12,84, rendimento em suco de 46,66 % e índice tecnológico de 2,30 kg de SS/caixa<sup>-1</sup>, valores aceitos para a indústria e o comércio *in natura*.

A vantagem do investimento em cultivares precoces está em oferecer frutos de qualidade para o processamento industrial e para o consumo *in natura*, em uma época de grande demanda e baixa oferta de frutos no mercado (CAPUTO, 2012).

### 2.3 CULTIVARES PORTA-ENXERTOS DE CITROS

Até a metade do século XIX a propagação das plantas cítricas era efetuada por sementes. Com a manifestação da doença gomose causado por *Phytophthora* sp., o uso de porta-enxertos tolerantes tornou-se determinante para o futuro da atividade cítrica. No Brasil, a laranja doce era utilizada como principal porta-enxerto, contudo, por ter suscetibilidade à seca e gomose de *Phytophthora*, foi logo substituída pela laranja azeda (*C. aurantium*). Porém, a intolerância deste porta-enxerto ao vírus da tristeza praticamente dizimou a citricultura brasileira na década de 1940 (CARLOS, 1997).

Com isso, a partir da década de 1960, o limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck) passou a liderar a preferência dos citricultores e, em alguns anos, atingiu 99% das mudas produzidas. Apesar deste apresentar boas características e ter impulsionado a citricultura, a partir da década de 1970, com o surgimento do 'declínio dos citros', optou-se pela diversificação de porta-enxertos. Entre 1984 e 1988, a tangerineira 'Cleópatra' teve seu uso aumentado (24% das mudas produzidas) e em escala menor, outros porta-enxertos, como a tangerineira 'Sunki', o limoeiro 'Volkameriano', *P. Trifoliata* e seus híbridos (CARLOS, 1997).

O porta-enxerto atua diretamente sobre o desempenho das copas, tanto na tolerância à doenças fúngicas de solo e aos vírus quanto na adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, agindo também sobre a produção e qualidade dos frutos (BRAVO; GALLARDO, 1994). Induz à copa alterações no crescimento, tamanho, precocidade de produção, produção, maturação e peso dos frutos, coloração da casca e do suco, teor de açúcares, de ácidos e de outros componentes do suco, permanência dos frutos na planta e sua conservação após a colheita, absorção, síntese e utilização de nutrientes, tolerância a salinidade, à seca, ao frio, a doenças e pragas (POMPEU JUNIOR, 2005). Assim, os porta-enxertos podem determinar ao pomar o destino de produção, consumo *in natura* ou industrial, em função da qualidade dos frutos.

Tanto a produção quanto a qualidade dos frutos são fortemente influenciadas pelas condições de clima, adubação, solo, espaçamento e por diversos outros fatores relacionados ao manejo e ambiente de cultivo. Entretanto, alguns porta-enxertos, sob mesma condição, podem potencializar e determinar características importantes das plantas (CARLOS et al., 1997, DI GIORGI, et al.,

1993). Para que a planta alcance o seu potencial produtivo é necessário que ela esteja instalada em um ecossistema que ofereça todas as exigências ambientais da cultivar, receba os tratamentos culturais necessários e que haja uma interação positiva entre a copa e o porta-enxerto (POMPEU JUNIOR, 2005).

Os principais porta-enxertos utilizados na citricultura brasileira são: limoeiro 'Cravo', limoeiro 'Rugoso', limoeiro 'Volkameriano', laranjeira 'Caipira', tangerineira 'Sunki', *P. Trifoliata*, citrumeleiro 'Swingle' e tangeleiro 'Orlando' (CARVALHO, 2001; POMPEU JUNIOR, 2005). No Brasil e no Paraná, o limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck) é, ainda, o porta enxerto mais utilizado para todas as cultivares-copa. Contudo, o uso de um único porta enxerto pode não atender características peculiares de cada variedade ou região e, oferece riscos para a sanidade e rendimento dos pomares (POMPEU JUNIOR. et. al., 2002).

Entre as principais características atribuídas ao limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck) como porta-enxerto estão: bom vigor, tolerância ao estresse hídrico, fácil obtenção de sementes, grande vigor no viveiro, bom pegamento de mudas no plantio, rápido crescimento, produção alta e precoce e com frutos de qualidade regular. É compatível com todas as cultivares copa, e apresenta média tolerância ao frio, além de bom comportamento em solos arenosos (POMPEU JUNIOR, 2005).

Em trabalho realizado por Stenzel et al. (2005a), que avaliou o desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos de laranjeira 'Folha Murcha' sobre seis porta-enxertos no Norte do Paraná, foi observado que o limoeiro 'Cravo' proporcionou, para as plantas, maior produção acumulada que os porta-enxertos tangerineira 'Cleópatra' e limoeiro 'Volkameriano', teor de sólidos solúveis superiores as tangerinas 'Cleópatra' e 'Sunki' e maior rendimento de suco em relação à 'Sunki'.

Ao avaliar a influência de porta-enxertos no desempenho produtivo de laranjeira de umbigo submetidas a poda drástica Petry et al., (2015) constataram que os limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano' induziram à laranjeira de umbigo 'Monte Parnaso' maior eficiência produtiva, frutos de maior massa média e menor queda de frutos pré-colheita.

Em pesquisa com a laranjeira 'Valência' sobre 8 porta-enxertos no Rio Grande do Sul, o limoeiro 'Cravo' se destacou em relação aos porta-enxertos estudados e, proporcionou para as plantas, a melhor média de produção dos anos avaliados (SARTORI, et al., 2005).

Stuchi et al., (2004), avaliando o desempenho da laranjeira 'Pêra' sobre 16 porta-enxertos na região de Bebedouro, São Paulo, constataram que a maioria dos porta-enxertos estudados induziram qualidade dos frutos e produtividades similares às do limoeiro 'Cravo'

A tangerineira 'Cleopátra' é consideravelmente suscetível à seca, mas tem tido bons resultados de produção no Sul do País, mesmo sem irrigação. Confere para as plantas frutos com maior teor de açúcar, combinado com a acidez levemente acentuada, proporcionando ótimo sabor (BASTOS et al., 2014).

Stenzel et al. (2005b) observaram que plantas da laranjeira 'Folha Murcha' enxertadas sobre tangerineira 'Cleopátra', no Noroeste do Paraná, tiveram altura de planta, diâmetro e volume de copa, diâmetro abaixo/acima do ponto de enxertia e produção acumulada superiores em relação aos porta-enxertos cintrangeiro 'C-13' e tangerineira 'Sunki'.

A tangerineira 'Sunki' (*C. sunki Hort. ex. Tanaka*) tem sido indicada como opção de diversificação de porta-enxertos cítricos, por ser recomendada para laranjeiras, tangerineiras e pomeleiros, possuir tolerância ao declínio dos citros e à morte súbita, média resistência à gomose e induzir boa qualidade aos frutos (POMPEU JUNIOR, 2005).

Caputo (2012) ao avaliar doze cultivares precoces de laranjas doce na região sudeste de São Paulo, observou que a tangerineira 'Sunki' induziu boa qualidade e produção precoce a todas cultivares estudadas. Já Figueiredo et al., (2006), ao verificarem o comportamento de 16 porta-enxertos para o tangoreiro 'Murcott' observaram que as tangerineiras 'Cleópatra', 'Sunki', 'Suen Kat' e 'Pook Ling Ming' apresentaram melhor comportamento produtivo em relação ao limoeiro 'Cravo' nas condições de Itirapina, São Paulo.

Além disso, as tangerineiras 'Sunki' e 'Cleópatra', como porta-enxertos, podem conferir às cultivares copa, maior porte de planta, conforme observado por Auler et al. (2008) . Naquele estudo, as plantas de laranjeira 'Valência' enxertadas sobre as tangerineiras 'Sunki' e 'Cleópatra' apresentaram altura de planta e volume de copa superiores, em relação aos porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e citrangeiro 'Troyer'.

O citrumeleiro 'Swingle' (*C. paradisi x Poncirus trifoliata*) é um dos porta-enxertos mais utilizados no mundo. No Brasil, sua utilização cresce anualmente, entretanto, ainda não se consolidou, em virtude de sua

incompatibilidade com a laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis*, Osbeck), principal cultivar copa empregada na citricultura brasileira e, por ter maior sensibilidade à seca em relação ao limoeiro 'Cravo'. Possui alta resistência à gomose, tolerância ao declínio e morte súbita dos citros. O vigor no viveiro é médio, bem como o início de produção dos frutos. Também induz boa qualidade aos frutos produzidos (POMPEU JUNIOR, 2005).

Em estudo realizado no Sudoeste do Irã, autores constataram que os porta-enxertos citrumeleiro 'Swingle', tangerineira 'Cleópatra', laranjeira 'Azeda' e Limoeiro 'Volkameriano' proporcionaram às cultivares copa de pomeleiro maior produtividade e produção acumulada (RAMIN; REZANEZHAD, 2005).

Em trabalho para verificar o desempenho de citrumelos como porta-enxertos para Laranjeira 'Valência' no estado de São Paulo, foi constatado que o citrumeleiro 'Swingle' obteve maior produção, diâmetro e volume de copa em relação ao limoeiro 'Cravo' (POMPEU JUNIOR et al., 2011). Os autores observaram que as maiores produções corresponderam aos maiores volumes de copa. Graça et al. (2001), estudando o desempenho de porta-enxertos para a laranjeira 'Natal' no Norte Fluminense, observaram que o citrumeleiro 'Swingle' apresentou maiores índices de produção nos onze anos de avaliação. Também relataram que o menor desenvolvimento vegetativo foi observado nas plantas enxertadas nos trifoliatas e no limoeiro 'Cravo'.

Gonzatto et al. (2011) avaliaram o comportamento da tangerineira 'Oneco' sobre seis porta-enxertos no Sul do Brasil e indicaram o citrumeleiro 'Swingle' e o citrangeiro 'Troyer' como porta-enxertos mais promissores para a produção e qualidade dos frutos dessa variedade.

Tazima et. al (2013), com plantas de tangerineira Satsuma 'Okitsu' sobre nove porta-enxertos no Norte do Paraná, observaram que os porta-enxertos 'Cleopátra', 'Sunki' e 'Swingle' conferiram às plantas de 'Okitsu' maior volume e diâmetro de copa e maior altura das árvores, em relação ao limoeiro 'Cravo'. Frutos maiores foram observados quando se utilizaram os porta-enxertos 'Sunki', 'C-13' e 'Swingle'. As plantas enxertadas sobre 'Swingle', 'Cleópatra', 'Carrizo' e 'Trifoliolata' tiveram maior teor de suco.

Os porta-enxertos citrumeleiro 'Swingle', limão 'Cravo' e tangerineira 'Sunki' conferiram maior vigor de copa para tangerineira 'Michal' em trabalho realizado no Rio Grande do Sul (BRUGNARA et al., 2008). Ainda, os autores

constatarem que o limoeiro 'Cravo' e o citrumeleiro 'Swingle' induziram maior produção por planta na fase jovem do pomar, além de terem as melhores combinações das características vigor, produtividade e qualidade dos frutos.

Santos et al., (2016) ao avaliarem o desempenho de nove variedades de limeira da Pérsia enxertadas sobre citrumeleiro 'Swingle', em Cruz das Almas-BA, observaram diferenças significativas no desenvolvimento vegetativo, qualidade e produção de frutos para as diferentes variedades. Assim, os autores demonstraram as diferentes contribuições que o porta-enxerto pode proporcionar para cada variedade copa.

O citrangeiro 'C-13' foi obtido por C. M. M. Dornelles, na Estação experimental de Taquari (RS), pela polinização da laranja 'Pêra' com trifoliata (PORTO; SOUZA, 1984). Esse porta-enxerto é tolerante a tristeza e xiloporose e tem moderada resistência à gomose de *Phytophthora spp.* Além do mais, induz alta produtividade e boa qualidade de frutos para as cultivares copa enxertadas. As características indejáveis são: suscetibilidade à exocorte e declínio e baixa resistência à seca (LEITE JÚNIOR, 1992).

Pompeu Júnior et al., (2014) comparando híbridos de trifoliatas como porta-enxertos para laranjeira 'Pêra', concluíram que o citrangeiro 'C-13' teve mesmo desempenho produtivo que o limoeiro 'Cravo' e induziu produção tardia à laranjeira 'Pêra'.

Em estudo com limeira ácida 'Tahiti' sobre diferentes porta-enxertos na região de Maringá, Paraná, foi observado que o citrangeiro 'C-13' proporcionou, para as plantas, maior altura de planta e maior diâmetro e volume de copa, em relação às tangerinas 'Cleopatra' e 'Sunki'. O teor de sólidos solúveis foi superior nas plantas enxertadas sobre o citrangeiro, quando comparado ao limoeiro 'Volkameriano'. Além disso, o citrangeiro 'C-13' induziu alta produtividade à limeira ácida 'Tahiti', porém, não diferiu do limoeiro 'Cravo' (STENZEL; NEVES, 2004).

#### 2.4 QUALIDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS CÍTRICOS

As qualidades físicas e químicas dos frutos refletem diretamente na qualidade de seus produtos, *in natura* e processados. Estas características estão fortemente relacionadas com as variações ocorridas durante o estágio de maturação que é influenciada por diversos fatores, entre eles, as condições climatológicas e a

utilização de porta-enxertos (MEDINA, 2005; SOUSA, 2009).

Para Di Giorgi et al. (1993) as análises das características físico-químicas são utilizadas como fatores de seleção na colheita e, normalmente, como indicativo da qualidade parcial da fruta. Estas análises consistem em avaliar a quantidade de sólidos solúveis, acidez titulável (teor de ácidos orgânicos), o *ratio* (relação entre sólidos solúveis/acidez titulável) e o índice tecnológico dos frutos. Também, para as características físicas, destacam-se o tamanho (relação entre largura/comprimento) e a massa dos frutos.

As dimensões ideais dos frutos de laranja para o mercado *In natura* estão em torno de 7 cm de diâmetro e 7 cm de altura, com peso médio de 150 g (DOMINGUES et al., 2003). Por outro lado para Schinor et al. (2009) as dimensões ideais dos frutos são de 6 cm de altura e 6 cm de largura.

A quantidade de frutos por planta e o tamanho dos frutos estão relacionados, assim, quanto maior a quantidade de frutos, maior a competição por fotoassimilados e água, resultando em frutos menores, geralmente com menor valor comercial (GUARDIOLA, 1987).

Os citros são frutos não climatéricos, sendo o amadurecimento caracterizado por aumento gradual da porcentagem de suco, decréscimo do teor de acidez, pela redução de água acumulada, aumento da quantidade de sólidos solúveis (SS) e, conseqüentemente, do *ratio* (AGUSTÍ et al., 1994).

A composição química da laranja é bastante complexa e é composta por água (86-92%); açúcares (5-8%); pectina (1-2%); componentes nitrogenados (0,7-0,8%); lipídios (0,2-0,5%); óleo essencial (0,2-0,5%) e minerais (0,5-0,95). Os outros componentes são enzimas, pigmentos, constituintes voláteis, flavonóides e vitaminas. Essa composição varia de acordo com a cultivar, porta-enxerto, clima, altitude, adubação, tratos culturais e estágio de maturação (VIÉGAS, 1991).

Os sólidos solúveis são compostos de todos os constituintes da fruta dissolvidos na porção de água do suco (TING, 1983). Os principais sólidos solúveis presentes na laranja são os açúcares glicose, frutose e sacarose, que correspondem a cerca de 70%. A medição do teor de açúcar fornece a indicação do estágio de maturação da fruta e o rendimento industrial (VIÉGAS, 1991). Pesquisas com qualidade de frutos utilizam a determinação de sólidos solúveis, em °Brix do suco, que são medidos com auxílio de refratômetro (TING; ROUSEFF, 1986).

A acidez titulável é um dos principais parâmetros que indicam a

qualidade e o ponto de colheita dos frutos. À medida que os frutos crescem, o teor de ácidos se comporta de maneira diferente, pois aumentam no início do desenvolvimento dos frutos, permanece constante nas fases iniciais e decresce durante a maturação (MEDINA, 2005; SOUZA,2009). Segundo Pereira et al. (2006) a acidez em laranjas e tangerinas maduras deve estar entre 0,5 e 1,0%.

O *ratio*, ou relação entre a concentração de sólidos solúveis e ácidos, é utilizado como índice de maturação do fruto cítrico, pois, determina o balanço de sabor doce/ácido da fruta (DONADIO et al., 2000). Essa relação é amplamente utilizada por ser considerada como o melhor índice de maturação disponível, de fácil determinação e seus valores estarem mais próximo do grau de maturação real (SOUSA, 2009).

No Brasil, a colheita dos frutos inicia-se quando o *ratio* alcança 12 a 13 (MARCHI, 1993; VOLPE et al., 2002). Os frutos destinados à industrialização devem apresentar os valores de *ratio* entre 12 e 18 (POZZAN & TRIBONI, 2005). Para Ramalho (2005), o valor da relação SS/AT mínima para o processamento deve ser 10. Nas regiões Sul e Sudeste o relação SS/AT mínima descrita para a comercialização de frutas frescas é de 9,5 (GUTIERREZ; ALMEIDA, 2005).

Segundo Di Giorgi et al. (1990), o índice tecnológico (IT), também pode ser utilizado como indicador de qualidade e é usado principalmente pelas indústrias de suco concentrado, pois indica o valor da fruta para o processamento ou rendimento em suco, já que a água será extraída. É calculado pela expressão,  $IT = [(\text{Rendimento em suco (\%)} \times \text{sólidos solúveis totais (°Brix)} \times \text{massa da caixa padrão industrial de citros (40,8 kg)}) \times 10.000^{-1}]$ , expresso em quilogramas de sólidos solúveis totais por caixa.

### 3 ARTIGO A

#### COMPORTAMENTO DA LARANJEIRA 'CADENERA' SOBRE CINCO PORTA-ENXERTOS NO NORTE DO PARANÁ

##### 3.1 RESUMO

A atividade cítrica é uma importante alternativa para ampliação do agronegócio no Estado do Paraná. Entretanto, o uso de poucas cultivares, tanto de copa quanto de porta-enxerto, restringe o período de colheita e aumenta a vulnerabilidade da cultura à ocorrência de pragas e doenças. O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento vegetativo, a produção e qualidade de frutos da laranjeira 'Cadenera' sobre cinco porta-enxertos, durante nove safras, nas condições edafoclimáticas de Londrina- PR, Brasil. Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados, com seis repetições, duas plantas úteis por parcela e, como tratamentos cinco porta-enxertos: limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), tangerineiras 'Cleópatra' (*C. reshni* hort.ex Tanaka (L.) Raf) e 'Sunki' (*C. sunki* hort. ex Tanaka), Citrumeleiro 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* x *C. sinensis* (L.) Osb.); e o citrangeiro 'C-13' (*C. sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf.). Foram analisadas variáveis biométricas, de produção e de qualidade dos frutos. O menor porte de copa foi induzido pelos porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e citrangeiro 'C-13'. O citrumeleiro 'Swingle' e citrangeiro 'C-13' proporcionaram às plantas maiores valores de produção acumulada e foram superiores ao limoeiro 'Cravo'. Além disso, as plantas enxertadas sobre citrangeiro 'C-13' apresentaram melhor eficiência produtiva e maior produtividade por hectare. Os frutos da laranjeira 'Cadenera' sobre todos os porta-enxertos avaliados atendem os requisitos exigidos do mercado de frutas frescas e da indústria de suco concentrado.

**Palavras-chave:** *Citrus* spp; desenvolvimento vegetativo; qualidade pós-colheita; produtividade.

## PERFORMANCE OF 'CADENERA' SWEET ORANGE GRAFTED ON FIVE ROOTSTOCK IN THE NORTH PARANÁ

### 3.2 ABSTRACT

The citriculture Brazil is an important alternative for the agribusiness development of the Paraná state. However, the use of few cultivars, both canopy and rootstock restricts the harvest period and increases the vulnerability to pests and diseases. This study aimed to evaluate the vegetative growth, productive behavior and fruit quality of 'Cadenera' orange trees on five rootstocks, during nine harvests, under climate conditions of Londrina-PR, Brazil. The experimental design was randomized blocks with six replications, two plants per plot and as treatments, five rootstocks: 'Rangpur' lime (*Citrus limonia* Osb.), 'Cleopatra' (*C. reshni hort.ex* Tanaka (L.) Raf) and 'Sunki' mandarins (*C. sunki hort ex* Tanaka (L.) Raf.), 'Swingle' citrumelo (*Poncirus trifoliata* x *C. sinensis* (L.) Osb.); and C-13 citranges (*C. sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf.). Biometric variables yield and fruit quality were analyzed. The smallest size of canopy was induced by the rootstocks 'Rangpur' lime and 'C-13' Citrange. 'Swingle' citrumelo and 'C-13' citrange provided to the 'Cadenera' orange trees the highest values of accumulated production and were superior to 'Rangpur' lime. Trees grafted on 'C-13' citrange presented the productive efficiency and highest productivity per hectare. Fruits of 'Cadenera' orange trees on all evaluated rootstocks meet the requirements of the fresh market and the concentrated juice industry.

**Key words:** *Citrus* spp; vegetative growth; postharvest quality; fruit yield.

### 3.3 INTRODUÇÃO

A citricultura é uma das atividades agrícolas de maior importância econômica e social para o Brasil. Com produção de 15.983.273 toneladas de laranja na safra de 2016, o país segue como líder mundial na produção da fruta (IBGE, 2017; FAO, 2016). No Paraná, o setor se tornou uma importante alternativa para diversificação do agronegócio. Com produção de 810.900 toneladas de laranjas na safra 2016, o estado se encontra na quarta posição do ranking nacional, atrás de São Paulo, Bahia e Minas Gerais.

No Estado do Paraná, para o cultivo de laranja, são indicadas as seguintes cultivares: 'Pêra', 'IAPAR 73', 'Folha-Murcha', 'Valência', 'Navelina', 'Shamouti', 'Salustiana', 'Cadenera' e 'Jaffa' (TAZIMA; LEITE JÚNIOR, 2002; LEITE JÚNIOR, 1992). As cultivares mais produzidas no estado são 'Pêra', 'Folha-Murcha' e 'Valência', de maturação na meia estação a tardia.

A laranjeira 'Cadenera' é de origem espanhola, com relativa importância comercial na Espanha. As plantas são de porte médio a grande, com boa produtividade, boa relação açúcar/acidez e alta quantidade de suco. Essa cultivar tem maturação intermediária, ou seja, está entre as cultivares precoces e de meia estação, com colheita normalmente nos meses de maio e junho nas regiões Noroeste e Norte do Estado do Paraná respectivamente, o que possibilita a ampliação do período de colheita de laranja nessas regiões (TAZIMA; LEITE JÚNIOR, 2002).

No Brasil e no Paraná, o limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck) é, ainda, o porta-enxerto mais utilizado para todas as cultivares copa. Contudo, o uso de um único porta-enxerto pode não atender a características peculiares de cada cultivar ou região, além de aumentar os riscos para a sanidade dos pomares. Os efeitos do porta-enxerto sobre a copa podem ser observados em relação ao vigor da copa, na produção e no tamanho dos frutos, na qualidade dos suco e na tolerância a pragas e doenças, entre outras características (POMPEU JUNIOR et. al., 2002; POMPEU JUNIOR et. al., 2005).

Em estudos para recomendação de cultivo da laranjeira 'Cadenera' no estado do Paraná as plantas foram enxertadas somente sobre o limoeiro 'Cravo'. Neste contexto, há necessidade de avaliar novas combinações da copa 'Cadenera' sobre diferentes porta-enxertos, no intuito de diversificar o uso do limoeiro 'Cravo' e encontrar alternativas que potencializem o desempenho dessa variedade nas condições regionais.

Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento vegetativo, o comportamento produtivo e a qualidade dos frutos da laranja 'Cadenera' sobre cinco porta-enxertos, na região Norte do Paraná.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.4.1 Localização

O experimento foi implantado em dezembro de 2005 na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil, em Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa. O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido, de acordo com a classificação de Köppen, com temperaturas média máxima de 27,3 C° e média mínima de 16,1 C°. A precipitação anual é de 1.626 milímetros e a umidade relativa média é de 70,5 % (IAPAR, 2015).

#### 3.4.2 Material vegetal e práticas culturais

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com seis repetições, duas plantas úteis por parcela e, como tratamentos, cinco porta-enxertos: limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck), tangerineiras 'Cleópatra' (*C. reshni hort. ex Tanaka*) e 'Sunki' (*C. sunki hort. ex Tanaka*), citrumeleiro 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *Citrus sinensis* (L.) Osb.); e o citrangeiro C-13 (*C. sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.). Como copa, foi utilizado a laranja 'Cadenera' (*C. sinensis* (L.) Osb.). As sementes para a produção das mudas dos porta-enxertos e as borbulhas utilizadas na enxertia foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma do IAPAR. O espaçamento de plantio foi de 7,0 m x 4,0 m.

Os tratos culturais foram realizados segundo as recomendações técnicas para a cultura na região (IAPAR, 1992), com pulverizações preventivas com produto a base de cobre para o cancro cítrico, controle de pragas e outras doenças conforme o necessário. A adubação para formação da planta e produção foi realizada com base na análise de solo e o controle das plantas invasoras com herbicida na linha de plantio e roçadeira na entrelinha.

#### 3.4.3 Variáveis biométricas

Foram avaliados dados relativos ao crescimento das plantas: a altura das plantas (m) e o diâmetro das copas (m), que serviram para cálculo do volume da copa (V) empregando a equação  $V = \frac{2}{3} \cdot \pi R^2 H$  (Mendel, 1956), em que R é o raio da copa e H a altura da planta. Para determinação do diâmetro da copa da planta, foram feitas duas medições ortogonais no meio da planta com o auxílio de uma escala graduada. A altura das plantas foi determinada pela medição da distância entre a base até a parte superior da planta. Também, foi avaliada a circunferência do tronco 10 cm acima e abaixo da linha de enxerto utilizando-se uma fita métrica, para cálculo do diâmetro do tronco acima e abaixo da linha de enxertia. As avaliações do crescimento das plantas foram realizadas após a colheita dos frutos em 2010 e 2016.

#### 3.4.4 Variáveis de produção

Para determinação da produção por planta, os frutos de cada parcela foram pesados com auxílio de balança digital. Os resultados foram expressos em massa (kg) de frutos por plantas, obtidos nos anos de 2008 a 2016. A produção acumulada de frutos por planta foi calculada somando-se as produções anuais de 2008 a 2016. Além disso, foram agrupadas as produções do pomar em formação (2008 a 2011) e do pomar adulto (2012 a 2016). Também, com os dados de produção de frutos e volume de copa das plantas foi calculada a eficiência produtiva (EP) para o ano 2016, utilizando-se a seguinte equação:  $EP (Kg m^{-3}) = \text{Produção de frutos (kg/planta)} / \text{volume de copa (m}^3\text{/planta)}$ .

O número teórico de árvores por hectare foi calculada usando-se a equação  $E = (D \times 0,75) \times (D + 2,5)$ , onde E= espaçamento teórico adequado e D= diâmetro da copa para cada combinação copa/porta-enxerto. O cálculo assume uma sobreposição de 25% de ramos em linha e 2,5 m de distância clara entre as linhas, que satisfaçam as práticas culturais da colheita (DE NEGRI; BLASCO, 1991). A produtividade foi obtida pela pesagem dos frutos das plantas úteis, estimada com base no número teórico de árvores por hectare.

#### 3.4.5 Variáveis de qualidade dos frutos

Para as análises físico-químicas dos frutos, foram coletadas

amostras de dez frutos por parcela, retiradas da parte externa das plantas de forma aleatória, na altura entre 1,0 e 2,0 m. As avaliações foram realizadas no mês de junho para os anos de 2012, 2014 e 2016. Determinou-se a altura e o diâmetro dos frutos com o auxílio de um paquímetro digital. Em seguida, os frutos foram pesados em balança digital e direcionados para extração do suco (Extratora Croydon®, modelo ES4EA-B60000). O teor de suco, expressa em porcentagem, foi determinado pela equação=  $(MS/MF) \times 100$ , onde MS= Massa de suco (g) e MF= Massa do fruto (g).

O teor de sólidos solúveis totais (SS) foi estabelecido por meio da leitura direta em refratômetro Atago® e o resultado expresso em graus Brix. A acidez total titulável (AT) foi determinada por titulação de 25 mL de suco com uma solução 0,1 N de hidróxido de sódio (NaOH) para pH 8,1, utilizando um aparelho de titulação digital. O resultado foi expresso como porcentagem de ácido cítrico (AOAC, 1990). Para avaliação de maturação dos frutos foi calculada a relação (*ratio*) de sólidos solúveis (SS) sobre a acidez titulável (AT).

O índice tecnológico (IT), ou a quantidade de sólidos solúveis (SS) no suco de uma caixa de frutas (40,8 Kg), foi calculada utilizando a equação  $IT = (\text{Rendimento do suco (\%)} \times \text{sólidos solúveis totais (°Brix)} \times \text{peso da caixa padrão industrial de citros (40,8 Kg)}) / 10.000$ , expresso em quilogramas de sólidos solúveis totais por caixa (DI GIORGI et al., 1990). Os resultados de todas as variáveis de qualidade da fruta são apresentados em termos de médias dos anos de 2009 a 2016.

#### 3.4.6 Análises estatísticas

Os dados de desenvolvimento vegetativo, qualidade dos frutos e produção das safras avaliadas foram submetidos à análise de variância complementada pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade. **O dados foram analisados utilizando-se o software Sisvar.**

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.5.1 Variáveis biométricas

Não foram observadas diferenças significativas na altura das plantas da cultivar 'Cadenera' sobre os cinco porta-enxertos estudados no ano de 2010; no entanto, as plantas enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' apresentaram menor diâmetro e menor volume de copa em relação aos demais porta-enxertos naquela ocasião. Nas avaliações realizadas em 2016, a laranjeira 'Cadenera' enxertada sobre as tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki' e sobre o citrumeleiro 'Swingle' apresentaram maior altura, diâmetro e volume de copa em relação ao limoeiro 'Cravo' e o citrangeiro 'C-13' (Tabela 1).

Esses resultados corroboram os de Tazima et al. (2013), que ao avaliarem plantas de tangerineira Satsuma 'Okitsu' sobre nove porta-enxertos no mesmo local deste estudo, observaram que os porta-enxertos 'Cleópatra', 'Sunki' e 'Swingle' conferiram às plantas dessa tangerineira maior volume e diâmetro de copa e maior altura das árvores, quando comparado limoeiro 'Cravo'. Entretanto, somente as tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki' foram superiores ao citrangeiro 'C-13'. Silva et al. (2013) também constataram que os citrangeiros 'Troyer' e 'Carrizo' e o *P. trifoliata* 'Flying Dragon' induziram menor volume de copa a plantas de tangerineira 'Span Americana' em Bebedouro- SP.

Porta-enxertos que proporcionam baixo vigor à cultivar copa pela menor frequência e crescimento de brotações, mas com elevada eficiência de produção, podem contribuir indiretamente para diminuir a oferta de alimento de pragas vetores de doenças como o psílideo (*Diaphoria citri*), que é o principal vetor do Huanglongbing (HLB), doença que causa sérios prejuízos aos pomares brasileiros. Com isso, as técnicas de manejo são facilitadas e ocorre redução no uso de defensivos e nos custos de manejo. Plantas com porte menor podem também favorecer a colheita, uma vez que não há necessidade do uso de escadas ou ganchos, o que facilita essa prática e gera redução dos custos (STUCHI et al., 2012).

**Tabela 1.** Altura de plantas, diâmetro e volume de copa da laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos no Norte do Paraná nos anos de 2010 e 2016 , Londrina-Paraná.

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste

Porta-enxertos	Tamanho da copa					
	Altura (m)		Diâmetro (m)		Volume (m <sup>3</sup> )	
	2010	2016	2010	2016	2010	2016
Limoeiro ‘Cravo’	2,5 a <sup>1</sup>	3,3 b	2,3 b	3,8 b	6,7 b	24,8 b <sup>1</sup>
Tangerineira Cleópatra	2,7 a	3,8 a	2,4 a	4,4 a	8,0 a	37,8 a
Tangerineira ‘Sunki’	2,7 a	3,9 a	2,5 a	4,1 a	8,9 a	33,7 a
Citrameleiro ‘Swingle’	2,7 a	3,9 a	2,4 a	4,2 a	8,4 a	35,8 a
Citrangeiro ‘C-13’	2,6 a	3,5 b	2,6 a	3,9 b	9,1 a	27,5 b
Cv (%)	5,53	4,41	5,62	5,08	12,70	10,77

de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

O citrameleiro ‘Swingle’ induziu maior diâmetro de tronco abaixo da linha de enxertia do que os demais porta-enxertos tanto em 2010 quanto em 2016. Acima da linha de enxertia, em 2010, foi observado maior diâmetro do tronco nas plantas enxertadas sobre as tangerineiras ‘Cleópatra’ e ‘Sunki’ e limoeiro ‘Cravo’ em relação àquelas sobre citrameleiro ‘Swingle’ e citrangeiro ‘C-13’. Além disso, ‘Cleópatra’, ‘Sunki’ e ‘Cravo’ apresentaram a relação entre as medidas dos diâmetros dos troncos acima/abaixo da enxertia mais próxima de 1, ou seja, com menores diferenças entre os diâmetros do que nas plantas sobre citrameleiro ‘Swingle’ e citrangeiro ‘C-13’ (Tabela 2).

O mesmo foi observado por Tazima et al. (2013) com plantas de tangerineiras ‘Okitsu’, quando enxertadas sobre o citrameleiro ‘Swingle’ e o citrangeiro ‘C-13’ que tiveram maior relação do diâmetro do tronco. Essa diferença entre os diâmetros dos troncos nas combinações de copa e porta-enxerto pode ser um indicativo de incompatibilidade entre as espécies estudadas devido às suas características genéticas (CASTLE et al., 1989). Entretanto, só esta avaliação não é conclusiva para este parâmetro, podendo significar apenas diferença de vigor. Para estudos mais aprofundados sobre este aspecto, é necessário que sejam feitas investigações nos tecidos para detecção da goma característica da incompatibilidade (BARBASSO et al., 2005).

**Tabela 2.** Diâmetro do tronco abaixo e acima da linha de enxertia e relação do diâmetro abaixo/acima da linha de enxertia da laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos, Londrina, Paraná.

Porta-enxertos	Diâmetro do tronco 10 cm da linha de enxertia				Relação do diâmetro do tronco	
	Abaixo		Acima		2010	2016
	2010	2016	2010	2016		
Limoeiro ‘Cravo’	36,2 b	49,4 c	29,8 a	42,2 b	1,2 b	1,2 c <sup>1</sup>
Tangerineira Cleópatra	35,5 b	57,4 b	30,8 a	47,0 a	1,2 b	1,2 c
Tangerineira ‘Sunki’	36,8 b	57,6 b	30,2 a	45,8 a	1,2 b	1,3 c
Citrameleiro ‘Swingle’	40,3 a	67,9 a	26,4 b	37,7 c	1,5 a	1,8 a
Citrangeiro ‘C-13’	37,9 b	56,7 b	25,8 b	36,0 c	1,5 a	1,6 b
Cv (%)	6,27	4,09	5,55	6,88	4,71	6,29

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

### 3.5.2 Variáveis de qualidade dos frutos

A massa média dos frutos variou de 147,5 a 170,3 g, com valor estatisticamente maior para plantas enxertadas no citrangeiro ‘C-13’. Os menores valores de massa de frutos foram proporcionados pelo limoeiro ‘Cravo’ e tangerineira ‘Cleópatra’ (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Tazima et al. (2013) com a tangerineira ‘Okitsu’, em que a menor massa de frutos foi observada nas plantas sobre limoeiro ‘Cravo’ e tangerineira ‘Cleópatra’.

Para o tamanho dos frutos foram observados valores entre 63,1 a 66,4 mm para altura e 65,2 a 68,6 mm para o diâmetro. O citrangeiro ‘C-13’, a tangerineira ‘Sunki’ e o citrameleiro ‘Swingle’ proporcionaram os maiores valores de diâmetro de frutos. As plantas enxertadas sobre os cinco porta-enxertos apresentaram a relação entre altura/diâmetro dos frutos bem próximas de 1, indicando que os frutos são arredondados (Tabela 3).

Pelas normas de classificação de citros de mesa os frutos de laranja que apresentam diâmetros entre 65 e 70 mm são considerados de tamanho médio (CEAGESP, 2011). Portanto, todos os porta-enxertos avaliados induziram diâmetro de frutos de laranja ‘Cadenera’ adequados para a comercialização *in natura*.

Os frutos da laranjeira ‘Cadenera’ enxertada sobre citrangeiro ‘C-13’ apresentaram teor de sólidos solúveis superiores (10,6 °Brix) em relação às outras

combinações copa/porta-enxerto. Os menores teores de sólidos solúveis foram observadas nas plantas enxertadas sobre as tangerineiras 'Sunki' e 'Cleópatra' (9,8 °Brix) (Tabela 3). Stenzel et al. (2005a) em estudo com a laranjeira 'Folha Murcha' sobre seis porta-enxertos no Norte do Paraná observaram que os teores de sólidos solúveis variaram de 9,5 a 11,0 ° Brix e as plantas enxertadas sobre as tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki' apresentaram menor teor de sólidos solúveis, de forma semelhante aos resultados encontrados neste estudo. Os porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e citrumeleiro 'Swingle' situaram-se em posição intermediária neste quesito.

Os porta-enxertos limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra' induziram menor acidez titulável aos frutos de 'Cadenera', com 0,95 e 0,90 % de ácido cítrico, respectivamente. As plantas enxertadas sobre 'Swingle', 'Sunki' e 'C-13' apresentaram frutos mais ácidos (1,0 % de ácido cítrico) (Tabela 3). Em trabalho realizado por Petry et al. (2015) com laranjeira de Umbigo sobre seis porta-enxertos no município de Butiá-RS, foram observados valores entre 0,88 e 1,0 % de ácido cítrico para as diferentes combinações, sendo que o citrumeleiro 'Swingle', a tangerineira 'Sunki' e o limoeiro 'Cravo' induziram frutos mais ácidos

A relação sólidos solúveis/acidez titulável variou entre 10,2 e 11,2 sendo os maiores valores proporcionados pelo limoeiro 'Cravo' e a tangerineira 'Cleópatra' que se diferenciaram significativamente dos demais porta-enxertos (Tabela 3). Stenzel et al. (2005b) observaram que os frutos da laranjeira 'Folha Murcha' sobre 'Cravo', 'Cleópatra' e 'C-13' apresentaram maior relação SS/AT sem diferenças entre si, sendo superiores ao observado nas plantas sobre tangerineira 'Sunki', na região Noroeste do Paraná. Já para Tazima et al. (2013), o citrumeleiro 'Swingle' e a tangerineira 'Sunki', como porta-enxertos de tangerineira 'Okitsu', proporcionaram melhor relação SS/AT e foram superiores ao limoeiro 'Cravo', tangerineira 'Cleópatra' e citrangeiro 'C-13', em Londrina, Paraná. Essas diferenças podem ser atribuídas às diferentes regiões e às interações ocorridas entre cada porta-enxerto e a cultivar copa em questão.

Não houve diferenças significativas no rendimento do suco dos frutos da laranjeira 'Cadenera' sobre os cinco porta-enxertos. Os valores encontrados variaram de 50,7 a 53,2% de suco (Tabela 3). Gonzatto et al. (2011), Brugnara et al. (2009) e Silva et al. (2013) também não constataram diferenças no rendimento do suco em frutos de tangerineiras sobre diferentes porta-enxertos. No entanto, Stenzel et al. (2005a), observaram maior rendimento de suco em frutos de

'Folha Murcha' sobre limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra'.

Segundo as normas de classificação para citros de mesa, em São Paulo e Triângulo Mineiro, os valores aceitáveis para as laranjas são os seguintes: rendimento de suco em 35 a 45%; teor de sólidos solúveis entre 9 e 10° Brix; *ratio* de 9,5 (CEAGESP, 2011). Tendo em vista esses parâmetros, os frutos de 'Cadenera' produzidos sobre os cinco porta-enxertos estudados apresentaram qualidade compatível com as requeridas nas normas de classificação para o mercado *in natura*.

Quanto ao índice tecnológico, foram observados os maiores valores nos frutos das plantas enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' e citrangeiro 'C-13' (2,2 kg de sólidos solúveis por caixa) que se distinguiram estatisticamente do citrumeleiro 'Swingle' e das tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki' (2,1 Kg de sólidos solúveis por caixa) (Tabela 3). Ao contrário, Stuchi et al., (2002) e Silva et al., (2013) não observaram diferenças no índice tecnológico em plantas de laranjeira 'Valência' e de tangerineira 'Span Americana' sobre diferentes porta-enxertos. Entretanto, Stenzel et. al., (2005b) constataram que o maior índice tecnológico dos frutos da laranjeira 'Folha Murcha' foram proporcionados pela combinação com tangerineira 'Sunki', que foi superior ao limoeiro 'Cravo'.

Cavalcante et. al., (2006) ao avaliarem as características dos frutos da laranjeira 'Cadenera' sobre citrumeleiro 'Swingle' em Bebedouro-SP, observaram que o tamanho dos frutos variou de 67 mm de altura a 69 mm de diâmetro, a massa média foi de 182,9 (g), com 46,6% de rendimento em suco, índice tecnológico de 2,3 SS/cx, acidez de 0,94 % e *ratio* de 12,8, valores bem próximos dos apresentados neste estudo.

**Tabela 3.** Massa de frutos, altura, diâmetro (D), razão H/D, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), rendimento de suco (RS) e índice tecnológico (IT) de frutos da laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos, Londrina, Paraná.

Porta-enxertos	Tamanho dos frutos				Qualidade dos frutos				
	Massa (g)	Altura(H) -----mm-----	Diâmetro(D)	H/D	SS °Brix	AT %	Ratio SST/AT	RS %	IT SS/cx
Limoeiro ‘Cravo’	147,5 c <sup>1</sup>	63,1 b	65,2 b	0,97 a	10,3 b	0,95 b	11,0 a	53,2 a	2,2 a
Tangerineira Cleópatra	152,5 c	63,3 b	65,8 b	0,96 a	9,8 c	0,90 b	11,2 a	52,4 a	2,1 b
Tangerineira ‘Sunki’	158,5 b	63,9 b	67,3 a	0,98 a	9,8 c	1,0 a	10,2 b	51,5 a	2,1 b
Citrumeleiro ‘Swingle’	161,5 b	64,8 b	67,5 a	0,96 a	10,2 b	1,0 a	10,2 b	51,2 a	2,1 b
Citrangreiro ‘C-13’	170,3 a	66,4 a	68,6 a	0,97 a	10,6 a	1,0 a	10,5 b	50,7 a	2,2 a
Cv (%)	4,82	2,25	1,80	1,49	2,41	3,86	3,41	3,31	4,46

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

### 3.5.3 Variáveis de produção

Nos resultados de produção anual, observa-se que, na primeira safra (2008), os porta-enxertos citrumeleiro 'Swingle', limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Sunki' proporcionaram maior produção (kg por planta) do que a tangerineira 'Cleópatra' e o citrangeiro 'C-13' (Tabela 4). Isto confirma o exposto por Pompeu Júnior (2005) sobre tangerineira 'Cleópatra', que tem como característica induzir o início de produção mais tardiamente em relação a outros porta-enxertos como o limoeiro 'Cravo' e o citrumeleiro 'Swingle'.

Nas safras de 2009, 2010 e 2012 não houve diferenças significativas entre os porta-enxertos para os parâmetros de produção. Já em 2011, o citrumeleiro 'Swingle' e o citrangeiro 'C-13' induziram maior produção às plantas de 'Cadenera' em relação ao limoeiro 'Cravo' e às tangerineiras 'Sunki' e 'Cleópatra' (Tabela 4). Tazima et al. (2013), também constataram bom desempenho produtivo oferecido por esses porta-enxertos em alguns anos de produção, valores que superaram o limoeiro 'Cravo'. Pompeu Júnior e Blumer (2011) avaliando o comportamento da laranjeira 'Valência' sobre diferentes porta-enxertos, observaram que o citrumeleiro 'Swingle' induziu produções superiores quando comparado ao limoeiro 'Cravo'

Nos anos 2013 a 2015, todos os porta-enxertos proporcionaram à laranjeira 'Cadenera' maiores produções do que o limoeiro 'Cravo'; Em 2014 a produção das plantas enxertadas sobre o citrumeleiro 'Swingle' e citrangeiro 'C-13' foi até 50% maior do que das plantas sobre o limoeiro 'Cravo' (Tabela 4). Figueiredo et al. (2006) em trabalho para avaliar o comportamento do tangor 'Murcott' em diferentes porta-enxertos na região de Itirapina-SP, também constaram que o limoeiro 'Cravo' teve as piores médias de produções anuais em relação a outros porta-enxertos.

Para a safra de 2016, as maiores produções foram observadas nas plantas enxertadas sobre citrangeiro 'C-13' (109,5 kg por planta), tangerineira 'Cleópatra' (108,8 kg por planta) e citrumeleiro 'Swingle' (107,4 kg por planta) sendo superiores ao limoeiro 'Cravo' (83,3 kg por planta) e tangerineira 'Sunki' (94,1 kg por planta) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Produção anual para o período de 2008 a 2016 da laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos, Londrina, Paraná.

Porta-enxertos	Produção Anual (kg por planta)								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Limoeiro ‘Cravo’	10,3 a <sup>1</sup>	35,3 a	59,4 a	59,6 b	101,9 a	70,2 b	66,3 b	83,2 b	83,3 b
Tangerineira ‘Cleópatra’	4,4 b	26,7 a	59,7 a	54,7 b	103,5 a	103,6 a	105,9 a	109,7 a	108,8 a
Tangerineira ‘Sunki’	8,1 a	35,2 a	57,2 a	60,3 b	114,4 a	99,7 a	103,4 a	109,4 a	94,1 b
Citrumeleiro ‘Swingle’	10,9 a	40,6 a	77,3 a	80,1 a	115,6 a	112,2 a	118,3 a	116,7 a	107,4 a
Citrangeiro ‘C13’	4,5 b	29,7 a	69,1 a	73,3 a	119,8 a	102,8 a	117,3 a	108,3 a	109,5 a
Cv (%)	33	25	25	17	20	17	15	14	15

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

Quanto à produção acumulada de todo o período avaliado o citrumeleiro 'Swingle' e o citrangeiro 'C-13' foram superiores em relação aos demais porta-enxertos com produções de 779,8 e 737,3 kg por planta, respectivamente. As plantas enxertas sobre o limoeiro 'Cravo' apresentaram os menores valores de produção acumulada, com diferença de até 30% em relação aos porta-enxertos que induziram os melhores desempenhos (Tabela 5).

Stenzel et al., (2004) com plantas de limeira ácida 'Tahiti' sobre diferentes portas-enxertos observaram que o citrangeiro 'C-13' e o limoeiro 'Cravo' apresentaram os maiores valores de produção acumulada. Espinoza-Núñez et al. (2007) não constataram diferenças na produção acumulada da tangerineira 'Fremont' sobre os portas-enxertos 'Cravo', 'Swingle' e 'Cleópatra'. Para Stenzel et al. (2005b) a tangerineira 'Cleópatra' proporcionou maior produção acumulada para laranjeira 'Folha Murcha' sendo superior ao limoeiro 'Cravo', citrangeiro 'C-13' e tangerineira 'Sunki'.

Os melhores resultados de produção acumulada das safras dos primeiros quatro anos (2008 a 2011) foram proporcionados pelos porta-enxertos 'Swingle' e 'C-13', com 325,3 e 299,4 kg por planta, respectivamente. Já para os últimos cinco anos de safra (2012 a 2016), todos os porta-enxertos apresentaram produção acumulada superior ao limoeiro 'Cravo' (302,9 kg por planta). Neste contexto, os maiores valores foram observados, novamente, para o citrumeleiro 'Swingle' (454,5 kg por planta) e citrangeiro 'C-13' (437,9 kg por planta), contudo, não diferenciaram estatisticamente das tangerineiras 'Cleópatra' (427,9 kg por planta) e 'Sunki' (406,6 kg por planta) (Tabela 5).

A melhor eficiência produtiva foi verificada nas plantas sobre o citrangeiro 'C-13' que, assim como limoeiro 'Cravo', proporcionou menor volume de copa, mas foi significamente superior na eficiência produtiva em relação aos demais tratamentos (Tabela 5). Porta-enxertos que induzam à copa melhor eficiência produtiva e menor volume de copa podem ser uma boa alternativa para plantios adensados (STUCHI et al., 2012). Este fator é de grande importância na atualidade, tanto para a otimização dos recursos relativos ao custo da terra e dos tratamentos culturais, quanto pelo aspecto fitossanitário, pois buscam-se alternativas de pomares altamente produtivos já nas primeiras safras, antes da instalação de pragas e doenças limitantes da atividade.

Espinoza-Núñez et al. (2007), Stenzel et. al (2005a) e Tazima et al. (2014) não constataram diferenças na eficiência produtiva em estudos com diferentes porta-enxertos e cultivares copa. Por outro lado, Silva et al. (2013) observaram que os citrangeiros ‘Troyer’ e ‘Carrizo’ e o *P. trifoliata* ‘Flying Dragon’ proporcionaram melhor eficiência produtiva para plantas de tangerinas ‘Span Americana’ em Bebedouro, São Paulo. Já Petry et al. (2015) com laranjeira ‘Monte Parnasso’, observaram que a melhor eficiência produtiva foi induzida pelos porta-enxertos ‘Cravo’ e ‘Volkameriano’.

**Tabela 5.** Produção acumulada média para o período de 2008 a 2016, dos primeiros quatros anos de safra (2008 a 2011), dos últimos cinco anos de safra (2012 a 2016) e eficiência produtiva (EP) para o ano de 2016 da laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos, Londrina, Paraná.

Porta-enxertos	Produção Acumulada (kg por planta)			EP (Kg m <sup>-3</sup> )
	2008 a 2016	2008 a 2011	2012 a 2016	
Limoeiro ‘Cravo’	549,3 c	266,4 b	302,9 b	3,4 b
Tangerineira ‘Cleópatra’	677,0 b	249,1 b	427,9 a	2,9 b
Tangerineira ‘Sunki’	681,8 b	275,1 b	406,6 a	2,8 b
Citrumeleiro ‘Swingle’	779,8 a	325,3 a	454,5 a	2,9 b
Citrangreiro ‘C13’	737,3 a	299,4 a	437,9 a	4,0 a
Cv (%)	9,07	11,08	12,5	8,25

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

Em relação ao espaçamento teórico calculado, as plantas enxertadas sobre citrumeleiro ‘Swingle e tangerineiras ‘Cleópatra’ e ‘Sunki’ demadaram maior espaçamento entre linhas e plantas em relação ao limoeiro ‘Cravo’ e ao citrangeiro ‘C-13’. Os valores foram de 582,4 árvores ha<sup>-1</sup> nas plantas enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’ e 551,4 árvores ha<sup>-1</sup> nas plantas sobre citrangeiro ‘C-13’, sem diferença estatística entre si. Além disso, o citrangeiro ‘C-13’ proporcionou melhores índices de produtividade por hectare, superior aos demais porta-enxertos (Tabela 6).

**Tabela 6.** Espaçamento entre linhas e plantas, número de plantas por hectare e produtividade esperada da laranjeira ‘Cadenera’ sobre cinco porta-enxertos, Londrina, Paraná.

Porta-enxertos	Espaçamento entre		Número de plantas ha <sup>-1</sup>	Produtividade t ha <sup>-1</sup>
	Linhas(m)	Plantas (m)		
Limoeiro ‘Cravo’	6,3 b <sup>1</sup>	2,8 b	582,4 a	47,7 b
Tangerineira Cleópatra	6,9 a	3,3 a	448,2 b	48,9 b
Tangerineira ‘Sunki’	6,6 a	3,1 a	497,8 b	47,0 b
Citrumeleiro ‘Swingle’	6,7 a	3,1 a	486,5 b	51,5 b
Citranceiro ‘C-13’	6,4 b	2,9 b	551,4 a	60,2 a
Cv (%)	4,90	3,01	9,37	14,76

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

### 3.6 CONCLUSÕES

1- O menor vigor de copa da laranjeira ‘Cadenera’ é induzido pelos porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’ e citranceiro ‘C-13’.

2-Os porta-enxertos citrumeleiro ‘Swingle’ e citranceiro ‘C-13’ proporcionam à laranjeira ‘Cadenera’ maior produção acumulada.

3-A melhor eficiência produtiva e o melhor índice de produtividade por hectare em laranjeira ‘Cadenera’ são induzidos pelo porta-enxerto citranceiro ‘C-13’.

4-Todos porta-enxertos induzem boa qualidade de frutos da laranjeira ‘Cadenera’ tanto para o mercado de frutas frescas quanto para a indústria de suco concentrado.

## REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, M. F.; ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores em citricultura**. Barcelona: Aedos, p. 269, 1991.
- AGUSTÍ, M. F.; EL TOMANI, M.; AZNAR, M.; JUAN, M.; ALMELA, V. Effect of 3,5,6-tricloro-2-pyriydyloxyacetic acido n fruit size and yield of 'Clauselina' mandarin (citrus unshiumarc). **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kint, v. 69, n.2, p. 219-223, 1994.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington: AOAC, 1990.
- AULER, P. A. M.; FIORI-TUTIDA, A. C. G.; TAZIMA, Z. H. Comportamento da laranja 'Valência' sobre seis porta-enxertos no Noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 229-234, 2008.
- BARBASSO, D. V.; PIO, R. M.; CARVALHO, S. A. Compatibility of mandarin varieties and some hybrids on 'Swingle' citrumelo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 26, p. 59-67, 2005.
- BASTOS, D. C.; FERREIRA, A. E.; PASSOS, O. S.; FERREIRA DE SÁ, J.; ATAÍDE, E. M.; CALGARO, M. Cultivar Copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.35, n. 281, p. 36-45, 2014.
- BRAVO, I.M.; GALLARDO, E. Comportamiento del naranjo 'Valencia' sobre trece patrones em Lara, Venezuela I. Crecimiento. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 44, n. 4, p. 619-628, 1994.
- BRUGANARA, E. C.; SCHWARZ, S. F.; KOLLER, O. C.; BENDER, R. J.; WEILER, R. L.; GONZATTO, M. P.; SCHAFER, G.; MARTINS, F. T.; LIMA, J. G. Porta-enxertos para a tangerineira 'Michal' no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 1374-1379, 2008.
- CAPUTO, M. M.; MOURAO FILHO, F. A. A.; SILVA, S.R.; BREMER NETO, H.; COUTO, H. T. Z.; STUCHI, E. S. Seleção de cultivares de laranja doce de maturação precoce por índices de desempenho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, p. 1669-1672, 2012.
- CARLOS, E. F.; STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C. **Porta-enxertos para a citricultura paulista**. Jaboticabal: Funep, p. 42, 1997.
- CARVALHO, S. A. de. Propagação dos citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 209, p. 21-25, 2001.
- CASTLE, W. S. **Rootstock for Florida citrus Institute of Food and Agricultural Sciences**. Gainesville: University of Florida, p. 47, 1989.

CAVALCANTE, I. H. L.; MARTINS, A. B. G; STUCHI, E. S. Fruit characteristics of eighteen Orange cultivars. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Piracicaba, v. 6, n. 2, 2006.

CEAGESP- COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZENS GERAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Normas de classificação de citros de mesa**. Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura. São Paulo. 2011.

DE NEGRI, J.D.; BLASCO, E. E. A. Planejamento e implantação de um pomar cítrico. In: RODRIGUEZ, O. et al. **Citricultura brasileira**. 2. Ed. Campinas: Fundação Cargill, v. 1, p. 318-332, 1991.

DI GIORGI, F. et al. Contribuição ao estudo do comportamento de algumas variedades de citros e suas implicações agroindustriais. **Laranja**, Cordeirópolis, v.11, n.2, p.567-612, 1990.

DI GIORGI, F.; IDE, B. Y.; DIB, K.; MARCHI, R. J.; TRIBONI, H. R.; MARCHI, R. J.; WAGNER, R. L. Qualidade da laranja para industrialização. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 14, n.1, p. 97-118, 1993.

DOMINGUES, E. T.; TULMANN NETO, A.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; MATTOS JUNIOR, D.; POMPEU JUNIOR; FIGUEIREDO, J. O. Seleção de variedades de laranja quanto à qualidade do fruto e período de maturação. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n.2, p. 471-470, 2003.

DONADIO, L. C.; STUCHI, S. E.; POZZAN, M.; SEMPIONATO, O. R. **Novos resultados de pesquisa citrícola na EECB**. Jaboticabal: Funep, p. 143, 2000.

ESPINOZA-NUÑEZ, E; MOURÃO FILHO, F. De A. A; STUCHI, E.S. Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos de tangerina 'Fremont' sobre quatro porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p. 308-312, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS- FAO. **FAOSTAT**. Disponível em:<<http://www.faostat.fao.org/>>. Acesso em 05 Nov. 2016.

FIGUEIREDO, J. O. Variedades copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O. et al. (EDS.). **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, v. 2, p. 228- 264, 1991.

FIGUEIREDO, J. O.; DE NEGRI, J. D.; MATTOS JUNIOR, D; PIO, R. M.; AZEVEDO, F. A.; GARCIA, V. X. P. **Comportamento de 16 porta-enxertos para o Tangor Murcott na região de Itirapina-SP**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 76-78, 2006.

GONZATTO, M. P.; KOVALESKI, A. P.; BRUGANARA, E. C; WEILER, R. L. SARTORI, A. I.; LIMA, J. G; BENDER, R. J.; SCHWARZ. S. Performance of 'Oneco' mandarin on six rootstocks in South Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 406-411, 2011.

GRACA, J; BARROS, J. C. S. M.; CELESTINO, R. C. A.; VASCONCELLOS, H. O. Porta-enxertos para laranja 'Natal' no Norte Fluminense. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 22, n. 2, p. 449-456, 2001.

GUARDIOLA, J. L. Factores internos que determinam el tamaño del frutos em los agrios. **Levante Agrícola**, Valencia, v. 1, n. 2, p. 279-280;247-250, 1987.

GUTIERREZ, A. S. D.; ALMEIDA, G. V. B. Beneficiamento e comercialização de frutos *in natura*. In: MATTOS JÚNIOR, D. et al. (Eds.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, p. 823-837. 2005.

IAPAR. Instituto Agrônômico do Paraná – 1992. **A Citricultura no Paraná**. IAPAR, Londrina, PR, Brasil. 288 p. (IAPAR Circular, 72), 1992.

IAPAR. Instituto Agrônômico do Paraná - 2015. **Estações meteorológicas**.

Disponível em: <

[//www.iapar.br/arquivos/image/monitoramento/Medias\\_historicas/londrina.htm](http://www.iapar.br/arquivos/image/monitoramento/Medias_historicas/londrina.htm). >.

Acesso em Nov. 2015.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <  
[sidra.ibge.gov.br/home/lspa/](http://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/) >. Acesso em 11 jan. 2017.

JUNIOR POMPEU, J. BLUMER, S. Citrumelos como porta-enxertos para a laranjeira 'Valência'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n.1, p. 105-107, 2011.

KIMBALL, D. **Citrus processing quality control and technology**. New York: van Nostrand Reinhold, p. 473, 1991.

LEITE JÚNIOR, R. P. Cultivares de copa e porta-enxertos. In: IAPAR. **A citricultura no Paraná**. Londrina: IAPAR, p. 91-116, 1992.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, p. 640, 2006.

MARCHI, R. J. **Modelagem de curvas de maturação da laranja Pêra na região de Bebedouro- SP**. 1993. 107p. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “ Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 1993.

MATTOS JUNIOR, D. et al. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, v. 1, 929p, 2005.

MEDINA, C.L.; RENA, A.B.; SIGUEIRA, D.L.; MACHADO, E.C. Fisiologia dos citros. In: SILVA, et al., **Citros**. Centro Apta Citros Sylvio Moreira:Fundag, p.165-166, 2005.

MENDEL, K. Rootstock-scion relationships in Shamouti trees on lighth soil. **Katavin**. V.6, p. 35-60, 1956.

MOURÃO FILHO, F. A. A.; MENDES, B. M. J.; DONADIO, L. C.; In: BRUCKER, C. H. (Ed.) **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, P. 177-224, 2008.

NEVES, M.F. **O Retrato da Citricultura Brasileira**. MARKESTRAT. Ribeirão Preto: CitrusBr, p. 137, 2010.

PALACIOS, J. **Citricultura moderna**. Buenos Aires: Hemisfério Sul, p. 409, 1978.

PEREIRA, M. E. C.; CANTILLANO, F. F.; GUTIEREZ, A. S. D.; ALMEIDA, G. V. B. **Procedimentos pós-colheita na produção integrada de citros**. Cruz ds almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, p.40, 2006.

PÉREZ DÁMASO MARTÍNEZ. **Avaliação de Laranjeiras Doces (C. Sinensis L. Osbeck) Enxertadas Sobre citrumelo 'Swingle' (C. Paradisi Macf. X Poncirus Trifoliata L. Raf.)**. 1997. 103p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1997.

PETRY, H. B.; REIS, B.; SILVA, R. R.; GONZATTOS, M. P.; SCHWARZ, S. F. Porta-enxertos influenciam o desempenho produtivo de laranjeiras-de-umbigo submetidas a poda drástica. **Pesquisa Agropecuária tropical**, Goiânia, v. 45, n.4, p. 449-455, 2015.

POMPEU JÚNIOR, J.; **Roostock and scions in the citriculture of the São Paulo State**. In: CONGRESSES OF THE CITRUS NURSEYMEM, Ribeirão Preto, p. 331, 2001.

POMPEU JÚNIOR., J.; LARANJEIRA, F.F.; BLUMER, S. Laranjeiras 'Valência' enxertadas em híbridos de trifoliata. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.93-97, 2002.

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. eds. **Citros**. Instituto Agronômico, Campinas, SP, Brasil, p. 63-104, 2005.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para laranjeira Valência. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 32, n.3, p. 133-138, 2011.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para laranjeira Pêra. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 9-14, 2014.

PORTO, O. M.; SOUZA, E. L. S. Comportamento da laranjeira Valência sobre 36 porta-enxertos no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Empresa Catarinense de Pesquisa e Agropecuária, p. 592-599, 1984.

- POZZAN, M.; TRIBONI, H. R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JÚNIOR, D. et al. (Eds.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. p.799-822.
- QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; BLUMER, S. Morfologia dos citros In: Mattos Júnior, D. et al. **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e FUNDAG, p. 147-220, 2005.
- RAMALHO, A. S. T. M. **Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de laranja Pêra**. 2005. 91p. Dissertação (mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2005.
- RAMIN, A.; REZANEZHAD, A. Effects of citrus rootstocks on fruit yield and quality of ruby red and marsh grapefruit. **Fruits**, Paris, v. 60, p. 311-317, 2005.
- SABES, J. J. S.; ALVES, A.F. O agronegócio do suco de laranja concentrado congelado (slcc) do estado do Paraná. In: MEDEIROS, N.H.; PARRÉ, J.L. (Orgs.). **Economia paranaense contemporânea: estrutura e desempenho**. Maringá: PME/UEM, p. 151-172, 2006.
- SANTOS, M. G.; SOARES FILHO, W. S.; GIRARDI, E. A.; GESTEIRA, A. S.; PASSOS, O. S.; FERREIRA, C. F. Initial horticultural performance of nine 'Persian' lime selections grafted onto Swingle. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 73, n. 2, p. 109-114, 2016.
- SARTORI, I. A; SCHAFER, G; PANZENHAGEM, N. V; KOLLER, O. C; SHWARZ, S. F. Comportamento da laranjeira 'Valencia' com oito porta-enxertos no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 2, n.2, 2005.
- SAUNT, J. **Variedades de citrinos del mundo: guia ilustrado**. Valência: Sinclair Internacional, 128p, 1992.
- SCHINOR, E. H.; AGUILAR-VILDOSO, C. I.; MOURÃO FILHO, F. Caracterização agrônômica de seleções de laranjeira Pêra e sua relação com a mancha preta dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 30, n. 1-2, p. 75-96, 2009.
- SILVA, R. S.; STUCHI, E. S; GIRARDI, E. A.; BASSAN, M. M. Desempenho da tangerineira 'Span Americana' em diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 35, n.4, p. 1052-1058, 2013.
- SOUSA, P. F. C. **Avaliação de laranjeiras doces quanto à qualidade de frutos, períodos de maturação e resistência a guignardia citricarpa**. 2009. 89p.; Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Estadual Paulista: Faculdade de ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo, 2009.
- STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J.; GONZALEZ, M. G. N; SCHOLZ, M. B. S.; GOMES, C. J. Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos da laranjeira 'Folha Murcha' sobre seis porta-enxertos no Norte do Paraná. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.6, p. 1281-1286, 2005a.

- STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J.; SCHOLZ, M. B. S.; GOMES, C. J. Comportamento da laranjeira 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no Noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v. 27, n. 3, p. 408-411, 2005b.
- STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J. Rootstocks for 'Tahiti' lime. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n.2, p. 151-155, 2004.
- STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C.; SEMPIONATO, O. R. Qualidade industrial e produção de frutos de laranjeira 'Valência' enxertada sobre sete porta-enxertos. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 23, n.2, p. 453-471, 2002.
- STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C.; SEMPIONATO, O. R.; PERECIN, D. Produtividade e qualidade dos frutos da laranjeira 'Pêra' clone IAC em 16 porta-enxertos na região de Bebedouro-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 359-362, 2004.
- STUCHI, E. S.; GIRARDI, E. A.; SEMPIONATO, O. R.; REIFF, E. T.; SILVA, S. R.; PAROLIN, L. G. Trifoliata 'Flying Dragon': Porta-enxerto para plantios adensados e irrigados de laranjeiras doces de alta produtividade e sustentabilidade. **Comunicado técnico**, Cruz das Almas-BA, v. 152, 2012.
- TAZIMA, Z.H.; LEITE JÚNIOR, R.P. Novos cultivares de citros para o Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002.
- TAZIMA, Z. H.; NEVES, C. S. V. J.; YADA, I. F. U.; LEITE JÚNIOR, R. P. Performance of 'Oktisu' Satsuma Mandarin on nine rootstocks. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 70, n. 6, p. 422-427, 2013.
- TAZIMA, Z. H.; NEVES, C. S. V. J.; YADA, I. F. U.; LEITE JÚNIOR, R. P. Performance of 'Oktisu' Satsuma Mandarin trees on different rootstocks in Northwestern Paraná state. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 5, p. 2297-2308, 2014.
- TING, S. V. Citrus fruits. In: CHA, H. T. J. **Handbook of tropical foods**, New York: Marcel Dekker, Chap. 5, p. 201-253, 1983.
- TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. Citrus product technology In: TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. **Citrus fruits and their products: analysis technology**, New York: Marcel Dekker, Chap. 2, p. 7-16, 1986.
- VIÉGAS, F. C. P. A industrialização dos produtos cítricos. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. (Eds.). **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, v. 2, p. 898-922, 1991.
- VOLPE, C. A.; SHOFFEL, E. R.; BARBOSA, J. C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas- 'Valência' e 'Natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.2, p. 436-441, 2002.