



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARIA APARECIDA DA CRUZ

**DESEMPENHO DE PLANTAS DE LARANJA 'NAVELINA'
SOBRE CINCO PORTA-ENXERTOS**

Londrina
2018

MARIA APARECIDA DA CRUZ

**DESEMPENHO DE PLANTAS DE LARANJA 'NAVELINA'
SOBRE CINCO PORTA-ENXERTOS**

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves

Co-Orientadora: Pesq^a. Dr^a. Zuleide Hissano Tazima

Londrina
2018

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

Cruz, Maria Aparecida .

Desempenho de plantas de laranja 'Navelina' sobre cinco porta-enxertos / Maria Aparecida Cruz. - Londrina, 2018.
60 f. : il.

Orientador: Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves.

Coorientador: Zuleide Hissano Tazima.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2018.

Inclui bibliografia.

1. Citrus - Tese. 2. Porta-enxerto - Tese. 3. Qualidade do fruto - Tese. I. Neves, Carmen Silvia Vieira Janeiro . II. Tazima, Zuleide Hissano . III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

MARIA APARECIDA DA CRUZ

**DESEMPENHO DE PLANTAS DE LARANJA 'NAVELINA' SOBRE
CINCO PORTA-ENXERTOS**

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

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carmen Silvia Vieira
Janeiro Neves
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Co-Orientadora: Pesq^a. Dr^a. Zuleide Hissano
Tazima
Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR

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

Prof^a. Dr^a. Camilla de Andrade Pacheco
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 23 de fevereiro de 2018.

***Dedico este trabalho à minha família
que através de apoio e dedicação,
contribuíram na realização deste
sonho.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me dado forças para continuar mesmo nos momentos difíceis.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves, pela oportunidade e confiança depositada em mim desde o primeiro momento, quando aceitou me orientar, também pela orientação neste trabalho e amizade.

À minha co-orientadora, Pesq^a. Dr^a. Zuleide Hissano Tazima, pela transmissão de conhecimento e auxílio durante toda a execução do trabalho e também por sua amizade e conselhos.

Aos funcionários do IAPAR, Sydney Dias dos Santos, Cícera Martimiano, Marcos Antônio Salvador, Sílvio Martins Estêves, entre outros, pelo apoio neste trabalho.

Aos meus amigos e colegas pelo apoio e ajuda durante esses dois anos, e em especial ao meu grande amigo e companheiro de trabalho, Deived Uilian de Carvalho, que me auxiliou e esteve presente em todas as etapas da realização do estudo.

A todos os professores da pós graduação em Agronomia da UEL que de alguma forma contribuíram com minha formação e também com este estudo.

Gostaria de agradecer também à minha família, em especial a minha tia, Filomena Luiza Pereira, pelo apoio constante, amor e dedicação em todas as fases importantes de minha vida, acreditando nos meus sonhos e contribuindo grandemente para que se tornem realidade.

Ao meu noivo, Andrews Ricardo Bejatto, pelo seu apoio e amor, tornando sempre a minha caminhada mais leve, me ouvindo e auxiliando nos momentos difíceis.

A secretária da pós graduação em Agronomia da UEL, Weda Aparecida Westin, pela paciência e didicação, elucidando dúvidas e auxiliando grandemente nessa trajetória.

Ao programa de pós graduação da UEL, pela oportunidade de realização do mestrado e à CAPES pela concessão da bolsa.

À TODOS MEU MUITO OBRIGADA!

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

Madre Teresa de Calcuta

CRUZ, Maria Aparecida. **Desempenho de plantas de laranja ‘navelina’ sobre cinco porta-enxertos**. 2018. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2018.

RESUMO

Os porta-enxertos exercem influência sobre as copas de plantas cítricas em relação ao crescimento e produção e na qualidade e frequência da oferta de frutos para o mercado. A melhor combinação copa/porta-enxerto é importante para que as plantas possam expressar seu melhor desempenho. Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar o desempenho da laranja ‘Navelina’ (*C. sinensis* L. Osb.) sobre cinco porta-enxertos. O pomar experimental foi instalado no Instituto Agronômico do Paraná em Londrina-PR. Os tratamentos foram: limão ‘Cravo’ (*C. limonia* Osb.); tangerinas ‘Cleópatra’ (*C. reshni* hort ex Tanaka) e ‘Sunki’ (*C. sunki* hort ex Tanaka); citrumelo ‘Swingle’ [*C. paradisi* Macfad. cv. Duncan x *P. trifoliata* (L.) Raf.] e citrange ‘C-13’ [*C. sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf]. As avaliações consistiram em: crescimento de plantas, características físico-químicas dos frutos (massa, altura, diâmetro, coloração da casca, rendimento de suco, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e *ratio*), produção anual e acumulada, produção acumulada relativa e eficiência produtiva para o período de 2008 a 2017 e espaçamento teórico, número teórico de plantas por hectare e produtividade esperada. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos, seis repetições e duas plantas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. A tangerina ‘Sunki’ proporcionou maior volume de copa na laranja ‘Navelina’, enquanto o citrumelo ‘Swingle’, o citrange ‘C-13’ e o limão ‘Cravo’ proporcionaram menor volume. O citrumelo ‘Swingle’ proporcionou maior produção acumulada e eficiência produtiva à copa de laranja ‘Navelina’ em relação ao limão ‘Cravo’. Todos os porta-enxertos avaliados induziram boa qualidade físico-química aos frutos de laranja ‘Navelina’.

Palavras-chave: *Citrus* spp. Produção. Qualidade do fruto.

CRUZ, Maria Aparecida. **Performance of 'navelina' orange trees on five rootstocks**. 2018. 60 p. Dissertation (Master's Degree in Agronomy) – Londrina State University, Londrina. 2018.

ABSTRACT

The rootstocks influence citrus plants's vegetative growth and yield, the fruit quality and fruit supply frequency to the market. The best scion / rootstock combination allows the plants to express their best performance. Therefore, the objective of the study was to evaluate the performance of 'Navelina' orange trees (*C. sinensis* L. Osb.) grafted on five rootstocks. The experimental orchard was installed at the Agronomic Institute of Paraná in Londrina-PR. The treatments were: 'Rangpur' lime (*C. limonia* Osb.); 'Cleopatra' mandarin (*C. reshni* hort ex Tanaka), 'Sunki' mandarin (*C. sunki* hort ex Tanaka); 'Swingle' citrumelo [*C. paradisi* Macfad. cv. Duncan × *P. trifoliata* (L.) Raf.] and 'C-13' citrange [*C. sinensis* × *P. trifoliata* (L.) Raf]. The evaluations consisted of: plant vegetative growth, physicochemical characteristics of fruits (mass, height, diameter, peel color, juice yield, soluble solids content, titratable acidity and ratio), annual and cumulative yield, relative cumulative yield and productive efficiency from 2008 to 2017; theoretical spacing, theoretical number of plants per hectare and expected productivity. A completely randomized block design, with five treatments, six replicates and two plants per plot was applied. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by Tukey's test. 'Sunki' mandarin provided higher canopy volume in 'Navelina' orange trees, while 'Swingle' citrumelo, 'C-13' citrange and 'Rangpur' lime provided lower volume. The 'Swingle' citrumelo provided higher accumulated yield and productive efficiency to 'Navelina' orange compared to the 'Rangpur' lime. All evaluated rootstocks induced good physicochemical quality to 'Navelina' orange fruits.

Key-words: *Citrus* spp. Production. Fruit quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Detalhe da: A) copa, B) folha e C) fruto, da laranja ‘Navelina’ enxertada sobre o porta-enxerto Citrumelo ‘Swingle’ em Londrina, PR...25
- Figura 2** – Diferença entre os diâmetros do tronco abaixo e acima da linha de enxertia de plantas de laranja ‘Navelina’ enxertadas sobre os porta-enxertos A) Limão ‘Cravo’; B) Tangerina ‘Cleópatra’; C) Tangerina ‘Sunki’; D) Citrumelo ‘Swingle’ e E) Citrange ‘C-13’ em Londrina, PR.....38
- Figura 3** – Diferença visual entre os frutos provenientes de plantas de laranja ‘Navelina’ enxertadas sobre os porta-enxertos: A) Limão ‘Cravo’; B) Tangerina ‘Cleópatra’; C) Tangerina ‘Sunki’; D) Citrumelo ‘Swingle’ e E) Citrange ‘C-13’ em Londrina, PR.....44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Altura de plantas, diâmetro e volume de copa da laranja ‘Navelina’ enxertada sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR, nos anos de 2010 e 2017.....	36
Tabela 2 – Diâmetro do tronco abaixo e acima da linha de enxertia e relação do diâmetro do tronco abaixo/acima da linha de enxertia de plantas de laranja ‘Navelina’ enxertadas sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR, em 2010 e 2017.....	37
Tabela 3 – Valores médios de massa, altura (A), diâmetro (D), relação entre altura e diâmetro (A/D), coloração do flavedo, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), <i>ratio</i> (SS/AT) e rendimento de suco de frutos de plantas de laranja ‘Navelina’ enxertadas sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR, para as safras de 2009 a 2017... ..	43
Tabela 4 – Produção anual de plantas de laranja ‘Navelina’ enxertadas sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR, para o período de 2009 a 2017... ..	46
Tabela 5 – Produção acumulada e produção acumulada relativa para o período de 2008 a 2017 e eficiência produtiva para as safras de 2010 e 2017 de plantas de laranja ‘Navelina’ enxertadas sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR.....	48
Tabela 6 – Espaçamento entre linhas e plantas, número de plantas por hectare e produtividade esperada para laranja ‘Navelina’ sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

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

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CITRICULTURA	13
2.2	USO DE PORTA-ENXERTOS NA CITRICULTURA BRASILEIRA.....	15
2.3	CARACTERÍSTICAS DOS PORTA ENXERTOS.....	17
2.3.1	Limão ‘Cravo’ (<i>C. limonia</i> Osb.).....	17
2.3.2	Tangerinas ‘Cleópatra’ (<i>C. reshni</i> hort. ex Tanaka) e ‘Sunki’ (<i>C. sunki</i> hort. ex Tanaka).....	18
2.3.3	Citrumelo ‘Swingle’ [<i>C. paradisi</i> Macfad. cv. Duncan x <i>P. trifoliata</i> (L.) Raf.].....	19
2.3.4	Citrango ‘C-13’ [<i>C. sinensis</i> x <i>P. trifoliata</i> (L.) Raf.].....	20
2.4	INTERAÇÃO COPA E PORTA-ENXERTO	20
2.5	ORIGEM E CARACTERÍSTICAS DA LARANJA ‘NAVELINA’	23
2.6	QUALIDADE DOS FRUTOS	26
3	ARTIGO A	29
3.1	RESUMO.....	31
3.2	ABSTRACT	31
3.3	INTRODUÇÃO	31
3.4	MATERIAL E MÉTODOS	32
3.4.1	Localização e Instalação do Experimento	32
3.4.2	Variáveis analisadas.....	33
3.4.3	Análise Estatística	35
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.6	CONCLUSÕES	51
	REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

A citricultura é um setor de grande importância econômica no agronegócio brasileiro, pois o país é o maior produtor mundial de laranjas e o maior exportador de suco de laranja, tendo o estado de São Paulo como principal produtor nacional, responsável por cerca de 77% da produção do país em 2017 (IBGE, 2018).

O Estado do Paraná é o quarto maior produtor nacional de laranjas e apresenta grande potencial para a cultura, com uma produção de cerca de 850 mil toneladas no ano de 2017 (IBGE, 2018). A produção vem crescendo em algumas regiões do estado, principalmente no Norte e Noroeste, com a instalação de novas indústrias para o processamento da fruta, visando principalmente a produção de suco concentrado congelado para a exportação.

O Paraná também é modelo no controle do cancro cítrico (*Xanthomonas axonopodis*, pv. *citri*), doença que foi limitante para o cultivo de citros no Estado até o final da década de 1980. Devido a isso, as cultivares para o plantio, são liberadas com base na sua resistência à doença, de acordo com pesquisas realizadas pelo Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, nas condições do Estado (LEITE JUNIOR, 1992).

Atualmente existem nove cultivares de laranja doce [*C. sinensis* (L.) Osbeck] liberadas para o cultivo no Paraná, porém, apenas quatro delas são exploradas em grande escala, sendo elas em ordem decrescente, as laranjas ‘Pêra’, ‘Folha Murcha’, ‘Valência’ e ‘IAPAR 73’ (AULER et al., 2014).

Outras cultivares copa recomendadas para o cultivo no Estado apresentam potencial para a diversificação, pela produção de frutos com ótimo padrão de qualidade, que podem atender inclusive ao mercado de fruta fresca, o qual apresenta demanda crescente, devido ao aumento da preocupação com hábitos saudáveis e consequente aumento no consumo de frutas *in natura*. Dentre estas cultivares encontra-se a laranja ‘Navelina’, que produz frutos de umbigo, sem a presença de sementes e de alta qualidade, destinados principalmente ao mercado de fruta fresca e com potencial para exportação. Além disso, essa cultivar apresenta maturação precoce dos frutos, podendo ser inserida precocemente no mercado brasileiro alcançando melhores preços.

Outro fator de extrema importância para o cultivo de citros, são os porta-enxertos, pois eles influenciam diversas características, desde a formação da planta até a produção e qualidade dos frutos. O limão ‘Cravo’ é o porta-enxerto mais

utilizado hoje na citricultura brasileira, por apresentar características desejáveis à produção. Entretanto, a predominância de um único material genético é um fator de risco, por deixar os pomares brasileiros sujeitos ao surgimento de novas doenças que podem vir a dizimar grande parte das plantas cítricas, como já ocorreu em outros momentos da história da citricultura.

Com isso, na citricultura nacional, cada vez mais são elaborados estudos científicos e econômicos, bem como empregadas novas tecnologias para solucionar problemas, principalmente de ordem fitossanitária, devido ao grande número de doenças que afetam a cultura, ou ainda, para aumentar a eficiência produtiva dos pomares e a qualidade dos frutos (MACHADO; SOBRINHO, 2016). Dentre essas tecnologias, está a seleção de porta-enxertos para a diversificação, buscando materiais alternativos ao limão 'Cravo', que apresentem características desejáveis, como a indução de copas menores, com elevada eficiência produtiva e precocidade de produção, tolerância à seca e compatibilidade com as principais cultivares copa (CARVALHO et al., 2016).

Diante da necessidade da diversificação dos porta-enxertos e copas, em busca de combinações que possibilitem as plantas expressar seu melhor desempenho, aumentando produção e oferta de frutos de qualidade com maior frequência para o mercado consumidor, o objetivo do presente estudo foi avaliar o crescimento vegetativo, a produção e a qualidade físico-química dos frutos da laranja 'Navelina' sobre cinco porta-enxertos na região Norte do Paraná.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CITRICULTURA

Dentro da citricultura mundial a laranja é a fruta mais produzida, com cerca de 73 milhões de toneladas no ano de 2016. As Américas são responsáveis por 43% dessa produção, tendo como principais produtores Brasil, Estados Unidos e México, seguidas pela Ásia com 36% da produção mundial, representada principalmente pela China e Índia (FAO, 2018).

A produção norte-americana está concentrada principalmente nos estados da Flórida e Califórnia, com a produção da Costa Leste destinada principalmente ao processamento e da Costa Oeste ao consumo “in natura” (USDA, 2016; CASTLE; BALDWIN; MURARO, 2010). Até a década de 1960, Estados Unidos foi o maior produtor mundial de laranjas e de suco, tendo o Estado da Flórida como principal produtor. Entretanto, após a grande geada de 1962 que atingiu os pomares do estado, o país perdeu sua posição no ranking mundial e isso contribuiu para o crescimento da indústria cítrica brasileira, a qual aproveitou essa lacuna no mercado, fazendo suas primeiras exportações de suco concentrado de laranja, em meados da década de 1960, e se consolidando como maior produtor e exportador a partir da década de 1980 (NEVES et al., 2010).

O Brasil é o maior produtor mundial de laranjas, com produção de aproximadamente 17 milhões de toneladas no ano de 2016 em área de 658 mil hectares (FAO, 2018). A maior parte da produção nacional é destinada à produção de suco concentrado congelado visando principalmente a exportação (NEVES et al., 2010). A China é o segundo maior produtor mundial de laranjas, com cerca de 8,4 milhões de toneladas em 2016, seguida pela Índia, Estados Unidos e México com aproximadamente 7,5, 5,1 e 4,6 milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2018).

A região Sudeste brasileira foi responsável por 82% da produção do país no ano de 2017, com 15,3 milhões de toneladas, concentradas principalmente no estado de São Paulo, maior produtor nacional, com área de 431 mil hectares. O estado da Bahia aparece como segundo maior produtor nacional com cerca de 87 mil hectares plantados e produção de aproximadamente 1 milhão de toneladas, seguido por Minas Gerais e Paraná com cerca de 41 e 25 mil hectares plantados e 900 e 850 mil toneladas produzidas, respectivamente (IBGE, 2018). Grande parte da

produção nacional, fica à disposição da população à um preço acessível, contribuindo para o crescimento do consumo interno da fruta *in natura*, sendo cerca de 30% da produção nacional consumida pelo mercado interno e o restante destinado a produção de suco para a exportação (NEVES et al., 2010).

Em 1957, surgiu no Estado de São Paulo a doença conhecida como cancro cítrico, que rapidamente se alastrou para outros estados (LEITE JUNIOR, 1990). No Paraná, a doença se disseminou primeiro nas regiões Norte, Noroeste e Oeste do Estado, seguindo para a região Central e Sudoeste e inviabilizando a citricultura nessas regiões por mais de 30 anos (LEITE JUNIOR, 1989; LEITE JUNIOR; MOHAN, 1990). A citricultura voltou a se desenvolver no Paraná apenas a partir de 1980, quando o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), através de pesquisas, introduziu material resistente ao cancro cítrico no Estado (LEITE JUNIOR, 1989; TAZIMA, 2008).

Além dos materiais resistentes a doença, foi adotado todo um manejo integrado para a liberação da implantação de pomares cítricos nessas regiões, incluindo medidas regulatórias, como a quarentena de material propagativo, inspeções em pomares e viveiros, regulamentação na implantação de propriedades, emprego de quebra-ventos e controle químico com produtos a base de cobre (LEITE JUNIOR, 1990). O IAPAR é a instituição responsável pelo material genético da citricultura paranaense e possui um Banco Ativo de Germoplasma de Citros onde os diferentes genótipos se encontram em avaliação para a determinação da adaptação às condições edafoclimáticas do Paraná (TAZIMA et al., 2008).

A produção atual de citros no Paraná está dividida em dois polos principais, um na região do Vale do Ribeira com produção de tangerinas, principalmente a 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco), e outro nas regiões Norte e Noroeste do Estado produzindo laranjas doces [*C. sinensis* (L.) Osbeck] (TAZIMA, 2008). Vários fatores têm contribuído para o aumento da área plantada no Paraná, como as condições edafoclimáticas favoráveis, o estabelecimento de novas indústrias para o processamento, visando à produção de suco concentrado congelado e o crescimento na demanda tanto do mercado interno quanto externo (TAZIMA et al., 2008).

As principais laranjas cultivadas no Estado em ordem decrescente são: 'Pêra', 'Folha Murcha', 'Valência' e 'IAPAR-73', (AULER et al., 2014). Outras cultivares de laranja-doce recomendadas para plantio no Estado pelo Instituto

Agrônomo do Paraná – IAPAR são: Navelina, Shamouti, Salustiana, Cadenera e Jaffa, as quais apresentam certo grau de resistência ao cancro-cítrico causado pela bactéria *Xanthomonas axonopodis*, pv. *citri*. Além destas cultivares, são recomendadas ainda, sete tangerinas: ‘Dancy’, ‘Batangas’, ‘Loose Jacket’, ‘Ponkan’, ‘Tankan’, ‘Mexerica do Rio’ e ‘Satsuma’ (IAPAR, 1992; LEITE JUNIOR, 1992; TAZIMA; LEITE JUNIOR, 2008).

2.2 USO DE PORTA-ENXERTOS NA CITRICULTURA BRASILEIRA

A introdução de sementes de espécies cítricas no Brasil foi feita pelos jesuítas portugueses, no começo do século XVI, a partir de 1530, quando teve início a colonização (ALMEIDA; PASSOS, 2011). Essas plantas encontraram no país ótimas condições para se desenvolver e produzir, expandindo-se por todo o território brasileiro, com produção de frutos de ótima qualidade (NEVES et al., 2010).

A utilização de porta-enxertos é datada do início do século passado, por volta de 1915, quando a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo passou a produzir e vender mudas cítricas enxertadas em laranja ‘Azeda’ (DONADIO et al., 2005). Isso contribuiu para o desenvolvimento do setor no país, permitindo superar fatores bióticos e abióticos e obter ganhos de produtividade nos pomares, pois as plantas, a princípio, cultivadas em ‘pé franco’ (via semente), eram muito suscetíveis à seca e à gomose de *Phytophthora* spp. Com o início do uso de porta-enxertos no país, também vieram novos problemas à citricultura, principalmente devido a pequena diversificação de uso, deixando a citricultura do país muito vulnerável à problemas fitossanitários (POMPEU JUNIOR, 2005).

No início do século XX, quando a citricultura alcançou expressão comercial, iniciou-se o uso mais intenso de plantas enxertadas, sendo as laranjas doces, entre elas a laranja ‘Caipira’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck], os porta-enxertos mais utilizados. A baixa resistência da laranja ‘Caipira’ à gomose e à seca motivou a sua substituição pela laranja ‘Azeda’, que até a década de 1940, foi o principal porta-enxerto. Entretanto, com o surgimento do vírus da tristeza dos citros em 1937, em poucos anos, foram eliminadas todas as plantas enxertadas sobre laranja ‘Azeda’. Apenas no Estado de São Paulo, cerca de dez milhões de árvores foram dizimadas (CARLOS; STUCHI; DONADIO, 1997). A doença rapidamente atingiu as demais zonas cítricas do País, deixando vivas somente as árvores de ‘pé franco’ ou

enxertadas em laranja 'Caipira' e limão 'Cravo', que representavam menos de 20% do total das plantações do país. Com a eliminação das plantas enxertadas sobre a laranja 'Azeda', a maioria dos citricultores passou a utilizar o limão 'Cravo' nos novos pomares, e esse porta-enxerto passou a ser o mais utilizado no país (DONADIO et al., 2005).

Na década de 1970, uma nova doença, o declínio dos citros, começou a afetar as plantas enxertadas sobre o limão 'Cravo' (RODRIGUEZ; ROSSETTI; MÜLLER, 1979), gerando uma pequena diversificação dos porta-enxertos utilizados, que passaram a ser liderados pela tangerina 'Cleópatra', seguida pelo limão 'Volkameriano' (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.) e tangerina 'Sunki' (*C. sunki* hort ex Tanaka). Mais tarde, no início da década de 1990, o citrumelo 'Swingle' [*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata* (L.) Raf.] também passou a ser utilizado. Entretanto, o limão 'Cravo' continuou a predominar nos novos plantios (POMPEU JUNIOR, 2005).

Em 1999, a morte súbita dos citros (MSC), passou a afetar laranjas e tangerinas enxertadas em limão 'Cravo' no Sudoeste de Minas Gerais e no Norte de São Paulo, acelerando novamente a diversificação dos porta-enxertos para possibilitar a convivência com a doença. Plantas enxertadas sobre tangerinas 'Cleópatra' e 'Sunki', citrumelo 'Swingle' e trifoliata não apresentam sintomas da doença (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2008).

Atualmente, uma das doenças mais preocupantes na citricultura devido à sua alta velocidade de disseminação e difícil controle é o Huanglongbing (HLB). Essa doença surgiu primeiramente na Ásia, mais especificamente na China em 1919 e está invadindo lentamente novas áreas de cultivo ao redor do mundo, representando uma grande ameaça para a indústria mundial de cítricos. É causada pela bactéria *Candidatus Liberibacter spp.*, a qual é transmitida por um psílídeo (*Diaphorina citri*) e fica restrita ao floema da planta (BOVÉ, 2006). O primeiro relato de HLB no Brasil foi em 2004, na região de Araraquara, São Paulo (COLETTA FILHO et al., 2004) e no ano seguinte a doença foi detectada em Minas Gerais e em 2007 no estado do Paraná (BELASQUE JUNIOR et al., 2009).

Em 2004, foi constatado que 3,4% dos talhões estavam contaminados no estado de São Paulo, sendo as regiões Centro e Sul as mais afetadas, com contaminação de 8,6 e 2,0 %, respectivamente. Em um segundo levantamento da doença no Estado, em 2007, a infestação dos talhões havia

aumentado para 12,9%, com as regiões Centro e Sul, com 19,3 e 18,2% de talhões infestados. A doença continuou espalhando-se rapidamente e em 2012, já eram 64,1% dos talhões contaminados (BELASQUE JUNIOR et al., 2009; TURRA, et al., 2015).

Ainda não foi relatado nenhum controle curativo para o HLB, nem identificados porta-enxertos resistentes, todas as espécies e cultivares comerciais de citros são sensíveis, independentemente do porta-enxerto utilizado. O controle atual é preventivo e baseia-se principalmente na eliminação do inóculo pela remoção de árvores infectadas e controle do inseto vetor (BOVÉ, 2006).

Com o passar dos anos, e surgimento de novas doenças ligadas aos porta-enxertos, estudos para identificação e introdução de novos porta-enxertos na citricultura brasileira têm se mostrado essenciais para o contínuo sucesso da citricultura no país. A seleção e o melhoramento genético são os meios utilizados para a introdução de novos materiais (POMPEU JUNIOR, 2005).

2.3 CARACTERÍSTICAS DOS PORTA ENXERTOS

2.3.1 Limão 'Cravo' (*C. limonia* Osb.)

O limão 'Cravo', principal porta-enxerto utilizado na citricultura brasileira, é nativo da Índia e não é um limão verdadeiro, mas sim uma lima ácida, conhecido popularmente como limão, por ser utilizado como condimento (BASTOS, et al., 2014). No exterior, ele está presente como porta-enxerto nas citriculturas da Argentina, da China e da Índia (DONADIO et al., 2005). Presume-se que o limão 'Cravo' tenha sido introduzido no Brasil pelos colonizadores, após ser levado da Ásia para a Europa e então para as Américas (POMPEU JUNIOR, 2005).

Seu uso como porta-enxerto no Brasil é datado da década de 1930 quando os pesquisadores Rolfs e Rolfs (1931) encontraram laranjas enxertadas nesse porta-enxerto em Minas Gerais, proveniente de plantios da década de 1900. Tornou-se o porta-enxerto mais utilizado no Brasil, predominando nos pomares paulistas desde a década de 1960 (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2008). Possui compatibilidade com a maioria das cultivares copa, induzindo maior vigor, produtividade e longevidade; apresenta crescimento rápido, facilitando a formação de mudas e é tolerante à seca (OLIVEIRA et al., 2008; PRUDENTE; SILVA, 2006).

No campo, suas plantas oferecem rápido crescimento, induzindo maturação precoce de frutos com boas características e excelente coloração. É tolerante às raças fracas do vírus da tristeza e adapta-se bem a vários tipos de solos, preferencialmente os arenosos ou de textura média (PRUDENTE; SILVA, 2006). Em contrapartida, essa cultivar é susceptível a gomose, verrugose, morte súbita dos citros, xiloporose e exocorte (OLIVEIRA et al., 2008).

2.3.2 Tangerinas 'Cleópatra' (*C. reshni* hort. ex Tanaka) e 'Sunki' (*C. sunki* hort. ex Tanaka)

As tangerinas 'Cleópatra' e 'Sunki' são microtangerinas tolerantes ao vírus da tristeza, a morte súbita dos citros e ao declínio, porém apresentam baixa tolerância à seca e à gomose de *Phytophthora*, além de induzirem maior volume de copa, exigindo maiores espaçamentos (AULER; FIORI-TUTIDA; TAZIMA, 2008; POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2014).

A tangerina 'Cleópatra' é utilizada há mais de 50 anos como porta-enxerto, com relativo sucesso, chegando a participar de 33,6% das mudas cítricas em 1987, devido a sua tolerância ao declínio dos citros. Apresenta crescimento lento em todas as fases, induzindo produções iniciais mais baixas e tardias que o limão 'Cravo', com frutos menores, porém, de melhor qualidade. Se desenvolve melhor em solos com textura de arenosa a areno-argilosa e é mais exigente em nutrientes que os demais porta-enxertos (POMPEU JUNIOR, 2005). Esse porta-enxerto já foi o mais utilizado na Flórida para as tangerinas porque confere bom tamanho de fruta, boa qualidade de suco e maior tempo de armazenamento do fruto na planta (CASTLE; GMITER, 1998).

A tangerina 'Sunki' é originária do sul da China (CARLOS; STUCHI; DONADIO, 1997) onde é muito utilizada como porta-enxerto (LEITE JUNIOR, 1992). No Brasil, sua presença começou a ser registrada em 1985, quando participou de 0,2% das mudas presentes nos viveiros, devido a sua resistência ao declínio dos citros, compatibilidade com as copas cítricas, tolerância aos solos salinos e média tolerância à seca e por induzir produções de frutos geralmente superiores às proporcionadas pela tangerina 'Cleópatra' (POMPEU JUNIOR, 2005; SOUZA et al., 2015). Uma característica negativa é que os frutos dessa cultivar contêm em média, três sementes cada, o que dificulta sua propagação (LEITE JUNIOR, 1992).

Em estudos com laranja 'Valência' na região Noroeste do Paraná, Auler, Fiori-Tutida e Tazima (2008) constataram produção superior de plantas enxertadas em tangerina 'Sunki' superando a produção induzida pelo limão 'Cravo'. A tangerina 'Cleópatra' também se destacou por apresentar produção e qualidade de frutos equivalentes ao 'Cravo'. Entretanto, esses porta-enxertos induzem maior volume de copa, exigindo maiores espaçamentos, o que vai contra a tendência de adensamento dos pomares na citricultura atual, visando uma maior eficiência produtiva por área, permitindo bons níveis de produtividade, redução nos custos de colheita e melhoria na eficiência dos tratamentos fitossanitários (POMPEU JUNIOR, 2001; POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2009).

Diversos autores relatam um maior desenvolvimento da copa em cultivares enxertadas sobre tangerina Cleópatra. Stenzel et al. (2003) observaram maior desenvolvimento da tangerina 'Poncã' sobre esse porta-enxerto, assim como Figueiredo et al. (2001) para o tangor 'Murcott' e Pompeu Junior, Blumer e Salibe (2003) para laranja 'Hamlim', a qual se desenvolveu mais vigorosamente sobre as tangerinas do que sobre limão 'Cravo'.

2.3.3 Citrumelo 'Swingle' [*C. paradisi* Macfad. cv. Duncan × *P. trifoliata* (L.) Raf.].

O Citrumelo 'Swingle' é o segundo porta-enxerto mais utilizado na citricultura brasileira, devido à sua tolerância ao vírus da tristeza e à morte súbita dos citros, além de originar frutos de ótima qualidade (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2008).

Os citrumelos são híbridos de pomelo e trifoliata originários da Florida, Estados Unidos. Conhecidos por citrumelo 4475, foram denominados Swingle em homenagem a seu criador W.T. Swingle. O citrumelo 'Swingle' foi introduzido no Brasil em 1948, porém, o interesse por esse porta-enxerto começou na década de 1980, motivado pela tolerância ao declínio e resistência à gomose de *Phytophthora*. Seus frutos amadurecem de abril a maio e têm em média 20 sementes, com alta taxa de embrionia nucelar e apenas 10 a 15% de plântulas zigóticas, o que é altamente desejável por produzir plantas idênticas a planta mãe (POMPEU JUNIOR, 2005).

Apresenta como limitações, menor resistência à seca que os limões 'Cravo' e 'Volkameriano' e a incompatibilidade com a laranja Pêra (*C. sinensis*),

tangor Murcott [*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis* (L.) Osbeck] e limões [*C. limon* (L.) Burm. f.] cv. Siciliano e Eureka (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2014).

Em estudos com a laranja 'Valência' sob diferentes porta-enxertos, os citrumelos 'Swingle' e W- 2 foram os que induziram maior produção nos três anos avaliados e no total das colheitas, superando significativamente os demais porta-enxertos, entre eles o limão 'Cravo' (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2011). Como a seca é um fator limitante a esse material, para que ele possa demonstrar todo o seu potencial, necessita de condições de solo e umidade favoráveis (BARRY et al., 2004).

2.3.4 Citrange 'C-13' [*C. sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf.]

O citrange 'C-13' foi obtido na Estação Experimental de Taquari-RS, através do cruzamento de laranja Pêra com trifoliata, visando incorporar resistência ao frio do *Poncirus trifoliata* em laranjas (LEITE JUNIOR, 1992). É tolerante à tristeza, morte súbita, xiloporose e geadas, induz alta produtividade das cultivares copa, com produção de frutos de boa qualidade. Apresenta baixa resistência à seca e é susceptível ao declínio, com maior aptidão para solos arenosos, é recomendado como porta-enxerto para o Rio Grande do Sul, para laranjas, pomelos e tangerinas, exceto para a laranja 'Pêra' e o tangor 'Murcott' (*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis* L. Osb.), com os quais forma combinações incompatíveis (OLIVEIRA et al., 2008).

Pompeu Junior e Blumer (2014), em estudo com diferentes porta-enxertos, não observaram sintomas de incompatibilidade em laranja Pêra enxertadas em citrange 'C-13', divergindo do observado por Oliveira et al. (2008). Os autores ressaltam que a ocorrência de incompatibilidade pode ser influenciada pelo clima e pela nutrição das plantas. Além disso, os autores constataram indução de produção mais tardia e equivalente à do limão 'Cravo'.

2.4 INTERAÇÃO COPA E PORTA-ENXERTO

Através da enxertia, objetiva-se criar uma associação entre dois indivíduos, geneticamente diferentes, que passem a manter um relacionamento mutuamente benéfico, proporcionando produtividade e longevidade à nova planta (POMPEU JUNIOR, 2005). A combinação copa e porta-enxerto exerce um papel

determinante na produção de frutas cítricas, com grande influência nas características de tolerância a doenças, época de maturação, produtividade e qualidade dos frutos.

Diversas características da cultivar copa podem ser influenciadas pelo porta-enxerto, como síntese e utilização de nutrientes, transpiração, porte da planta, fertilidade do pólen, produtividade, maturação, tamanho dos frutos, coloração da casca e da polpa, sólidos solúveis, acidez, permanência dos frutos na planta, conservação dos frutos após a colheita, bem como, respostas da planta a seca, salinidade, frio e as doenças e pragas (CASTLE; BALDWIN; MURARO, 2010).

As variedades copa também exercem influência sobre o porta-enxerto, embora menos perceptível. Podem influenciar no desenvolvimento do sistema radicular, resistência ao frio, à seca e a doenças e pragas. Assim, para uma máxima produtividade da planta, é necessário que haja um relacionamento harmônico entre a copa e o porta-enxerto (POMPEU JUNIOR, 2005), e que os mesmos estejam adaptados às condições de solo e de clima locais (PRUDENTE; SILVA, 2006).

A redução do porte das plantas, influenciada por porta-enxertos nanicantes, é uma característica altamente desejável na citricultura atual, por facilitar tratamentos culturais e colheita, além de possibilitar maior adensamento de plantio e eficiência produtiva por área (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2009). Além disso, essa característica funciona como uma estratégia no convívio com o Huanglongbing (HLB), por aumentar a eficiência da inspeção e conseqüentemente o controle do inseto praga transmissor da doença, além de facilitar a identificação de plantas doentes para eliminação, sem grandes perdas na produção. Esse tipo de cultivo reduz custos de produção, aumenta a segurança na colheita e produz maior quantidade de frutos por metro cúbico de copa, possibilitando maior produtividade por área (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2009).

Os citrandarins, que são híbridos de microtangerinas como a 'Sunki' ou a tangerina 'Cleópatra' com trifoliata, se apresentam como opções de porta-enxertos nanicantes. Esses híbridos, reúnem as qualidades das tangerinas, como tolerância ao declínio, ao exocorte e a solos calcários, às qualidades do trifoliata, como a imunidade à tristeza, a resistência à gomose e ao frio e a indução de plantas de pequeno porte (POMPEU JUNIOR; LARANJEIRA; BLUMER 2002).

Segundo Lima et al. (2014), o *Poncirus trifoliata* como porta-enxerto

para a laranja 'Lima' reduz o porte e a produção de frutos por planta e aumenta a eficiência produtiva quando comparado ao limão 'Cravo'. Além disso, os frutos apresentam maiores teores de sólidos solúveis, apesar do menor tamanho.

O porta-enxerto 'Flying dragon', considerado uma mutação do *Poncirus trifoliata*, tem como principal característica a indução da redução do porte da planta, reportado por muitos autores, para diferentes copas (POMPEU JUNIOR, 2005), como tangerina 'Oktisu' (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2010), lima ácida 'Tahiti' em cultivo irrigado e de sequeiro (ESPINOZA-NÚÑEZ et al., 2011), e as laranjas 'Folha Murcha' (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2011), 'Natal', 'Bahia', e 'Pera' (PORTELLA et al., 2016).

Os porta-enxertos podem também ter ação sobre o índice de alternância de produção (IAP) das copas, porém os resultados apresentados na literatura são divergentes. Espinoza-Núñez, Mourão Filho; Stuchi (2007) não encontraram diferença estatística entre a alternância de produção ao testar quatro porta-enxertos na produção de tangerina 'Fremont', os autores consideram que essa característica é afetada principalmente pela cultivar copa. Da mesma forma, Petry et al. (2015) não verificaram efeito do porta-enxerto sobre o IAP de laranjas de umbigo 'Monte Parnaso'. Gonzatto et al. (2011) afirmam que o efeito diferencial dos porta-enxertos sobre o IAP, quando existente, é geralmente associado à instabilidade de produção das primeiras floradas. Já, Stenzel et al. (2005) e Cantuarias-Avilés et al. (2011) observaram efeito dos porta-enxertos na alternância de produção de laranja 'Folha Murcha', cultivada em diferentes regiões do Brasil.

Nas características de qualidade do fruto, Espinoza-Núñez, Mourão Filho; Stuchi (2007) não observaram influência dos porta-enxertos na massa de frutos de tangerina 'Fremont' e no rendimento de suco, entretanto, o teor de sólidos solúveis (SS) e a acidez titulável foram superiores em plantas enxertadas sobre citrumelo 'Swingle' e tangerina 'Cleópatra' comparada ao limão 'Cravo'. Petry et al. (2015) também observaram maiores teores de SS em frutos de laranja-de-umbigo 'Monte Parnaso' sobre citrumelo 'Swingle', bem como citrange 'Troyer'.

Stenzel et al. (2005) verificaram que os frutos de laranja 'Folha Murcha' produzidos sobre o porta-enxerto 'Sunki' tiveram a maior massa média, enquanto os porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' induziram frutos com maior teor de suco e os porta-enxertos 'Cravo' e 'Volkameriano' proporcionaram frutos com maior teor de sólidos solúveis. Isso demonstra que a influência dos porta-enxertos sobre a

qualidade dos frutos pode variar muito conforme a variedade copa, bem como o clima da região e as condições de cultivo.

Quanto aos diâmetros dos troncos abaixo e acima do ponto de enxertia, Stenzel et al. (2005) observaram plantas sobre limão 'Cravo' e tangerina 'Sunki' com relação mais próxima de um, ou seja, com as menores diferenças entre os diâmetros, e foram significativamente diferentes das plantas em limão 'Volcameriano', as quais obtiveram o maior valor na relação entre diâmetros. Essa diferença entre os diâmetros dos troncos nas combinações de copa e porta-enxerto é um indicativo de incompatibilidade entre as espécies estudadas, devido as suas características genéticas (CASTLE et al., 1993).

Espinoza-Núñez, Mourão Filho; Stuchi (2007) encontraram maiores valores de volume da copa e diâmetro do tronco em árvores sobre tangelo 'Orlando' e tangerina 'Cleópatra', enquanto o citrumelo 'Swingle' e o limão 'Cravo' induziram menores diâmetros de tronco e volume de copa.

A diversificação de porta-enxerto é de extrema importância, tanto para modificar características de estrutura e produção da planta, aumentando a eficiência produtiva dos pomares e a qualidade dos frutos, quanto para se evitar o ataque de novas doenças sobre um único material, correndo o risco de se dizimar grande parte da citricultura nacional, como já ocorreu no passado com uso de outros porta-enxertos, como a laranja 'Azeda' afetada pelo vírus da tristeza dos citros.

2.5 ORIGEM E CARACTERÍSTICAS DA LARANJA 'NAVELINA'

A cultivar Navelina [*C. sinensis* (L.) Osb.] é uma laranja doce, pertencente ao grupo das laranjas-de-umbigo ou "navels" originária da Califórnia, Estados Unidos, provavelmente por mutação espontânea (TAZIMA; LEITE JUNIOR, 2008). Em seu país de origem a cultivar foi descrita pela primeira vez em 1910 e recebeu o nome de 'Smith's Early Navel'. Foi introduzida na Espanha em 1933, onde passou a ser denominada 'Navelina' em função do porte mediano das plantas (OLIVEIRA et al., 2005b).

Na Espanha a cultivar adquiriu popularidade e ganhou grande importância comercial, sendo uma das cultivares de laranja de maior importância no país (FORNER-GINER et al., 2003). Posteriormente, passou a ser cultivada em larga escala também em outros países como Portugal, Marrocos, Austrália, Uruguai e

Argentina. Em Portugal e no Marrocos a ‘Navelina’ é conhecida como ‘Dalmau’ (OLIVEIRA; NAKASU; SCIVITTARO, 2008).

A cultivar é moderadamente resistente ao cancro cítrico, sendo recomendada para o cultivo no Paraná pelo Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR, que estabeleceram a base técnica para a cultura no Estado (IAPAR, 1992; TAZIMA; LEITE JUNIOR, 2008; VARGAS et al., 2013). Possui copa de tamanho médio e forma arredondada, com abundante folhagem e crescimento rápido, iniciando a produção comercial no terceiro ano (Figura 1A). Os ramos apresentam pequenos espinhos e as folhas são pequenas e de coloração verde-escura (OLIVEIRA et al., 2005b) (Figura 1B).

Possui produção em torno de 40 t ha⁻¹, dependendo das condições de cultivo. Apresenta características de maturação precoce dos frutos, com época de maturação de meados de março ao fim de maio, sendo normalmente colhida na segunda quinzena do mês de março na região Norte do Paraná (TAZIMA; LEITE JUNIOR, 2008). O plantio de cultivares de laranja doce de maturação precoce tem aumentado nas principais regiões produtoras do Brasil. Com o intuito de oferecer frutos de qualidade ao mercado, em períodos de entressafra ou de início de safra (CAPUTO et al., 2012).

Os frutos de laranja ‘Navelina’ tem ausência de granulação, quando comparados a outros frutos cítricos apirênicos (SANTOS et al., 2010). A granulação é uma desordem fisiológica que resulta na redução do suco extraível ou até mesmo no secamento do fruto, devido à formação de gel nas vesículas (RITENOUR et al., 2004). A incidência de granulação é maior em frutos de tangerinas que em laranjas e tende a ocorrer com maior frequência em frutos maiores, em regiões de clima seco e em plantas enxertadas sobre porta-enxertos mais vigorosos (SHARMA; SAXENA, 2004; SHARMA; SINGH SAXENA, 2006).

Os frutos apresentam formato oblongo e tamanho médio a grande, com massa podendo variar entre 199 e 351 g e com presença de em média 10 gomos por fruto (FORNER-GINER et al., 2003; SANTOS et al., 2010). São ligeiramente achatados na porção distal, onde ocorre a formação de um umbigo externo pequeno, mais desenvolvido no interior do fruto (Figura 1C). A casca é lisa e fina com coloração amarelo alaranjada e os frutos possuem suco abundante, com boa relação entre açúcares/acidez e são apirênicos, ou seja, não possuem sementes, apresentando maior valor comercial no mercado de frutas frescas

(SANTOS et al., 2010; OLIVEIRA; NAKASU; SCIVITTARO, 2008).

A ausência de sementes nos frutos da laranja 'Navelina' é ocasionada pela desintegração das células dos grãos de pólen, que não se desenvolvem; além disso, o saco embrionário normalmente é estéril nesta cultivar, havendo a produção de fruto sem semente mesmo na presença de pólen de outras cultivares (OLIVEIRA et al., 2004).

Frutos cítricos apirênicos, tem grande preferência do mercado consumidor. Esta característica, associada ao *ratio* (razão entre sólidos solúveis e acidez), ao tamanho do fruto, à uniformidade da cor da casca e à facilidade de remoção da casca, influenciam positivamente a comercialização dos frutos em vários mercados (interno / externo), uma vez que, atualmente, é crescente a demanda nacional por frutas cítricas para o mercado *in natura* (OLIVEIRA et al., 2005b).

A cultivar Navelina ainda é pouco conhecida pelos consumidores brasileiros, porém apresenta potencial no mercado interno de fruta *in natura* em função de suas características agronômicas e sensoriais, principalmente por não possuir sementes e ter maturação precoce (OLIVEIRA et al., 2004).

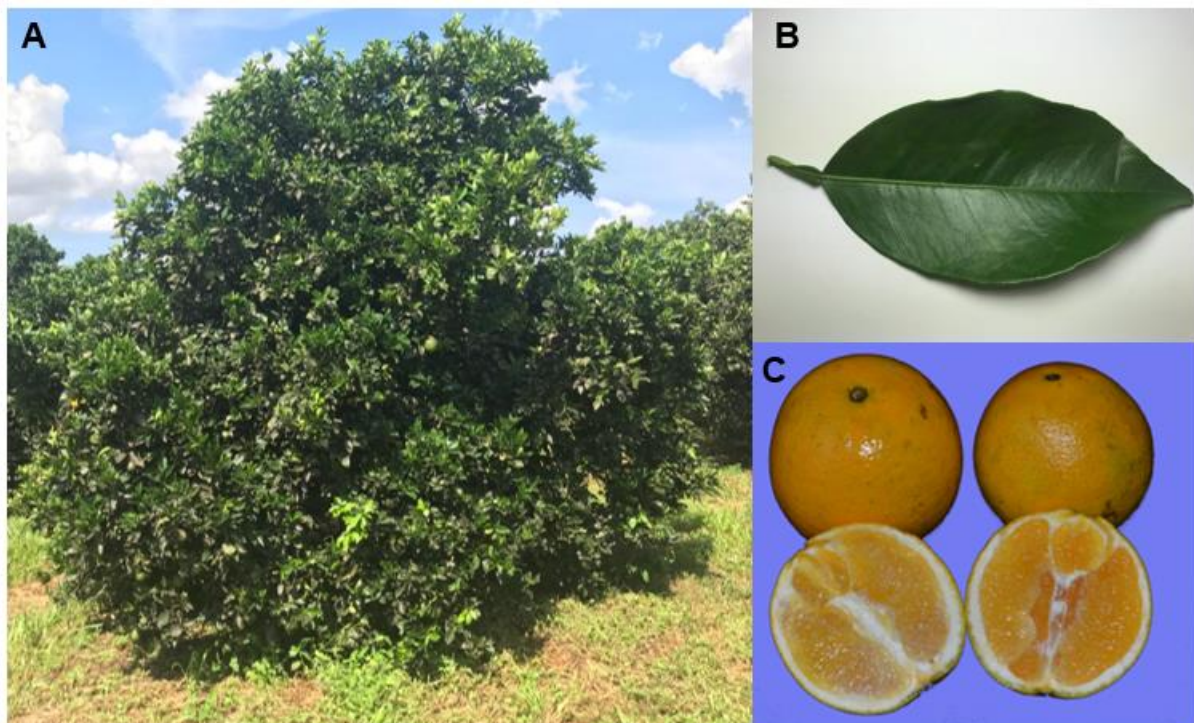


Figura 1. Detalhe da: A) copa, B) folha e C) fruto, da laranja 'Navelina' enxertada sobre o porta-enxerto Citrumelo 'Swingle' em Londrina, PR.

2.6 QUALIDADE DOS FRUTOS

Frutos destinados à indústria priorizam padrões de qualidade do suco, principalmente o teor de sólidos solúveis (CASTLE; BALDWIN; MURARO, 2010). Já no comércio de frutas *in natura*, os frutos precisam atender a determinados requisitos de qualidade, tais como, resistência ao transporte, boa conservação, tamanho apropriado, coloração e espessura da casca adequadas, baixo número de sementes e adequado *ratio* (CAPUTO et al., 2012). Além disso, os atributos de qualidade mais apreciados pelo consumidor são aparência, sabor e mais recentemente, o valor nutritivo (PEREIRA; MACHADO; COSTA, 2014).

Os citros, principalmente as laranjas e tangerinas, são frutas que fazem parte da dieta dos brasileiros, devido à sua disponibilidade, preço acessível e importância nutricional. São fonte de fibras, vitaminas, e tem ação antioxidante, devido a presença de ácido ascórbico, compostos fenólicos, flavonoides e limonoides que podem ajudar a diminuir a incidência de doenças degenerativas, como o câncer, doenças cardiovasculares, inflamações, disfunções cerebrais, além de retardar o envelhecimento precoce (JAYAPRAKASHA; PATIL, 2007; PIMENTEL; FRANCKI; GOLLÜCKE 2005).

A vitamina C e os polifenóis, principalmente flavonoides, compreendem a maioria dos antioxidantes presentes em citros, sendo que a vitamina C proporciona proteção contra a oxidação descontrolada no meio aquoso da célula, devido ao seu alto poder redutor e os polifenóis tem grande poder de neutralizar as moléculas de radicais livres (JAYAPRAKASHA; PATIL, 2007; KLIMCKAC et al., 2007).

A quantidade de vitamina C nos frutos é mensurada através da quantidade de ácido ascórbico do suco, em que as laranjas tendem a apresentar maiores teores que as tangerinas e conseqüentemente, também possuem maior poder antioxidante (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010).

Já o sabor das frutas cítricas é influenciado pelo teor de ácido cítrico, que é o principal ácido orgânico dessas frutas, e o teor de sólidos solúveis (°Brix). Ambos, estão diretamente ligados ao grau de maturação do fruto, sendo que à medida que o fruto amadurece, o teor de ácido cítrico tende a diminuir, enquanto os sólidos solúveis tendem a aumentar, até um ponto em que a fruta, se torne

agradável ao paladar e adequada para o consumo. O *ratio* é a relação entre esses dois fatores (sólidos solúveis e acidez titulável) e determina o estágio de maturação, através do balanço do sabor doce e ácido dos frutos (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010).

De acordo com a normatização proposta pelo CEAGESP (2011), as laranjas devem apresentar como requisitos mínimos de qualidade, rendimento de suco entre 35 e 45 %, conforme a variedade, teor de sólidos solúveis (SS) de 10 °Brix e *ratio* de 9,5, sendo a preferência dos consumidores brasileiros por sucos com *ratio* acima de 14 (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010). Em relação a acidez titulável (AT), Pereira et al. (2006) relatam que os valores de ácido cítrico em frutos de laranjas e tangerinas maduras deve estar entre 0,5 e 1,0%.

Os frutos da 'Navelina' possuem excelente qualidade organoléptica, com AT, SS, *ratio* e rendimento de suco superiores aos padrões exigido pelo mercado (CARMONA; ZACARÍAS; RODRIGO, 2012). O rendimento de suco fica entre 49 % a 63 %, com acidez titulável variando entre 0,53 e 0,76 % (SANTOS et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2005a).

As condições climáticas também interferem na produção e qualidade dos citros de mesa, influenciando em características de coloração da casca e balanço açúcar/acidez, que são importantes aspectos de qualidade exigidos pelos consumidores (SANTOS et al., 2010).

A cor é considerada um dos fatores externos mais importantes da qualidade das frutas, pois a aparência do fruto é o primeiro aspecto a influenciar o consumidor no momento da compra (CARMONA; ZACARÍAS; RODRIGO, 2012; SINGH; REDDY, 2006). Essa característica nas frutas cítricas é grandemente influenciada pela temperatura, sendo que baixas temperaturas e maior amplitude térmica durante o período de maturação, estimulam o desenvolvimento da cor característica da variedade. No Brasil, grande parte das regiões produtoras de citros, possuem dias quentes com poucas diferenças entre as temperaturas diurnas e noturnas, não promovendo o desenvolvimento da cor típica das variedades, e a epiderme se apresenta com tonalidade amarelo-esverdeada, o que diminui sua aceitação comercial e inviabiliza a exportação (JOMORI et al., 2014).

Muitas das características de qualidade dos frutos são específicas de cada cultivar, ou influenciadas pelas condições climáticas ou porta-enxertos, como relatado anteriormente, o que reforça a importância do estudo com

combinações copa/porta-enxertos em diferentes condições climáticas (CASTLE; BALDWIN; MURARO, 2010).

3 ARTIGO A

COMPORTAMENTO DE PLANTAS DE LARANJA 'NAVELINA' SOBRE CINCO PORTA-ENXERTOS NA REGIÃO NORTE DO PARANÁ

3.1 RESUMO

O estudo sobre porta-enxertos e copas é de grande importância para a citricultura, possibilitando identificar melhores genótipos e combinações, visando maior produtividade para as plantas e melhor qualidade para os frutos cítricos. O objetivo do presente estudo foi avaliar o crescimento vegetativo, a produção das plantas e a qualidade dos frutos de laranja 'Navelina' [*C. sinensis* (L.) Osb.] enxertadas sobre cinco porta-enxertos, na região Norte do Paraná. O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná-IAPAR, Londrina, PR. Os porta-enxertos estudados foram: limão 'Cravo' (*C. limonia* Osb.); tangerina 'Cleópatra' (*C. reshni* hort ex Tanaka); tangerina 'Sunki' (*C. sunki* hort ex Tanaka), citrumelo 'Swingle' [*C. paradisi* Macfad. cv. Duncan × *P. trifoliata* (L.) Raf.] e citrange 'C-13' [*C. sinensis* × *P. trifoliata* (L.) Raf.]. As avaliações consistiram em: variáveis biométricas das plantas, qualidade físico-química dos frutos, produção anual, produção acumulada, produção acumulada relativa, eficiência produtiva, espaçamento teórico entre plantas e entre linhas, número teórico de plantas por hectare e produtividade esperada para novos cultivos. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos, seis repetições e duas plantas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. A tangerina 'Sunki' proporcionou maior volume de copa na laranja 'Navelina', enquanto o citrumelo 'Swingle', o citrange 'C-13' e o limão 'Cravo' proporcionaram menor volume. O citrumelo 'Swingle' proporcionou maior produção acumulada e eficiência produtiva à copa de laranja 'Navelina' em relação ao limão 'Cravo'. Todos os porta-enxertos avaliados induziram boa qualidade físico-química aos frutos de laranja 'Navelina'.

Palavras-chave: *Citrus* spp. Crescimento vegetativo. Produção. Qualidade do fruto.

PERFORMANCE OF 'NAVELINA' ORANGE TREES ON FIVE ROOTSTOCKS IN NORTHERN PARANA STATE

3.2 ABSTRACT

The study on rootstocks and scion have great importance for citriculture, allowing to identify advantageous genotypes and combinations, aiming higher productivity and better fruit quality. The objective of this study was to evaluate the vegetative growth, plant yield and fruit quality of the 'Navelina' orange trees [*C. sinensis* (L.) Osb.] grafted on five rootstocks, in the Northern region of Paraná. The experiment was conducted at the Experimental Station of the Agronomic Institute of Paraná in Londrina-PR, Brazil. The rootstocks used in this study were: 'Rangpur' lime (*C. limonia* Osb.); 'Cleopatra' mandarin (*C. reshni* hort ex Tanaka), 'Sunki' mandarin (*C. sunki* hort ex Tanaka); 'Swingle' citrumelo [*C. paradisi* Macfad. cv. Duncan × *P. trifoliata* (L.) Raf.] and 'C-13' citrange [*C. sinensis* × *P. trifoliata* (L.) Raf]. The evaluations consisted of: biometric variables of the plants, physicochemical characteristics of fruits, annual and cumulative yield, relative cumulative yield and productive efficiency; theoretical spacing between plants and rows, theoretical number of plants per hectare and expected productivity for planning orchards. The experimental design was completely randomized block, with five treatments, six replicates and two plants per plot. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by Tukey's test. 'Sunki' mandarin provided higher canopy volume in 'Navelina' orange trees, while 'Swingle' citrumelo, 'C-13' citrange and 'Rangpur' lime provided lower volume. The 'Swingle' citrumelo provided higher accumulated yield and productive efficiency to 'Navelina' orange compared to the 'Rangpur' lime. All evaluated rootstocks induced good physicochemical quality to 'Navelina' orange fruits.

Key-words: *Citrus* spp. Vegetative growth. Production. Fruit quality.

3.3 INTRODUÇÃO

A laranja é a principal fruta produzida no mundo, com produção de aproximadamente 73 milhões de toneladas em 2016 (FAO, 2018). Essa fruta apresenta importância na dieta humana devido à alta concentração de vitamina C, ácido fólico e potássio, além de ser fonte de fibras ao ser consumida *in natura* (SPREEN, 2010).

O Brasil é o maior produtor de laranja do mundo, com produção de aproximadamente 18,7 milhões de toneladas em 2017, em que o estado de São Paulo é o principal produtor nacional, responsável por 77% da produção brasileira em 2017, seguido pelos estados da Bahia, Minas Gerais e Paraná (IBGE, 2018). A maior parte da produção nacional é destinada à produção de suco concentrado congelado, visando principalmente à exportação, em que o país vem liderando o mercado desde a década de 1980 (NEVES et al., 2010).

O estado do Paraná apresenta grande potencial para o cultivo de citros, principalmente nas regiões Norte e Noroeste, que se destacam com a produção de laranjas doces. As cultivares liberadas para cultivo no Estado, selecionadas com base no seu grau de resistência ao cancro cítrico, são: 'Pêra', 'Folha Murcha', 'Valência'; 'IAPAR-73', 'Natal', 'Navelina', 'Shamouti', 'Salustiana', 'Cadenera' e 'Jaffa', sendo que os cultivos comerciais estão concentrados quase que exclusivamente nas cinco primeiras (ADAPAR, 2018; AULER et al., 2014). A laranja 'Navelina' [*C. sinensis* (L.) Osb.] pertence ao grupo das laranjas-de-umbigo ou "navels", originária dos Estados Unidos, é uma cultivar apirênica, com ótima qualidade de frutos, destinada ao consumo *in natura* (SANTOS et al., 2010; TAZIMA; LEITE JUNIOR, 2008). Além disso, essa cultivar apresenta maturação precoce dos frutos, entre meados de março ao fim de maio, podendo ser inserida precocemente no mercado brasileiro alcançando melhores preços (TAZIMA; LEITE JUNIOR, 2008).

Frutos destinados ao mercado de frutas frescas devem atender a certos padrões de qualidade, como aparência externa do fruto, englobando, tamanho, forma e cor, pois essas características são levadas em consideração pelo consumidor. Além disso, parâmetros de qualidade interna, como o teor de sólidos solúveis, acidez e teor de vitamina C, são também de grande importância para fins comerciais. Estas características estão relacionadas, entre outros fatores, aos porta-enxertos, que podem influenciar de 5% a mais de 30% nas características de

qualidade do fruto (CASTLE, 1995; CASTLE; BALDWIN; MURARO, 2010). Os porta-enxertos podem também influenciar ainda, diversos aspectos relacionados à planta cítrica, como vigor e tamanho da copa, produtividade, resistência ou tolerância a pragas, doenças e estresses ambientais. Selecionado adequadamente, o porta-enxerto possibilitará à copa demonstrar todo o seu potencial produtivo (MEDINA et al., 2005; BENJAMIN; TIETEL; PORAT, 2013).

O limão 'Cravo' (*C. limonia* Osb.) é o porta-enxerto mais utilizado nos pomares brasileiros, devido à sua tolerância ao estresse hídrico, compatibilidade com a maioria das cultivares copa e indução de boa produção (OLIVEIRA et al., 2008). Entretanto, a susceptibilidade dessa cultivar a algumas doenças e a necessidade de melhorar a qualidade dos frutos têm estimulado pesquisas para identificar novos porta-enxertos, visando diversificação e superação dos problemas encontrados no uso do limão 'Cravo' como porta-enxerto de plantas cítricas (MOURÃO FILHO et al., 2007). Busca-se a seleção de genótipos que apresentem características desejáveis ao cultivo, como a indução de copas menores, com elevada eficiência produtiva e precocidade de produção, tolerância à seca e compatibilidade com as principais cultivares copa (CARVALHO et al., 2016), além de resistência à doenças e indução de boa qualidade de frutos.

Nos estudos desenvolvidos para avaliar e posteriormente recomendar a laranja 'Navelina' para cultivo no Paraná foi utilizado apenas o porta-enxerto limão 'Cravo' (TAZIMA; LEITE JUNIOR, 2008). Assim, torna-se importante avaliação do comportamento de outros porta-enxertos para a laranja 'Navelina', para explorar todo o seu potencial produtivo e de qualidade nas condições locais.

Desta maneira, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento vegetativo, a produção e a qualidade dos frutos da laranja 'Navelina' sobre cinco porta-enxertos, na região Norte do estado do Paraná.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1 Localização e Instalação do Experimento

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR em Londrina, PR, Brasil (23° 21' 34 "S; 51° 09' 53"

W; 585 m de altitude) em Latossolo Vermelho-Amarelo. O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido, de acordo com a classificação de Köppen, com 27,3 °C de temperatura média máxima, 16,1 °C de temperatura média mínima e temperatura média compensada de 21,1 °C, pluviosidade média anual de 1.635 milímetros e umidade relativa média de 70,5 % (IAPAR, 2016).

O pomar experimental foi instalado em dezembro de 2005, em espaçamento de 7,0 m x 4,0 m, compreendendo 357 plantas por hectare. Os tratamentos fitossanitários utilizados seguiram as recomendações para a região Norte do Paraná (IAPAR, 1992). O pomar não recebeu irrigação e o controle de plantas daninhas foi realizado com roçadeira rotativa ecológica.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições, sendo duas plantas úteis por parcela. Os tratamentos foram cinco porta-enxertos: limão 'Cravo' (*C. limonia* Osb.); tangerina 'Cleópatra' (*C. reshni* hort ex Tanaka); tangerina 'Sunki' (*C. sunki* hort ex Tanaka); citrumelo 'Swingle' [*C. paradisi* Macfad. cv. Duncan x *P. trifoliata* (L.) Raf.] e citrange 'C-13' [*C. sinensis* x *P. trifoliata* (L.) Raf]. As mudas dos porta-enxertos foram obtidas a partir de sementes de plantas do Banco Ativo de Germoplasma - BAG de citros do IAPAR, Londrina. Como cultivar copa, foi utilizada a laranja 'Navelina' (*C. sinensis* L. Osb.), sendo as borbulhas provenientes do mesmo BAG e o material originalmente vindo da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Botucatu.

3.4.2 Variáveis analisadas

Foram realizadas as seguintes avaliações biométricas logo após a colheita dos frutos nas safras de 2010 e 2017:

- Altura (A): determinada com auxílio de régua graduada, tomando como base a distância entre o solo e a parte superior da planta;

- Diâmetro da copa (D): foram mensuradas as distâncias nos sentidos paralelo e perpendicular à linha de plantio na porção média das plantas com régua graduada, seguido pelo cálculo da média entre as duas distâncias.

- Volume da copa (m³): calculado de acordo com a equação proposta por Mendel (1956):

$$V = \frac{2}{3} \times \pi \times R^2 \times A$$

onde,

V = volume da copa,

R = raio da copa e,

A = altura da planta.

- Circunferência do tronco: determinada 10 cm acima e 10 cm abaixo da linha de enxertia, com uso de fita métrica. Com base nestes valores, foram calculados o diâmetro e a relação entre o diâmetro do tronco acima e abaixo da linha de enxertia.

Para análises físico-químicas dos frutos, foram coletados 10 frutos por planta, ao acaso, na altura de 1,0 a 2,0 m da planta, entre os meses de abril a maio, para safras de 2009 a 2017. As seguintes características dos frutos foram avaliadas com base nas médias desse período:

- Massa média dos frutos: determinada a partir da pesagem dos 10 frutos, em balança Filizola® com capacidade de 15 kg e precisão de 5 g;

- Altura (A) e diâmetro (D) (mm): mensurados pela leitura direta em paquímetro digital, com posterior cálculo da relação entre eles (A/D);

- Coloração do flavedo: realizada em três pontos, na região equatorial de cada fruto, com auxílio de colorímetro Minolta CR-400, onde foram obtidos valores de L* (luminosidade), a* (vermelho-verde) e b* (amarelo-azul) e posteriormente foram calculados os valores de ângulo hue (°h) segundo McGuire (1992);

- Rendimento de suco: determinado após extração do suco em extratora Croydon®, modelo ES4EAB6000, e calculado através da relação massa do suco e massa do fruto e expresso em porcentagem;

- Teor de sólidos solúveis (SS): determinado por meio de leitura em refratômetro digital Atago® modelo PAL-3 (0-93), com correção de temperatura para 20°C e os resultados expressos em °Brix;

- Acidez titulável (AT): obtida por titulação de 25 ml de suco, com solução padronizada de NaOH a 0,1 N (AOAC, 1990), usando fenolftaleína como indicador, sendo a concentração de acidez expressa em porcentagem de ácido cítrico;

- *Ratio* (SS/AT): determinado pelo quociente entre sólidos solúveis e acidez, a qual indica o estágio de maturação dos frutos cítricos;

- Produção anual (PA) nas safras de 2008 a 2017: obtida pela

pesagem dos frutos das plantas úteis com auxílio de balança digital e resultados expressos em massa de frutos (kg) por planta;

- Produção acumulada: realizada pela soma da produção das safras de 2008 a 2017;

- Produção acumulada relativa: foi utilizada como base a produção acumulada das plantas sobre limão 'Cravo', considerada como 100%;

- Eficiência produtiva (EP) para as safras de 2010 e 2017: calculada pela divisão dos frutos produzidos (kg/planta) pelo volume da copa (m^3 /planta) e expressa em $kg\ m^{-3}$;

- Número teórico de plantas por hectare: calculado utilizando as equações:

$$E_1 = (D + 2,5) \text{ e } E_2 = (D \times 0,75)$$

onde,

E_1 = espaçamento teórico adequado entre linhas (m),

D= diâmetro da copa para cada combinação copa/porta-enxerto,

E_2 = espaçamento teórico adequado entre plantas (m).

O cálculo assume uma sobreposição de 25% de ramos em linha e 2,5 m de distância clara entre linhas, para realização dos tratos culturais e colheita (DE NEGRI; BLASCO, 1991).

- Produtividade: com base no número teórico de plantas por hectare e na média das produções das plantas a partir de 7 anos de idade (2012 a 2017).

3.4.3 Análise Estatística

As análises foram realizadas no programa estatístico R, versão 3.4.3. Primeiramente, os dados foram testados quanto à distribuição normal dos resíduos utilizando o teste de Shapiro-Wilk e quanto a homogeneidade dos resíduos pelo teste de Bartlett, ambos a 5 % de probabilidade. Após atenderem aos pressupostos, foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na fase de formação do pomar, até os cinco anos de idade, as plantas de laranja 'Navelina' sobre os cinco porta-enxertos avaliados não apresentaram diferenças significativas em relação à altura, porém, para diâmetro e volume de copa, as plantas sobre tangerina 'Sunki' apresentaram crescimento superior às daquelas sobre citrange 'C13' (Tabela 1). Na fase adulta, aos doze anos de idade, as plantas cítricas enxertadas nos cinco porta-enxertos apresentaram diferenças significativas para altura de plantas, diâmetro e volume de copa, em que, plantas enxertadas sobre tangerina 'Sunki' apresentaram os maiores valores para esses parâmetros de desenvolvimento, seguidas pelas plantas sobre tangerina 'Cleópatra', porém, as plantas sobre este porta-enxerto não se diferenciaram das demais (Tabela 1).

O maior crescimento vegetativo de plantas cítricas enxertadas sobre as tangerinas 'Sunki' e 'Cleópatra' quando comparadas com plantas sobre outros porta-enxertos tem sido reportado também por outros autores para diferentes copas, como as laranjas 'Folha Murcha' (STENZEL et al., 2003, 2005), 'Jaffa' (BACAR et al., 2017) e 'Valência' (AULER; FIORI-TUTIDA; TAZIMA, 2008) e a tangerina 'Okitsu' (TAZIMA et al., 2013, 2014).

O maior volume de copa leva à necessidade do emprego de maiores espaçamentos entre plantas, o que é uma desvantagem na citricultura atual que tende ao adensamento de plantio (AULER; FIORI-TUTIDA; TAZIMA, 2008). A seleção de porta-enxertos que induzam plantas de pequeno porte com maior eficiência produtiva permite maior adensamento de plantio, aumentando a produção por área e também facilitando os tratos culturais e a colheita (POMPEU JR; BLUMER, 2009). Além disso, devido à menor frequência e crescimento de brotações e a elevada eficiência de produção de frutos, o adensamento também pode contribuir indiretamente para diminuir o ataque do psílideo *Diaphorina citri*, vetor das bactérias que causam o huanglongbing (HLB), facilitando assim o manejo da doença (STUCHI et al., 2012).

Tabela 1. Altura de plantas, diâmetro e volume de copa da laranja ‘Navelina’ enxertada sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR, nos anos de 2010 e 2017.

Porta-enxerto	Altura de Planta (m)		Diâmetro de Copa (m)		Volume de Copa (m ³)	
	2010	2017	2010	2017	2010	2017
Limão ‘Cravo’	2,6 a ¹	3,5 b	2,8 ab	4,7 b	10,5 ab	40,6 b
Tangerina ‘Cleópatra’	2,5 a	3,6 ab	2,7 ab	4,8 ab	9,6 ab	44,8 ab
Tangerina ‘Sunki’	2,7 a	3,8 a	2,9 a	5,1 a	11,9 a	51,0 a
Citrumelo ‘Swingle’	2,6 a	3,5 b	2,7 ab	4,6 b	10,2 ab	38,5 b
Citrango ‘C-13’	2,5 a	3,5 b	2,6 b	4,7 b	8,4 b	43,0 b
CV (%)	6,83	4,55	5,37	4,12	14,08	10,23

¹Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Para o diâmetro do tronco abaixo da linha de enxertia, não houve diferença entre os porta-enxertos na avaliação realizada no ano de 2010 (Tabela 2). Entretanto, na avaliação de 2017, o porta-enxerto citrumelo ‘Swingle’ diferiu dos demais com maior diâmetro de tronco abaixo da linha de enxertia (Tabela 2). Acima da linha de enxertia, em ambas as avaliações, as plantas sobre citrumelo ‘Swingle’ e citrango ‘C-13’ apresentaram menores diâmetros de tronco (Tabela 2). Para a relação entre diâmetros abaixo e acima da linha de enxertia, na avaliação de 2010, as plantas sobre os porta-enxertos citrango ‘C-13’ e citrumelo ‘Swingle’ apresentaram os maiores valores (1,6 e 1,5, respectivamente), e na avaliação de 2017, as plantas sobre o citrumelo ‘Swingle’ apresentaram a maior relação (2,1), seguidas daquelas sobre citrango ‘C-13’ (1,8), sendo ambos diferentes dos demais (com 1,3) (Tabela 2, Figura 2).

Quanto mais distante do valor 1, maior é a diferença de vigor entre copa e porta-enxerto. O maior diâmetro do tronco abaixo da linha de enxertia é uma característica do porta-enxerto citrumelo ‘Swingle’, que apresenta alto vigor (CASTLE et al., 1988). Resultados similares foram relatados por Bacar et al. (2017) e Tazima et al. (2013, 2014), estudando diferentes porta-enxertos para laranja ‘Jaffa’ e tangerina ‘Okitsu’, respectivamente, observaram maior diâmetro abaixo da linha de enxertia e relação de diâmetros para o citrumelo ‘Swingle’.

A relação estabelecida para diâmetro de tronco abaixo e acima da linha de enxertia pode refletir também o grau de compatibilidade entre a copa e o porta-enxerto. Quanto mais próxima de 1 a relação, maior a similaridade entre os

diâmetros abaixo e acima da linha de enxertia, como foi o caso das plantas de laranja 'Navelina' enxertadas sobre as tangerinas 'Cleopatra' e 'Sunki' e o limão 'Cravo' (Tabela 2) e quanto mais a relação se afasta do valor 1 pode ser indicativo de incompatibilidade entre a copa e o porta-enxerto (TAZIMA et al. 2013). Por outro lado, essas diferenças de diâmetros do tronco da copa e do porta-enxerto podem significar apenas diferenças no vigor das plantas, sem comprometimento para a interação entre a cultivar copa e o porta-enxerto. Para elucidar a questão são necessárias avaliações mais aprofundadas nos tecidos das plantas para determinar a presença de goma característica de incompatibilidade (BARBASSO; PIO; CARVALHO, 2005). Neste estudo, a maior diferença entre os diâmetros foi encontrada para plantas enxertadas sobre o citrumelo 'Swingle' (2,1) na avaliação de 2017, entretanto, aquelas plantas de laranja 'Navelina' aos 12 anos de idade não apresentaram externamente sintomas de incompatibilidade.

Tabela 2. Diâmetro do tronco abaixo e acima da linha de enxertia e relação do diâmetro do tronco abaixo/acima da linha de enxertia de plantas de laranja 'Navelina' enxertadas sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR, em 2010 e 2017.

Porta-enxerto	Diâmetro do tronco (cm) *				Relação do diâmetro do tronco **	
	Abaixo		Acima		2010	2017
	2010	2017	2010	2017		
Limão 'Cravo'	11,1 a ¹	21,2 c	9,1 a	16,1 b	1,2 b	1,3 c
Tangerina 'Cleópatra'	10,1 a	20,8 c	8,0 ab	16,0 b	1,3 b	1,3 c
Tangerina 'Sunki'	11,0 a	24,1 b	9,1 a	17,9 a	1,2 b	1,3 c
Citrumelo 'Swingle'	11,9 a	27,0 a	7,8 b	13,0 c	1,5 a	2,1 a
Citrance 'C-13'	11,0 a	23,4 b	7,2 b	12,7 c	1,6 a	1,8 b
CV (%)	9,98	5,23	9,08	4,02	10,64	4,47

¹Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. *Diâmetro determinado com base na circunferência do tronco, 10 cm acima e abaixo da linha de enxertia. **Relação estabelecida pelo diâmetro abaixo/acima da linha de enxertia.

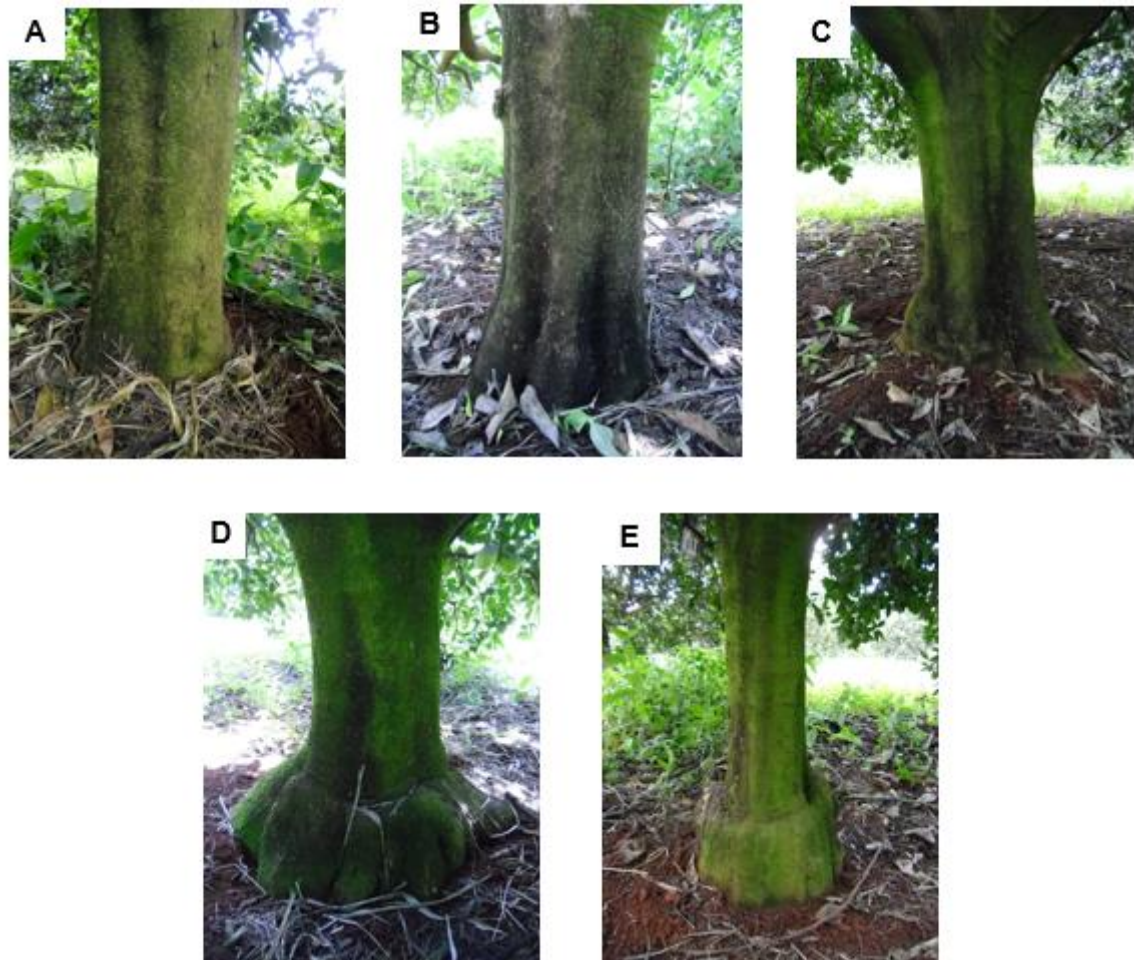


Figura 2. Diferença entre os diâmetros do tronco abaixo e acima da linha de enxertia de plantas de laranja 'Navelina' enxertadas sobre os porta-enxertos A) Limão 'Cravo'; B) Tangerina 'Cleópatra'; C) Tangerina 'Sunki'; D) Citrumelo 'Swingle' e E) Citrange 'C-13' em Londrina, PR.

Para a qualidade dos frutos, a laranja 'Navelina' apresentou massa média de frutos entre 282,5 e 339,3 gramas, em que os frutos produzidos por plantas sobre os porta-enxertos citrumelo 'Swingle' e citrange 'C-13' apresentaram os maiores valores, diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 3, Figura 3). Resultados similares foram encontrados por Tazima et al. (2013) para tangerina 'Okitsu', em que frutos produzidos por plantas sobre os porta-enxertos citrumelo 'Swingle', citrange 'C-13' e tangerina 'Sunki' apresentaram maior massa.

Em estudos conduzidos por Santos et al. (2010) também foram observados frutos com massa de 308 gramas obtidos de plantas de laranja 'Navelina' enxertadas sobre citrumelo 'Swingle'. Por outro lado, Oliveira et al. (2005a), observaram massa média de 248,6 gramas para frutos de plantas de laranja 'Navelina' sobre *Poncirus trifoliata*, enquanto Forner-Giner et al. (2003),

avaliando diferentes porta-enxertos para laranja 'Navelina' determinaram massa de frutos entre 199,5 e 273,0 gramas. Em contrapartida, Bacar et al. (2017) não observaram diferenças entre a massa de frutos de plantas de laranja 'Jaffa' sobre os mesmos porta-enxertos avaliados no presente estudo, indicando a influência da interação copa/porta-enxerto e de fatores climáticos sobre o produto final.

A altura dos frutos de laranja 'Navelina' variou de 86,3 a 94,1 mm e o diâmetro de 78,6 a 85,1 mm (Tabela 3). Essas características apresentaram a mesma tendência da massa, com maiores valores em ambas variáveis, para os tratamentos citrumelo 'Swingle' e citrange 'C13' (Tabela 3). De acordo com Forner-Giner et al. (2003), os melhores diâmetros comerciais para laranja 'Navelina' variam entre 73 e 96 mm. Sendo assim, os frutos produzidos por plantas enxertadas sobre os cinco porta-enxertos estão dentro dessa faixa.

Os valores de altura e diâmetro dos frutos obtidos por plantas sobre citrumelo 'Swingle' foram semelhantes aos observados por Santos et al. (2010), para frutos de 'Navelina' sobre o mesmo porta-enxerto, que foram de 96 mm de altura e 84 mm de diâmetro. Segundo a classificação do CEAGESP (2011) para laranjas de umbigo, frutos com diâmetro menor que 80 mm são considerados de tamanho pequeno, com diâmetros entre 80 e 90 mm são considerados de tamanho médio, e com diâmetros maiores que 90 mm são considerados de tamanho grande. De acordo com essa classificação, os frutos provenientes de plantas enxertadas em limão 'Cravo' e tangerina 'Cleópatra' neste experimento, apresentam tamanho pequeno e os frutos provenientes dos demais porta-enxertos podem ser considerados de tamanho médio (Tabela 3).

Frutos provenientes de plantas sobre citrumelo 'Swingle' apresentaram maior relação altura/diâmetro, diferindo significativamente de frutos de plantas sobre limão 'Cravo' (Tabela 3). Apesar da diferença estatística, a variação da relação altura/diâmetro para os frutos de plantas sobre os diferentes porta-enxertos teve uma magnitude muito pequena, variando de 1,09 a 1,11 (Tabela 3). Essas relações acima de 1 indicam que as alturas dos frutos sempre foram maiores que os diâmetros, caracterizando esses frutos como oblongos. Esses resultados estão de acordo com Santos et al. (2010), que avaliando frutos cítricos apirênicos observaram frutos oblongos, com relação altura/diâmetro de cerca de 1,14 para a laranja 'Navelina' enxertadas sobre citrumelo 'Swingle'.

Para a variável coloração da epiderme, não houve diferença significativa entre os frutos produzidos por plantas sobre os diferentes porta-enxertos, sendo que os valores de ângulo *hue* ficaram todos próximos a 90°, o que indica coloração amarela (Tabela 3). Essa característica é adequada, principalmente quando se trata de frutos destinados à exportação para o mercado de fruta fresca. Oliveira et al. (2005a) no Rio Grande do Sul, observaram ângulo *hue* de 78,0 para laranja 'Navelina', o que significa uma coloração mais alaranjada. Essa variação na coloração em regiões distintas, ocorreu possivelmente devido às variações climáticas, visto que o clima mais frio favorece a síntese de carotenoides, que são responsáveis pela coloração amarela ou alaranjada dos frutos (SANTOS et al., 2010).

Os porta-enxertos não influenciaram a acidez titulável dos frutos de 'Navelina' e os valores variaram de 0,59 a 0,64 % (Tabela 3). Porém, todos os porta-enxertos proporcionaram aos frutos da cultivar copa, acidez titulável abaixo de 1%, estando de acordo com o sugerido por Pereira et al. (2006). Esses autores afirmam que os valores de ácido cítrico em frutos de laranjas e tangerinas maduras devem estar entre 0,5 e 1,0%. Além disso, resultados similares foram observados por outros autores para a mesma copa, variando de 0,53 % (SANTOS et al., 2010) a 0,70 % (OLIVEIRA et al., 2005a).

Com relação ao teor de sólidos solúveis, os valores variaram de 9,3 a 10 °Brix, em que, o limão 'Cravo' proporcionou valor equivalente aos das tangerinas e superior aos dos frutos produzidos por plantas sobre os demais porta-enxertos (Tabela 3). Para laranja 'Navelina', resultados distintos em relação ao teor de sólidos solúveis são apresentados por diferentes autores. Santos et al. (2010), avaliando a copa sobre citrumelo 'Swingle' em Minas Gerais, observaram teores de sólidos solúveis de 7,1 °Brix, inferior ao encontrado no presente estudo para o mesmo porta-enxerto, que foi de 9,4 °Brix (Tabela 3). Já, Oliveira et al. (2005a) relataram para plantas de laranja 'Navelina' sobre *Poncirus trifoliata*, no Rio Grande do Sul, teor de sólidos solúveis de até 11,3 °Brix, semelhante ao observado por Forner-Giner et al. (2003) em Valência, Espanha, em que o teor de sólidos solúveis para 'Navelina' sobre 14 diferentes porta-enxertos variou de 10,4 a 13,2 °Brix.

Por outro lado, menor acúmulo de sólidos solúveis tem sido observado para frutos produzidos por plantas cítricas de outras cultivares enxertadas sobre o limão 'Cravo', quando comparados aos produzidos por plantas sobre outros

porta-enxertos, como é o caso da laranja 'Jaffa' sobre os mesmos porta-enxertos e no mesmo local do presente estudo (BACAR et al., 2017) e da laranja 'Monte Parnaso' produzida em plantas sobre citrumelo 'Swingle' (10,3 °Brix), o qual diferiu significativamente de frutos sobre limão 'Cravo' e tangerina 'Sunki' (9,1 e 9,4 °Brix, respectivamente) (PETRY et al., 2015).

O maior acúmulo de sólidos solúveis em frutos sobre o porta-enxerto limão 'Cravo' neste experimento, pode ter ocorrido devido à maturação mais precoce dos frutos sobre esse porta-enxerto, pois a colheita foi realizada nos meses de abril e maio. Stenzel et al. (2006), analisando a curva de maturação de frutos de laranja 'Folha Murcha' sobre diferentes porta-enxertos na mesma região deste estudo, observaram antecipação do ponto de colheita dos frutos de plantas sobre limão 'Cravo' em 8 dias em relação à tangerina 'Cleópatra' e 15 dias em relação à tangerina 'Sunki'.

Conforme a normatização proposta pelo CEAGESP (2011) para laranjas, apenas os frutos produzidos por plantas sobre o limão 'Cravo' atingiram os requisitos mínimos de qualidade para o mercado interno, com teor de sólidos solúveis (SS) de 10 °Brix (Tabela 3). Resultados similares foram observados por Stenzel et al. (2005) para laranja 'Folha Murcha', em que os valores de sólidos solúveis foram de 10,6 °Brix para frutos de plantas sobre limão 'Cravo', diferindo daqueles produzidos por plantas enxertadas sobre tangerinas 'Cleópatra' e 'Sunki', com 9,8 e 9,6 °Brix, respectivamente.

O *ratio* (SS/AT) variou de 14,8 a 16,8, sendo superior para os frutos produzidos por plantas sobre limão 'Cravo' e tangerina 'Cleópatra', os quais não diferiram daqueles produzidos por plantas sobre tangerina 'Sunki' e citrumelo 'Swingle', porém diferiram dos de plantas sobre citrange 'C13' (Tabela 3). Todos os porta-enxertos proporcionaram frutos com *ratio* superior ao padrão mínimo de 9,5, que é exigido para laranjas no mercado interno (CEAGESP, 2011). Resultados similares foram obtidos por Oliveira et al. (2005a), caracterizando frutos cítricos apirênicos, os quais relataram para a laranja 'Navelina' *ratio* de 16,4. Por outro lado, Forner-Giner et al. (2003), avaliando 14 porta-enxertos para laranja 'Navelina', observaram valores inferiores de *ratio*, entre 7,3 e 12,1 %. Stenzel et al. (2003), para tangerina 'Ponkan', também encontraram valores de *ratio* superiores induzidos por limão 'Cravo', o qual diferenciou-se dos valores proporcionados por citrange 'C13' e foi equivalente ao das plantas sobre as tangerinas 'Cleópatra' e 'Sunki'.

Para rendimento de suco, o porta-enxerto citrumelo 'Swingle' proporcionou desempenho superior à cultivar copa, com 46,2 %, diferindo da tangerina 'Sunki' que proporcionou 44,7 % de rendimento (Tabela 3). Os frutos de plantas sobre todos os porta-enxertos apresentaram rendimento de suco superior ao mínimo exigido para laranjas de umbigo, que é de 35 % (CEAGESP, 2011). Santos et al. (2010) obtiveram valores de rendimento de suco semelhante aos observados neste estudo para a laranja 'Navelina' sobre citrumelo 'Swingle', com 49 % do peso da fruta. Por outro lado, Oliveira et al. (2005a) relataram rendimento de suco superior para a mesma copa, com 62,7 % do peso da fruta. Assim também, Forner-Giner et al. (2003) observaram rendimento de suco entre 51,1 e 56,4 % para laranja 'Navelina'.

Segundo os parâmetros do CEAGESP (2011), apenas os frutos produzidos por plantas de laranja 'Navelina' sobre o limão 'Cravo' se adequaria ao mercado brasileiro, devido ao teor de sólidos solúveis abaixo de 10 °Brix dos frutos produzidos pelas plantas sobre os demais porta-enxertos, apesar desses frutos atenderem a todos os outros parâmetros de qualidade. Embora isso tenha acontecido, a variação nesse requisito foi pequena entre os tratamentos, de 9,3 a 10,0 °Brix. Além disso, devido ao baixo teor de acidez dos frutos, todos os porta-enxertos atingiram *ratio* acima de 14, demonstrando o equilíbrio entre os teores de açúcar e acidez e a qualidade dos frutos, que se encaixam na preferência dos consumidores brasileiros (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010).

Tabela 3. Valores médios de massa, altura (A), diâmetro (D), relação entre altura e diâmetro (A/D), coloração do flavedo, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), *ratio* (SS/AT) e rendimento de suco de frutos de plantas de laranja 'Navelina' enxertadas sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR, para as safras de 2009 a 2017.

Porta-enxerto	Massa (g)	Altura (mm)	Diâmetro (mm)	Relação (A/D)	Coloração** (°h)	SS (°Brix)	AT (%)	<i>Ratio</i> (SS/AT)	RS (%)
Limão 'Cravo'	282,5 b ¹	86,3 c	79,4 bc	1,09 b	87,4 a	10,0 a	0,62 a	16,5 a	45,0 ab
Tangerina 'Cleópatra'	284,7 b	86,4 c	78,6 c	1,10 ab	88,0 a	9,6 ab	0,59 a	16,8 a	45,6 ab
Tangerina 'Sunki'	292,4 b	88,7 b	80,6 b	1,10 ab	87,6 a	9,8 ab	0,63 a	15,9 ab	44,7 b
Citrumelo 'Swingle'	330,2 a	94,1 a	84,4 a	1,11 a	87,3 a	9,4 b	0,61 a	15,6 ab	46,2 a
Citrango 'C-13'	339,3 a	93,3 a	85,1 a	1,10 ab	88,1 a	9,3 b	0,64 a	14,8 b	45,2 ab
CV (%)	2,28	0,88	1,19	0,95	2,08	2,95	5,54	4,90	1,77

¹Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. **Coloração realizada apenas na safra de 2017.

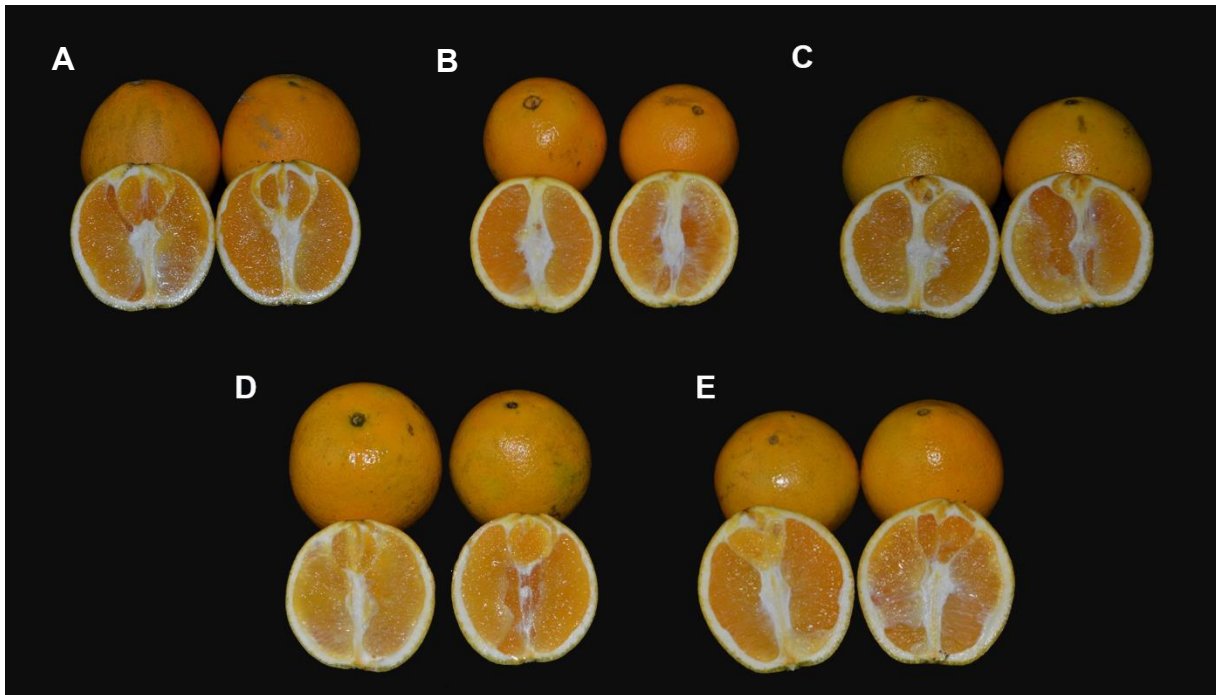


Figura 3. Diferença visual entre os frutos provenientes de plantas de laranja 'Navelina' enxertadas sobre os porta-enxertos: A) Limão 'Cravo'; B) Tangerina 'Cleópatra'; C) Tangerina 'Sunki'; D) Citrumelo 'Swingle' e E) Citrange 'C-13' em Londrina, PR.

A primeira avaliação da produção foi realizada safra de 2007/2008, quando as plantas cítricas estavam com três anos de idade. Nesta safra, a produção variou de 0,9 kg por planta para plantas enxertadas sobre as tangerinas 'Cleopatra' e 'Sunki' a 2,9 kg por planta para aquelas sobre citrange 'C-13'. Já para as plantas sobre os porta-enxertos citrumelo 'Swingle' e limão 'Cravo', a produção foi intermediária com 2,5 e 2,7 kg de frutos por planta, respectivamente. Porém, os resultados dessa primeira avaliação não foram analisados estatisticamente e por isso não constam na Tabela 4, devido à alta variabilidade dos dados.

As plantas sobre o porta-enxerto citrumelo 'Swingle' foram as únicas que estiveram, em todos os anos avaliados, entre os porta-enxertos que induziram os maiores valores de produção média anual por planta (Tabela 4). Em 2011, 2014, 2016 e 2017 não houve diferenças na produção de frutos entre as plantas sobre os diferentes porta-enxertos (Tabela 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Pompeu Junior e Blumer (2011), que observaram no período de 2001 a 2007 produções maiores em plantas de laranja 'Valência' sobre os porta-enxertos citrumelo 'Swingle' e citrange 'C-13', quando comparadas às plantas enxertadas sobre limão 'Cravo EEL'. Tazima et al. (2013) também observaram desempenho

superior para plantas sobre o porta-enxerto citrumelo 'Swingle' em estudos com a tangerina 'Okitsu' na mesma região durante o período de 2003 a 2008. Entretanto, foi observado comportamento diferente para plantas desta mesma cultivar de tangerina e para os mesmos porta-enxertos, em estudos realizados na região Noroeste do Paraná, durante o período de 2003 a 2010. Nesse estudo, as plantas sobre os porta-enxertos limão 'Cravo' e citrange 'C-13' apresentaram maior rendimento ao decorrer dos anos do que aquelas sobre citrumelo 'Swingle' (TAZIMA et al., 2014). Esses resultados indicam a influência do local e das condições edafoclimáticas sobre o comportamento produtivo das plantas cítricas.

Forner-Giner et al. (2003), avaliando desempenho da laranja 'Navelina' sobre 14 porta-enxertos em Valência, na Espanha, começaram as avaliações de produção aos 4 anos de idade das plantas, e consideraram a produção aos 9 anos de idade como plena, devido a um aumento considerável em relação aos anos anteriores. De forma semelhante, no presente estudo as avaliações efetivas começaram aos quatro anos de idade das plantas e também houve um aumento na produção aos 9 anos (2014), entretanto, no ano seguinte, 2015, houve novamente uma queda na produção, possivelmente devido às variações climáticas no período de formação dos frutos, em que ocorreu um período de seca no mês de outubro de 2014 (9,9 mm de precipitação) (IAPAR, 2018), e a produção voltou a aumentar nos anos seguintes 2015, 2016 e 2017, salientando-se que na safra 2017 o aumento foi de quase 100 % em relação ao ano anterior para todos os tratamentos. Esse aumento na produção no ano de 2017, pode ter tido influência das condições climáticas favoráveis ao longo do período de floração, formação dos frutos até a colheita, principalmente devido a precipitação, que foi bem distribuída, não havendo períodos de seca.

Tabela 4. Produção anual de plantas de laranja ‘Navelina’ enxertadas sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR, para o período de 2009 a 2017.

Porta-enxerto	Produção anual (Kg/planta)								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Limão ‘Cravo’	20,5 a ¹	41,9 ab	33,0 a	51,2 b	47,0 ab	78,2 a	34,7 ab	63,9 a	121,8 a
Tangerina ‘Cleópatra’	15,9 ab	35,4 b	20,4 a	43,6 b	41,2 b	77,5 a	23,0 b	53,8 a	153,0 a
Tangerina ‘Sunki’	13,6 ab	49,3 ab	29,8 a	56,1 b	51,9 ab	93,4 a	26,5 b	80,5 a	167,1 a
Citrumelo ‘Swingle’	22,5 a	55,8 a	36,4 a	76,4 a	60,6 a	99,6 a	52,9 a	67,8 a	175,3 a
Citrango ‘C-13’	10,5 b	45,7 ab	31,5 a	61,4 ab	57,7 a	89,3 a	32,6 ab	65,9 a	187,3 a
CV (%)	33,75	21,81	32,09	19,39	17,89	22,31	43,43	29,39	23,51

¹Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

O porta-enxerto citrumelo 'Swingle' proporcionou a maior produção acumulada ao longo do período para as plantas de laranja 'Navelina', diferindo dos tratamentos tangerina 'Cleópatra' e limão 'Cravo' e apresentando 132% de produção acumulada relativa (Tabela 5). A produção acumulada relativa das plantas cítricas foi determinada em relação ao limão 'Cravo', que é o principal porta-enxerto utilizado na citricultura brasileira. As plantas de laranja 'Navelina' enxertadas sobre os porta-enxertos citrange 'C-13' e tangerina 'Sunki' apresentaram produção intermediária (Tabela 5). Resultados semelhantes foram obtidos em estudos conduzidos por Espinoza-Núñez et al. (2008), em que o porta-enxerto citrumelo 'Swingle' conferiu maior produção acumulada às plantas de tangerina 'Fairchild' e por Pompeu Junior e Blumer (2011) avaliando plantas de laranja 'Valência', em que, os porta-enxertos citrumelo 'Swingle' e citrange 'C-13' proporcionaram produções acumuladas superiores às plantas quando comparadas àquelas sobre limão 'Cravo EEL'.

Por outro lado, desempenho superior do limão 'Cravo' em relação à outros porta-enxertos tem sido observado em outros estudos, como é o caso de Stenzel et al. (2005) para laranja 'Folha Murcha' e Tazima et al. (2014) para tangerina 'Okitsu'. Essas diferenças suportam a idéia de que um determinado porta-enxerto pode possibilitar a uma copa expressar todo o seu potencial produtivo, enquanto que para outra, o mesmo porta-enxerto pode não apresentar o mesmo desempenho.

Para a eficiência produtiva, os maiores valores em ambos os anos avaliados foram proporcionados pelo citrumelo 'Swingle', seguido do citrange 'C13'. Por outro lado, o limão 'Cravo' induziu baixa eficiência produtiva nas duas épocas avaliadas, juntamente com a 'Cleópatra' na primeira avaliação (Tabela 5). Os porta-enxertos com maior eficiência produtiva também induziram menor volume de copa na laranja 'Navelina' (Tabela 1), o que de acordo com Auler, Fiori-Tutida e Tazima (2008) são características de extrema importância, pois mesmo que a produção fosse inferior poderia ser compensada com o aumento da densidade de plantas por área.

O bom desempenho do porta-enxerto citrumelo 'Swingle' no presente estudo, principalmente em relação ao limão 'Cravo', pode ter sido influenciado também pelas condições climáticas da região, em que as precipitações são bem distribuídas ao longo do ano, visto que o citrumelo 'Swingle' apresenta menor resistência à seca que o limão 'Cravo', porém, em condições favoráveis de

solo e umidade, demonstra todo o seu potencial (BARRY et al., 2004; POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2014).

Tabela 5. Produção acumulada e produção acumulada relativa para o período de 2008 a 2017 e eficiência produtiva para as safras de 2010 e 2017 de plantas de laranja ‘Navelina’ enxertadas sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR.

Porta-enxerto	Produção		Eficiência produtiva (Kg m ⁻³)	
	Acumulada (Kg)	Acumulada relativa (%)	2010	2017
Limão ‘Cravo’	495,0 b ¹	100	4,0 c	3,0 c
Tangerina ‘Cleópatra’	466,3 b	94	3,7 c	3,4 bc
Tangerina ‘Sunki’	569,9 ab	115	4,2 bc	3,5 bc
Citrumelo ‘Swingle’	653,8 a	132	5,5 a	4,9 a
Citrango ‘C-13’	581,8 ab	118	5,4 ab	4,4 ab
CV (%)	18,08	---	16,76	19,06

¹Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

No cálculo teórico do espaçamento em função do crescimento vegetativo, as plantas de laranja ‘Navelina’ sobre tangerina ‘Sunki’ demandaram maior espaçamento entre linhas e plantas, diferindo do espaçamento estimado para as plantas sobre o citrumelo ‘Swingle’ e citrange ‘C 13’. O porta-exerto citrumelo ‘Swingle’ também induziu maior produtividade por hectare, diferindo das tangerinas e do limão ‘Cravo’ para essa variável (Tabela 6). Bacar et al. (2017), em estudos com laranja ‘Jaffa’, e Tazima et al. (2013), para tangerina ‘Okitsu’, também observaram menor produtividade esperada para plantas sobre o porta-enxerto limão ‘Cravo’.

O número de plantas de laranja ‘Navelina’ sobre citrumelo ‘Swingle’ para o plantio em um hectare, baseado no espaçamento teórico, foi estimado em 409,7 plantas, diferindo do número determinado para plantas sobre tangerina ‘Sunki’, que foi de 350,8 plantas (Tabela 7). Resultados similares foram observados por Tazima et al. (2014) para tangerina ‘Okitsu’, no qual o citrumelo ‘Swingle’ apresentou maior número de plantas por hectare em relação aos demais porta-enxertos avaliados. Este resultado pode estar relacionado à origem genética destes porta-enxertos, pois citrumelo ‘Swingle’ e citrange ‘C-13’ possuem como um de seus parentais o *P. trifoliata*, porta-enxerto que induz menor vigor às copas das plantas cítricas (POMPEU JUNIOR, 2005).

Tabela 6. Espaçamento entre linhas e plantas, número de plantas por hectare e produtividade esperada para laranja ‘Navelina’ sobre cinco porta-enxertos em Londrina, PR.

Porta-enxerto	Espaçamento		Número de plantas (ha ⁻¹)	Produtividade (t ha ⁻¹)
	Entre linhas (m)	Entre plantas (m)		
Limão ‘Cravo’	7,3 ab ¹	3,6 ab	391,8 ab	25,7 bc
Tangerina ‘Cleópatra’	7,4 ab	3,6 ab	374,5 ab	23,5 c
Tangerina ‘Sunki’	7,6 a	3,8 a	350,8 b	27,5 bc
Citrumelo ‘Swingle’	7,1 b	3,5 b	409,7 a	36,1 a
Citrango ‘C-13’	7,2 b	3,5 b	396,6 ab	31,4 ab
CV (%)	2,71	4,12	7,18	14,61

¹Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

3.6 CONCLUSÕES

O porta-enxerto tangerina 'Sunki' proporciona o maior volume de copa às plantas de laranja 'Navelina' e demanda maior espaçamento entre linhas e plantas.

Os porta-enxertos citrumelo 'Swingle', citrange 'C-13' e limão 'Cravo' conferem menor volume às copas de laranja 'Navelina'.

Todos os porta-enxertos avaliados induzem boa qualidade físico-química aos frutos de laranja 'Navelina'.

O porta-enxerto citrumelo 'Swingle' proporciona maior produção acumulada e eficiência produtiva à copas de laranja 'Navelina' em relação ao limão 'Cravo'.

REFERÊNCIAS

- ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Informativo ADAPAR Citros**. Curitiba: ADAPAR, 2013. 12 p. Disponível em: <[www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GSV/Citricultura/Cartilha Cancro Citrico 2013](http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GSV/Citricultura/Cartilha_Cancro_Citrico_2013)>. Acesso em: 02 fev. 2018.
- ALMEIDA, C. O.; PASSOS, O. S. **Citricultura brasileira**: em busca de novos rumos desafios e oportunidades na região Nordeste. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 160 p.
- AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990. 98 p.
- 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.
- AULER, P. A. M.; LEITE JUNIOR, R. P.; TAZIMA, Z. H.; ANDRADE, P. F. S. A citricultura no Paraná. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, n.99, p. 17-20, 2014.
- BACAR, E. L. C.; NEVES, C. S. V. J.; LEITE JUNIOR, R. P.; YADA, I. F. U.; TAZIMA, Z. H. 'Jaffa' sweet orange plants grafted onto five rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, n.5, p. 1 - 9, 2017.
- BASTOS, D. C.; FERREIRA, E.A.; PASSOS, O. S.; FERREIRA DE S , J.; ATA DE, E.M.; CALGARO, M. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.35, n.281, p.36-45, 2014.
- BELASQUE JUNIOR, J.; BERGAMIN FILHO, A.; BASSANEZI, R. B.; BARBOSA, J. C.; FERNANDES, N. G.; YAMAMOTO, P. T.; LOPES, S. A.; MACHADO, M. A.; LEITE JUNIOR, R. P.; AYRES, A. J.; MASSARI, C. A. Base científica para a erradica o de plantas sintomáticas e assintomáticas de Huanglongbing (HLB, Greening) visando o controle efetivo da doença. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n.3, p.137-145, 2009.
- BENJAMIN, G.; TIETEL, Z.; PORAT, R. Effects of Rootstock/Scion Combinations on the Flavor of Citrus Fruit. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v.61, n.47, p.11286-11294, 2013.

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.

BARRY, G.H.; CASTLE, W.S.; DAVIES, F.S. Rootstocks and plant water relations affect sugar accumulation of citrus fruit via osmotic adjustment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 129, n. 6, p. 881-889, 2004.

BOVÉ, J. M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, Bari, v.88, n.1, p.7-37, 2006.

CANTUARIAS-AVILÉS, T., MOURÃO FILHO, F. A. A., STUCHI, E. S., SILVA, S. R., ESPINOZA-NUNEZ, E. Tree performance and fruit yield and quality of 'Okitsu' Satsuma mandarin grafted on 12 rootstocks. **Scientia Horticulture**, Amsterdam, v.123, p.318–322, 2010.

CANTUARIAS-AVILÉS, T.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; STUCHI, E. S.; SILVA, S. R. ESPINOZA- NÚÑEZ, E. Horticultural performance of 'Folha Murcha' sweet orange onto twelve rootstocks. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.129, p.259–265, 2011.

CAPUTO, M. M.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; SILVA, S. R.; BREMER NETO, H.; COUTO; H. T. Z.; TUCHI, E. S. Seleção de cultivares de laranja doce de maturação precoce por índices de desempenho. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.11, p.1669-1672, 2012.

CARLOS, E. F.; STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C. **Porta-enxerto para a citricultura Paulista**. Jaboticabal: FUNEP. 1997. 47 p.

CARMONA, L.; ZACARÍAS L.; RODRIGO M. J. Stimulation of coloration and carotenoid biosynthesis during postharvest storage of 'Navelina' orange fruit at 12 °C. et al. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdã, v.74, p.108–117, 2012.

CARVALHO, L. M. C.; CARVALHO, H. W. L.; SOARES-FILHO, W. S. MARTINS, C. R.; PASSOS, O. S. Porta- enxertos promissores, alternativos ao limoeiro 'Cravo', nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.51, n.2, p.132-141, 2016.

CASTLE, W. S. Rootstock as a fruit quality factor in citrus and deciduous tree crops. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, New Zealand, v.23, n.4, p.383-394, 1995.

CASTLE, W. S.; BALDWIN, J. C.; MURARO, R. P. Performance of 'Valencia' sweet orange trees on 12 rootstocks at two locations and an economic interpretation as a basis for rootstock selection. **HortScience**, Alexandria, v.45, n.4, p.523–533, 2010.

CASTLE, W. S.; GMITTER, F. G. Rootstock and scion selection. In: TIMMER, L.W.; DUNCAN, L.W. (Ed.). **Citrus Health Management**. St. Paul: APS Press, 1998. p. 21-34.

CASTLE, W.S.; TUCKER, D.P.H.; KREZDORN, A.H.; YOUTSEY, C.O. **Rootstocks for Florida Citrus**. 2. ed. Gainesville: UFLA, Institute of Food and Agricultural Sciences, 1993. 92 p.

CASTLE, W.S.; WUTSCHER, H.K.; YONTSEY, C.O.; PELOSI, R.R. Citrumelos as rootstocks for Florida citrus. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.101, p.28-33, 1988.

CEAGESP-Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Normas de classificação de citros de mesa**. São Paulo, 2011. 12 p.

COLETTA-FILHO, H.D.; TARGON, M. L. P. N.; TAKITA, M. A.; NEGRI, J. D.; POMPEU, JUNIOR, J.; MACHADO, M. A. First Report of the Causal Agent of Huanglongbing ("*Candidatus Liberibacter asiaticus*") in Brazil. **Plant Disease**, Cordeiropolis, v. 88, n. 12, p. 1382, 2004.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 15-19, 2010.

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

DONADIO, L. C.; ALVES, F. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; MOREIRA, C. S. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: MATTOS JUNIOR, D. M.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M. POMPEU JUNIOR, J.(Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e FUNDAG, 2005. p. 3-15.

ESPINOZA-NÚÑEZ, E.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; STUCHI, E. S. Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade de frutos da tangerina 'Fremont' sobre quatro

porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 308-312, 2007.

ESPINOZA-NÚÑEZ, E.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; STUCHI, E. S.; CANTUARIAS-AVILÉS, T.; DIAS, C. T. S. Performance 'Tahiti' lime on twelve rootstocks under irrigated and non-irrigated conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.129, n.2, p.227-231, 2011.

ESPINOZA-NÚÑEZ, E.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; STUCHI, E. S.; ORTEGA, E.M.M.O. Desenvolvimento e produtividade da tangerina "Fairchild" sobre quatro porta-enxertos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p.1553-1557, 2008.

FAO. Food Agricultural Organization. **Production - Crops 2016**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/compare/E>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

FIGUEIREDO, J. O.; PIO R. S.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; LARANJEIRA, F. F.; SALIBE, A. A. Comportamento de quinze porta-enxertos para o tangor 'Murcott' na região de Porto Feliz-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 147-151, 2001.

FORNER-GINER, M. A.; ALCAIDE, A.; PRIMO-MILLO, E.; FORNER, J.B. Performance of 'Navelina' orange on 14 rootstocks in Northern Valencia (Spain). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.98, p.223–232, 2003.

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

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **A citricultura no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1992. 288p.

IAPAR- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Dados Diários de Londrina 2014**. Disponível em: <www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2015>. Acesso em: 22 jan. 2018.

IAPAR- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Médias Históricas em Estações do IAPAR**. 2016. Disponível em: <www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Londrina.htm>. Acesso em: 02 jul. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2017. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618> >. Acesso em: 02 fev. 2018.

JAYAPRAKASHA, G. K.; PATIL, B. S. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange. **Food Chemistry**, Barking, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.

JOMORI, M. L. L.; SASAKI, F. F. C. S.; BERNO, N. D.; GIMENES, L. C.; KLUGE, R. A. Desverdecimento e armazenamento refrigerado de tangor 'Murcott' em função de concentração e tempo de exposição ao etileno. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 825-834, 2014.

KLIMCZAK, I.; MALECKA, M.; SZLACHTA, M.; GLISZCZYNSKA-SWIGLO, A. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, London, v. 20, n. 3-4, p. 313-322, 2007.

LEITE JUNIOR, R. P. Cancro cítrico no Estado do Paraná. **Laranja**, Cordeirópolis, v.10, n.2, p.489-502, 1989.

LEITE JUNIOR, R. P. **Cancro Cítrico**: prevenção e controle no Paraná. Circular IAPAR, Londrina, n.61, 1990. 51p.

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

LEITE JUNIOR, R. P.; MOHAN, S. K. Integrated management of the citrus bacterial canker disease caused by *Xanthomonas citri* subsp. *citri* in the State of Paraná, Brazil. **Crop Protection**, Guildford, v.9, n.1, p.3-7, 1990.

LIMA, C. F.; MARINHO, C. S.; COSTA, E. S.; ALMEIDA, T. R. V.; AMARAL, C. O. Qualidade dos frutos e eficiência produtiva da laranjeira 'Lima' enxertada sobre 'Trifoliata', em cultivo irrigado. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.9, n.3, p.401-405, 2014.

MACHADO, M. A.; SOBRINHO, J. T. IAC na bioeconomia da citricultura brasileira. **O Agrônomo**, Campinas, v.68, 2016. Disponível em: <<http://oagronomico.iac.sp.gov.br/?p=16>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective colour measurements. **HortScience**, Virgínia, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MEDINA, C. L.; RENA, A. B.; SIQUEIRA, D. L.; MACHADO, E. C. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D. M.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M. POMPEU JUNIOR, J.(Ed.). **Citros**. 1. ed. Campinas: Instituto Agronômico e FUNDAG, 2005. p. 39-57.

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

MOURÃO FILHO, F. A. A.; ESPINOZA-NÚÑEZA, E.; STUCHI, E. S.; ORTEGA, E. M. M. Plant growth, yield, and fruit quality of 'Fallglo' and 'Sunburst' mandarins on four rootstocks. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.114, p.45-49, set. 2007.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. **O Retrato da Citricultura Brasileira**. Ribeirão Preto: CitrusBR, 2010. 137p.

OLIVEIRA, R. P.; GONÇALVES, A. S.; SCIVITTARO, W. B.; NAKASU, B. H. **Fisiologia de formação de sementes em citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 27p.

OLIVEIRA, R. P.; CANTILLANO, R. F. F.; MALGARIM, M. B.; TREPTOW, R. O.; GONÇALVES, A. S. **Características dos citros apirênicos produzidos no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005a, 41p.

OLIVEIRA, R. P.; GONÇALVES, A. S.; SCIVITTARO, W. B.; NAKASU, B. H. **Tecnologias para produção de frutas cítricas sem sementes**: escolha de cultivares e planejamento do pomar. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005b, 4p.

OLIVEIRA, R. P.; NAKASU, B. H.; SCIVITTARO, W. B. **Cultivares apirênicas de citros recomendadas para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 42 p.

OLIVEIRA, R. P.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S.; SCIVITTARO, W. B.; ROCHA, P. S. G. **Porta-enxertos para citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 47 p.

PEREIRA, G. S.; MACHADO, F. L. C.; COSTA, J. M. C. Aplicação de recobrimento prolonga a qualidade pós-colheita de laranja 'Valência Delta' durante

armazenamento ambiente. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 520-527, 2014.

PEREIRA, M. E. C.; CANTILLANO, F. F.; GUTIEREZ, A. S. D.; ALMEIDA, G. V. B. **Procedimentos Pós-Colheita na Produção Integrada de Citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006, 40p.

PETRY, H. B.; REIS, B.; SILVA, R. R.; GONZATTO, 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.

PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos funcionais**: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo: Ed. Varela, 2005. 95 p.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos para citros potencialmente ananizantes. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 1, p. 147-155, 2001.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D. M.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M. POMPEU JUNIOR, J.(Ed.). **Citros**. 1. ed. Campinas: Instituto Agronômico e FUNDAG, 2005. p. 63-94.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Morte súbita dos citros: suscetibilidade de seleções de limão-cravo e uso de interenxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1159-1161, 2008.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para a laranjeira 'Valência'. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.7, p.701-705, 2009.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para laranjeira 'Valência'. **Citrus Research and 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.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S.; SALIBE, A. A. Tangerinas e tangelos como

porta-enxertos para laranja 'Hamlin'. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, p.413-422, 2003.

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

PORTELLA, C. R.; MARINHO, C. S.; AMARAL, B. D.; CARVALHO, W. S. G.; SIQUEIRA-CAMPOS, G.; SILVA, M. P. S.; SOUSA, M. C. Desempenho de cultivares de citros enxertadas sobre o trifoliato 'Flying Dragon' e limoeiro 'Cravo' em fase de formação do pomar. **Bragantia**, Campinas, v.75, p. 70-75, 2016.

PRUDENTE, R. M.; SILVA, L. M. S. Porta-enxertos cítricos. In: MELO, M. B. SILVA, L. M. S. (Ed.). **Aspectos Técnicos dos Citros em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 85p.

RITENOUR, M. A.; ALBRIGO, L. G.; BURNS, J. K.; MILLER, W. M. Granulation in Florida citrus. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Lake Alfred, v.117, p.358-361, 2004.

RODRIGUEZ, O.; ROSSETTI, V.; MÜLLER, G. W. Declínio de plantas cítricas em São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, 1979, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. p.927-932.

ROLFS, P. H.; ROLFS, C. **A muda de citrus**. Belo Horizonte: Secretaria da Agricultura de Minas Gerais, 1931. 26p.

SANTOS, D.; MATARAZZO, P. H. M.; SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; SANTOS, D. C. M.; LUCENA, C. C. Caracterização físico-química de frutos cítricos apirênicos produzidos em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.3, p. 393-400, 2010.

SHARMA, R. R.; SAXENA, S. K. Rootstocks influence granulation in Kinnow mandarin (*Citrus nobilis* x *C. deliciosa*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.101, p.235-242, 2004.

SHARMA, R. R.; SINGH, R.; SAXENA, S. K. Characteristics of citrus fruits in relation to granulation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.111, p.91-96, 2006.

SINGH, K.K; REDDY, B.S. Post-harvest physico-mechanical properties of orange peel and fruit. **Journal of Food Engineering**, Cesena, v.73, p. 112-120, 2006.

SOUZA, J. M. A.; MODESTO, J. H.; LEONEL, S.; GONÇALVES, B. H. L.; FERRAZ, R. A. Caracterização física e química dos frutos nos diferentes quadrantes da planta e germinação de sementes do porta-enxerto cítrico tangerineira 'Sunki'. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 425-432, 2015.

SPREEN, T. H. The world citrus industry. In: VERHEYE, W.H. (Ed.). **Soils, plant, growth and crop production**. 3. ed. Paris: EOLSS Publishers, 2010. p.249-269.

STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J.; GOMES, J. C.; MEDINA, C. C. Performance of 'Ponkan' mandarin on seven rootstocks in Southern Brazil. **Hortscience**, Alexandria, v. 38, n. 2, p. 176-178, 2003.

STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J.; MARURI, C. J.; GOMES, J. C. Crescimento Vegetativo de Plantas Cítricas no Norte e Noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 412-417, 2005.

STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J.; MURUR, C. J.; SCHOLZ, M. B. S.; GOMES, J. C. Maturation curves and degree-days accumulation for fruits of 'Folha Murcha' orange trees. **Scitia Agricola**, Piracicaba, v.63, n.3, p.219-225, 2006.

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. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012. 7p.

TAZIMA, Z. H. **Caracterização de 11 cultivares copa de laranja no Norte do Paraná**. 2008. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

TAZIMA, Z. H.; AULER, P. A. M.; NEVES, C. S. V. J.; YADA, I. F. U.; LEITE JUNIOR, R. P. Comportamento de clones de laranja 'Valência' na região norte do paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p.970-974, 2008.

TAZIMA, Z. H.; LEITE JUNIOR, R. P. **Novas Cultivares de Citros para o Paraná**. Londrina: IAPAR, 2008. 8 p.

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 Agricola**, 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.

TURRA, C.; VIAN, C. E.; SOARES, A. F.; DIENICE ANA BINI, D. A. Análise socioeconômica e ambiental da citricultura no estado de São Paulo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 53, 2015, João Pessoa. **Anais...** Brasília: SOBER, 2015.

USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. **Oranges, Fresh:** Production, Supply and Distribution in Selected Countries. 2016. Disponível em: < <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdHome.aspx>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

VARGAS, R. G.; GONÇALVES-ZULIANI, A. M. O.; CROCE FILHO, J.; CARVALHO, S. A.; NOCCHI, P. T. R.; NUNES, W. M. C. Avaliação da resistência de variedades de *Citrus* spp. à *Xanthomonas citri* subsp. *citri* na região Noroeste Paranaense, em condições de campo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.39, n.4, p.235-241, 2013.