

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE DOUTORADO**

**DESEMPENHO HORTICULTURAL E SELEÇÃO DE
VARIETADES COPAS E PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS
DE CITROS NOS TABULEIROS COSTEIROS**

LUCAS DE OLIVEIRA RIBEIRO

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
NOVEMBRO - 2019**

**DESEMPENHO HORTICULTURAL E SELEÇÃO DE
VARIETADES COPAS E PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS DE
CITROS NOS TABULEIROS COSTEIROS**

LUCAS DE OLIVEIRA RIBEIRO
Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012

Tese apresentada ao Colegiado do
Programa de Pós-Graduação em
Ciências Agrárias da Universidade
Federal do Recôncavo da Bahia,
como requisito parcial para a
obtenção do Título de Doutor em
Ciências Agrárias

Orientador(a): Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-orientador(a): Dr. Walter Santos Soares Filho

Co-orientador(a): Dr. Mauricio Antônio Coelho Filho

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

NOVEMBRO - 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

R484d

Ribeiro, Lucas de Oliveira.

Desempenho horticultural e seleção de variedades copas e porta-enxertos híbridos de citros nos tabuleiros costeiros / Lucas de Oliveira Ribeiro._ Cruz das Almas, BA, 2019.

138f.; il.

Orientador: Eduardo Augusto Girardi.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas - Doutorado em Ciências Agrárias.

1.Citros – Cultivo. 2.Citros – Melhoramento genético. 3.Porta-enxertos – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 634.3

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas – UFRB.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE DOUTORADO**

**DESEMPENHO HORTICULTURAL E SELEÇÃO DE
VARIEDADES COPAS E PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS DE
CITROS NOS TABULEIROS COSTEIROS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DE LUCAS DE
OLIVEIRA RIBEIRO**

Prof. Dr. Eduardo Sanches Stuchi
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Examinador Externo

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Examinador Interno

Profa. Dra. Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Examinador Externo

Prof. Dr. Sebastião de Oliveira Souza
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB
Examinador Interno

Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Examinador Interno
(Orientador)

DEDICATÓRIA

À minha família, Isaías meu pai, Solange minha mãe e Marcos meu irmão.
Aos demais familiares pelo incentivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por sempre ser a minha direção e minha força em todos os momentos.

Ao Dr. Eduardo Augusto Girardi, pela orientação, auxílio, confiança e incentivo nos trabalhos, sempre prestativo e disposto a ajudar em todos os momentos.

Ao Dr. Walter Santos Soares Filho pela co-orientação, auxílio e disponibilidade nos trabalhos.

Ao Msc. Hélio Wilson Lemos de Carvalho pelo apoio técnico e científico na condução dos trabalhos e disponibilidade do banco de dados.

Ao Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo pela orientação nas análises estatísticas.

Ao Dr. Mauricio Antônio Coelho Filho pela co-orientação nos trabalhos realizados.

Ao técnico agrícola Jose Raimundo dos Santos pelo apoio na condução dos trabalhos.

À banca de qualificação composta pelo Dr. Ricardo Luis Cardoso, Dr. Yuri Caires Ramos e Dra. Franceli Souza, pelas sugestões para melhoria dessa tese.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB e ao Programa Pós-Graduação em Ciências Agrárias pela oportunidade de realizar a curso de Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pela concessão de bolsa de estudo em Doutorado.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura pela infraestrutura e apoio durante a realização deste trabalho.

À Embrapa Tabuleiros Costeiros pela infraestrutura e apoio durante a realização deste trabalho.

Às demais pessoas que direta ou indiretamente contribuíram na condução e realização do trabalho.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1:

Tabela 1. Abreviatura, nome científico e parentais de 29 porta-enxertos de citros introduzidos pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura (PMG Citros) utilizados no trabalho.....**53**

Tabela 2: Altura de planta (AP), relação de diâmetro de tronco copa/porta-enxerto (RC/P), volume de copa (VC), número de frutos (NF), massa média de frutos (PMF), eficiência produtiva (EPV), rendimento de frutos, produtividade anual e acumulada (PA) e taxa de sobrevivência de plantas (TS) obtidas em ensaios de avaliação de porta-enxertos híbridos de citros para laranjeira ‘Pera D-6’ em Umbaúba-SE.....**74**

Tabela 3. Percentagem (%) de distribuição de notas para grau de incompatibilidade de diferentes porta-enxertos em laranjeira ‘Pera D-6’.....**75**

Tabela 4. Comprimento (CF) e diâmetro dos frutos (DF), espessura da casca (ESP), percentagem de suco (SUÇO), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), vitamina C (Vit C), rendimento industrial (RI) e *ratio* (RT) obtidos em ensaios de avaliação de porta enxertos híbridos de citros para laranjeira ‘Pera CNPMF D-6’ em Umbaúba-SE. Valores médios referentes a 2015 e 2017.....**76**

Capítulo 2:

Tabela 1. Médias das variáveis de frutos de 29 porta-enxertos de citros, Umbaúba SE.....**98**

Tabela 2. Valor para o cálculo do Índice multiplicativo (IE), nas variáveis altura de planta (AP), volume de copa convencional (VCC), eficiência produtiva (EP), produção acumulada (PA), taxa de sobrevivência (TS), comprimento de fruto (CF), relação copa/porta-enxerto (RC/P), diâmetro de fruto (DF), espessura de casca (ESP), percentagem de suco (%sc), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), vitamina C (vit C), rendimento industrial (RI) e *ratio* (RT) de porta-enxertos citros.....**99**

Tabela 3. Médias (p), para o cálculo do Índice de Soma de Postos (I_{mm}), nas variáveis altura de planta (AP), volume de copa convencional (VCC), eficiência produtiva (EP), produção acumulada (PA), taxa de sobrevivência (TS), comprimento de fruto (CF), relação copa/porta-enxerto (RC/P), diâmetro de fruto (DF), espessura de casca (ESP), percentagem de suco (%SC), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), vitamina C (Vit C), rendimento industrial (RI) e ratio (RT) de porta-enxertos citros.....**100**

Capítulo 3:

Tabela 1: Altura de plantas (AP), volume de copa (VC), eficiência produtiva (EF), número de frutos por planta (NF), produção de fruto por planta (PF) e massa média dos frutos (PMF) de híbridos de tangerineira enxertados em limoeiro ‘Cravo’ em Umbaúba-SE.....**122**

Tabela 2: Produtividade anual e acumulada (PA) de híbridos de tangerineira enxertados em limoeiro ‘Cravo’ em Umbaúba-SE no período 2011-2018.....**122**

Tabela 3: Diâmetro de frutos (DF), comprimento de frutos (CF), espessura da casca (ESP), percentagem de suco (SC), acidez titulável (AT), concentração de sólidos solúveis (SS) e de vitamina C (Vit C), *ratio* (RT) e rendimento industrial (RI) de quatro híbridos de tangerineira enxertados em acumulada (PA) de híbridos de tangerineira enxertados em limoeiro limoeiro ‘Cravo’ em Umbaúba-SE no período de 2014-2015.....**123**

Tabela 4 Posições das médias das variáveis (p) para o cálculo do Índice de Soma de Postos (I_{mm}), referente a diâmetro de frutos (DF), comprimento de frutos (CF), espessura da casca (ESP), percentagem de suco (%SC), acidez titulável (AT), sólidos soluveis (SS), vitamina C (Vit C), *ratio* (RT), rendimento industrial (RI), altura de plantas (AP), volume de copa (VC), eficiência produtiva (EF), número de frutos (NF), produção de frutos por planta (PF), massa média dos frutos (PMF) e produtividade ‘Cravo’ em Umbaúba-SE.....**123**

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1:

Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal (mm) na localidade do experimento, Umbaúba, SE, 2013-2018.....71

Figura 2. Região da enxertia dos porta-enxertos TSKC x CTARG 001 (A); HTR 070(B); SUNKI TROPICAL (C); TSKC x CTARG-019 (D); HTR 127(E); HTR 166(F); TSKFL x (CTC-25)02(G); LVK x LCR-038(H); TSKC x CTC 13-005(I); TSKC x CTARG 043 (J); TSKFL x CTTR 006 (L); LVK x LVA 09 (M); LVK x LCR-010 (N); TSKC x (TR x LCR)016 (O); TSKC x (TR x LCR)-073 (P); LCR x TR 001(Q); LCRSTC (R); HTR 083 (S); TSKC x (TR x LCR)-32 (T); TSKC x (TR x LCR)-001 (U); TSKC x CTQT1439-004 (V); TSKC x TRBK 007 (X); TSKFL x CTTR 022 (Z), LIMÃO CRAVO (AA); TSKC x (LCR x TR)- 059 (AB); TSKC x CTARG 036 (AC); HTR 131 (AD); TSKFL x CTTR 012 (AE) em laranjeira ‘Pera D-6’.....72-73

Capítulo 3:

Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal (mm) na localidade do experimento, Umbaúba, SE, 2013-2018.....121

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iii
INTRODUÇÃO.....	1
REFERENCIALTEÓRICO	3
CAPÍTULO 1: DESEMPENHO HORTICULTURAL DA LARANJEIRA ‘PERA CNPMF D-6’ SOBRE PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS DE CITROS NOS TABULEIROS COSTEIROS.....	46
CAPÍTULO 2: ÍNDICES NÃO PARAMÉTRICOS PARA A SELEÇÃO DE NOVOS PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS DE CITROS PARA LARANJEIRA ‘PERA CNPMF D-6’.....	77
CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE TANGERINEIRA ENXERTADOS EM LIMOEIRO ‘CRAVO’ NOS TABULEIROS COSTEIROS.....	101
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	124

DESEMPENHO HORTICULTURAL E SELEÇÃO DE VARIEDADES COPAS E PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS DE CITROS NOS TABULEIROS COSTEIROS

Autor: Lucas de Oliveira Ribeiro

Orientador: Eduardo Augusto Girardi

Resumo: A variedade copa e o porta-enxerto que prevalecem no Nordeste brasileiro, respectivamente, são a laranjeira 'Pera CNPMF D-6', devido ao ótimo desempenho produtivo, e o limoeiro 'Cravo', pois é tolerante à seca e à Tristeza dos citros. Novos porta-enxertos adaptados às condições de cultivo da região são demandados para reduzir o risco fitossanitário de se usar uma única variedade. Ainda, com o intuito de aumentar a diversidade de frutos cítricos para atender ao mercado regional, as tangerinas e seus híbridos podem ser uma alternativa para elevar a renda do produtor. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho horticultural e índices para a seleção de variedades copas e porta-enxertos híbridos de citros nos Tabuleiros Costeiros. A área experimental foi situada no município de Umbaúba-SE. No primeiro e segundo capítulos, o plantio foi realizado em 2013 e a variedade copa utilizada foi a laranjeira 'Pera CNPMF D-6' enxertada em 29 porta-enxertos, sendo que, desses, o limoeiro 'Cravo' foi o tratamento controle. No primeiro capítulo, Dentre os porta-enxertos avaliados, o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e a tangerineira 'Sunki Tropical' induziram maiores produções que o limoeiro 'Cravo' comum, à copa de laranjeira 'Pera D-6', até sexto ano de plantio em Umbaúba-SE em condições de sequeiro. Os porta-enxertos HTR 070, 083 e 127, TSKC x (TR x LCR) -073 e -059, TSKC x CTQT 1439 -004, LVK x LCR -038, LVK x LVA -09 se destacaram, induzindo boas concentrações de sólidos solúveis e vitamina C aos frutos da laranjeira 'Pera CNPMF D-6', importantes fatores na comercialização dos frutos *in natura* e destinados à indústria. Esses novos materiais apresentam potencial de uso como porta-enxertos alternativos para a laranjeira 'Pera D-6' em cultivo de sequeiro nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiro. No segundo capítulo, aplicaram-se dois índices de seleção não paramétricos (soma de postos e multiplicativo) usando as médias das variáveis dos porta-enxertos avaliados no primeiro capítulo, visando a

classificação dos genótipos. Os índices multiplicativo e de soma de postos são eficientes em classificar porta-enxertos híbridos de citros mais promissores para laranjeira Pera 'CNPMPF D-6': LVK x LCR-038, TSKC x (TR x LCR) -073, limoeiro 'Cravo Santa Cruz', TSKC x CTQT -1439 -004, TSKFL x CTC-13-005, LVK x LVA-09 e LCR x TR -001, constituindo alternativas potenciais ao limoeiro 'Cravo' comum. Os índices avaliados foram altamente correlacionados e podem ser usados como critério auxiliar de seleção em programas de melhoramento genético de porta-enxertos de citros. No terceiro capítulo, um pomar foi implantado em 2008 com quatro híbridos de tangerineiras ('Piemonte', 'Murcott', 'Page' e 'Nova'), enxertados em limoeiro 'Cravo' em cultivo de sequeiro usando espaçamento 6 m x 3 m. O tangor 'Piemonte' é mais produtivo que o tangor 'Murcott' e os tangelos 'Nova' e 'Page', nas condições avaliadas em Umbaúba-SE, até o décimo primeiro ano de plantio. Para a qualidade dos frutos, o tangor 'Piemonte' e os tangelos 'Page' e 'Nova' podem ser indicadas tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria, pois obtiveram resultados superiores para sólidos sóluveis, 'ratio' e vitamina C em relação ao tangor 'Murcott'. O índice de soma de postos classificou o tangor 'Piemonte' como o mais bem posicionado em relação ao tangor 'Murcott' e os tangelos 'Nova' e 'Page', no conjunto das variáveis avaliadas

Palavras chaves: *Citrus* spp., melhoramento genético, tolerância à seca, produção e qualidade de frutos, estatística não paramétrica.

HORTICULTURAL PERFORMANCE AND SELECTION OF SCION VARIETIES AND HYBRID ROOTSTOCKS OF CITRUS ON THE COASTAL TABLELANDS, BRAZIL

Abstract: The scion and the rootstock varieties that prevail in Northeastern Brazil, respectively, are the 'Pera CNPMF D-6' sweet orange, due to the great productive performance, and the 'Rangpur' lime, because it is tolerant to drought and to the citrus tristeza virus. New rootstocks adapted to the conditions of cultivation in the region are demanded to reduce the phytosanitary risk of using a single variety. In addition, with the aim of increasing the diversity of citrus fruit to meet the regional market, tangerines and their hybrids can be an alternative to raise the income of the producer. The objective of this work was to evaluate the horticultural performance and indexes for the selection of scion varieties and rootstock hybrids of citrus on the Coastal Tablelands. The experimental area was located in the municipality of Umbaúba, SE. In the first and second chapters, planting was carried out in 2013 and 'Pera CNPMF D-6' was grafted on 29 rootstocks with common 'Rangpur' lime as the control. In the first chapter, Among the rootstocks evaluated, the 'Rangpur Santa Cruz' and 'Sunki' mandarin Tropical' induced higher yields than the 'Rangpur', the orange 'Pera D-6', until sixth year of planting in Umbaúba in rainfed conditions. The rootstocks HTR 070, 083 and 127, TSKC x (TR x LCR) -073 and -059, TSKC x CTQT 1439 -004, -038, LVK x LCR LVK x LVA -09 stood, inducing good concentrations of soluble solids and vitamin C to the fruits of 'Pera CNPMF D-6', important factors in the marketing of the fruit in natura and intended for industry. These new materials have potential for use as alternative rootstocks for 'Pera D-6' in cultivation of irrigated land in the coastal tablelands of Northeastern Brazil. In the second chapter, applied to two indexes of non-parametric selection (sum of ranks and multiplicative) using the averages of the variables of the rootstocks evaluated in the first chapter, aiming the classification of genotypes. The multiplicative indexes and sum of ranks are efficient in classifying rootstocks citrus hybrids more promising for orange Pera 'CNPMF D-6': LVK x LCR-038, TSKC x (TR x LCR) -073, 'Rangpur Santa Cruz', TSKC x CTQT -004, -1439 TSKFL x CTC-13-005, LVK x LVA-09 and LCR x TR -001, constituting potential alternatives to the 'Rangpur'. The indexes evaluated were

highly correlated and can be used as auxiliary criterion of selection in genetic breeding programs for citrus rootstocks. In the third chapter, an orchard was implanted in 2008 with four hybrids of tangerine ('Piemonte', 'Murcott', 'Page' and 'Nova'), grafted onto 'Rangpur' lime in rain-fed cultivation at tree spacing of 6 m x 3 m. The tangor 'Piemonte' is more productive than the 'Murcott' and tangelos 'Nova' and 'Page', under the conditions evaluated in Umbaúba, until the eleventh year of planting. For the quality of the fruit, the 'Piemonte' tangor and tangelos 'Page' and 'Nova' can be indicated both for in natura consumption as well as for the industry, because obtained superior results for soluble solids, 'ratio' and vitamin C in relation to the 'Murcott'. The sum of ranks index ranked the tangor 'Piemonte' as the most well positioned in relation to the 'Murcott' and tangelos 'Nova' and 'Page', in the set of variables.

Keywords: *Citrus* spp., breeding, drought tolerance, fruit yield and quality, non-parametric statistics.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de laranja doce e exportador de suco de laranja no mundo (NEVES & TROMBIN, 2017; IBGE, 2018). A região maior produtora no Brasil é a Sudeste, com destaque para o Estado de São Paulo, onde predomina o cultivo de laranjas doces, mas há expressivo cultivo de limas ácidas, limões e também de tangerinas (FUNDECITRUS, 2018). Em 2018, o Estado de São Paulo respondeu por 74,47% de toda a laranja produzida no País, seguido da Bahia, representando 6,55%, e de Minas Gerais, com 5,57% (IBGE, 2018). O estado de São Paulo tem se tornado o mais importante polo citrícola no País, haja vista a temperaturas do ar mais amenas, disponibilidade e regularidade de chuvas mais favoráveis do que as da região Nordeste (RIBEIRO et al., 2006).

O Nordeste do Brasil responde por aproximadamente 10% da produção nacional de citros, se destacando os Estados da Bahia e Sergipe com 90% de toda a área cultivada de citros nessa região (IBGE, 2018). A citricultura é praticada quase que exclusivamente no ecossistema dos Tabuleiros Costeiros, que é sujeito à seca prolongada e altas temperaturas do ar, notadamente durante o verão, havendo elevada evapotranspiração, mas baixo nível pluviométrico, e ainda com má distribuição de chuva ao longo do ano, sendo de 70 a 75% da pluviosidade distribuída entre os meses de abril a setembro (CUNHA SOBRINHO et al., 2013). A maioria dos pomares de citros situada nessa região não faz uso expressivo de irrigação, sendo conduzida em sistema de sequeiro. Essa baixa disponibilidade de água prejudica o processo fotossintético e a nutrição da planta (RAVEN et al., 2001), tendo como consequência perdas na produção. Outra característica dessa região é a predominância do solo com horizonte coeso, o que dificulta o crescimento e a penetração das raízes no solo (PORTELA et al., 2001).

A combinação laranjeira ‘Pera’ enxertada no limoeiro ‘Cravo’ é a mais utilizada no Nordeste, sendo cultivada tanto por pequenos e grandes produtores. A variedade copa prevalente é a ‘Pera CNPMF D-6’, por apresentar bom desempenho produtivo, ser pré-imunizada com estirpe fraca de vírus da tristeza e ser a preferida pelos consumidores da região, seja para o consumo *in natura* como para a indústria de processamento de fruto (BARBOSA &

RODRIGUES, 2014). Contudo, visando aumentar a gama de produtos na comercialização de frutos de citros no mercado local, a diversificação de variedades copas é importante. As tangerineiras podem ser uma alternativa, devido às qualidades inerentes ao fruto, como o fácil descascamento manual e a doçura do fruto, podendo contribuir para o aumento de renda dos produtores nordestinos.

Em relação ao porta-enxerto mais utilizado, o limoeiro 'Cravo' induz à copa elevado vigor, produtividade e precocidade na produção, sendo bastante tolerante à seca e à Tristeza dos citros. Porém, é suscetível à morte súbita dos citros, a nematoides, gomose de *Phytophthora* spp., exocorte e ao declínio, além de conferir uma qualidade inferior ao fruto (CUNHA SOBRINHO et al., 2013). Portanto, o uso de uma única variedade com essas características implica em elevado risco de perdas econômicas devido especialmente a problemas fitossanitários. Dessa forma, o melhoramento genético da cultura tem buscado alternativas de porta-enxertos adaptadas às condições de cultivo no Nordeste e que permitam sua contínua expansão, gerando rentabilidade para o produtor e para a indústria de processamento de suco.

Essa situação justifica a importância da diversificação de copas e porta-enxertos na região. Para isso, é necessário avaliar ferramentas que facilitem na escolha desses novos genótipos, como, por exemplo, o uso de índices de seleção, que permitem avaliar diversas variáveis simultaneamente de forma mais rápida, assistindo o trabalho do melhorista e permitindo, assim, uma tomada de decisão mais adequada. Além disso, a aplicação de índices de seleção o mais precocemente possível pode acelerar o processo de seleção, que no caso de citros é demorado e oneroso por ser uma cultura perene. Nesse caso, a seleção mais precoce deve utilizar variáveis de fácil mensuração, mas que estejam devidamente relacionadas a um bom desempenho horticultural, nos primeiros anos de produção das variedades. Entre essas, destacam-se a tolerância à seca atrelada à boa produtividade e qualidade de frutos e elevada sobrevivência de plantas.

Neste contexto, objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho horticultural e o uso de índices para a seleção de novos porta-enxertos híbridos de citros para a laranjeira 'Pera CNPMF D-6' bem como de híbridos de tangerineira nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil.

REFERÊNCIAL TEORICO

1. Importância socioeconômica da citricultura no Brasil e no Nordeste

Os citros são originários do sudeste asiático, com ramos filogenéticos na Birmânia, Malásia, Austrália, África e Nova Guiné. Os citros cultivados foram introduzidos na África pelos árabes e, por meio de escambo, esses frutos chegaram até a Europa já na Antiguidade. Com o advento das expedições colonizadoras, a cultura foi levada às Américas, e chegou ao Brasil no século XVI, onde logo se adaptou encontrando condições edafoclimáticas satisfatórias para o seu estabelecimento e desenvolvimento (PIO et al., 2005). A partir da década de 1960, ocorreu uma geada intensa que comprometeu a citricultura na Flórida, nos Estados Unidos da América, houve a abertura ao Brasil do mercado internacional de exportação de suco de laranja na forma concentrada e congelada, e, desde então, o país ampliou a produção até se tornar o maior produtor mundial de laranja [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] a partir da década de 1980 (NEVES et al., 2010).

A citricultura abrange diversas frutas como laranja doce, tangerina, limão, lima-ácida, lima-doce, pomelo, cidra, laranja azeda e toranjas. Ela colabora em diversas áreas da economia brasileira, com a geração de emprego e renda, formação de capital e no crescimento das regiões produtoras (ZULIAN et al., 2013). O Brasil produz 34% de toda laranja e mais de 50% de todo o suco produzidos no mundo (NEVES & TROMBIN, 2017). A produção de citros no Brasil afeta diretamente o PIB (Produto Interno Bruto), contribuindo com mais de US\$ 14 bilhões por ano, promovendo um aumento na balança comercial e na geração de 200.000 postos de trabalho direta e indiretamente (CITRUSBR, 2017). Em 2019, o Brasil produziu 17.721.097 de toneladas de laranja em uma área de 657.649 ha (IBGE, 2019).

A região que mais produz citros no Brasil é a Sudeste, com destaque para o Estado de São Paulo, onde predomina o cultivo de laranjas doces (ALMEIDA & PASSOS, 2011). No estado de São Paulo, além da principal variedade de laranjeira, a Pera, são cultivadas principalmente as laranjeiras de maturação precoce ('Hamlin', 'Westin' e a 'Rubi'), com 57.807 ha, as de maturação tardia, 'Natal' com 43.073 ha, 'Valência' e 'Valência Folha Murcha' com 126.023 ha em conjunto, e ainda 'Valência Americana', 'Seleta' e

'Pineapple' que também são de maturação precoce, com 17.692 ha (FUNDECITRUS, 2018). A estimativa da safra 2019-2020 é de aproximadamente 389 milhões de caixas (40,8 kg), sendo que a produtividade média por hectare será de 1.051 caixas ha⁻¹ e 2,24 caixas planta⁻¹, superando a estimativa da safra anterior, que foi de 1,63 caixas planta⁻¹, no cinturão citrícola que corresponde ao estado de São Paulo, ao Triângulo Mineiro e ao Sudoeste de Minas Gerais (FUNDECITRUS, 2019).

Em 2018, o Brasil produziu mais de 1,4 milhões de toneladas de limas ácidas, ocupando a quinta colocação em produção no mundo dessa fruta, cujos maiores produtores são México, Índia, China e Argentina (FAO, 2018). O estado de São Paulo é o maior produtor, de limas ácidas, com 1.171.745 t em uma área de 30.773 ha. Em seguida aparecem os estados de Minas Gerais com 72.412 toneladas em 3.804 há e Bahia com 65.089 toneladas em 5.801 ha (IBGE, 2018).

O Brasil produziu ainda em 2018, 996,87 mil toneladas de tangerina, sendo que o maior estado produtor é São Paulo com 384.714 toneladas. Demais estados, como Minas Gerais (203.737 toneladas), Paraná (137.663 toneladas), Rio de Janeiro (32.348 toneladas), Espírito Santo (22.681 toneladas), Goiás (24.631 toneladas), Paraíba (13.257 toneladas), Bahia (8.755 toneladas), Sergipe (3.356 toneladas), Ceará (2.106 toneladas) e Alagoas (830 toneladas) também são produtores dessa fruta (IBGE, 2018).

Na região Nordeste, quase 90% dos pomares de citros está na região dos Tabuleiros Costeiros, tendo os Estados de Bahia e Sergipe como os maiores produtores com 604.023 mil toneladas e 354.960 mil toneladas, respectivamente (IBGE, 2018). Cerca de 80% da produção de citros na Bahia é de laranja 'Pera', porém, outras copas são utilizadas em menor escala, como limeira-ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka), tangerineira-tangor 'Piemonte' [tangerineira 'Clementina' (*C. clementina* hort. ex Tanaka) x tangor 'Murcott' (*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis*)] e a laranja doce 'Westin', por se adaptarem bem ao clima e também pela demanda na comercialização dos frutos (ALMEIDA & PASSOS, 2011).

Na Bahia, as cidades com maior destaque na produção de laranja são Rio Real, Inhambupe, Esplanada, Alagoinhas, Itapicuru, Barreiras, Jandaíra, Acajutiba, Santo Antônio de Jesus, Jaguaripe, Governador Mangabeira, Conde

e Cruz das Almas (IBGE, 2018). A área de cultivo de citros na Bahia é de 51.000 ha, e sua produção é destinada ao comércio de frutas frescas e para as indústrias de sucos, principalmente para o estado de Sergipe (ALVES, 2018). A Bahia poderia ter uma produção mais elevada de laranja, porém o cultivo predomina em pequenas áreas, com grande parte da agricultura familiar, com pouco acesso à tecnologia, financiamentos e assistência técnica especializada. Outro fator é o cultivo de pomares velhos, elevada incidência de pragas, doenças e a baixa diversificação de cultivares (RESENDE, 2011; SHIBATA et al., 2014).

No estado de Sergipe, estima-se que a maioria dos cultivos de citros seja com a variedade de laranjeira Pera, tendo como porta-enxerto o limoeiro 'Cravo' (*C. limon* (L.) Osbeck), e, em menor escala, o limoeiro 'Rugoso da Flórida' (*C. jambhiri* Lush.), porém outros porta-enxertos também tem sido indicados como o limoeiro 'Volkameriano' (*C. volkameriana* Tenn. & Pasq.) e a tangerineira 'Cleópatra' (*C. reshni* Hort. ex. Tanaka) (PRUDENTE et al., 2004). Em Sergipe, a área de cultivo de citros é de 33.555 mil hectares. Os municípios que mais se destacam na produção desse espécie são: Arauá, Boquim, Cristinápolis, Estância, Itabaianinha, Itaporanga d'Ajuda, Indiaroba, Lagarto, Pedrinhas, Riachão do Dantas, Salgado, Tomar do Geru, Santa Luzia do Itanhý e Umbaúba, ou seja, se concentram na Região Sul de Sergipe (IBGE, 2018). Grande parte de sua produção (60%) é escoada para os estados de Pernambuco, Ceará, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte. Para a indústria e consumo interno no estado, são destinados 35% e 5% da produção respectivamente. Sergipe apresenta pomares com baixo nível tecnológico com relação a produção, colheita, beneficiamento e transporte, afetando diretamente a comercialização do produto final, fazendo-se necessário uma reestruturação das áreas de cultivo existentes e o aumento dos pomares (DINIZ et al., 2011).

Entre os fatores limitantes à produção de citros na região dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste, destaca-se a baixa pluviosidade, entre 900 a 1.200 mm anuais, com as chuvas concentradas com 70 a 75% entre os meses de abril a setembro. Essa região é caracterizada também pelo predomínio de uma camada de solo coesa que dificulta o aprofundamento e desenvolvimento

sistema radicular (CUNHA SOBRINHO et al., 2013), resultando uma baixa produtividade média (PORTELA et al., 2001).

2. Botânica, taxonomia e morfologia dos citros

Os citros pertencem à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae, que é dividida nas tribos Clauseneae e Citreae, esta por sua vez subdividida nas subtribos Balsamocitrinae, Citrinae e Triphasiinae (SWINGLE, 1943; SWINGLE & REECE, 1967). Em Citrinae, há seis gêneros: *Eremocitrus*, *Microcitrus*, *Fortunella*, *Poncirus*, *Citrus* e *Clymenia* (Swingle) (CAMERON & FROST, 1968).

Em relação às características morfológicas da planta, no gênero *Citrus*, as espécies em geral possuem folhas simples com forma ovalada, tendo uma tonalidade verde-escura (SCHNEIDER, 1968), flores brancas e aromáticas e caule com meristemas axilares, de onde surgem as folhas e flores, com frutos carnudos, com tamanho e cores diferentes (SWINGLE & REECE, 1967), do tipo baga (ARAUJO, 2005), possuindo exocarpo, mesocarpo e endocarpo (AGUSTI et al., 1995). São plantas dicotiledôneas que podem chegar a 12 m de altura (REUTHER, 1973). O sistema radicular possui raiz pivotante, juntamente com raízes secundárias (pioneiras), terciárias (fibrosas) e quaternárias (radicelas) (QUEIROZ-VOLTAN & BLUMER, 2005), chegando a atingir de 1,5 m a 3,7 m de profundidade a depender do espaçamento, manejo do solo e a variedade de citros usada (NEVES et al., 2004).

Os citros possuem sementes recalcitrantes, com alto teor de lipídios, sensíveis à secagem excessiva. São em geral poliembriônicas, com mais de um embrião, de tamanhos distintos, que estão envoltos pelos cotilédones. A sua germinação é do tipo hipógea (SPIEGEL-ROY & GOLDSCHMIDT, 1996), na qual o cotilédone continua no substrato, podendo ser utilizado na nutrição da plântula até a realização do processo fotossintético (RAVEN et al., 2001).

Sua inflorescência é simples ou composta e tem a tonalidade branca ou roxa, com um aroma característico. Seu sistema reprodutivo possui ovário súpero disposto de cinco carpelos. Reproduzem-se de forma sexuada, por meio da autopolinização ou polinização cruzada, e de forma assexuada,

através da apomixia nucelar nas sementes poliembriônicas (QUEIROZ-VOLTAN & BLUMER, 2005).

Como exemplo de espécies ancestrais de citros, podem-se citar: a cidra (*C. medica* L.), que é nativa da China e da Índia (SWINGLE & REECE, 1967) e possui um porte baixo, podendo atingir até 4 m de altura, com espinhos de até 3 cm (LORENZI et al., 2006) e frutos amarelados quando maduros (HODGSON, 1967); a toranja (*C. Paradise* Macfad.), que possui plantas com até 6 m e frutos grandes de cor amarelo-alaranjado; e ainda a tangerina (*C. reticulata* Blanco), que é oriunda da Ásia (SWINGLE & REECE, 1967), com plantas que podem atingir até 5 m de altura (LORENZI et al., 2006), com frutos de forma oblata e, quando maduros, sua coloração é laranja-avermelhada com casca em geral facilmente destacável (SWINGLE & REECE, 1967). A partir de diversos cruzamentos entre essas espécies e seus híbridos, os demais tipos de citros foram obtidos na natureza e perpetuados pela apomixia nucelar ou pela ação do homem. Para fins de melhoramento genético de variedades comerciais de copa e de porta-enxertos, as espécies de *Citrus* e *Poncirus trifoliata* são as mais relevantes, respectivamente.

2.1. *Citrus* spp.

São espécies originárias do sudeste da Ásia, com o porte da planta médio a alto (SWINGLE & REECE, 1967) atingindo até 12 m de altura na fase adulta (REUTHER, 1973). Possuem folhas simples (SWINGLE & REECE, 1967), brevipéculadas, de formato oval e coloração verde-escura (SCHNEIDER, 1968), com flores isoladas ou em ráculos que possuem um número variável de pétalas, de quatro a oito. Os frutos de *Citrus* spp. possuem cor amarela com um tom alaranjado quando maduros, com sabor e aroma típicos (SWINGLE & REECE, 1967).

As laranjeiras doces [*C. sinensis* (L.) Osbeck] são oriundas da China e da Índia. São plantas de médio porte, que chegam a uma altura de 10 m (LORENZI et al., 2006), tendo uma copa arredondada. Suas folhas são brevipéculadas e medem até 15 cm de comprimento (SWINGLE & REECE, 1967). Possuem flores brancas nascendo de forma isolada ou em inflorescência, com um conjunto de cinco pétalas (SWINGLE & REECE, 1967; LORENZI et al., 2006;). Essas flores têm como particularidade glândulas de

óleo que se encontram na superfície abaxial das pétalas (SCHNEIDER, 1968; QUEIROZ-VOLTAN & BLUMER, 2005). Os frutos têm um formato esférico ou ovalado (SWINGLE & REECE, 1967), com uma superfície lisa a levemente rugosa e com a cor da casca laranja-clara quando se encontram maduros (HODGSON, 1967; SAUNT, 1990).

A limeira ácida 'Tahiti' [*Citrus. latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] é muito produzida na Bahia, sendo que os clones mais usados no Nordeste são o 'CNPMF-01' e o 'CNPMF-02' de origem nucelar (COELHO, 1993). Os frutos são valorizados tanto para o mercado interno quanto para o externo. Apresenta plantas com porte grande, com várias florações no ano e colheita entre 105 e 170 dias, possuindo frutos de forma oval com casca fina e lisa, pesando de 70 a 100 g, com concentração de sólidos solúveis no suco de aproximadamente 9,0 °Brix e percentagem de suco em torno de 50% (DONADIO et al., 1995).

As tangerineiras têm a sua origem no nordeste da Índia ou no sudoeste da China (SAUNT, 1990). As flores são de coloração branca, frutos oblatos, os gomos e a casca são mais fáceis de retirar do que em outras espécies de citros, pois ocorre a substituição do albedo por um tecido fibroso e reticulado (KOLLER, 1994) que facilita o descascamento do fruto. A planta tem um porte médio, com espinhos e folhas perenes, e se adaptam em ambientes desérticos, semitropicais e subtropicais (ROCHA, 2016).

2.2. *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.

O gênero *Poncirus* é originário da China e sudeste da Ásia, no qual seu primeiro registro como porta-enxerto foi através do livro Han Yen-chih's Chü Lu, em 1178 (HODGSON, 1967). Foi introduzido no Brasil pelos portugueses no século XVI (MATTOS JUNIOR et al., 2005). Devido à sua resistência ao frio, essa espécie é muito usada no sul do Brasil como porta-enxerto. São plantas de porte baixo, possuindo folhas decíduas e trifolioladas. O período de maturação do fruto vai de março a maio no Brasil, apresenta uma média 38 sementes por fruto (SIMONETTI, 2015) e induz aos frutos da copa um aumento no teor de sólidos solúveis (POMPEU JÚNIOR & BLUMMER, 2006).

O *Poncirus trifoliata* possui a característica do diâmetro de tronco ser maior que a variedade copa nele enxertado. É bastante usado em programas de melhoramento genético de citros. Originou porta-enxertos híbridos como o

citrumelo 'Swingle' (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*) e os citranges 'Carrizo' e 'Troyer' (*C. sinensis* x *P. trifoliata*), utilizados em países como a Espanha e Estados Unidos (POZZAN, 1993). Formam dois grupos em função do tamanho de suas flores, os que possuem flores maiores apresentam plântulas com maior vigor, plantas com um porte mais elevado e baixo índice de brotação lateral em relação ao grupo com flores menores, porém essas características não ocorrem em todos os lugares (SHANNON et al., 1960; BITTERS, 1974).

3. Aspectos horticulturais das principais variedades de laranja doce no Brasil

Para a citricultura, a variabilidade genética dentro de um pomar é de fundamental importância, com o emprego de diferentes cultivares de copas e porta-enxertos variados, permite estrategicamente colheitas ao longo do ano. Desse modo, o citricultor irá obter maiores lucros devido à maior demanda pelo fruto em determinados períodos do ano, com obtenção de melhores preços de mercado para o seu produto. Uma cultivar de variedade copa deve possuir boa produtividade, frutos de qualidade dentro de um padrão mercadológico e preferencialmente, com poucas sementes (FRANÇA, 2015). Na citricultura brasileira, as laranjeiras doces estão representadas em mais de 90% dos pomares (IBGE, 2018).

As laranjas podem ser classificadas de acordo com a época de maturação do fruto: precoce (janeiro à março), de meia estação (abril à junho) ou tardias (julho à outubro), o que está relacionada com a época de colheita, que pode variar de nove meses para variedades com maturação precoce até dezoito meses quando a variedade é de maturação tardia. A indústria utiliza esse comportamento para obter colheitas o ano todo (POZZAN & TRIBONI, 2005).

A laranja 'Pera' possui a maior preferência do mercado para frutas *in natura* e também para o processamento do suco, devido às suas características organolépticas e sua época de maturação, meia estação, que compreende de 11 a 14 meses, tendo de três a quatro floradas durante o ano, proporciona uma oferta mais elevada de frutos durante o ano todo (DONADIO, 1999a). Contudo, essa variedade é mais intolerante ao vírus da Tristeza dos citros (CTV) (MULLER et al., 1999). A obtenção de clones nucelares se tornou

uma ferramenta para selecionar clones superiores livres de patógenos nos anos 1950 e 1960, como, por exemplo, a laranjeira ‘Pera D-6 CNPMF’ na Bahia, que posteriormente foi pré-imunizada naturalmente por uma estirpe fraca do vírus da Tristeza, esse clone também apresenta boa produção (BARBOSA & RODRIGUES, 2014).

A laranjeira ‘Valência’ é a segunda mais importante para a citricultura no Brasil (PIO et al., 2005). Segundo Saunt (1990), essa é a principal variedade de maturação tardia cultivada, possui boa produtividade, frutos com bom tamanho e com colheita tardia, favorece a comercialização em épocas de pouca oferta de frutos, tanto no consumo interno quanto para exportação. Os frutos podem ser comercializados como fruta fresca, mercado interno e suco processado (FIGUEIREDO, 1991). A laranjeira ‘Natal’, de maturação tardia (Girardi et al., 2017), é a terceira mais cultivada, sendo muito semelhante à ‘Valência’, há também a Natal ‘Folha Murcha’ que é classificada como super tardia.

A laranjeira ‘Hamlin’ é a principal variedade no Brasil que possui maturação precoce. As plantas são produtivas, com frutos pequenos, que possuem a espessura da casca fina e com a coloração amarelada. Sua produção de sucos é destinada para indústria na forma concentrada, porém, o rendimento industrial é baixo devido à baixa concentração de sólidos solúveis (PIO et al., 2005). Outras variedades precoces com cultivo mais limitado incluem a ‘Valência Americana’, ‘Westin’ e a Rubi’ (FUNDECITRUS, 2019), cuja qualidade de suco é considerada melhor que a da ‘Hamlin’, mas inferior em qualidade do suco comparada à ‘Pera’ e às variedades tardias (DONADIO, 1999b)

4. Aspectos hortícolas das principais variedades de tangerineira no Brasil

A ‘Ponkan’ (*C. reticulata* Blanco) é originária da China e é uma das principais tangerineiras no Brasil (FUNDECITRUS, 2018). Possui um porte baixo, baixa presença de espinhos, frutos grandes com 138 g em média e casca de cor alaranjada, com superfície lisa e de fácil descascamento. Produzem poucas sementes, de cinco a oito por fruto (FIGUEIREDO, 1991). A maturação é de meia estação, onde o ponto de colheita se dá entre os meses de maio a junho em São Paulo (PIO, 1992). A percentagem de suco dessa

variedade gira em torno de 43%, com 10,8 °Brix de sólidos solúveis, uma acidez de 0,85% e *ratio* de 12,7 (CITRUS ID, 2013).

A tangor 'Murcott' (*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis*) é originária dos Estados Unidos da América (BASTOS et al., 2014). Essa variedade tem um porte médio, frutos com 140 g e com um teor de sólidos solúveis de 12,6° Brix (FIGUEIREDO,1991). De acordo com Chiarini et al. (2017), os frutos são tardios e de alta qualidade, direcionados tanto ao consumo *in natura* quanto para a exportação e processamento. Junto à 'Ponkan', é a principal variedade de tangerina cultivada no Brasil, sendo que em São Paulo os plantios dessas duas variedades, 'Ponkan' e 'Murcott', são semelhantes (FUNDECITRUS, 2018).

Alguns híbridos de tangerinas vêm se destacando como variedades alternativas a 'Ponkan' e 'Murcott'. O tangelo 'Page' [tangerineira 'Clementina' (*C. clementina* hort. ex Tanaka) x tangelo 'Minneola' [pomeleiro 'Duncan' (*C. paradisi* Macfad.) x tangerineira 'Dancy' (*C. tangerina* Tanaka.)] tem um porte médio e copa arredondada, frutos com altas porcentagens de suco, cinco sementes em média e casca do fruto na cor laranja intensa. A produção é em média 20 toneladas/ ha⁻¹ (GIRARDI et al., 2012). Essa variedade de tangerina apresentou bons resultados na Flórida, EUA, quando enxertada em citrange 'Rusk', tangerineira 'Cleópatra' e principalmente em híbridos de trifoliata (HEARN & HUTCHISON, 1977). Martins et al. (2016) relataram bons resultados em eficiência produtiva para o tangelo 'Page' enxertado em limoeiro 'Cravo' em Sergipe.

O tangor 'Piemonte' (tangerineira 'Clementina' (*C. clementina* hort. ex Tanaka) x tangor Murcott) possui plantas de altura média e copa redonda, frutos de tamanho médio e com cerca de 20 sementes, casca lisa e aderente, e polpa de cor laranja intensa. A maturação do fruto é meia-estação a tardia, tendo a colheita iniciada a partir de agosto. Em trabalhos em campo, na área experimental da Embrapa, em Umbaúba, foi observado que essa variedade alcançou produções anuais entre 30 e 50 toneladas por hectare (EMBRAPA, 2018). França et al. (2018) relataram que o tangor 'Piemonte' mostrou bons resultados de produção acumulada e qualidade do fruto em diferentes porta-enxertos no litoral norte da Bahia. Carvalho et al. (2016b) relataram a alta produtividade do tangor 'Piemonte' quando enxertado nos cintrandarins 'Indio' e

‘San Diego’, evidenciando o potencial dessa cultivar de tangerina na diversificação da citricultura nordestina.

O tangelo ‘Nova’ [tangerineira ‘Clementina’ (*Citrus clementina* hort. ex Tanaka) x tangelo ‘Orlando’ [pomeleiro ‘Duncan’ (*Citrus paradisi* Macfad.) x tangerineira ‘Dancy’ (*Citrus tangerina* Tanaka)] possui porte de pequeno a médio, copa redonda, frutos sem sementes de cor laranja. Essa variedade é de maturação precoce à meia-estação, sendo os frutos colhidos entre abril a julho no Brasil. Em experimentos na área experimental da Embrapa, em Umbaúba-SE, tem chegado a uma produção média de 25 toneladas por hectare ao ano (EMBRAPA, 2018). Georgiou (2000) obteve em seu trabalho altas produções de tangelo ‘Nova’ enxertado em lima da Pérsia (*C. limettioides* Tan.), limão ‘Rugoso’ (*C. jambhiri* Lush), laranja ‘Azeda’ (*C. aurantium* L.) e limão ‘Volkameriano’ (*C. volkameriana* Tenn. & Pasq.). Esse autor também encontrou alta eficiência produtiva desse híbrido quando enxertado em citrange ‘Carrizo’. Demirkeser et al. (2009) relatam que o tangelo ‘Nova’ possui frutos com suco de alta qualidade e com boa aparência externa da casca, podendo ser destinado tanto ao consumo *in natura* e para a indústria de processamento de frutos.

As tangerinas têm perdido espaço nos pomares citrícolas do Brasil, e isso se deve, entre outros fatores, à mancha marrom de alternária (MMA), doença fúngica que afeta as tangerinas (MARTELLI, 2011). O agente causal da mancha marrom de alternária é o fungo *Alternaria alternata* (Fr.) Kiesler, que se caracteriza em ter preferência por ambientes com alta umidade (TIMMER et al., 2000). Alguns fatores dificultam o controle dessa doença, como a fácil dispersão pelo ar e a sobrevivência em material seco ou morto, como galhos e folhas (TIMMER et al., 1998). Como controle, a poda é importante, pois retira as partes afetadas na planta, também se faz de fungicidas (TERSI et al., 2001).

A identificação dessa doença se dá pela detecção de pequenas manchas marrons ou pretas em folhas jovens, com halos amarelos ao redor, podendo tomar toda a área afetada, acarretando na morte do tecido e deformação da folha. Afeta também as brotações novas (vegetativas e flores), ocasionando a morte dessas regiões. Nos frutos, os sintomas ocorrem após a queda das pétalas, quando pode ocorrer a queda dos frutos, afetando negativamente a produção. Em frutos jovens, ocorre o amarelecimento da

casca e o aparecimento de manchas marrons, já em frutos mais desenvolvidos, a casca apresenta manchas escuras e corticosas, o que deprecia e dificulta a comercialização desse fruto (TIMMER et al., 2003; LARANJEIRA et al., 2005a).

As variedades resistentes à mancha marrom de alternária são as 'Satsumas' (*C. unshiu* Marcovitch), tangerinas Clementinas (*C. clementina*), e híbridos como 'Fremont' (*C. clementina* Hort. ex Tan. x *C. reticulata* Blanco) e 'Thomas'. Com baixa resistência, podem-se citar as tangerinas 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco), 'Dancy' (*C. reticulata*), 'Sunburst' (*C. reticulata* Blanco x *C. paradisi* Macf.), o tangor e as cultivares 'Murcott' 'Nova' e 'Page' (BASTIANEL et al., 2005; REIS et al. 2007; TIMMER & CHUNG, 2007; SOUZA et al., 2009; STUART et al., 2009, PACHECO, 2010).

5. Aspectos agronômicos das principais variedades de porta-enxertos no Brasil

A citricultura sempre buscou alternativas para minimizar perdas e manter a produtividade dos pomares, e a prática da enxertia foi uma das primeiras ferramentas conhecidas. No início do século XX, a laranjeira 'Caipira' (*C. sinensis*) era a mais utilizada como porta-enxerto no Brasil, porém, fatores como baixa resistência à seca e à gomose de *Phytophthora* spp. fizeram com que essa variedade fosse substituída por outra espécie de laranjeira, a 'Azeda' (*C. aurantium* L.), porta-enxerto mais usado até a metade do século XX (POMPEU JUNIOR, 2005). Essa, por sua vez, foi trocada a partir da década de 1940 por outras variedades, especialmente limoeiro 'Cravo' e 'Rugoso'. Essa modificação ocorreu devido à laranjeira 'Azeda' não ser tolerante ao vírus da tristeza dos citros (DONADIO et al., 2005).

A cada dia a citricultura vem atendendo a um mercado exigente, e a escolha de um bom porta-enxerto está atrelada ao seu sucesso ou fracasso. Um porta-enxerto de qualidade pode expressar na copa frutos maiores, que atendem a mercados diversos, disponibilidade de colheita em períodos de preços elevados, e também na melhoria de frutos com relação a uma maior porcentagem de suco e de sólidos solúveis, sendo variáveis importantes para o processamento industrial (CARLOS et al., 1997). O porta-enxerto influencia ainda diversas variáveis na variedade copa: crescimento da árvore, precocidade de produção, produtividade, maturação e peso de frutos,

tonalidade da casca dos frutos, teor de açúcares, permanência dos frutos na planta, conservação dos frutos após a colheita, transpiração das folhas, fertilidade do pólen, composição química das folhas, capacidade de absorção de água e nutrientes, resistência ao estresse salino e outros fatores abióticos, como, tolerância à seca e às baixas temperaturas e, resistência a pragas e doenças (POMPEU JUNIOR, 1991).

A enxertia é uma técnica de propagação assexuada, através da qual são unidos dois tipos de plantas. Essa combinação apresenta variáveis de interesse de ambas as partes, buscando melhor adaptação edafoclimática, melhoria da qualidade dos frutos e aumento na produção (ORAZEM et al., 2011; FORCADA et al., 2012; PEREIRA, 2012; HUSSAIN et al., 2013). Observa-se ainda outro tipo de enxertia que utiliza uma espécie ou variedade entre outras duas, copa e porta-enxerto, tornando a combinação compatível, chamada de interenxertia (TELLES et al., 2009; YUAN et al., 2011).

A compatibilidade de porta-enxertos com copas é um fator de grande importância para a cultura dos citros. O sucesso dessa combinação de plantas é composta por três etapas principais, a propagação de calos com a fixação das regiões cambiais da copa com o porta-enxerto; a diferenciação de células parenquimáticas de calo em novas células cambiais, unindo a copa ao porta-enxerto; e, finalmente, novos floema e xilema são originados (ERREA, 1998; HARTMANN et al., 2010; PINA et al., 2012).

Na incompatibilidade de espécies lenhosas, como no caso dos citros, são observados os sintomas de espessamento da casca na junção entre a copa e o porta-enxerto, folhas cloróticas, queda das folhas, brotações tardias, vigor diferenciado aparente entre o porta-enxerto e a copa, caule anormal (maior diâmetro) acima, abaixo ou no ponto da união, ruptura e necrose no ponto da enxertia, desenvolvimento vegetativo comprometido, diminuição na produção, amarelecimento abaixo da casca do tronco e mortalidade de plantas (HARTMANN et al., 2010; ZARROUK et al., 2010).

O limoeiro 'Cravo' é muito utilizado no Brasil devido ao alto grau de compatibilidade com as variedades copa, sendo tolerante ao vírus da tristeza e produzindo bem em ambientes com pouca disponibilidade de água. É ótimo para formar mudas, sendo a espécie cítrica geralmente mais vigorosa em viveiros (POMPEU JUNIOR, 2005). Uma dificuldade no manejo dessa espécie,

por outro lado, é a suscetibilidade ao declínio, exocorte, nematoides, gomose de *Phytophthora* spp. e morte súbita dos citros (MSC), além da menor qualidade de suco que imprime à copa. Bassanezi et al. (2005) relatam que, quanto mais severos os sintomas da MSC, ocorrerá uma diminuição na produção de frutos, número de frutos, peso de frutos e tamanho de frutos em comparação às plantas saudáveis. Além do 'Cravo', os limoeiros 'Volkameriano' e 'Rugoso', são afetados pela MSC em combinação com copas de laranjeiras e tangerineiras (ROMAN et al., 2004). O limoeiro 'Volkameriano' induz alta tolerância à seca e produtividade, mas, baixa qualidade aos frutos, e é suscetível ao declínio e à MSC, além de não possuir compatibilidade com a laranjeira 'Pera' (POMPEU JUNIOR et al. 2004).

A MSC condicionou uma mudança na citricultura paulista. Os pomares passaram a ser formados com tangerineira 'Cleópatra' (*C. reshni* hort. ex Tanaka), tangerineira 'Sunki' [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka], trifoliata e seus híbridos, principalmente o citrumelo 'Swingle', que são tolerantes à doença, diversificando o plantio de porta-enxertos no Brasil a partir dos anos 2000 (POMPEU JUNIOR, 2005).

A tangerineira 'Cleópatra' é utilizada como porta-enxerto devido à sua tolerância ao declínio e à tristeza dos citros. Sua semente é pequena, com vários embriões, que quando germinam apresentam cotilédones de coloração esverdeada. Essa variedade possui grande importância em outros países, tendo outras finalidades como a ornamental (HODGSON, 1967; CITRUS ID, 2016). Possui limitações como o início de produção mais tardia e a suscetibilidade mediana à seca.

A tangerineira 'Sunki' é uma microtangerineira com boa precocidade. Apresenta vantagens como tolerância à tristeza dos citros e ao declínio, porém tem como desvantagem a maior suscetibilidade à gomose de *Phytophthora* spp. Em pomares paulistas, essa variedade de porta-enxerto tem sido bem utilizada para copas de laranjas, pomelos e tangerinas (FERMINO, 1997; FIGUEIREDO et al., 2009). Segundo Soares Filho et al. (2003b), a seleção de tangerineira 'Sunki Tropical', resistente à gomose, possui 18,7 sementes por fruto e uma porcentagem de poliembrionia em torno de 97,8%, produzindo como vantagem grande quantidade de plantas uniformes de origem nucelar em relação à 'Sunki' comum.

Existem ainda porta-enxertos que promovem o nanismo, um desses é o trifoliata 'Flying Dragon' [*P. trifoliata* (L.) Raf. var. *monstrosa*], de origem asiática, sendo recomendado para variedades de copa vigorosa com a limeira ácida 'Tahiti' (FIGUEIREDO & STUCHI, 2003). Essa variedade imprime uma maior produção de frutos por volume de copa, chegando a mais de 8 kg de frutos por metro cúbico de copa. Contudo, as sementes originam plântulas com frequência de híbridos zigóticos de até 75% (ROOSE, 1986). Induz uma excelente qualidade dos frutos da variedade copa (CASTLE, 1995). Stuchi et al. (2009) relataram que o trifoliata 'Flying Dragon' foi porta-enxerto mais adequado para limeira-ácida 'Tahiti' em plantio adensado. Essa característica de nanismo vem ganhando maior importância nos anos recentes, para facilitar a colheita e os tratamentos culturais (PORTELLA et al., 2016)

Outra variedade de porta-enxerto utilizada é o citrumelo 'Swingle' [*C. paradisi* Macf. X *P. trifoliata* (L.) Raf.], oriundo do cruzamento entre o pomelo 'Duncan' e um trifoliata (MATTOS JR et al., 2003). Apresenta incompatibilidade de enxertia com a laranjeira 'Pera' e tangor 'Murcott' e alguns limoeiros verdadeiros, como normalmente se observa com o trifoliata e seus híbridos (POMPEU JUNIOR, 2005). Os frutos têm uma média de 20 sementes e taxa intermediária de embrionia nucelar. A maturação dos frutos de copas enxertadas em 'Swingle' é mais tardia do que em 'Cravo', e a qualidade dos frutos é maior em relação àquela induzida pelos limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano'. O citrumelo 'Swingle' tolera medianamente déficit hídrico, além de ser recomendado em solos argilosos e arenosos (MATTOS JR. et al., 2003), e vem se tornando o principal porta-enxerto em São Paulo, posto que dificilmente poderá alcançar no Nordeste sem o uso obrigatório de irrigação.

Alguns porta-enxertos híbridos obtidos fora do Brasil apresentam características de grande interesse para os citros, como alta produtividade e boa resistência à gomose, destacando-se os citrandarins. Trabalhos realizados utilizando diversos citrandarins enxertados com copa de laranjeira 'Valência' indicaram um grande potencial produtivo desse tipo de híbrido no estado de São Paulo (BLUMER et al., 2005).

Na Espanha, Forner & Forner-Guiner (2002) trabalharam com diversos citraandarins, sendo que quatro foram indicados para a comercialização: F&A-5 (resultante do cruzamento de 'Cleopatra' com trifoliata), que é resistente à

tristeza dos citros e ao nematoide dos citros e proporciona frutos de boa qualidade; F&A-13 (mesmo parentais do F&A-5), que também é resistente à tristeza dos citros e ao nematoide dos citros, sendo semi-ananicante e indutor de alta qualidade para os frutos; o F&A-517 (híbrido de tangerina 'King' com trifoliata), proporcionado os mesmos efeitos do F&A-13; e F&A-418 (citrange 'Troyer' com tangerina comum), que é tolerância à tristeza dos citros, porém suscetibilidade ao nematoide dos citros, além de induzir a produção de frutos grandes e com boa qualidade.

Na Flórida, EUA, diversos autores relataram que o uso dos ciintrarains 'Changsha' x 'English Small' e 'Sunki' x 'Benecke' obteve bons desempenho na produção de frutos e sólidos solúveis enxertados com laranjeiras 'Hamlin' (WUTSCHER & BISTILINE, 1988) e 'Valencia' (WUTSCHER & BOWMAN, 1999). Já Pompeu Junior & Blumer (2014) observaram que o citrandarin Cleópatra x Swingle (1654) não obteve um bom desempenho enxertado em laranjeira 'Pera', no qual esses autores relataram uma incompatibilidade pela presença de um anel de goma no ponto de enxertia, deficiência nutricional e galhos mortos.

Os citrandarins 'Indio' e 'Riverside' (*C. sunki* x *P. trifoliata* English) e 'San Diego' (*C. sunki* x *P. trifoliata* Swingle) foram produzidos na Califórnia-EUA, sendo uma opção para aumentar a variabilidade genética dentro dos pomares brasileiros (CUNHA SOBRINHO et al., 2011). O citrandarin 'Indio' é um porta-enxerto de porte médio com 3,1 m de altura, copa ereta, frutos pequenos com um peso médio de 60 g, com média de 22 sementes por fruto. A sua principal floração ocorre no mês de setembro, tendo a colheita nos meses de maio a junho (PASSOS et al., 2011a). Quanto ao 'Riverside', possui altura média de 3,2 m, folhas trifolioladas, frutos pequenos que pesam 61 g, com 23 a 26 sementes por fruto (PASSOS et al., 2011b). Segundo Rodrigues et al. (2015), o citrandarin 'Riverside' proporciona rápida emergência comparado a 11 porta-enxertos de citros obtidos do programa de melhoramento genético de citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura (PMG Citros) e a quatro porta-enxertos de uso comercial. Pode-se ainda destacar o citrandarin 'San Diego', que apresenta plantas com 3,4 m de altura, com copa ereta, frutos pequenos com um peso médio de 50 g, apresentando 14 a 18 sementes em cada fruto, possuindo uma taxa de poliembrionia em torno de 88% (PASSOS et al., 2011c).

Carvalho et al. (2016a) relatam que o citrandarin 'San Diego' é um porta-enxerto alternativo em relação ao limoeiro 'Cravo' no Nordeste do Brasil, por imprimir uma copa menor e uma eficiência produtiva maior nos primeiros anos de pomar. Esses mesmos autores demonstraram que o citrandarin 'Indio' induziu à copa de 'Pera' uma precocidade na produção similar quando comparado ao limoeiro 'Cravo' nas condições dos Tabuleiros Costeiros, evidenciando o potencial de uso de híbridos de trifoliata, notadamente de citrandarins, como porta-enxertos de citros nesse ecossistema.

5.1. Tolerância à seca como requisito para seleção de novos porta-enxertos de citros para o Nordeste

Na região Nordeste do Brasil, a produtividade das laranjeiras é baixa. De acordo com o IBGE (2018), a produtividade de laranja nos estados de Sergipe e Bahia é de 11,3 t ha⁻¹ e 13,4 t ha⁻¹, respectivamente, enquanto em São Paulo atinge quase 30 t ha⁻¹. Os baixos valores no Nordeste se devem, principalmente, à baixa pluviosidade regional, em média de 978 mm (SILVA et al., 2011), que se concentra entre os meses de Março a Novembro (CRUZ et al., 2003, PEIXOTO et al., 2006).

A cultura dos citros no Nordeste está implantada principalmente no ecossistema dos Tabuleiros Costeiros, o qual se estende pela faixa costeira do Amapá ao Rio de Janeiro (REZENDE, 2000). O solo dessa região possui um horizonte coeso, com baixa fertilidade e pouca retenção hídrica, o que ocasiona plantas com pouco desenvolvimento radicular e vegetativo (MARTINS et al., 2008), aumentando sua susceptibilidade ao déficit hídrico (PEIXOTO et al., 2006; PEREIRA et al., 2012). No verão, as plantas de citros passam por um acentuado déficit hídrico, compreendido geralmente entre 10:00 h e 14:00 h. Nesse período do dia, os níveis de déficit de pressão de vapor (DPV) e também a temperatura do ar estão mais elevados (MEDINA et al., 1999). Na ocorrência de baixa disponibilidade de água e de altas temperaturas, o solo sofre uma perda gradual do seu potencial hídrico (BRAKKE & ALLEN, 1995).

As plantas dispõem de mecanismos de adaptação a ambientes com déficit hídrico (SAMPAIO, 2014), como o fechamento dos estômatos (NEVES et al., 2013), diminuição do processo fotossintético e de transpiração (SOUZA et al., 2017), abscisão das folhas e maior crescimento das raízes (TARDIEU,

2012). Com o aumento do déficit hídrico, as plantas fecham parcialmente ou totalmente os seus estômatos, afetando, desse modo, a assimilação do CO₂ (SMITH & STITT, 2007). Oliveira (2004) relata que o estresse hídrico diminui o acúmulo de fitomassa em citros em desenvolvimento. Os porta-enxertos também induzem alterações fisiológicas em resposta à seca que afetam a sobrevivência e desempenho das combinações de copas/porta-enxertos (CERQUEIRA et al., 2004).

Carvalho et al. (2016a), trabalhando com diferentes porta-enxertos para a laranja 'Pera' na região dos Tabuleiros Costeiros, observaram que os híbridos TSKC x CTRK - 001, TSKFL x CTC13 -012 e TSKC x (LCR x TR) - 040 apresentaram tolerância à seca similar à do limoeiro 'Cravo'. Cerqueira et al. (2004), em seu estudo com diferentes porta-enxertos, relataram que HTR - 051, TSK x CTTR - 017 e - 002 e a laranja 'Azeda' têm alta capacidade de se recuperar, após serem expostos ao déficit hídrico. Desse modo, mesmo nas condições do Nordeste brasileiro em cultivo de sequeiro, há perspectiva para recomendação de novos porta-enxertos híbridos de citros.

Dessa forma, é fundamental a busca por porta-enxertos adaptados às condições edafoclimáticas da região dos Tabuleiros Costeiros, com características de interesse, como, por exemplo, maior crescimento radicular e maior eficiência no uso da água, que resultem em maior produção de frutos e sobrevivência de plantas no tempo. Esse é um critério de seleção básico para permitir uma maior diversificação de variedades, que, por sua vez, reduz o risco fitossanitário e permite maior produtividade na vida útil do pomar, aumentando a rentabilidade do produtor (BRITO et al., 2008).

6. Melhoramento dos citros

O melhoramento genético da cultura dos citros vem sendo de extrema importância, devido aos grandes desafios enfrentados no manejo dessas fruteiras. O melhoramento de variedades copas visa características de interesse como altos níveis de sólidos solúveis no suco, épocas de produções mais precoces e tardias, frutos sem sementes e resistência a doenças. Para as variedades de porta-enxertos, os objetivos estão mais relacionados à indução de produtividade na copa, boa compatibilidade com a copa enxertada, plantas

com porte baixo, resistência a estresses bióticos e abióticos e influência na melhoria da qualidade dos frutos (OLIVEIRA, 2014).

O melhoramento genético de citros teve início como atividade científica nos Estados Unidos, em 1893, no Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) situado na Flórida, com o objetivo de controle de doenças (SOOST & ROOSE, 1996). Contudo, devido a questões climáticas inerentes àquela região, onde ocorre invernos rigorosos, poucos materiais conseguiram se adaptar. Como o *Poncirus trifoliata* possui boa resistência ao frio, passou a ser usado nos cruzamentos que, se não geraram variedades copa com frutos de valor comercial, resultaram em diversos híbridos que posteriormente foram adotados como bons porta-enxertos de citros. A partir daí, hibridações entre *Citrus* e *Poncirus* se tornaram a base do melhoramento de porta-enxertos em todo o mundo.

Em 1988, a Embrapa Mandioca e Fruticultura, situada em Cruz das Almas-BA, começou um programa de hibridações tendo como base o próprio banco ativo de germoplasma de citros, com mais de 700 acessos compreendidos entre *Citrus*, *Poncirus*, *Fortunella* e outros gêneros afins. O objetivo desse programa de melhoramento é principalmente a busca por porta-enxertos com boa tolerância à seca e resistência à gomose de *Phytophthora* spp. e ao Vírus da Tristeza dos Citros - CTV (*Citrus Tristeza Virus*), além da busca por alta produtividade, melhor qualidade de suco e redução de tamanho de planta que facilite a colheita e os tratos culturais (SOARES FILHO et al., 2003a). Apesar da evolução nos programas de melhoramento e obtenção de muitas variedades nas últimas décadas, ainda existe a necessidade de se ampliar a base genética dos citros em uso comercial e, assim, potencializar o uso dos bancos de germoplasma que já existem nas instituições (MACHADO et al., 2005).

Em relação às espécies de copa oriundas do Banco de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, podem-se citar a laranjeira 'Pera CNPMF D-6', muito difundida no Nordeste devido à sua eficiência na produção e por ser pré-imunizada naturalmente contra o Clorose Variegada de Citros (BARBOSA & RODRIGUES, 2014). Já o porta-enxerto mais utilizado nos pomares brasileiros, notadamente no Nordeste, é o limoeiro 'Cravo', pois confere à copa alto um vigor, elevada produtividade e grande tolerância à seca,

porém não é resistente a doenças como o declínio, gomose de *Phytophthora* spp. e à morte súbita dos citros (CUNHA SOBRINHO et al., 2013). Disso resulta a necessidade premente da busca por novos porta-enxertos obtidos por melhoramento genético direcionado às condições de cultivo no Nordeste do Brasil.

Entre os métodos utilizados no melhoramento de citros, podem-se citar a hibridação sexual controlada e a seleção de mutantes espontâneos ou induzidos e de híbridos naturais. Existem ainda ferramentas biotecnológicas no melhoramento genético, como a hibridação somática via fusão de protoplastos, sequenciamento e mapeamento de genes e transformação gênica (OLIVEIRA et al., 2014).

Um método de se obter variabilidade genética a custo baixo é através da hibridação natural por polinização aberta, porém possui características indesejáveis como a perda da identidade parental masculina do híbrido e o risco de autofecundação (FUKUDA, 1999). Pela polinização cruzada, obtém a heterose, tendo como exemplos os cruzamentos que envolvem como parentais os limoeiros verdadeiros e as limeiras ácidas. Com baixa heterose, dando indícios da sua provável origem por autofecundação, podem-se citar os cruzamentos entre tangerineiras como 'Cleópatra' e 'Sunki' (MACHADO et al., 2005).

Para o melhoramento de citros com base em hibridações, uma característica que pode dificultar o processo é a apomixia nucelar, forma de reprodução assexual na qual embriões se originam de células de tecido do óvulo materno (MACHADO et al., 2005), originando sementes poliembriônicas com um ou mais embriões iguais à planta-mãe. Essa condição dificulta a seleção do híbrido zigótico. Destacam-se com alto nível de sementes poliembriônicas as laranjeiras doces, laranjeira 'Azeda', tangerineira 'Ponkan', *Poncirus trifoliata*, tangeleiros [tangerineira (diversas espécies) x pomeleiro] e os citrangeiros (laranjeira doce x *P. trifoliata*). Existem também citros com variedades monoembrionicas, preferencialmente usadas como parental feminino, como as tangerineiras 'Wilking' [mexeriqueira 'Willowleaf' x tangerineira 'King' (*C. nobilis* Lour.)], 'Kincy' (tangerineira 'King' x tangerineira 'Dancy' *C. tangerina* hort. ex Tanaka), tangor 'Temple'. 'Clementina' (*C.*

clementina hort. ex Tanaka), os pomeleiros 'Wheeny' e 'Sukega', as toranjeiras e as cidreiras (MACHADO et al., 2005).

A técnica da hibridação sexual controlada pode ser realizada devido à ampla compatibilidade sexual entre as espécies de citros e de gêneros relacionados (BORDIGNON, et al., 1990). Essa prática possui vantagens para o melhoramento, pois aumenta a variabilidade genética possibilitando gerar plantas que se adaptem com mais facilidade aos estresses bióticos (pragas), condições edafoclimáticas adversas e também para a incorporação de genes relacionados à características de interesse (OLIVEIRA et al., 2014). Para que esse método de melhoramento obtenha um bom desempenho, é necessário um domínio da técnica empregada, condições climáticas favoráveis para o florescimento da cultura, principalmente com relação à temperatura e precipitação hídrica, e controle de doenças como a podridão floral.

Existem ainda fatores relacionados às características genéticas das espécies utilizadas na seleção, como o grau de poliembrionia dos parentais femininos (SOARES FILHO et al., 2013), sendo que valores baixos induzem a uma maior formação de híbridos. A eficiência do cruzamento e também a proporção entre embriões zigóticos e nucelares são diretamente influenciados por essas características (OLIVEIRA et al., 2014). De acordo com Soares Filho et al. (2013), é de grande importância a utilização de parentais femininos com baixa taxa de poliembrionia na busca de híbridos de porta-enxertos, tendo como exemplo, a tangerineira 'Sunki', que possui um bom nível de homozigose e o seu grau de poliembrionia gira em torno de 10%.

Os entraves previstos para essa técnica estão relacionados a barreiras biológicas e genéticas existentes, mas que, com a utilização da biotecnologia, podem ser vencidos, como, por exemplo, a seleção de indivíduos zigóticos por meio de marcadores moleculares e também através do resgate de embriões (OLIVEIRA, 2013).

Dentre os principais híbridos de cultivares-copa oriundos de cruzamentos controlados, se destacam as tangerineiras 'Orlando', 'Minneola', 'Sunshine', 'Page', 'Sunburst', 'Fallglo', 'Robinson', 'Lee', 'Osceola', 'Nova' e 'Encore'. No mercado brasileiro, destaca-se ainda o tangor 'Murcott' (*C. reticulata* Blanco X *C. sinensis* Osbeck) como material oriundo de hibridação espontânea e com grande consumo *in natura* (CHIARINI et al., 2017). Em

relação às cultivares de porta-enxerto, se destacam os citranges ‘Carrizo’ e ‘Troyer’, além do citrumelo ‘Swingle’, obtidos nos EUA e utilizados em todo o mundo. Mais recentemente, foram obtidas novas cultivares de porta-enxertos obtidas por hibridação controlada, com destaque para os citrandarins, que são híbridos de tangerinas com trifoliatas (INSTITUTO VALECIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS, 2014). Nos Estados Unidos, já são utilizados comercialmente alguns citrandarins, como ‘Changsha’ x ‘English Large’ US-842 (*C. reticulata* Blanco x *P. trifoliata*), Cleópatra’ x ‘Flying Dragon’ US-897 [*C. reshni* x *P. trifoliata* var. *monstrosa* (T. Ito) Swingle] e o ‘Sunki’ x ‘Benecke’ US-812 (*C. sunki* x *P. trifoliata*) (POMPEU JUNIOR & BLUMER, 2009).

Em relação à seleção de mutantes espontâneos ou induzidos e de híbridos naturais, a maioria das cultivares de copa de citros tem por origem a identificação de híbridos naturais (*chance seedlings*) ou a mutação espontânea de gema, que passam por uma seleção pelos próprios produtores ou através de trabalhos de melhoramento genético (SOOST & ROOSE, 1996). Nos citros, ocorre a mutação somática, que são alterações provenientes do DNA, que sobrevivem de propagação vegetativa e em embriões nucelares, e que podem variar de acordo com a variedade, ambiente e práticas agrícolas (SPIEGEL-ROY & GOLDSCHMIDT, 2008). Algumas variáveis podem ser destacadas relacionadas às mutações, como vigor da planta, época de produção de frutos, coloração interna dos frutos, número de sementes, níveis de açúcares e de ácidos orgânicos da polpa, entre outras. Países como a Espanha e Japão utilizam a seleção sistemática de citros oriundos de mutação, principalmente em pequenas propriedades.

Pode-se destacar também a obtenção de poliploides para o melhoramento dos citros. Existem vários tipos de ploidia nos citros, como monoploidia, triploidia, tetraploidia, pentaploidia e octaploidia. Os poliploides têm a sua origem de duas formas, a somática e a sexual. A origem somática ocorre de forma natural através da mutação de gema e da embriogênese nucelar, e da forma artificial ocorre com a utilização da colchicina ou cultura *in vitro* de tecidos. Os triploides e os tetraploides de origem natural são os poliploides mais encontrados no meio ambiente, juntamente com os diploides. Os autotetraploides tem origem espontânea, através da duplicação dos cromossomos nas células (MACHADO et al., 2005). Os triploides são obtidos

através da seleção de cruzamentos controlados entre materiais tetraploides e diploides (GROSSER & GMITTER JUNIOR, 1990). Outra forma de conseguir triploides é de forma natural via resgate de embriões obtidos de hibridações convencionais entre diploides monoembriônicos e ainda através do cultivo do endosperma na forma *in vitro* (MACHADO et al., 2005), sendo que o cultivo *in vitro* é recomendado devido a dificuldades como resgatar os embriões triploides por problemas genéticos ou por endosperma pobre e com má formação. Os frutos dos triploides possuem a característica de serem partenocárpicos. Esse atributo é de grande relevância para estudos com melhoramento genético que buscam cultivares com frutos sem semente (OLIVEIRA, 2013).

Outros métodos de melhoramento de citros são empregados utilizando ferramentas diversas de biotecnologia. Por exemplo, a hibridação somática obtida através da fusão de protoplastos que é indicada para cultivares de porta-enxertos, para obter híbridos alotetraploides com características desejáveis. Além disso, é também indicada para cruzamentos de cultivares que não possuem compatibilidade sexual. Os resultados obtidos desses cruzamentos são plantas alotetraploides, não havendo a ocorrência de meiose, sendo que o processo é aditivo. Como consequência, ocorre a dormência dos genes deletérios recessivos oriundos dos parentais e as características que estão sob controle dos genes dominantes ou codominantes podem se manifestar nos híbridos (GROSSER & GMITTER JUNIOR, 1990). Como exemplo dessas características, podem-se citar tolerância ao frio e à seca, resistência a pragas, como a gomose de *Phytophthora* spp. e ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans* (OLIVEIRA, 2013).

O sequenciamento de genoma é uma ferramenta no melhoramento genético da cultura dos citros. Devido à elevada complexidade e tamanho do genoma dos citros, notou-se que seria mais importante sequenciar primeiro os patógenos com mais interesse para a cultura, do que o da cultura. Assim, foi obtido todo o código genético de bactérias como a *Xylella fastidiosa*, que é o agente da clorose variegada dos citros (CVC), o da *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, que é o agente do cancro cítrico, e também do vírus como a leprose dos citros (*Citrus leprosis virus*, CiLV). Em seguida, foram sequenciados os códigos genéticos de espécies cítricas, como as laranjeiras doces em vários países, tangerineira 'Ponkan', *Poncirus trifoliata* e limoeiro 'Cravo', unicamente no

Brasil, toranjeira, nos Estados Unidos e Brasil, e citrangeiro 'Carrizo' somente nos Estados Unidos (OLIVEIRA et al., 2014)

A laranja 'Valência' teve seu DNA sequenciado em quase 87% de sua totalidade, com 367 megabases, através de duplo-haploide (Mb) (XU et al., 2013). O mapeamento genético utiliza marcadores moleculares para identificar genes, visando mapear a herança genética relacionada a características de interesse do melhoramento da cultura, assim como a manifestação e a funcionalidade desses genes. Como ferramenta para se obter o mapa genético de citros, se destacam os marcadores moleculares, tais como o *restriction fragment length polymorphism* (RFLP), *random amplified polymorphic DNA* (RAPD), *amplified fragment length polymorphism* (AFLP), *simple sequence repeat* (SSR) e *single-nucleotide polymorphism* (SNP), que facilitam a detecção do grau de polimorfismos, caracterizando toda a informação genética contida no genoma (OLIVEIRA, 2013).

6.1 Uso de índices não paramétricos como ferramenta do melhoramento

Para permitir a seleção simultânea de variáveis, foram desenvolvidos os índices de seleção, que são estabelecidos pela combinação de vários caracteres, permitindo a escolha dos melhores genótipos (VILARINHO et al., 2003; CRUZ et al., 2004).

No melhoramento genético, o uso dos índices de seleção constitui-se numa ferramenta que auxilia na identificação de genótipos superiores, por meio da seleção de variáveis analisadas simultaneamente, aperfeiçoando as frequências gênicas de alelos favoráveis nos caracteres avaliados (GARCIA & SOUSA JÚNIOR, 1999).

O índice de seleção de Smith (1936) foi o primeiro a ser desenvolvido e requer estimativas de parâmetros genéticos, sendo denominado, assim, de índice paramétrico (VILARINHO et al., 2003). Existem outros tipos de índices que também são usados para seleção de caracteres simultâneos, mas que são chamados de não paramétricos devido a não necessitar estimar parâmetros genéticos, tendo como objetivo a simples classificação ou ranqueamento dos genótipos (GARCIA & SOUZA JÚNIOR, 1999), podendo serem empregados na obtenção de genótipos de forma aleatória ou selecionada (LESSA et al., 2010).

Elston (1963) propôs o índice multiplicativo, que não utiliza parâmetros genéticos, mas todas as variáveis têm a mesma ordem de importância. Os genótipos são classificados em todos os caracteres simultaneamente, sendo que, ao final, o maior valor dessa seleção será o melhor genótipo avaliado (GARCIA & SOUSA JÚNIOR, 1999). Alguns autores relatam a eficiência do índice multiplicativo na seleção de genótipos superiores de diferentes culturas agrícolas (GRANATE et al., 2002; LESSA et al., 2010; ALMEIDA et al., 2014). Esse índice pode ser usado em trabalhos de seleção recorrente e também nas etapas finais do melhoramento genético (GARCIA & SOUSA JÚNIOR, 1999).

Mulamba & Mock (1978) propuseram o índice de soma de postos, que considera as colocações de um genótipo em cada variável avaliada. Para esse índice, é realizado o ranqueamento de cada genótipo em cada variável, e ao final ocorre a soma das posições dos genótipos em cada variável: quanto menor o valor obtido, melhor será a classificação do genótipo. Ribeiro (2015) relata a eficiência desse índice em selecionar genótipos de fruteira-pão com base em variáveis morfoagronômicas. O índice de soma de postos é frequentemente usado como ferramenta em programas de melhoramento genético, buscando a seleção simultânea de caracteres através da soma de *ranking* dos valores (LESSA et al., 2010; NEVES et al., 2011).

O uso de índices não paramétricos é ainda pouco usado para citros, a despeito do potencial que apresentam para assessorar o melhoramento de variedades. Caputo et al. (2012) trabalharam com índices de desempenho para consumo *in natura*, com as variáveis “*ratio*”, número de sementes, sólidos solúveis, produção, e para a indústria, por meio das variáveis *ratio*, produção de frutos por planta, percentagem de suco (%), índice tecnológico, coloração da polpa e tamanho de frutos, que concluíram que a laranjeira ‘Westin’ foi superior às demais copas, como a ‘Hamlin’, para o processamento industrial. Esses mesmos autores descreveram que, para consumo “*in natura*”, as melhores copas foram as laranjeiras ‘Valência 2’ e ‘Salustiana’.

Com isso, percebe-se a importância da diversificação de variedades copas e porta-enxertos, corroborando com o aumento na gama de produtos cítricos no mercado e também o uso de ferramentas que auxiliem na seleção de novos materiais como os índices de seleção, otimizando o trabalho do pesquisador, favorecendo assim o crescimento da citricultura nordestina.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. C. D. **Fatores críticos da competitividade da cadeia produtiva dos citros no Litoral Norte/Agreste Baiano: um estudo com foco no elo de produção**. 2018. Dissertação (Universidade Federal do Recôncavo da Bahia). 2018 127f.

AGUSTÍ, M.; ALMELA ORENGA, V.; AZNAR ALCAINA, M.; FERRER, M. J.; ERES ROMERO, V. **Desarrollo y tamaño final del fruto en los agrios**. Valência: Generalitat Valênciana, 1995. 80p.

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. 145 p.

ALMEIDA, L. M.; VIANA, A. P.; AMARAL JUNIOR, A. T.; CARNEIRO JÚNIOR, J. B. Breeding full-sibfamilies of sugar cane using selection index. **Ciência Rural**. v. 44, n. 4, p. 605–611, 2014.

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, 159p. 2011.

ARAÚJO, E.F.; ROQUE, N. **Taxonomia dos citros**. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; Pio, R.M.; Pompeu Júnior, J. (eds) Citros. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag. 2005. p.125-145.

BARBOSA, C. J.; RODRIGUES, A. S. Tristeza dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.36, 2014.

BASTIANEL, M.; AZEVEDO, F. A.; CRISTOFANI, M.; MACHADO, M. A. Mancha marrom de alternária: uma interação fungo, toxina e tangerina. **Laranja**. v.26, n.2, p.323-336, 2005.

BASTOS D. C.; FERREIRA E. A. PASSOS O. S.; SA J. F.; ATAIDE E. M.; Calgaro M. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. Informe **Agropecuário**. v. 35, n. 281, p. 36 - 45 2014.

BASSANEZI, R. B; BUSATO, L. A.; SANCHES, A. L.; BARBOSA, J. C. Danos da Morte Súbita dos Citros sobre a Produção de Laranja. **Fitopatologia Brasileira**. v.30. n.5, 2005.

BITTERS, W. P. Trifoliolate Orange Selections as Rootstocks for Oranges. **California Citrograph**. v.59, n.3, p.73 - 74.1974.

BLUMER, S.; POMPEU JUNIOR, J. Avaliação de citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para citros em São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.27, p.264-267, 2005.

BORDIGNON, H.; MEDINA FILHO, H. P.; BALLVÉ, R. M. L. Melhoramento genético de citros no Instituto Agrônômico. **Laranja**. v.1, n.11, p.167-173, 1990.

BRAKKE, M.; ALLEN, J. L. H. Gas exchange of Citrus seedlings at different temperatures, vapor-pressure deficits, and soil water content. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v.120: 497-504, 1995.

BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO, A. S.; CARDOSO, J. A. F.; SOARES FILHO, W. S. Sensibilidade de variedades e híbridos de citrange à salinidade na formação de porta-enxertos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.3, p 343-353, 2008.

CAMERON, J. W.; FROST, H. B. **Genetics, breeding and nucellar embryony**. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.). The citrus industry. Berkeley: University of California, 1968. v.2, p.325-370.

CARVALHO, L. M.; 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**. v.51, n.2, p.132-141, 2016a.

CARLOS, E. F., STUCHI, E. S., DONADIO, L. C. **Porta-enxertos para a citricultura paulista**. Jaboticabal: Funep, 1997. 47p.

CARVALHO, H. W. L.; MARTINS, C. R.; TEODORO, A. V.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S. Agronomical performance of 'Piemonte' mandarin grafted on several rootstocks in the Brazilian Coastal Tablelands. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.51, n.11, p.1830-1838, 2016b.

CAPUTO, M. M. **Avaliação de doze cultivares de laranja doce de maturação precoce na região sudoeste do Estado de São Paulo**. 2012. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 84p, 2012.

CASTLE, W. S. Rootstock as a fruit quality factor in citrus and deciduous tree crops. **New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science**. v. 23, n. 6, p. 383-394, 1995.

CERQUEIRA, E. C.; CASTRO NETO, M. T.; PEIXOTO, C. P.; SOARES FILHO, W. S.; LEDO, C. A. S.; OLIVEIRA, J. G. Resposta de porta-enxertos de citros ao déficit hídrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.26, p.515-519, 2004.

CHIARINI R. F.; JACOMINO A. P.; ARRUDA-PALHARINI M. C.; SILVA A. P. G.; ANDRADE C. A. W. Processamento mínimo de tangor 'Murcott': tipos de corte, sanificação e eliminação do excesso de líquidos. Brazilian. **Journal Food Technology**. v. 20, 2017.

CITRUSBR. **ANUÁRIO DA CITRICULTURA 2017**. 1º EDIÇÃO. São Paulo, 2017.

CITRUS I. D. **Citrus**. 2016. Disponível em <<http://www.idtools.org/id/citrus/citrusid>>. Acesso em: 23 de outubro de 2019.

CITRUS I. D. **Citrus**. 2013. Disponível em: <<http://idtools.org/id/citrus/citrusid/citrusid>>. Acesso em: 14 de junho de 2019.

COELHO, Y. S. Lima ácida 'Tahiti' para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa-SPI, 1993. 35p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 1ed. Viçosa, UFV. 480p. 2004.

CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; SOARES FILHO, W. S.; CASTRO NETO, M. T.; COELHO, E. F.; DIAS, A. T.; PAES, R. A. Produção e participação de matéria seca e abertura estomática do limoeiro 'Cravo' submetido a estresse salino. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.25, n. 3, p. 528-531, 2003.

CUNHA SOBRINHO, A. P.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. **Cultivares porta-enxerto**. In: CUNHA SOBRINHO, A. P.; MAGALHÃES, A F. J.; SOUZA, A. S.; PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W. S. (Ed.). Cultura dos citros. Brasília: Embrapa, 2013. v.1, p.233-292.

CUNHA SOBRINHO, A. P.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO W. S. **Seleção de cultivares porta-enxertos para o Nordeste Brasileiro**. IN: 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. 160p.

DEMIRKESER, T. H.; KAPLANKIRAN, M.; TOPLU, C.; YILDIZ, E. Yield and fruit quality performance of 'Nova' and 'Robinson' mandarins on three rootstocks in Eastern Mediterranean. **African Journal Agriculture**. v. 4: 262-268, 2009.

DINIZ, L.; TALAMINI, V.; SILVA, L. M. S.; MENDONÇA, M. Desafios da citricultura sergipana. 2011. Disponível em <<http://www>

portaldoagronegócio.com.br/desafios-da-citricultura-sergipana. Acesso em 03 de outubro de 2016.

DONADIO, L. C.; 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.; NEGRI, J. D.; PIO, R.; POMPEU JUNIOR, J. Citros, 2005. P. 1 -18.

DONADIO, L. C. **Avaliação industrial de variedades cítricas: relatório final**. Bebedouro, jul. 1999a 19p. (Relatório apresentado à FAPESP).

DONADIO, L.C.; STUCHI, E.S.; POZZAN. M.; SEMPIONATO, O. R. Novas variedades e clones de laranja para a indústria. nº 8, 1999b.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Novas alternativas de laranjas doces e tangerinas para o Nordeste**. 2018. Disponível: www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-noticia/36186964/novas-alternativas-de-laranjas-doces-e-tangerinas-para-o-nordeste. Acesso: 13/05/2019.

ELSTON, R. C. A weight free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**. v.19, p.85–97, 1963.

ERREA, P. Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species. **Scientia Horticulturae**. v74, p.195-205, 1998.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. Disponível em:<<http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>>. Acesso em 08/05/2019.

FERMINO, C. E. Porta-enxerto para a citricultura paulista. **Boletim Agrícola**, Jaboticabal, Funep. 1997, n. 1, p.47.

FIGUEIREDO, J. O. **Variedades copa de valor comercial**. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.C.P.; POMPEU JUNIOR, J. & AMARO, A. A. (Eds.) Citricultura Brasileira. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.228-264

FIGUEIREDO, J. O.; STUCHI, E. S. **Lima ácida 'Tahiti'**. Campinas: Instituto Agrônômico. Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Citros Sylvio Moreira, 2003.

FIGUEIREDO, M. G.; BARROS, A. L. M.; FRIZZONE, J. A. Consumo de fertilizantes e produtividade da laranja em São Paulo ao longo das décadas de 1970, 1980 e 1990. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v.47, n.3, p. 637-650, 2009.

FORCADA, C. F.; GOGORCENA, G.; MORENO, A. M. Agronomical and fruit quality traits of two peach cultivars on peach-almond hybrid rootstocks growing on Mediterranean conditions. **Scientia Horticulturae**. v.140, p.157-163, 2012.

FORNER, J. B.; FORNER-GINER, M. A. **Programa de melhoramento de porta-enxertos cítrico na Espanha**. In: DONADIO, L.C.; STUCHI, E.S. (Ed.). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, Melhoramento, 7. Bebedouro: EECB, 2002. p.82-95.

FRANÇA. N.O. **DESEMPENHO DE LARANJEIRA 'VALÊNCIA TUXPAN', TANGERINEIRA-TANGOR 'PIEMONTE' E LIMEIRA ÁCIDA 'TAHITI' EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS NO LITORAL NORTE DO ESTADO DA BAHIA**. 2015. Dissertação (Universidade Federal do Recôncavo da Bahia). Cruz das almas-Ba, 2015, 112f.

FRANÇA, N. O.; GIRARDI, E. A.; AMORIM, M. S.; GESTEIRA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W.S. Plant growth, yield and fruit quality of 'Piemonte' tangor grafted onto 14 rootstocks on the northern coast of the state of Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol.40 no.4, 2018.

FUKUDA, W. M. G. **Hibridação em mandioca**. In: BORÉM, A. (Ed.). Hibridação artificial de plantas. Viçosa: UFV, 1999. p.343-356.

FUNDECITRUS. 2019. **Estimativa da safra de laranja parque citrícola de São Paulo e triângulo/sudoeste mineiro** Acessível em < <http://www.fundecitrus.com.br/pes/estimativa>. Acesso em 09 de outubro de 2019.

FUNDECITRUS. **Inventário de árvores e estimativa da safra de laranja do cinturão citrícola de São Paulo e triângulo/sudoeste mineiro 2017/2018: Retrato dos pomares de março de 2018 / Fundo de Defesa da Citricultura...** [et al.]. –Araraquara, SP: Fundecitrus, 2018. 95 p.

GARCIA, A. A. F.; SOUZA JÚNIOR, C. L. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**. v.58, p.253–267, 1999.

GEORGIU, A. Performance of 'Nova' mandarin on eleven rootstocks in Cyprus. **Scientia Horticulturae**. n. 84, p. 115-126, 2000.

GIRARDI, E. A.; CERQUEIRA, T. S.; CANTUARIAS-AVILÉS, T. E; SILVA, S. R.; STUCHI, E. S. Sunki mandarin and Swingle citrumelo as rootstocks for rain-fed cultivation of late-season sweet orange selections in northern São Paulo state, Brazil. **Bragantia**. v. 76, n. 4, 2017.

GIRARDI, E. A.; SANTOS, M. G.; PASSOS, O. S.; RODRIGUES, M. J. S; OLIVEIRA, E. R. M.; SANTOS SOUZA, E. S. **Qualidade de frutos de tangelo 'Page' sobre quatro porta-enxertos**. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Bento Gonçalves-RS, 2012.

GRANATE, M. J.; CRUZ, C. D.; PACHECO, C. A. P. Predição de ganho genético com diferentes índices de seleção no milho pipoca CMS-43. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.37, n.7, p.1001–1008, 2002.

GROSSER, J. W.; GMITTER JUNIOR, F. G. Somatic hybridization of Citrus with wild relatives for germplasm enhancement and cultivar development. **Horticulture Science**, v.25, n.2, p.147-151, Feb. 1990.

HARTMANN, H. T; KESTER, D. E; DAVIES, F. T. J. R.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: Principles and Practices**. 8ª ed. Prentice-Hall. Upper Saddle River, NJ, EEUU. 880p., 2010.

HEARN, C. J.; HUTCHISON, D. J. **The performance of 'Robinson' and 'Page' citrus hybrids on 10 rootstocks. Proceedings of the Florida State Horticultural Society**. v. 90, p. 44-47, 1977.

HODGSON, R. W. **Horticultural varieties of citrus**. In: Reuther, W.; Webber, H.J.; Batchelor, L.D. (eds) *The citrus industry*. Riverside: University of California. 1967, v.1, p.431-591.

HUSSAIN, S.; CURK, F.; ANJUM, M.A.; PAILLY, O.; TISON, G. Performance evaluation of common clementine on various citrus rootstocks. **Scientia Horticulturae**. v.150, p.278-282, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola- Estatística da Produção Agrícola**, 85p., 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). BANCO DE DADOS AGREGADOS-SIDRA- **Produção Agrícola Municipal [2018]**. Disponível em:<<http://sidra.ibge.br/bda>>. Acesso em 10 de dezembro de 2018.

KOLLER, O. C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina**. Porto Alegre: Editora Rígel, p.446,1994.

LARANJEIRA, F. F.; FEICHTENBERGER, E.; BASSANEZI, R. B.; SPÓSITO, M. B. **Manejo integrado de doenças dos citros**. In: MATTOS JR, D. de; DE

NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JR, J. (Eds). Citros. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, Cap. 21, p.631- 652,2005.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S.; SANTOS, V. S.; SILVA, S. O.; PEIXOTO, C.P. Seleção de híbridos diploides (AA) de bananeira com base em três índices não paramétricos. **Bragantia**. v. 69, n.3, p.525–534, 2010.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2006. 672p.

MACHADO, M. A., CRISTOFANI, M., AMARAL, A. M., OLIVEIRA, A. C. **Citros: Capítulo 09: Genética, Melhoramento e biotecnologia dos citros**. FAPESP. Centro APTA Citros Sylvio Moreira, Cordeirópolis SP. 2005.

Martelli, I.B. **Práticas culturais no manejo de mancha marrom de alternária**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical – IAC), 67p., 2011.

MARTINS, F. B.; STRECK, N. A.; SILVA, J. C.; MORAIS, W. W.; SUSIN, F.; NAVROSKI, M. C.; VIVIAN, M. A. Deficiência hídrica no solo e seu efeito sobre transpiração, crescimento e desenvolvimento de mudas de duas espécies de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.32, p.1297-1306, 2008.

MARTINS, C. R.; CARVALHO, H. W. L.; TEODORO, A. V.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S. Agronomical performance of citrus scion cultivars grafted on Rangpur lime in north-eastern Brazil. **Australian Journal Crop Science**. v.10. n.1, p.16-23, 2016.

MATTOS JUNIOR, D.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A. **Nutrição dos citros**. In: MATTOS JUNIOR, D. D. M.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; JUNIOR, J. P. Citros. (Ed.). Campinas: Instituto Agrônômico; Fundag, 2005. P.197-219.

MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, D. J.; FIGUEIREDO, J. O. **Lima ácida 'Tahiti'**. Campinas: Instituto Agronômico. Centro Avançado de Pesquisa tecnológica do Agronegócio de Citros "Sylvio Moreira", 2003.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; GOMES, M. M. A. Condutância estomática, transpiração e fotossíntese em laranjeira 'Valência' sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v. 11, n. 1, p.29-34, 1999.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the eto blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**. v.7, n.1, p.40-51, 1978.

MÜLLER, G. W.; TARGON, M. L. P. N.; MACHADO, M. A. **Trinta anos de uso do clone pré-imunizado 'Pera IAC' na citricultura paulista**. Cordeirópolis. 1999, v.20, n. 2, p.399-408.

NEVES, D. M.; COELHO FILHO, M. A.; BELLETE, B. S.; SILVA, M. F. G. F.; SOUZA, D. T.; SOARES FILHO, W. S.; COSTA, M. G.; GESTEIRA, A. S. Comparative study of putative 9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase and abscisic acid accumulation in the responses of Sunki mandarin and Rangpur lime to water deficit. **Molecular Biology Reports**. v.40, p. 39-49, 2013.

NEVES, C. S. V. J.; MURATA, I. M.; STENZEL, N. M. C.; MEDIDA, C. C.; BORGES, A. V.; OKUMOTO, S. H.; LEE, R. H. C.; KANAI, H. T. Root distribution of rootstocks for 'Tahiti' lime. **Scientia Agrícola**. 61:94-99, 2004.

NEVES, L. G.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; VIANA, A. P.; BARELLI, M. A. A. Predição de ganhos, com diferentes índices de seleção, para características de frutos do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.33: 1322-1330, 2011.

NEVES, M. F., TROMBIM, V. G. Citrus BR: **Anuário da citricultura**. São Paulo: (1) 2017,57 p.

NEVES, M. F., TROMBIN, V. G., MILAN, P., LOPES, F. F., CRESSONI, F., KALAKI, R. **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat /Virtual Books, 2010 Acesso em 13 de outubro de 2019. Disponível em <http://www.citrusbr.com.br/oretratodacitriculturabrasileira>.

OLIVEIRA, L. B. **Tolerância à seca e adaptação a solos com camadas coesas de genótipos de citros em estádios jovens de desenvolvimento**. 2004. Tese (Universidade Federal do Recôncavo da Bahia). Cruz das Almas-Ba, 2004, 81f.

OLIVEIRA, R. P. **Biologia molecular**. In: CUNHA SOBRINHO, A.P. da et al. (Ed.). *Cultura dos citros*. Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. v.1, cap. 6, p.161-172.

OLIVEIRA, R. P.; SOARES FILHO, W. S.; MACHADO, M. A.; FERREIRA, E. A.; SCIVITTARO, W. B.; GESTEIRA, A. S. Melhoramento genético de plantas cítricas. **Informe Agropecuário**. v. 35, n. 281, p. 22-29, 2014.

ORAZEM, P.; STAMPAR, F.; HUDINA, M. Quality analysis of 'Redhaven' peach fruit grafted on 11 rootstocks of different genetic origin in a replant soil. **Food Chemistry**. v.124, p.1.691-1.698, 2011.

PACHECO, C. A. **Avaliação de mancha marrom de alternária em genótipos de tangerineiras**. 2010, 45f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2010.

PASSOS, O. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P.; SOARES FILHO, W. S. **Cultivares copa**. In: CUNHA SOBRINHO, A. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; SOUZA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. *Cultura dos citros*. Brasília, DF: Embrapa 2013. p. 293-319

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S.; SOBRINHO, A. P. C. 2011a. **Citrindarin 'Índio'**. Acessível em

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/CitrandarinIndio>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S.; SOBRINHO, A. P. C. 2011b. **Citrandarin 'Riverside'**. Acessível em [http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/Citrandarin Riverside](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/CitrandarinRiverside). Acesso em 10 de outubro de 2016.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S.; SOBRINHO, A. P. C. 2011c. **Citrandarin 'San Diego'**. Acessível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/Citrandarinsandiego>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

PEIXOTO, C. P.; CERQUEIRA, E. C.; SOARES FILHO, W. S.; CASTRO NETO, M. T.; LEDO, C. A. S.; MATOS, F. S.; OLIVEIRA, J. G. Análise de crescimento de diferentes genótipos de citros cultivados sob déficit hídrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.439-443, 2006.

PEREIRA, V. H. C.; CESTARO, L. A. A Unidade geoambiental tabuleiro costeiro e o planejamento municipal: o caso de senador Georgino Avelino/RN. **Revista Geonorte**. v.3, N.4, p. 390-401, 2012.

PEREIRA, I. S. **Incompatibilidade de enxertia em Prunus, alterações fenotípicas, bioquímicas e gênicas**. 2012. 160f. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, RS, 2012.

PINA, A.; ERREA, P.; MARTENS, H. J. Graft union formation and cell-to-cell communication via plasmodesmata in compatible and incompatible stem unions of *Prunus* spp. **Scientia Horticulturae**. v.143, p.144-150, 2012.

PIO R. M. **Caracterização e avaliação de frutos de oito variedades do grupo das tangerinas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1992, 77p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP.

PIO R. M.; FIGUEIREDO, J. O.; STUCHI, E. S.; CARDOSO, S. A. B. **Variedades de Copas de Citros**. In: MATTOS JUNIOR, D.; PIO, R.M.; DE NEGRI, J. D.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico; FUNDAG, 2005. 929p.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Comportamento de dezessete seleções de trifoliata como porta-enxertos para laranjeiras 'Valência'. **Laranja**, Cordeirópolis, v.27, n. 2, p.287-295, 2006.

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

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Híbridos de Trifoliata como porta-enxertos para a laranjeira 'Valência'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 44, p. 701-705, 2009.

POMPEU JUNIOR, J. **Porta-enxertos**. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Ed.) Citros. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas: Fundag, 2005. p. 63-104.

POMPEU JÚNIOR, J. **Porta-enxertos**. In: Rodriguez, O.; Viégas, F.; Pompeu Júnior, J.; Amaro, A.A. (eds) Citricultura Brasileira. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, p.265-280, 1991.

POMPEU JUNIOR, J.; SALVA, R.; BLUMER, S. **Copas e porta-enxertos nos viveiros de mudas cítricas do Estado de São Paulo**. Cordeirópolis. 2004, v.25, n.2, p.413-426.

PORTELA, J. C.; LIBARDI, P. L.; LIER, Q. J. Retenção da água em solo sob diferentes usos no ecossistema tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.5, p.49-54, 2001.

PORTELLA, C. R., MARINHO, C. S., AMARAL, B. D., CARVALHO, W. S. G., CAMPOS, G. S., SILVA, M. P. S., & SOUSA, M. C. Desempenho de cultivares

de citros enxertados sobre o trifoliateiro 'Flying Dragon' e limoeiro 'Cravo', em fase de formação do pomar. **Bragantia**. v. 75, n.1, p.70-75, 2016.

POZZAN, M.; TRIBONI, H. R. **Colheita e qualidade do fruto**. In: MATTOS JUNIOR, D., NEGRI, J.D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. p. 801-822.

POZZAN, M. Porta-enxerto para a Citricultura. 1993. <http://www.megaagro.com.br/frutas/enxertos>. Aspem 11 de dezembro de 2018.

PRUDENTE, R. M.; SILVA, L. M. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. Comportamento da laranjeira 'Pêra' D-6 sobre cinco porta-enxertos em ecossistema de tabuleiros costeiros, Umbaúba-SE. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.26, n.1, p. 110-112, 2004.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; BLUMER, S. **Morfologia dos citros**. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, P. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas; Fundag, 2005. p. 105-126.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Desenvolvimento inicial do corpo da planta**. In: RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S.E. (Ed.). *Biologia Vegetal*. 6. Ed. Rio de Janeiro, 2001. P.533-547.

REIS, R. F.; GOES, A. D. E.; MONDAL, S. M.; TIMMER, L. W. Effectiveness of fungicides and susceptibility of fruit and leaves of tangerine, tangor and tangelos to infection by *Alternaria alternata*, the cause of brown spot. **Summa Phytopathologica**. v.32, p.1-12, 2007.

REUTHER, W. **Climate and citrus behavior**. In: Reuther, W. (ed) The citrus industry. Riverside: University of California. 1973 v.3, p.280-337.

REZENDE, J. O. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros: limitações agrícolas e manejo**. Salvador: SEAGRI-SPA, 2000. 117p. (Série Estudos Agrícolas, 1).

REZENDE, J. O. **Um olhar sobre a citricultura do Estado da Bahia**. Bahia Agrícola. V.9, n.1, p. 72-93, 2011. Disponível em: http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/4_socioeconomia05v9n1.pdf. Acesso: 09/10/2019

RIBEIRO, R. V.; MACHA, E. C.; BRUNINI, O. Ocorrência de condições ambientais para indução de florescimento de laranjeiras no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.28, n.2, p.247-256,2006.

RIBEIRO, L. O. **Caracterização fenotípica de frutos e seleção de genótipos de fruteira-pão de municípios do Recôncavo Baiano**. 2015. 58p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Amas, BA, 2015.

ROCHA, P. A. **A tangerineira**. Disponível em: < <http://www.sra.pt/dica/index.php/producao-vegetal/fruticultura/418-a-tangerineira>>. Acesso em 08/05/2019.

RODRIGUES, M. J. S.; LEDO, C. A. S.; GIRARDI, E. A.; ALMEIDA, L. A. H.; SOARES FILHO, W. S. Caracterização de frutos e propagação de porta-enxertos híbridos de citros em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 37, n. 2, p. 457- 470, 2015.

ROMÁN, M.P., CAMBRA, M., JUÁREZ, J., MORENO, P., DURAN-VILA, N., TANAKA, F.O.A., ALVES, E., KITAJIMA, E.W., YAMAMOTO, P.T., BASSANEZI, R.B., TEIXIERA, D.C., JESUS JUNIOR, W.C., AYRES, A.J., GIMENES-FERNANDES, N., RABENSTEIN, F., GIROTTO, L.F. & BOVÉ, J.M. Sudden death of citrus in Brazil: a graft-transmissible bud union disease. **Plant Disease**. v.88:p.453-467. 2004

ROOSE, M. L. **Dwarfing rootstocks for citrus**. In:INTERNATIONAL SOCIETY CITRUS NURSERYMEN, 2.,1986, Proceedings... p.1-8

SAMPAIO, A. H. R. **Avaliação de combinações copa/porta-enxerto de citros sob déficit hídrico no solo**. 2014. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2014. 137f.

SAUNT, J. **Citrus varieties of the world: an illustrated guide**. Norwich: Sinclair International, 1990. 128p.

SCHNEIDER, H. Anatomy of greening diseased sweet orange shoots. **Phytopathology**. v.58, n.168, p.1155-1160, 1968.

SHANNON, L. M., FROLICH, E. F. & CAMERON, S. H. Characteristics of *Poncirus trifoliata* selections. Proceedings of the American Society for Horticultural Society. v.76, p.163–169, 1960.

SHIBATA, R. T.; REZENDE, J. O.; SOUZA, L. S. Citricultura nos Estados da Bahia e Sergipe. **Bahia Agrícola**. v. 9, n. 3, p. 48-57, 2014.

SIMONETTI, L. M. **Avaliação de novos híbridos de porta-enxertos para a laranjeira 'Valência'**. 2015. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2015.

SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V.; SOUSA, F. A. S.; SOUSA, I. F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.15, n.2, p.131–138, 2011.

SMITH, A. M.; STITT, M. **Coordination of carbon supply and plant growth**. Plant Cell Environ. v. 30, p.1126–1149, 2007.

SMITH, H. F. A discriminant function for plant selection. **Annals Eugenics**. v. 7, n. 3, p. 240-250, 1936.

SOARES FILHO, W. S.; VILARINHOS, A. D.; ALVES, A. A. C.; CUNHA SOBRINHO, A. P.; OLIVEIRA, A. A. R.; SOUZA, A. S.; LEDO, C. A. S.; CRUZ, J. L.; SOUZA, L. D.; CASTRO NETO, M. T.; GUERRA FILHO, M. S.; PASSOS, O. S.; MEISSNER FILHO, P. E. **Programa de melhoramento genético de citros da Embrapa mandioca e fruticultura: obtenção de híbridos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003a. 37p.

SOARES FILHO, W. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P.; PASSOS, O. S.; MOITINHO, E. D. B. 'Maravilha': uma nova seleção de tangerina 'Sunki'. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.25, n.2, 2003b.

SOARES FILHO, W. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P.; PASSOS, O. S.; SOUZA, A. S. Melhoramento Genético. In: CUNHA SOBRINHO, A. P. (Ed.). **Cultura dos citros**. Brasília: Embrapa, v.1, p.61-102 2013.

SOOST, R. K.; ROOSE, M. L. Citrus. In: JÁ - NICK, J.; MOORE, J.N. (Ed.). **Fruit breeding: tree and tropical fruits**. New York: J. Wiley, v.1, p.257-323, 1996.

SOUZA, J. D, SILVA, E. M. A.; COELHO FILHO, M. A.; MORILLON, R.; BONATTO, D.; MICHELI, F.; GESTEIRA, A. S Different adaptation strategies of two citrus scion/rootstock combinations in response to drought stress. **Plos one**. v.12, n.5, 2017.

SOUZA, M. C.; STUCHI, E. S.; DE GOES, A. Evaluation of tangerine hybrid resistance to *Alternaria alternata*. **Scientia Horticulturae**. v.123, n.1, p.1-4 2009.

SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E. E. **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996, 230p.

STUART, R. M.; BASTIANEL, M.; AZEVEDO, F. A.; MACHADO, M.A. *Alternaria* Brown Spot. **Laranja**. v.30, n.1-2, p.29-44, 2009.

STUCHI, E. S.; MARTINS, A. B. G.; LEMO, R. R.; AVILÉS, T. C. Fruit quality of 'Tahiti' lime (*Citrus latifolia* Tanaka) grafted on twelve different rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 31, n. 2, p. 454-460, 2009.

SWINGLE, W. T. The botany of *Citrus* and its wild relatives of the orange subfamily (family Rutaceae, subf. Aurantioideae). In: WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L.D. (Ed.). **The citrus industry. Berkeley and Los Angeles:** University of California Press, 1943. v.1, p.129-474.

SWINGLE, W. T.; REECE, P. C. **The botany of citrus and its wild relatives.** In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. (Ed.). **The citrus industry.** Riverside: University of California, 1967. v.1, p.190-430.

TARDIEU, F. Any trait or trait-related allele can confer drought tolerance: Just design the right drought scenario. **Journal of Experimental Botany**. v. 63, n. 1, p. 25-31, 2012.

TIMMER, L. W.; CHUNG, K. R. 2008 **Florida Citrus Pest Management Guide: Alternaria Brown Spot.** PP147, University of Florida – IFAS Extension, 3p., 2007.

TIMMER, L. W.; SOLEL, Z.; GOTTWALD, T. R.; IBAÑEZ, A. M.; ZITKO, S. E. Environmental Factors Affecting Production, Release, and Field Populations of Conidia of *Alternaria alternata*, the Cause of Brown Spot of Citrus. **Phytopatology**. v.88, p.1218-1223, 1998.

TIMMER, L. W.; SOLEL, Z.; OROZCO SANTOS, M. **Alternaria brown spot of mandarin.** In: TIMMER, L.W.; GANSEY, S.M.; GRAHAM, J.H. (Ed.). **Compendium of citrus diseases.** 2nd ed. Minnesota: APS Press. p.19-20, 2000.

TIMMER, L. W.; PEEVER, T. L.; SOLEL, Z.; AKIMITSU, K. *Alternaria* diseases of citrus novel pathosystems. **Phytopathologia Mediterranea**. v.42, p.3-16, 2003.

TELLES, C. A.; BIASI, L. A.; MINDÉLLO NETO, U. R. DESCHAMPS, C. Fenóis totais, peroxidase e suas relações com a compatibilidade de mudas de pessegueiro interenxertadas. **Ciência e Agrotecnologia**. v.33, n.1, p.86-91, 2009.

TERSI, F. E. A. **Manejo de solo e plantas infestantes na citricultura, da implantação a reforma de pomares**. Jaboticabal: Funep, 2001. 34p.

VILARINHO, A. A.; VIANA, J. M. S.; SANTOS, J. F.; CÂMARA, T.M.M. Eficiência da seleção de progênies s1 e s2 de milho-pipoca, visando à produção de linhagens. **Bragantia**. v.62, n.1, p.9-17, 2003

XU, Q.; CHEN L. L.; RUAN X.; CHEN D.; ZHU A. The draft genome of sweet orange (*Citrus sinensis*). **Nature Genetics**. v. 45, n. 1, p. 59-66, 2013.

WUTSCHER, H. K.; BISTILINE F. W. Performance of 'Hamlin' orange on 30 citrus rootstocks in Southernl Flórida. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.113, p.493-497, 1988.

WUTSCHER, H. K.; BOWMAN, K. D. Performance of 'Valência' orange on 21 rootstocks in Central Flórida. **Horticultural Science**. v.34, p.622-624, 1999.

YUAN, K., X. DING, L. YANG, Z. WANG, W. LIN and J-H. CAO: Proteome analysis of interaction between rootstocks and scions in *Hevea brasiliensis*. **African Journal of Biotechnology**. v.10. n.66, p.14816–14825, 2011.

ZARROUK, O.; TESTILLANO, P. S.; RISUENO, M.C.; MORENO, M. A.; GOGORCENA, Y. Changes in cell/tissue organization and peroxidase activity as markers for early detection of graft incompatibility in peach/plum combinations. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. 135, P.9-17. 2010.

ZULIAN, A., DÖRR, A. C.; ALMEIDA, S. C. Citricultura e agronegócio cooperativo no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 11, p. 2291-2306, 2013.

Capítulo 1

Desempenho horticultural da laranjeira ‘Pera CNPMF D-6’ sobre porta-enxertos híbridos de citros nos Tabuleiros Costeiros

Autor: Lucas de Oliveira Ribeiro

Orientador: Eduardo Augusto Girardi

Resumo: O uso de porta-enxertos alternativos ao limoeiro ‘Cravo’ é um desafio à sustentabilidade da citricultura no Nordeste do Brasil. Novas variedades de porta-enxertos devem resultar em alta produtividade e qualidade de frutos à copa, e serem adaptadas às condições edafoclimáticas da região. O objetivo do trabalho foi avaliar as variáveis horticulturais da laranjeira ‘Pera CNPMF D-6’ sobre diferentes porta-enxertos no município de Umbaúba, região sul do estado de Sergipe, em bioma de Tabuleiros Costeiros. O plantio foi realizado em 2013 no espaçamento de 6,0 m por 3,0 m em cultivo de sequeiro, utilizando delineamento em blocos ao acaso. Foram avaliados 29 porta-enxertos híbridos entre 2015 e 2018, com três repetições e quatro plantas na parcela. Dentre os porta-enxertos avaliados, o limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ e a tangerineira ‘Sunki Tropical’ induziram maiores produções que o limoeiro ‘Cravo’ comum, à copa de laranjeira ‘Pera D-6’, até sexto ano de plantio em Umbaúba-SE em condições de sequeiro. Os porta-enxertos HTR 070, 083 e 127, TSKC x (TR x LCR) -073 e -059, TSKC x CTQT 1439 -004, LVK x LCR -038, LVK x LVA -09 se destacaram, induzindo boas concentrações de sólidos solúveis e vitamina C aos frutos da laranjeira ‘Pera CNPMF D-6’, importantes fatores na comercialização dos frutos *in natura* e destinados à indústria. Esses novos materiais apresentam potencial de uso como porta-enxertos alternativos para a laranjeira ‘Pera D-6’ em cultivo de sequeiro nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiro.

Palavra chave: *Citrus sinensis*, *Poncirus trifoliata*, qualidade de fruto, produção, tolerância à seca.

Horticultural performance of 'Pera CNPMF D-6' sweet orange grafted onto citrus hybrid rootstocks on the Coastal Tablelands, Brazil

Abstract: The use of rootstocks that are alternative to the 'Rangpur' lime is a challenge to the sustainability of the citrus industry in the Northeast of Brazil. New varieties of rootstocks should result in high fruit yield and quality of the cup, and be adapted to the climatic conditions of the region. Horticultural traits of the 'Pera CNPMF D-6' sweet orange were evaluated on different rootstocks in the municipality of Umbaúba, southern region of the state of Sergipe, Brazil, in the biome of the Coastal Tablelands. The planting was carried out in 2013 with tree spacing of 6.0 m by 3.0 m in rain-fed cultivation, using a randomized block design. Twenty-nine hybrid rootstocks were evaluated between 2015 and 2018, with three replications and four plants in the plot. Among the rootstocks evaluated, the 'Rangpur Santa Cruz' and 'Sunki' mandarin Tropical induced higher yields to the Copa de laranja 'Pera D-6', in relation to the 'Rangpur' policy until sixth year of planting in Umbaúba in rainfed conditions. The rootstocks HTR 070, 083 and 127, TSKC TR x x (LCR) -073 and -059, TSKC x CTQT 1439 -004, -038, LVK x LCR LVK x LVA -09 stood, inducing good concentrations of soluble solids and vitamin C to the fruits of 'Pera CNPMF D-6', important factors in the marketing of the fruit in natura and intended for industry. These materials have potential for use as alternative rootstocks of 'Pera CNPMF D-6' sweet orange in the cultivation without irrigation on the coastal tablelands of Northeastern Brazil.

Keyword: *Citrus sinensis*, *Poncirus trifoliata*, fruit quality, fruit yield, drought tolerance.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a espécie de citros com maior importância econômica é a laranjeira doce [*C. sinensis* (L.) Osbeck]. O Brasil produziu 17.721,097 t de laranja em uma área de 657.649 ha (IBGE, 2019). A maioria da produção é usada pela indústria de processamento de suco. Somente no Nordeste, em 2019 a produção da laranja foi de 1.334.281 t numa área de 109.205 ha (IBGE, 2018).

Os estados da Bahia e Sergipe juntos representam cerca de 10% da produção nacional de citrus, estando o cultivo de laranja concentrado no bioma de Tabuleiros Costeiros (ALMEIDA & PASSOS, 2011). Contudo, essa região tem baixa pluviosidade e irregularidade na distribuição de chuvas, com 70 a 75% do total distribuído entre os meses de abril a setembro, além de solos com horizonte coeso, o que provoca uma diminuição na profundidade efetiva e na penetração das raízes (PORTELA et al., 2001).

Devido ao pequeno uso de áreas irrigadas no Nordeste (BUAINAIN & GARCIA, 2015) e à demanda evapotranspiratória em torno de 900 a 1.200 mm por ano, os sintomas decorrentes da deficiência hídrica são comumente notados nos pomares dessa região. Disto resulta a redução na taxa fotossintética, pois, devido à baixa disponibilidade de água e à alta evapotranspiração, os estômatos se fecham prejudicando as trocas gasosas. Alguns porta-enxertos realizam ajuste osmótico pelo acúmulo de solutos, a exemplo da prolina, e, com isso, ocorre a manutenção do turgor foliar (CARVALHO et al., 2016a). Conseqüentemente, ocorre a abertura estomática, mesmo havendo pouca disponibilidade de água no solo (BLUM, 2009). Portanto, a tolerância à seca é característica fundamental para a adoção de variedades de porta-enxertos de citros na região. No entanto, além desta resposta, os porta-enxertos influenciam em mais de vinte características, como resistência a pragas e doenças (CASTLE, 2010).

A variedade copa que mais se destaca no Nordeste é a laranjeira 'Pera CNPMF D-6', devido ao ótimo desempenho produtivo e à presença de estirpe fraca do vírus da tristeza dos citros (*Citrus tristeza virus* – CTV) (BARBOSA & RODRIGUES, 2014). Com relação ao porta-enxerto, o mais utilizado nos pomares nordestinos é o limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck), em função de sua resistência à tristeza e por induzir elevado vigor e produtividade (CUNHA

SOBRINHO et al., 2013). O limoeiro 'Cravo' apresenta alta tolerância à seca, adaptando-se a diferentes tipos de solos, porém, é susceptível ao declínio, à morte súbita do citros, à gomose de *Phytophthora* spp., aos nematoides e à exocorte, e também induz à copa uma produção de frutos com qualidade inferior comparada à de outros porta-enxertos como a tangerineira 'Sunki' [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] e o citrumelo 'Swingle' [*C. paradisi* Macfad. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], que por sua vez são mais sensíveis à seca (POMPEU JUNIOR, 2005).

A compatibilidade de enxertia também deve ser levada em consideração na escolha de porta-enxertos alternativos, que pode ser considerada imperfeita ou mal sucedida quando aparece uma linha necrótica no local da enxertia em torno de 4 a 6 anos e que pode resultar na morte das plantas (MORAES et al., 2011). Como exemplo de incompatibilidade com a laranjeira 'Pera', podem-se citar o *Poncirus trifoliata* e muitos de seus híbridos, como citrumelo 'Swingle' (POMPEU JUNIOR & BLUMER, 2014), além dos limoeiros 'Volkameriano' (*C. volkameriana* Tenn. & Pasq.) e 'Rugoso' (*C. jambhiri* Lush.) (DONADIO, 1999; GIRARDI & MOURÃO FILHO, 2006).

Visando à diversificação de porta-enxertos na região dos Tabuleiros Costeiros, Carvalho et al., (2016a) observaram que o citrandarin 'Indio' (*C. sunki* x *P. trifoliata* 'English') e os híbridos TSKC x (LCR x TR) -059 e 020 e o TSKC X LHA -006 apresentam maior eficiência produtiva quando enxertados com laranjeira 'Pera' em comparação ao limoeiro 'Cravo'. Com a mesma copa, esses mesmos autores relataram que os híbridos TSKC x CTRK -001, TSKFL x CTC -13 e 012 e o TSKC x (LCR x TR) - 040, também foram porta-enxertos potencialmente alternativos ao limoeiro 'Cravo' devido à alta tolerância à seca.

Outros estudos na região reforçam que diversos porta-enxertos híbridos de citros têm potencial de uso em sequeiro nessa região com diferentes variedades de copa. França et al. (2016) relataram que alguns citrandarins e a tangerineira 'Sunki Tropical' apresentaram desempenho similar ao de limoeiro 'Cravo' sob copa de laranjeira 'Valência Tuxpan' no Litoral Norte da Bahia. Carvalho et al. (2016b) observaram que limoeiros 'Cravo Santa Cruz' e 'Rugoso Vermelho', tangerineira 'Sunki Tropical' e o citrandarin 'Riverside' imprimiram altas produções ao tangor 'Piemonte'. Carvalho et al. (2017) indicaram o porta-enxerto HTR - 051 para as laranjeiras doces 'Valencia Tuxpan', 'Sincorá' e

'Pineapple', proporcionando alta eficiência produtiva e frutos de boa qualidade. Em condições tropicais em áreas de baixa altitude na Colômbia, os citrandarins também induziram desempenho superior à laranjeira doce (CHAPARRO-ZAMBRANO et al., 2015).

Sendo assim, a diversificação de porta-enxertos no Nordeste do Brasil é premente, notadamente para a laranjeira 'Pera', visando-se frutos de maior qualidade, plantas mais produtivas, época de maturação estendida, alta tolerância à seca, resistência às pragas e boa compatibilidade de enxertia. Genótipos híbridos, notadamente citrandarins, figuram entre os novos porta-enxertos mais promissores em clima tropical. Neste trabalho, avaliou-se o desempenho horticultural da laranjeira 'Pera CNPMF D-6' enxertada em 29 porta-enxertos híbridos de citros em condição de sequeiro nos Tabuleiros Costeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na estação experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, situada no município de Umbaúba, localizado no sul do estado de Sergipe (latitude: 11° 23' 00" S, longitude: 37° 39' 28" W, altitude de 130 m). O clima é quente e úmido, tipo As pela classificação de Köppen (clima tropical com o verão seco), com precipitação média anual de 900 a 1.200 mm. O solo é do tipo Argissolo Amarelo de textura média, típico dos Tabuleiros Costeiros, com uma camada coesa de 20 a 60 cm de profundidade. Em 2018, realizou-se análise de solo na linha de plantio, constatando-se homogeneidade da área, com as seguintes características na camada de 0-20 cm: pH (6,72); P (13,5 mg dm⁻³); K (0,23 cmol_c dm⁻³); Ca (2,22 cmol_c dm⁻³); Mg (0,86 cmol_c dm⁻³); Al (0 cmol_c dm⁻³); Na (0,012 cmol_c dm⁻³); e M.O. (21,2 g kg⁻¹); e de 20-40 cm: pH (6,27); P (3,75 mg dm⁻³); K (0,18 cmol_c dm⁻³); Ca (2,18 cmol_c dm⁻³); Mg (0,74 cmol_c dm⁻³); Al (0 cmol_c dm⁻³); Na (0,012 cmol_c dm⁻³); e M.O. (11,7 g kg⁻¹).

A variedade copa utilizada foi a laranjeira 'Pera CNPMF D-6' (*C. sinensis*) com mudas produzidas em sacolas em viveiro protegido. Os porta-enxertos estudados foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas, BA (Tabela 1). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 29 tratamentos, três

repetições e quatro plantas úteis por repetição. O espaçamento utilizado foi de 3 metros entre plantas e 6 metros entre linhas. O plantio foi realizado em 2013 e as colheitas começaram a serem realizadas em 2015. O limoeiro 'Cravo' comum foi utilizado como tratamento controle.

Os tratos culturais empregados na área experimental foram, uma roçagem mecanizada antes da colheita. Para o controle preventivo da mosca negra, foi usado o defensivo agrícola Provado (Imidacloprido) 200 SC (0,2 mL/ L⁻¹ água) e para combater a fumagina foi utilizado o Applaud (Buprofezina) 250 (0,25 mL/ L⁻¹ água), sendo aplicado no período de 2017 e 2018 seis vezes e em 2019, quatro vezes, com óleo mineral ou detergente neutro.

Foi realizada uma adubação de 650 g de N(N), P (P₂O₅) e K (K₂O) 20-10-20, por planta, todo ano, no período de maio à junho. Também foi feita a adubação com micronutrientes, via foliar, duas vezes ao ano de boro (ácido bórico) (5g/ L⁻¹ água), manganês (sulfato de manganês) (30g/ L⁻¹ água), magnésio (calcário dolomítico) (30g/ L⁻¹ água), zinco (sulfato de zinco) (40g/ L⁻¹ água) e cobre (sulfato cúprico) (30g/ L⁻¹ água).

Anualmente, logo após a colheita da safra principal, foram avaliadas a altura de plantas (H), do nível solo ao topo da árvore (m), o diâmetro equatorial da copa (m) (D) e calculado o volume (V) da copa (m³), por $V = 2/3 \times [(\pi \times D^2 \times 4^{-1}) \times H]$, adaptado de Mourão Filho et al. (2007). Foi também calculada a relação entre diâmetro de tronco de copa/porta-enxerto. As colheitas, principal e secundárias, de 2015 à 2018, foram pesadas e somadas em cada ano, tendo assim o rendimento de frutos (kg ha⁻¹). Em seguida calculou-se a produção acumulada, na qual foram somados o rendimento dos frutos de todas as colheitas. Foi realizada também a soma do número de frutos (NF) e também a obtenção do peso médio dos frutos (PMF). A eficiência produtiva (kg m⁻³) foi calculada pela divisão da produção total do ano e do volume nos anos respectivos. A taxa de sobrevivência (%) foi calculada pela razão entre o número de plantas mortas até o sexto ano de idade e o total de plantas iniciais na parcela.

Tabela 1- Abreviatura, nome científico ou parentais, e potencial identificado de 29 porta-enxertos de citros introduzidos ou obtidos pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura (PMG Citros) e utilizados neste trabalho.

Porta-enxerto	Nome científico ou parentais	Potencial identificado
Cravo comum	<i>C. limonia</i> Osbeck	Boa produção, precocidade, tolerância a CTV e seca, suscetível a declínio dos citros, gomose e morte súbita dos citros.
Cravo Santa Cruz	<i>C. limonia</i> Osbeck	Indução de vigor médio à copa, elevada produção e boa qualidade aos frutos, suscetível à gomose, tolerância ao CTV e à seca
HTR -070	Híbrido de trifoliata	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV, apresenta enrolamento foliar sob deficiência hídrica intensa
HTR -083	Híbrido de trifoliata	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV, induz maior vigor à copa, apresenta enrolamento foliar sob deficiência hídrica intensa
HTR-127	Híbrido de trifoliata	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV, apresenta enrolamento foliar sob deficiência hídrica intensa
HTR -131	Híbrido de trifoliata	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV, apresenta enrolamento foliar sob deficiência hídrica intensa
HTR -166	Híbrido de trifoliata	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV, apresenta enrolamento foliar sob deficiência hídrica intensa
LCR x TR -001	Limoeiro 'Cravo' (<i>C. limonia</i> Osbeck) x <i>Poncirus trifoliata</i>	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV
LVK x LVA -09	Limoeiro 'Volkameriano' (<i>C. volkameriana</i> V. Ten. & Pasq.) x laranjeira 'Valência' (<i>C. sinensis</i>)	Induziu boa produtividade à 'Satsuma Okitsu', no Rio Grande do Sul. Baixa produtividade à 'Valência' em São Paulo e Bahia. Intolerante ao CTV.
LVK x LCR -010	Limoeiro 'Volkameriano' x Limoeiro 'Cravo'	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV, exceto por induzir maior vigor à copa
LVK x LCR-038	Limoeiro 'Volkameriano' x Limoeiro 'Cravo'	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV
Sunki Tropical	<i>C. sunki</i> [<i>C. sunki</i> (Hayata) hort ex Tanaka]	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV, porém induz vigor elevado à copa.
TSKC x CTARG -001	'Sunki comum' x Citrange 'Argentina'	Tolerância à seca
TSKC x CTARG -019	'Sunki comum' x Citrange 'Argentina'	Tolerância à seca
TSKC x CTARG -036	'Sunki comum' x Citrange 'Argentina'	Tolerância à seca
TSKC x CTARG -043	'Sunki comum' x Citrange 'Argentina'	Tolerância à seca

TSKC x CTQT 1439 - 004	'Sunki comum' x Citrangequat 'Thomosville 1439'	Tem tolerância ao CTV
TSKC x (LCR x TR) -059	'Sunki comum' x (Limoeiro 'Cravo' x <i>Poncirus trifoliata</i>)	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV
TSKC x (TR x LCR) -001	'Sunki comum' x (<i>Poncirus trifoliata</i> x Limoeiro 'Cravo')	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV
TSKC x (TR x LCR) -016	'Sunki comum' x (<i>Poncirus trifoliata</i> x Limoeiro 'Cravo')	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV
TSKC x (TR x LCR) -032	'Sunki comum' x (<i>Poncirus trifoliata</i> x Limoeiro 'Cravo')	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV
TSKC x (TR x LCR) -073	'Sunki comum' x (<i>Poncirus trifoliata</i> x Limoeiro 'Cravo')	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV
TSKC x TRBK -007	'Sunki comum' x <i>Poncirus Trifoliata</i> 'Beneke'	Suscetível ao estresse salino e boa tolerância à seca
TSKFL x CTC-13 -005	'Sunki da Florida' x Citrange 'C-13'	Suscetível ao estresse salino
TSKFL x (CTC-25) - 02	'Sunki da Florida' (<i>C. sunki</i>) x Citrange 'C-25'	Induz maior copa à laranjeira 'Pera' e 'Valência'
TSKFL x CTC -25 -010	'Sunki da Florida' x Citrange 'C-25'	Tolerância à seca
TSKFL x CTTR -006	'Sunki da Florida' x Citrange 'Troyer'	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV
TSKFL x CTTR -012	'Sunki da Florida' x Citrange 'Troyer'	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV
TSKFL x CTTR -022	'Sunki da Florida' x Citrange 'Troyer'	Indução de redução de tamanho da variedade copa, alta produção, precocidade e boa qualidade aos frutos, tolerância à seca, pouco suscetível à gomose e tolerante ao CTV

Adaptado de França et al. (2016), Ramos et al. (2015), Rodrigues et al. (2014), Rodrigues et al. (2015) e Schuch et al. (2017) e informações pessoais de Walter dos Santos Soares Filho.

Em relação à qualidade dos frutos, avaliaram-se: comprimento e diâmetro do fruto (cm); espessura da casca (cm), percentagem de suco (%), acidez titulável (AT) (g ácido cítrico mL⁻¹), concentração de sólidos solúveis (SS) (°Brix) medida por refratômetro; Vitamina C (g.mg⁻¹), Rendimento Industrial (RI) (número de caixas de laranja para produzir uma tonelada de suco concentrado) e *ratio* (SS/AT) conforme INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). Para a realização das análises, foram coletados 10 frutos por parcela, com pelo menos três repetições em cada safra principal no ano, quando visualmente apresentavam-se na maturação completa (cor de casca alaranjada, firmeza de frutos), sendo as variáveis apresentadas em termos de valores médios dos anos 2015 e 2017.

Foi realizada também uma análise de compatibilidade em 2019. Com o auxílio de um canivete, foi aberta uma janela de 2 cm de largura por 4 cm de comprimento no ponto de enxertia. Em seguida, foram atribuídas notas visuais em relação ao nível de incompatibilidade (0 - ausência de incompatibilidade, 1 – linha discreta separando copa e porta-enxerto, 2 – linha acentuada separando copa e porta-enxerto, 3 – linha muito acentuada separando copa e porta-enxerto e 4 – linha deprimida separando copa e porta-enxerto, com amarelecimento de tecido entre copa e porta-enxerto (OLIVEIRA et al. 2012). Para cada tratamento foram analisadas três plantas ao acaso.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), através do programa SISVAR (FERREIRA, 1999). Foi realizada a análise de variância individual para cada época de avaliação. No caso das notas de incompatibilidade, os resultados foram apresentados em termos da distribuição percentual de plantas classificadas pelas notas de grau de incompatibilidade em cada tratamento, sem análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos seis anos de idade, os porta-enxertos apresentaram diferença significativa para altura de plantas, obtendo-se a formação de dois grupos distintos, sendo que o LCR x TR -001, TSKC x (LCR x TR) -016, 001 e -032, TSKC x CTARG -043, HTR -070, -083 e -166 e TSKFL x CTTR -012 obtiveram

as menores médias, ou seja, abaixo de 1,80 m, e os demais porta-enxertos, incluindo os dois clones de limoeiro 'Cravo', induziram altura à copa de laranjeira 'Pera' superior, que variou de 1,80 m até 2,50 m. Costa (2019) também relata que o LCR x TR -001 imprimiu um menor tamanho de plantas enxertadas de laranjeira 'Valencia', em Colômbia-SP, evidenciando o potencial desse porta-enxerto em plantios adensados. Os porta-enxertos TSKFL x (CTC-25) -02, com 7,72 m³, e LVK x LCR -010, com 7,46 m³, de copas, induziram os maiores volumes de copa à laranjeira 'Pera'. Por outro lado, o menor volume de copa foi evidenciado nos porta-enxertos LCR x TR -001, HTR -083 e -166, e TSKC x (TR x LCR) -016, enquanto os demais foram distribuídos em grupos intermediários de volume (Tabela 2).

Carvalho et al. (2016a) em seu trabalho com diferentes porta-enxertos enxertados com laranjeira 'Pera CNPMF D-6' em Sergipe, também encontraram copas menores quando enxertadas em cruzamentos de híbridos de tangerineira com trifoliata e limoeiro 'Cravo' [TSKC x (LCR x TR) – 059 e – 020]. Diversos autores também observaram que o TSKC x (LCR x TR) – 059 e LCR x TR -001 induziram menores valores de volume de copa de laranjeira 'Valência', mas com alta tolerância à seca nas condições de Colômbia-SP (RAMOS et al. (2015); COSTA, 2019) (índice pluviométrico anual médio de 1.322 mm, superior ao encontrado em Umbaúba-SE que variou de 900 mm a 1.200 mm).

Os híbridos de trifoliata podem conferir à copa a característica do nanismo, de forma mais ou menos acentuada, a depender da variedade copa empregada, presença de viróides, manejo de irrigação e condições de clima e solo da região em que é implantado o pomar. A diminuição do porte da planta é uma característica de interesse para a citricultura, pois favorece a colheita, tratamentos culturais e a produção em sistemas adensados e, assim, pode levar ao aumento da produtividade (BLUMER & POMPEU JUNIOR, 2005; WESTEPHALEN, 2008).

Como a variável eficiência produtiva é inversamente relacionada ao volume de copa da planta, as maiores eficiências foram observadas para alguns dos porta-enxertos nanicos, HTR-166 (15,79 kg m⁻³) e LCR x TR -001 (15,08 kg m⁻³) (Tabela 2). Diversos autores relatam a eficiência do adensamento de plantio utilizando plantas cítricas de porte baixo,

especialmente da trifoliata 'Flying Dragon', mas, que por sua vez é muito sensível à seca (STUCHI et al., 2003; 2009;). Ramos et al. (2015) também observaram a característica do nanismo no LCR x TR -001 com laranja 'Valência' em São Paulo. Ao contrário, as menores eficiências médias foram observadas em porta-enxertos vigorosos, a saber: TSKFL x CTTR -006 (1,60 kg m⁻³), TSKFL x CTC -25 -010 (2,47 kg m⁻³), LVK x LCR -010 (2,56 kg m⁻³) e TSKFL x (CTC-25) – 02 (2,67 kg m⁻³) (Tabela 2). Auler et al. (2008) descrevem que um bom porta-enxerto como aquele que imprime à copa uma alta eficiência produtiva e, preferencialmente, um menor volume de copa, pois permitiria aumentar a densidade de plantas por área.

Observou-se um decréscimo gradual da produtividade média anual no pomar (Tabela 2) devido à diminuição da pluviosidade de 2013 a 2018 (Figura 1), resultando em sucessivos períodos de seca prolongados na região de Umbaúba-SE. Ocorreu uma diminuição quase que pela metade entre a primeira safra e a subsequente. Em cada ano avaliado, os porta-enxertos estudados induziram diferentes produções para a laranjeira 'Pera CNPMF D-6', sendo que a resposta de cada porta-enxerto variou também entre os anos avaliados, de modo que nenhum genótipo esteve no grupo mais produtivo em todos os quatro anos avaliados.

Na variável produção acumulada foi observada a formação de diversos grupos, no qual o grupo com as maiores médias foi constituído pelo limoeiros 'Cravo' comum e 'Cravo Santa Cruz' e a tangerineira 'Sunki Tropical'. Em relação à produtividade média (Produção acumulada / número de safras), esses três porta-enxertos obtiveram 18.201, 18.797 e 18.623 kg ha⁻¹, respectivamente, valores superiores à produtividade média dos estados da Bahia (11.845 kg ha⁻¹) e Sergipe (11.533 kg ha⁻¹), mas abaixo da produtividade média no Brasil, que foi de 28.369 kg ha⁻¹ em 2018 (IBGE, 2018)

Sampaio et al. (2016) relataram que a 'Cravo Santa Cruz' imprimiu boas produções à laranjeira 'Pera' no Estado da Bahia em sistema de sequeiro. França et al. (2016, 2018) indicaram a tangerineira 'Sunki Tropical' como um bom porta-enxerto para o tangor 'Piemonte' e a laranjeira 'Valência Tuxpan' no litoral norte da Bahia, onde foram obtida alta produção acumulada em sequeiro. Costa (2019) também observou que a laranjeira 'Valência' apresentou boas

produções enxertada em 'Sunki Tropical'. Assim, reforça-se o bom desempenho dos dois genótipos observados no presente estudo.

O segundo grupo com as melhores produtividades médias para a 'Pera CNPMF D6', foi constituído pelo TSKC x (TR x LCR) – 073 (15303 kg/ha), TSKC x CTARG – 001 (14.982 kg ha⁻¹), TSKC x CTQT 1439 -004 (14.932 kg ha⁻¹) e HTR- 127 (15.013 kg ha⁻¹). Esses valores são superiores aos encontrados na Bahia (11.300 kg ha⁻¹) e Sergipe (13.400 kg ha⁻¹) para a mesma copa (IBGE,2018), evidenciando a importância na diversificação de porta-enxertos para essa região.

Foi detectada diferença significativa entre os porta-enxertos para eficiência produtiva, no qual o grupo com as maiores médias grupo foi constituído pelo HTR -166 (15,79 kg m⁻³) e o LCR x TR-001 (15,08 kg m⁻³). Observa-se que esses dois porta-enxertos obtiveram as menores alturas de plantas e volume de copa, no qual contribuiu para uma alta eficiência produtiva, devido ao maior número de frutos por área. Observa-se que o TSKC x (TR x LCR) – 073 obteve bons resultados, para eficiência produtiva (7,26 kg m⁻³), peso médio do fruto (196,22 g) e taxa de sobrevivência (100%), e o HTR-127 se destacou também pela alta eficiência, de 6,28 kg m⁻³, e frutos com 196,22 g, evidenciando o potencial de diversificação desses porta-enxertos frente ao limoeiro 'Cravo'. Carvalho et al. (2019) relataram que o LVK x LCR-010 imprimiu as diversas copas de laranjeiras doces em Sergipe, precocidade na produção, enquanto Carvalho et al. (2016b) observaram bons rendimentos cumulativos desse porta-enxerto em tangor 'Piemonte'. Resultados similares foram observados nesse estudo (Tabela 2).

Foi constatada diferença significativa entre os porta-enxertos avaliados para taxa de sobrevivência, sendo um grupo constituído pela maioria dos porta-enxertos, exceto o TSKFL x CTC-25-010, com alta taxa de mortalidade, sendo que devido à morte de todas as plantas desse porta-enxerto, não ocorreram colheitas nas últimas safras, 2017 e 2018. Esse material ainda apresentou uma baixa eficiência produtiva (2,44 kg m⁻³) e a menor produção desde o início das colheitas, 2015, evidenciando uma possível incompatibilidade com a copa 'Pera CNPMF D-6' ou baixa adaptação às condições locais. Pompeu Junior & Blumer (2014) também observaram a ocorrência de incompatibilidade de híbridos de citrange 'Carrizo' com laranjeira 'Pera'. Oliveira et al. (2008) relatam que a

ocorrência de incompatibilidade pode estar relacionada ao clima, destacando-se a seca rigorosa especialmente nas últimas duas safras.

Para a relação entre diâmetros de tronco de copa/porta-enxerto das plantas, não foi observada diferença estatística entre os porta-enxertos para com a copa de 'Pera CNPMF D-6', obtendo a média de 0,89 (Tabela 2). Até os seis anos de idade, a maioria dos porta-enxertos não apresentou limitações de ordem fitossanitária ou abiótica que implicassem em morte expressiva de plantas, sem se observar no período de avaliação quaisquer sintomas de doenças relacionadas ao porta-enxerto na área experimental.

Em relação à análise de compatibilidade na região de enxertia, os porta-enxertos LVK x LCR-010, TSKFL x CTTR -022, HTR-070, -127 e -166, tangerineira 'Sunki Tropical', limoeiros 'Cravo' comum e 'Cravo Santa Cruz', TSKC x (LCR x TR) - 001, -032, -059 e -073, TSKFL x CTC-13-005 e TSKC x CTARG-019 obtiveram notas entre 0 e 2 (Tabela 3), o que indica elevada compatibilidade de enxertia (OLIVEIRA et al., 2012). A análise das imagens da região de enxertia desses porta-enxertos indica baixa incidência de deformidades, sem crescimento desordenado dos caules ou necrose de tecidos (Figura 2), fatores esses que ocorrem em um nível mais elevado de plantas com incompatibilidade (MÜLLER et al., 1996). A relação copa/cavalo próxima de 1 também sugere que a afinidade da enxertia foi adequada em geral. Contudo, os porta-enxertos TSKC x TRBK-007, TSKFL x CTTR -006, TSKFL x CTC -25-010 e o TSKC x CTARG -043 apresentaram plantas com notas entre 3 e 4, sendo considerados com um grau de risco mais elevado para incompatibilidade (Tabela 3). França et al. (2018) relataram bom desempenho do híbrido TSKC x (LCR x TR) – 001 no litoral norte da Bahia enxertado com laranjeira 'Valência' e tangor 'Murcott', sugerindo a compatibilidade desse porta-enxerto com diferentes espécies de citros. Costa (2019) também avaliou a compatibilidade de enxertia da maioria dos híbridos aqui estudados em combinação com a laranjeira 'Valência' no norte de São Paulo e não observou anomalias relevantes.

Um dos fatores mais importantes na produção de laranjas é a qualidade do fruto. Para o peso médio dos frutos, não foi detectada diferença significativa entre os tratamentos analisados, obtendo-se a média de 194,40 g (Tabela 2). Esses resultados estão em concordância com Carvalho et al. (2016a), que

também não encontraram diferença estatística para essa variável trabalhando com porta-enxertos para laranjeira 'Pera CNPMF D-6' nas mesmas condições edafoclimáticas. Em relação às variáveis comprimento de fruto, percentagem de suco, acidez titulável e rendimento industrial, também não houve diferença estatística entre os porta-enxertos, obtendo-se as médias para frutos de laranjeira 'Pera', independentemente, do porta-enxerto, de 73,2 mm, 54,1%, 0,64% e 302 caixas por tonelada, respectivamente (Tabela 4). Esses valores estão abaixo dos relatados por Nonino (1995), que observou melhores resultados nas mesmas variáveis em uma série histórica sobre laranja 'Pera' no estado de São Paulo. Isso pode ter ocorrido devido a questões edafoclimáticas, já que pomares que passam por deficiência hídrica possuem frutos pequenos e percentagem de suco menor (CAPUTO, 2012). A temperatura também é uma característica importante para a qualidade do fruto, sendo que no estado de São Paulo ocorre uma faixa de temperatura que favorece a melhoria da qualidade do fruto, como o aumento de sólidos solúveis e maior equilíbrio na acidez.

Para diâmetro dos frutos, os porta-enxertos formaram dois grupos. O grupo que obteve as maiores médias oscilou entre 76,6 mm (LVK x LCR-010) e 73,8 mm (limoeiro 'Cravo Santa Cruz'). O grupo com as menores médias variou entre 72,7 mm (TSKFL x CTC-13-005) e 69,2 mm (HTR-083). Ramos (2012) observou em seu trabalho que o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e o híbrido TSKC x (LCR x TR) -059 foram os mais bem avaliados para essa variável com copa de laranjeira 'Valência' em São Paulo, obtendo as médias de 7,74 e 7,54 cm, respectivamente. Rodrigues (2018) relata que não houve significância para essa variável em seu trabalho com porta-enxertos como o LVK x LCR -038, TSKC x CTQT 1439 – 004, LVK x LVA-09, TSKFL x CTC-25 – 002 e o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' enxertados com laranjeira 'Pera', em Rio Branco-AC.

Para a variável espessura da casca, foram formados dois grupos (Tabela 4). O grupo com as médias mais elevadas compreendeu os porta-enxertos LVK x LCR -010 e -038, HTR -083, -127, -131,-166, -070, TSKFL x CTC-13-005, -25-010, LCR x TR -001, TSKC x TRBK -007, TSKC x (TR x LCR) -016, -032 e -073, 'Sunki Tropical', TSKC x CTARG -001 e -036, LVK x LVA -09, 'Cravo Santa Cruz', TSKFL x CTTR-012. Frutos com casca mais espessa

poderiam conferir uma vantagem durante o transporte e comercialização de frutos em feiras e mercados locais, muito comuns no Nordeste do país.

Em relação à concentração de sólidos solúveis, houve a formação de dois grupos distintos (Tabela 4), sendo que aquele com as maiores médias (10,97 à 11,73 °Brix) inclui o HTR -083, TSKC x (LCR x TR) -059, -073, -001 e -032, TSKFL x CTC -25 -010, LVK x LCR -038, LVK x LVA -09, TSKC x CTQT 1439 -004, HTR -070 e o TSKC x TRBK- 007 . O Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), conduzido pelo Ministério da Agricultura, institui para o processamento de frutos de laranja um teor mínimo de sólidos solúveis em 10,50 °Brix (BRASIL, 2000). Observa-se que para essa normativa, alguns porta-enxertos do segundo grupo obtiveram médias superiores como o TSKC x CTARG 043 e 036, HTR 166, LCR x TR-001, TSKC x (TR x LCR) 016 e o TSKFL x CTC-13-005. Já o Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura recomenda para frutos de mesa uma concentração de 9,00 °Brix (CEAGESP, 2011), nesse parâmetro, todos os porta-enxertos obtiveram valores de sólidos solúveis acima do recomendado, fator esse muito importante na comercialização dos frutos. Diversos autores relatam que a concentração de sólidos solúveis é influenciada pelo ponto de maturação dos frutos e por condições climáticas (SERCILOTO et al., 2008; NEGREIROS et al., 2014). Desse modo, curvas de maturação devem ser estudadas para aqueles porta-enxertos mais promissores nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros, pois poderiam aumentar a perspectiva da industrialização do suco produzido nessa região.

Na vitamina C, foi observada a formação de dois grupos com médias estatísticas diferentes (Tabela 4), um com variação entre 40,3 % (LVK x LCR -038 e o TSKFL x CTC-25-010) e 37,5% [TSKC x (LCR x TR) -059] e o segundo grupo com variação entre 37,1% [TSKC x (TR x LCR) -001] e 33,8% (LVK x LCR -010) De acordo com Pozzan & Triboni (2005), o nível de vitamina C no suco de laranja 'Pera' começa a diminuir à medida que a maturação do fruto aumenta. O nível mínimo de vitamina C para o consumo *in natura* de laranja 'Pera' é de 25 g.mg⁻¹ ou 25% de ácido ascórbico (BRASIL, 2000). Observam-se que todos os porta-enxertos obtiveram médias acima do padrão estabelecido.

Sartori et al. (2002) destacam que a relação SS/AT ou *ratio* é um indicador da qualidade e da maturação de frutos em laranjeira. Nesse estudo,

houve a formação de dois grupos distintos (Tabela 4). Os porta-enxertos que resultaram em maior *ratio*, conseqüentemente caracterizando maturação mais precoce aos frutos de laranja 'Pera', compreenderam LVK x LCR-010 e -038, HTR-070, -083 e -166, TSKC x (LCR x TR) -032 e -059, TSKFL x (CTC-25) -02 e -010, TSKFL x CTTR -022, TSKC x CTQT 1439 -004, TSKFL x CTC-13-005, LCR x TR -001, TSKC x TRBK -007 e o limoeiro 'Cravo' comum, com médias variando de 20,19 a 17,81. Viégas (1991) descreve que o *ratio* pode variar entre 6 e 20, sendo que os consumidores preferem de 15 a 18. Em relação à indústria, o valor para processamento se inicia entre 12 e 13. Com isso, percebe-se que todos os porta-enxertos avaliados podem atender aos padrões de referência histórica tanto para o mercado *in natura* como para a indústria.

Na região dos Tabuleiros Costeiros, alguns trabalhos anteriores demonstraram o avanço do melhoramento genético de porta-enxertos de citros, selecionando-se materiais alternativos ao limoeiro 'Cravo' comum com tolerância razoável à seca, como alguns citrandarins (*C. sunki* x *P. trifoliata*), tangerineira 'Sunki Tropical' e o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (FRANÇA et al., 2016, 2018). Novos híbridos também vêm se destacando, como TSKC x (LCR x TR) - 059 e LVK x LCR - 010 e -038, sendo que esse último conferiu à copa de laranjeira 'Pera CNPMF D-6' maior precocidade de produção, similar ao limoeiro 'Cravo' comum (CARVALHO et al., 2016a, 2019).

Nesse trabalho, o híbrido TSKC x (LCR x TR) - 059 obteve médias intermediárias para volume de copa e eficiência produtiva (Tabela 2). Em São Paulo, o TSKC x (LCR x TR) - 059 proporcionou uma maior eficiência produtiva e, ainda, maior qualidade do fruto de laranjeira 'Valência' quando comparado ao porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' (RAMOS et al., 2015), o que também se observou para laranjeira 'Pera' em Sergipe. Alguns irmãos desse híbrido também se destacaram no presente estudo, corroborando o potencial de emprego desse cruzamento para a obtenção de porta-enxertos competitivos.

Devido à baixa pluviosidade da região e à grande parte dos pomares serem em sistema de sequeiro, com solos rasos e coesos, de modo muito similar ao experimento avaliado neste trabalho, a busca por porta-enxertos adaptados a esse tipo de ambiente é de grande importância. Como o controle, limão 'Cravo', também foi afetado pela seca, com produção flutuante no período (Tabela 2), conclui-se que obter genótipos reunindo tolerância à seca e

alta produtividade não é um objetivo de fácil atendimento. Assim, outros genótipos, que ao menos sejam similares ao limoeiro 'Cravo', já representam um avanço para a possibilidade de diversificação de porta-enxertos na região Nordeste

Os resultados do presente estudo reforçam a obtenção de novos híbridos como potenciais para uso nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil, com produtividade superiores e também semelhantes à do limoeiro 'Cravo', e que ainda poderiam contribuir para a melhoria da qualidade da fruta atendendo à crescente demanda por suco fresco pasteurizado (NEVES & TROMBIN, 2017). No entanto, faz-se necessário o acompanhamento de mais safras, por se tratar de um pomar jovem, o que consolidará a seleção dos híbridos superiores em longo prazo, incluindo a compatibilidade, reação à doenças como declínio, com perspectivas futuras de serem lançados no mercado.

CONCLUSÃO

Dentre os porta-enxertos avaliados, o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e a tangerineira 'Sunki Tropical' induziram maiores produções que o limoeiro 'Cravo' comum, à copa de laranjeira 'Pera D-6', até sexto ano de plantio em Umbaúba-SE em condições de sequeiro.

Os porta-enxertos HTR 070, 083 e 127, TSKC x (TR x LCR) -073 e -059, TSKC x CTQT 1439 -004, LVK x LCR -038, LVK x LVA -09 se destacaram, induzindo boas concentrações de sólidos solúveis e vitamina C aos frutos da laranjeira 'Pera CNPMF D-6', importantes fatores na comercialização dos frutos *in natura* e destinados à indústria.

AGRADECIMENTOS

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal em Ensino Superior (Capes), pela bolsa de Doutorado; à Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo fornecimento dos materiais vegetais, apoio técnico e financeiro; à Estação Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros em Umbaúba-SE, pelo apoio técnico; ao pesquisador M.Sc. Hélio Wilson Lemos de Carvalho, pela

disponibilidade de banco de dados e pelo apoio técnico e científico na condução do experimento; ao técnico agrícola José Raimundo, pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

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. 145 p.

AULER, P. A. M.; FIORI-TUTIDA, A. C. G.; TAZIMA, Z. H. Comportamento da laranjeira Valência sobre seis porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 30, n. 3, p. 229, 2008.

BARBOSA, C. J.; RODRIGUES, A. S. Tristeza dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 525 -770, 2014.

BLUM, A. Effective use of water (EUW) and not water-use efficiency (WUE) is the target of crop yield improvement under drought stress. **Field Crops Research**. V. 112, p. 119-123, 2009.

BLUMMER, S. **Citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos nanicantes para a laranjeira Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck)**. Tese (Doutorado). Esalq, Piracicaba, 2006. 118p.

BLUMER, S.; POMPEU JUNIOR, J. Avaliação de citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para citros em São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 27, p. 264-267, 2005.

BUAINAIN, A. M.; GRACIA, J. R. Polos de Irrigação no Nordeste do Brasil. **Revista Franco-Brasileira de geografia**. n. 23, 20p. 2015.

BRASIL. **Ministério da Agricultura do Abastecimento. Instrução normativa Nº 1 de 7 de janeiro de 2000. Estabelece regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília DF, n. 6 Seção I, p. 54-58, 10 jan. 2000.

CAPUTO, M. M. **Avaliação de doze cultivares de laranja doce de maturação precoce na região sudoeste do Estado de São Paulo**. 2012. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 84p, 2012.

CARVALHO, H. W. L.; MARTINS, C. R.; TEODORO, A. V.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S. Agronomical performance of 'Piemonte' mandarin grafted on several rootstocks in the Brazilian Coastal Tablelands. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.51, n.11, p.1830-1838, 2016(b).

CARVALHO, L. M.; CARVALHO, H. W. L.; BARROS, I.; MARTINS, C. R.; SOARES FILHO, W. S.; GIRARDI, E. A.; PASSOS, O. S.; PORTO, E. S.; MARQUES, M. G.; ARAÚJO, S. B. **Porta-Enxertos para Laranjeiras Doces nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe e da Bahia**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 2017, 5p.

CARVALHO, L. M.; 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**. v.51, n.2, p.132-141, 2016(a)

CARVALHO, L. M.; CARVALHO, H. W. L.; BARROS, I.; MARTINS, C. R.; SOARES FILHO, W. S.; GIRARDI, E. A.; PASSOS, O. S. New scion-rootstock combinations for diversification of sweet orange orchards in tropical hardsetting soils. **Scientia Horticulturae**. v. 243, p. 169-176, 2019.

CASTLE, W. S. A career perspective on Citrus Rootstocks, their development, and commercialization. **Hortscience**. v.45, p.11-15, 2010.

CHAPARRO-ZAMBRANO, H. N.; VELÁSQUEZ, H. A.; ORDUZ-RODRÍGUEZ, J.O. Performance of "Valencia" sweet orange grafted in different rootstocks, Colombia Tropical Lowland. 2001-2013. **Agronomía Colombiana**. v.33,n.1, p.43-48, 2015.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS ARMAZÉNS GERIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Classificação: citros de mesa**. São Paulo, 2011. Disponível em: www.ceagesp.com.br. Acesso em: 11 jan. 2019.

COSTA, D.P. **Desempenho horticultural e tolerância à seca de laranjeira 'Valência' sobre porta-enxertos híbridos de citros na região norte do Estado de São Paulo**. 2019. Tese (Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular. 102f.2019.

CUNHA SOBRINHO, A. P.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. **Cultivares porta-enxerto**. In: CUNHA SOBRINHO, A.P.; MAGALHÃES, A.F. J.; SOUZA, A. S.; PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W. dos S. (Ed.). *Cultura dos citros*. Brasília: Embrapa, 2013. v.1, p.233-292.

DONADIO, L. C. **Laranja Pêra**. Jaboticabal: Funep. 1999. 61p.

FERREIRA, D. F. *Sisvar 4. 3 - Sistema de análises estatísticas*. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999.

FRANÇA, N. O.; AMORIM, M. S.; GIRARDI, E. A.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. Performance of 'Tuxpan Valência' sweet orange grafted onto 14 rootstocks in northern Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 38, n. 4: e-684, 2016.

FRANÇA, N. O.; GIRARDI, E. A.; AMORIM, M. S.; GESTEIRA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. Plant growth, yield and fruit quality of 'Piemonte' tangor grafted onto 14 rootstocks on the northern coast of the state of Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 40, n. 4, 2018.

GIRARDI, E. A.; MOURAO FILHO, F. A. A. Production of interstocked 'Pera' sweet orange nurse trees on 'Volkamer' lemon and 'Swingle' citrumelo rootstocks. **Scientia Agrícola**. v. 63, n. 1, p. 5-10, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola- Estatística da Produção Agrícola**, 85p., 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola- Estatística da Produção Agrícola**, 85p., 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea** -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.

MORAES, L. A. C.; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. C. R. Incompatibility of 'Cleopatra' mandarin rootstock for grafting citrus in Central Amazon, State of Amazonas, Brazil. **Revistade Ciências Agrárias**. v.54, p.299-306, 2011.

MOURÃO-FILHO, F. A. A.; ESPINOZA-NÚÑEZ, E.; STUCHI, E. S.; ORTEGA, E. M. M. Plant growth, yield, and fruit quality of 'Fallglo' and 'Sunburst' mandarins on four rootstocks. **Scientia Horticulturae**. v.114, n.1, p.45-49, 2007.

MÜLLER, G. W.; TARGON, M. L. P. N.; MACHADO, M. A. **Trinta anos de uso do clone pré-imunizado 'Pera IAC' na citricultura paulista**. Cordeirópolis. 1999, v.20, n. 2, p.399-408.

NEGREIROS, J. R. D. S., ANDRADE-NETO, R. D. C., MIQUELONI, D. P.; LESSA, L. S. Estimativa de repetibilidade para caracteres de qualidade de frutos de laranjeira-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 49, p. 40-48, 2014.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **ANUÁRIO DA CITRICULTURA**. 1ª ed. 2017.

NONINO, E.A. **Qualidade de laranjas para fabricação de sucos**. 18p., 1995.

OLIVEIRA, R. P.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S.; SCIVITTARO, K. B.; ROCHA, P. S. G. **Porta-enxertos para citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. (Documentos, 226).

OLIVEIRA, E. R. M.; SOUZA, E. S.; GIRARDI, E. A.; SOARES FILHO, W. S.; SANTOS, M. G.; PASSOS, O. S. **Incompatibilidade de combinações copa e porta-enxerto de citros**. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Bento Gonçalves-RS, 2012.

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

POMPEU JÚNIOR, J. **Porta-enxertos**. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). Citros. Campinas: Instituto Agrônomo/FUNDAG, 2005. p. 63-104.

PORTELA, J. C.; LIBARDI, P. L.; LIER, Q. J. Retenção da água em solo sob diferentes usos no ecossistema tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.5, p.49-54, 2001.

POZZAN, M.; TRIBONI, H. R. **Colheita e qualidade do fruto**. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005. p. 801-822.

RAMOS, Y. C. **Desempenho inicial da laranjeira 'Valência' sobre 43 porta-enxertos. (2012).** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 43p.2012.

RAMOS, Y. C.; STUCHI, E. S.; GIRARDI, E. A.; LEO, H. C.; GESTEIRA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. Dwarfing rootstocks for Valência sweet orange. **Acta Horticulturae**. v.1065, p. 351-354, 2015.

RODRIGUES, A. S.; BARBOSA, C. J.; SOARES FILHO, W. S.; FREITAS-ASTÚA, J. Comportamento de híbridos de citros em relação à infecção natural pelo Citrus tristeza vírus e à presença de sintomas de descamamento eruptivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.36, n.3, p.731-737, 2014.

RODRIGUES, M. J. S. **Desempenho de laranjeiras 'Pera' e 'Valência' sobre diferentes porta-enxertos, em rio branco, ACRE, 2018.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Rio Branco, 2018, 62 p.

RODRIGUES, M. J. S.; LEDO. C. A. S.; GIRARDI, E. A.; ALMEIDA, L. A. H.; SOARES FILHO, W. S. Caracterização de frutos e propagação de porta-enxertos híbridos de citros em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 37, n. 2, p. 457- 470, 2015.

SAMPAIO, A. H. R.; COELHO FILHO, M. A.; SOUZA, L. D.; BRITO, R. B. F.; SILVA, R. O. da S. Yield and quality of 'Pera' sweet orange grafted on different rootstocks under rainfed conditions. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 38, n. 3, p. 770-779, 2016.

SARTORI, I. A.; KOLLER, O. C.; SCHWARZ, S. F.; BENDER, R. J.; SCHAFER, G. Maturação de frutos de seis cultivares de laranjas doces na depressão central 58 do Rio grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.24, p.364-369, 2002.

STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C.; SEMPIONATO; O. R. Performance of Tahiti lime on Poncirus trifoliata var. monstrosa Flying Dragon in four densities. **Fruits**. v.58, n.2, p.1-11. 2003.

STUCHI, E. S; MARTINS, A. B. G.; LEMOS, R. R.; CANTUARIAS-AVILÉS, T. Fruit quality of 'Tahiti' lime (*Citrus latifolia* Tanaka) grafted on twelve different rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 31, n. 2, p. 454- 460, 2009

SCHUCH, J. L. D.; OLIVEIRA, R. P.; RUFINO, P. V. D. S.; CANTILLANO, F. F.; SOARES FILHO, W. S.; SCIVITTARO, W. B.; KIRINUS, M. B. M. **Desempenho Agrônômico de Novos Porta-enxertos de Citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. 32 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 266).

SERCILOTO, C. M.; CASTRO, P. R. C.; TAVARES, S. Efeitos de mbta [cloridrato de n, n-dietil-2-(4-metilbenziloxi) etilamina] na produtividade e na qualidade dos frutos da laranjeira Pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). **Revista Brasileira Fruticultura**. v. 30, n. 3, p. 596-603, 2008.

VIÉGAS, F. C. P. **A citricultura brasileira**. 2 ed. Campinas: Cargil, 1991.

WESTEPHALEN, F. **Citricultura**. Rio Grande do Sul: Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 2008. p.02-05.

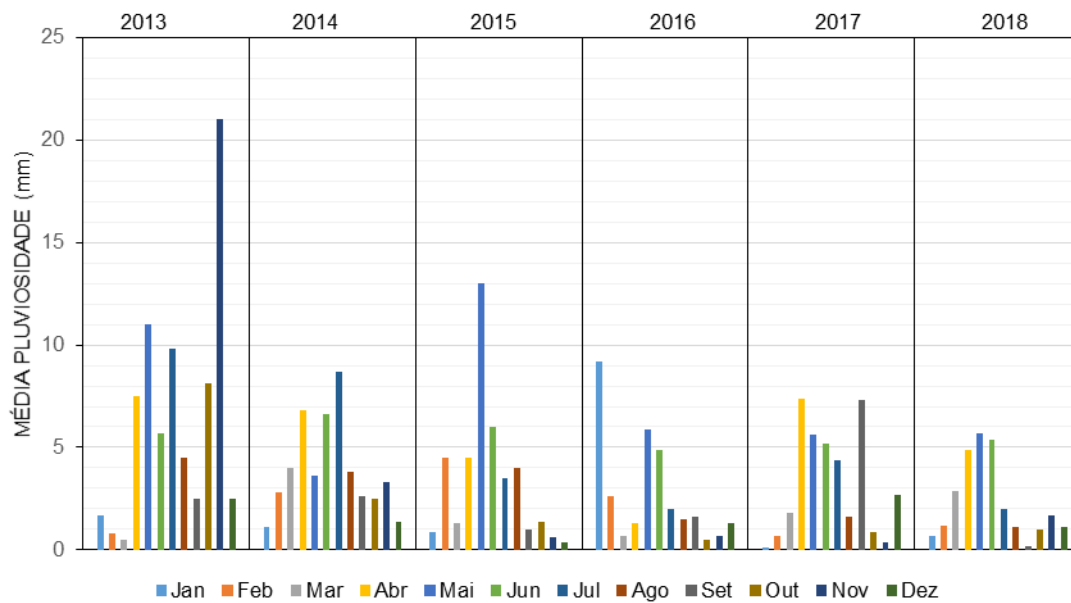


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal (mm) na localidade do experimento. Umbaúba, SE, 2013-2018.



Figura 2: Região da enxertia dos porta-enxertos TSKC x CTARG - 001 (A); HTR- 070(B); tangerineira 'Sunki Tropical' (C); TSKC x CTARG -019 (D); HTR -127 (E); HTR -166 (F); TSKFL x (CTC-25)-02 (G); LVK x LCR-038 (H); TSKC x CTC 13-005 (I); TSKC x CTARG 043 (J); TSKFL x CTTR 006 (L); LVK x LVA 09 (M); LVK x LCR-010 (N); TSKC x (TR x LCR-) -016 (O); TSKC x (TR x LCR) -073 (P); LCR x TR-001 (Q);

CONTINUAÇÃO.....



Figura 2: Região da enxertia dos porta-enxertos limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (R); HTR-083 (S); TSKC x (TR x LCR) -32 (T); TSKC x (TR x LCR) -001 (U); TSKC x CTQT1439-004 (V); TSKC x TRBK 007 (X); TSKFL x CTTR -022 (Z), limoeiro 'Cravo' comum (AA); TSKC x (LCR x TR) -059 (AB); TSKC x CTARG -036 (AC); HTR -131 (AD), TSKFL x CTTR 012 (AE) e TSKFL x CTC- 25 010 (AF) em combinação com a copa de laranja 'Pera CNPMF D-6' aos seis anos de idade. Umbaúba-SE, 2019.

Tabela 2: Altura de planta (AP), relação de diâmetro de tronco copa/porta-enxerto (RC/P), volume de copa (VC), número de frutos (NF), peso média de frutos (PMF), eficiência produtiva (EPV), rendimento de frutos, produtividade anual e acumulada (PA) e taxa de sobrevivência de plantas (TS) obtidas em ensaios de avaliação de porta-enxertos híbridos de citros para laranjeira 'Pera D-6' em Umbaúba-SE.

Porta enxertos	AP*	RC/P	VC*	NF**	PMF**	EPV*	Produtividade (kg/ha)				PA** (kg ha ⁻¹)	TS** (%)
	(m)		(m ³)		(g)	(kg m ⁻³)	2015	2016	2017	2018		
Cravo comum	2,17a	0,95a	4,78b	134a	194,66a	5,16c	34111b	15255c	6662a	16776a	72804a	100a
Cravo Santa Cruz	1,93a	0,88a	4,62b	148,22a	196,22a	5,53c	34111b	16989b	8949a	15140a	75189a	92a
HTR -070	1,52b	0,91a	2,32d	43d	183,00a	3,81d	7936i	3256g	4693b	4981e	20866j	92a
HTR -083	1,63b	0,88a	1,48e	45d	200,88a	7,89b	7278i	7171f	3938b	7153d	25540i	100a
HTR-127	1,98a	0,81a	3,74c	94b	196,22a	6,28b	20584e	14482c	8822a	16168a	60055b	100a
HTR -131	2,15a	0,84a	5,50b	72c	200,77a	4,92c	10861h	14517c	4356b	8356c	38090g	100a
HTR -166	1,47b	0,76a	1,22e	56d	203,33a	15,79a	7037i	12662d	3774b	8655c	32127h	75a
LCR x TR -001	1,49b	0,81a	0,95e	78c	184,88a	15,08a	16296f	8629e	4762b	6852d	36539g	83a
LVK x LVA -09	1,98a	0,84a	3,48c	95b	195,66a	5,75c	21877e	13082d	3472b	8213c	46643e	100a
LVK x LCR -010	2,13a	0,88a	7,46a	108b	197,44a	2,56e	20134e	13230d	8340a	14612b	56316c	100a
LVK x LCR-038	2,08a	0,89a	5,18b	93b	205,44a	3,33d	20209e	11363d	7882a	9231c	48686d	100a
Sunki Tropical	2,05a	0,92a	5,46b	137a	193,55a	4,63c	36594a	14845c	5696b	17357a	74492a	92a
TSKC x CTARG -001	2,47a	0,94a	6,19b	116b	191,66a	4,76c	22943d	19442a	5204b	12343b	59931b	100a
TSKC x CTARG -019	2,05a	0,83a	4,82b	105b	185,44a	5,12c	15667f	15830c	7889a	10079c	49464d	83a
TSKC x CTARG -036	2,12a	0,91a	3,94c	79c	194,88a	3,55d	17556f	8736e	4789b	11190c	42272f	92a
TSKC x CTARG -043	1,67b	0,86a	2,80c	70c	190,77a	3,63d	13889g	6518f	7085a	11215c	38707g	92a
TSKC x CTQT 1439 -004	2,30a	0,79a	5,81b	108b	195,11a	3,15d	25500c	12084d	8693a	13452b	59729b	100a
TSKC x (LCR x TR) -059	1,90a	0,91a	2,67c	74c	187,11a	3,97d	12537g	8569e	7067a	7645d	35818g	92a
TSKC x (TR x LCR) -001	1,68b	0,88a	2,33d	69c	185,44a	5,45c	11278h	8306e	6364a	14126b	40073f	100a
TSKC x (TR x LCR) -016	1,42b	0,9a	0,54e	40d	184,33a	5,50c	5593i	6739f	2953b	4926e	20211j	100a
TSKC x (TR x LCR) -032	1,65b	0,98a	3,08c	73c	195,88a	4,14d	13611g	7746f	7840a	9357c	38554g	100a
TSKC x (TR x LCR)-073	2,07a	0,89a	3,82c	119b	197,44a	7,26b	23611d	20131a	4517b	12953b	61212b	100a
TSKC x TRBK -007	2,18a	0,93a	4,89b	112b	190,55a	4,39c	25056c	14291c	5289b	9981c	54617c	83a
TSKFL x CTC-13 -005	1,88a	0,81a	3,09c	74c	195,33a	5,09c	16167f	10362e	4471b	9861c	40861f	100a
TSKFL x (CTC-25) - 02	2,12a	0,82a	7,72a	75c	192,22a	2,67e	11750h	11092d	6400a	11159c	40401f	100a
TSKFL x CTC -25 -010	2,23a	0,95a	4,97b	34d	200,00a	2,44e	11528h	2649g	-	-	14176k	67b
TSKFL x CTTR -006	1,87a	0,94a	3,89c	52d	203,77a	1,60e	12667g	4404g	4609b	7623d	29303i	100a
TSKFL x CTTR -012	1,70b	0,92a	1,90d	43d	197,66a	3,23d	6722i	4626g	5040b	3710e	20098j	83a
TSKFL x CTTR -022	1,87a	0,9a	4,82b	67c	196,00a	4,59c	16167f	6603f	5855b	9182c	37807g	92a
Média	1,92	0,89	3,91	83,68	194,49	5,22	17,216	10814	5908	10439,46	43813,57	94,00
CV %	10,28	6,89	18,01	46,20	13,63	15,53	6,22	11,41	21,36	16,43	5,84	9,40

* Dados referentes a 2016; ** Dados referentes a 2015 à 2018; Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias com mesma letra pertencem ao mesmo grupo (Scott-Knot à 5% de probabilidade).

Tabela 3: Distribuição (%) de plantas classificadas com notas para grau de incompatibilidade de enxertia em laranjeira ‘Pera D-6’ sobre diferentes porta-enxertos híbridos de citros (n = 3). Umbaúba-SE, 2019.

Porta-enxertos	Porcentagem (%) de plantas apresentando a respectiva nota*				
	0	1	2	3	4
Cravo comum	0	100	0	0	0
Cravo Santa Cruz	33	66	0	0	0
HTR -070	0	100	0	0	0
HTR -083	0	66	33	0	0
HTR-127	66	33	0	0	0
HTR -131	0	33	66	0	0
HTR -166	66	33	0	0	0
LCR x TR -001	0	33	66	0	0
LVK x LVA -09	0	33	66	0	0
LVK x LCR -010	0	100	0	0	0
LVK x LCR-038	66	0	33	0	0
Sunki Tropical	33	66	0	0	0
TSKC x CTARG -001	0	33	66	0	0
TSKC x CTARG -019	0	100	0	0	0
TSKC x CTARG -036	0	33	66	0	0
TSKC x CTARG -043	33	33	0	33	0
TSKC x CTQT 1439 -004	0	0	100	0	0
TSKC x (LCR x TR) -059	33	66	0	0	0
TSKC x (TR x LCR) -001	0	100	0	0	0
TSKC x (TR x LCR) -016	0	33	66	0	0
TSKC x (TR x LCR) -032	33	66	0	0	0
TSKC x (TR x LCR)-073	0	100	0	0	0
TSKC x TRBK -007	0	33	0	66	0
TSKFL x CTC-13 -005	100	0	0	0	0
TSKFL x (CTC-25)- 02	66	33	0	0	0
TSKFL x CTC -25 -010	0	33	0	0	66
TSKFL x CTTR -006	0	33	0	66	0
TSKFL x CTTR -012	33	33	33	0	0
TSKFL x CTTR -022	0	100	0	0	0

*0 –ausência de incompatibilidade, 1 – linha discreta separando copa e porta-enxerto, 2 – linha acentuada separando copa e porta-enxerto, 3 – linha muito acentuada separando copa e porta-enxerto e 4 – linha deprimida separando copa e porta-enxerto, com amarelecimento de tecido entre copa e porta-enxerto.

Tabela 4: Comprimento (CF) e diâmetro dos frutos (DF), espessura da casca (ESP), percentagem de suco (SUÇO), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), vitamina C (Vit C), rendimento industrial (RI) e *ratio* (RT) obtidos em ensaios de avaliação de porta enxertos híbridos de citros para laranja ‘Pera CNPMF D-6’ em Umbaúba-SE. Valores médios referentes a 2015 e 2017.

Porta enxertos	CF (cm)	DF (cm)	ESP (cm)	SUÇO (%)	AT (%)	SS (°Brix)	Vit C (g.mg ⁻¹)	RI (Cx t ⁻¹)	RT (SS/AT)
Cravo comum	72,1a	72,1b	3,03b	56,0a	0,62a	10,37b	36,3b	297a	17,81a
Cravo Santa Cruz	73,8a	73,8a	3,37a	54,8a	0,65a	10,32b	36,0b	290a	16,39b
HTR -070	71,3a	70,5b	3,46a	51,2a	0,60a	10,97a	39,4a	300a	19,64a
HTR -083	70,8a	69,2b	3,34a	48,2a	0,63a	11,73a	36,3b	294a	19,57a
HTR-127	73,7a	72,8b	3,62a	48,9a	0,63a	10,36b	37,0b	339a	17,30b
HTR -131	76,5a	77,1a	3,96a	50,4a	0,58a	9,77b	35,3b	334a	16,94b
HTR -166	75,6a	74,9a	3,33a	51,9a	0,59a	10,63b	38,6a	311a	18,27a
LCR x TR -001	75,5a	74,0a	3,67a	50,6a	0,61a	10,60b	35,8b	313a	18,83a
LVK x LVA -09	73,8a	72,3b	3,51a	52,7a	0,70a	11,20a	39,1a	282a	16,79b
LVK x LCR -010	76,9a	76,6a	3,47a	46,4a	0,57a	10,03b	33,8b	364a	17,88a
LVK x LCR-038	73,8a	73,8a	3,68a	51,1a	0,58a	11,20a	40,3a	311a	20,19a
Sunki Tropical	74,0a	73,8a	3,33a	48,6a	0,62a	10,40b	34,0b	334a	17,47b
TSKC x CTARG -001	72,7a	72,4b	3,33a	52,1a	0,65a	9,98b	35,8b	315a	16,24b
TSKC x CTARG -019	72,2a	72,4b	3,03b	56,8a	0,68a	10,45b	37,6a	289a	15,86b
TSKC x CTARG -036	74,7a	74,4a	3,56a	51,7a	0,64a	10,55b	35,4b	307a	17,14b
TSKC x CTARG -043	72,8a	70,6b	2,95b	54,1a	0,73a	10,77b	36,2b	281a	15,16b
TSKC x CTQT 1439 -004	72,4a	72,1b	3,03b	55,6a	0,60a	10,97a	36,4b	268a	18,97a
TSKC x (LCR x TR) -059	70,9a	70,6b	3,08b	53,7a	0,67a	11,70a	37,5a	261a	19,32a
TSKC x (TR x LCR) -001	70,0a	70,90b	2,87b	55,2a	0,74a	11,10a	37,1b	275a	16,17b
TSKC x (TR x LCR) -016	74,9a	70,5b	3,54a	49,9a	0,64a	10,57b	39,1a	323a	17,06b
TSKC x (TR x LCR) -032	72,6a	70,5b	3,34a	53,3a	0,64a	11,05a	36,7b	282a	18,13a
TSKC x (TR x LCR)-073	73,2a	71,8b	3,39a	53,1a	0,71a	11,28a	39,6a	278a	17,38b
TSKC x TRBK -007	71,3a	70,8b	3,26a	50,5a	0,63a	10,98a	35,8b	303a	18,61a
TSKFL x CTC-13 -005	73,5a	72,7b	3,28a	56,4a	0,61a	10,53b	36,0b	277a	18,84a
TSKFL x (CTC-25) - 02	72,8a	71,8b	3,09b	53,3a	0,55a	10,32b	34,8b	299a	19,10a
TSKFL x CTC -25 -010	71,9a	69,5b	3,36a	51,5a	0,66a	11,43a	40,3a	279a	19,03a
TSKFL x CTTR -006	71,5a	70,3b	3,10b	52,0a	0,64a	10,18b	35,7b	311a	16,22b
TSKFL x CTTR -012	74,7a	70,9b	3,36a	47,9a	0,75a	10,13b	38,7a	341a	14,00b
TSKFL x CTTR -022	73,6a	72,0b	3,14b	53,3a	0,56a	10,28b	34,2b	306a	18,98a
Média	73,26	72,28	3,33	52,14	0,64	10,68	36,90	302	17,70
CV %	4,76	4,59	11,91	11,18	17,12	9,54	9,53	17,35	14,94

Significativos 5% de probabilidade pelo teste F. Médias com mesma letra pertencem ao mesmo grupo (Scott-Knott a 5% de probabilidade). Cx/t = caixas de 40,8 kg de laranja para produzir 1 tonelada de suco de laranja concentrado e congelado.

Capítulo 2

Índices não paramétricos para a seleção de novos porta-enxertos híbridos de citros para laranja 'Pera CNPMF D-6'

Autor: Lucas de Oliveira Ribeiro

Orientador: Eduardo Augusto Girardi

Resumo: A classificação de porta-enxertos de citros através de índices de seleção é uma ferramenta com potencial de aplicação no melhoramento genético dos citros, pois possibilita identificar genótipos superiores considerando-se diversas variáveis simultaneamente. O objetivo do trabalho foi dois índices de seleção não paramétricos (multiplicativo e soma de postos) para selecionar novos porta-enxertos híbridos de citros para laranja doce 'Pera CNPMF D-6', com o uso das variáveis: altura de planta, volume de copa, eficiência produtiva, número de frutos, massa de frutos, produção acumulada, taxa de sobrevivência, relação de diâmetro de tronco copa/porta-enxerto, comprimento de fruto, diâmetro de fruto, espessura de casca, percentagem de suco, acidez titulável, concentração de sólidos solúveis e de vitamina C, rendimento industrial e *ratio*. Foram avaliados 29 porta-enxertos em Umbaúba-SE, em plantio de sequeiro, até o quinto ano de idade no espaçamento de 6,0 m x 3,0 m. O delineamento foi em blocos casualizados com três repetições e quatro plantas na parcela. Os índices multiplicativo e de soma de postos são eficientes em classificar porta-enxertos híbridos de citros mais promissores para laranja Pera 'CNPMF D-6': LVK x LCR-038, TSKC x (TR x LCR) -073, limoeiro 'Cravo Santa Cruz', TSKC x CTQT -1439 -004, TSKFL x CTC-13-005, LVK x LVA-09 e LCR x TR -001, constituindo alternativas potenciais ao limoeiro 'Cravo' comum. Os índices avaliados foram altamente correlacionados e podem ser usados como critério auxiliar de seleção em programas de melhoramento genético de porta-enxertos de citros.

Palavras chave: *Citrus sinensis*, *Poncirus trifoliata*, classificação, desempenho, estatística não paramétrica, melhoramento genético.

Non-parametric indices for the selection of new citrus hybrid rootstocks for the 'Pera CNPMF D-6' sweet orange

Summary: The classification of citrus rootstocks by selection indexes is a tool with potential application in the breeding of citrus, because it allows selecting superior genotypes by the means of several traits simultaneously. The objective of this work was two indexes of non-parametric selection (multiplicative and sum of ranks) were evaluated to select new citrus hybrid rootstocks grafted with 'Pera CNPMF D-6' sweet orange, using the following traits: plant height, canopy volume, production efficiency, fruit number, fruit weight, accumulated production, scion/rootstock trunk diameter relation, tree survival rate, fruit length, fruit diameter, peel thickness, percentage of juice, titratable acidity, concentration of soluble solids, vitamin C content, industrial yield and ratio. In Umbaúba, Sergipe State, Brazil, 29 rootstocks were evaluated until five years of age at tree spacing of 6.0 m x 3.0 m in rain-fed conditions. A randomized block design was used with three replications and four plants in the plot. The multiplicative indexes and sum of ranks are efficient in classifying rootstocks citrus hybrids more promising for orange Pera 'CNPMF D-6': LVK x LCR-038, TSKC TR x x (LCR) -073, 'Rangpur Santa Cruz', TSKC x CTQT -004, -1439 TSKFL x CTC-13-005, LVK x LVA-09 and LCR x TR -001, constituting potential alternatives to the common 'Rangpur'. The indexes evaluated were highly correlated and can be used as auxiliary criterion of selection in genetic breeding programs for citrus rootstocks.

Key words: *Citrus sinensis*, *Poncirus trifoliata*, breeding, classification, non-parametric statistics, performance.

INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira é uma das mais importantes no mundo, sendo a produção voltada principalmente para processamento de suco de laranja (FAO 2015). Na safra 2017-2018, foram produzidas 398,35 milhões de caixas de laranja, dando ao Brasil o título de maior produtor dessa fruta no mundo (NEVES & TROBIM, 2017; FUNDECITRUS, 2018).

A laranjeira doce 'Pera' [*C. sinensis* (L.) Osbeck] é a mais cultivada no Brasil devido às múltiplas floradas ao longo do ano e à boa produção de frutos de alta qualidade tanto para consumo *in natura* quanto para processamento (DONADIO et al., 2005). O clone CNPMF D-6 é o mais utilizado na região Nordeste pela boa produtividade e por ser pré-imunizado com estirpes locais do vírus da tristeza (BARBOSA & RODRIGUES, 2014). Seu uso no Nordeste, enxertada em limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck), praticamente supera 90% dos pomares (ALMEIDA & PASSOS, 2011). Essa concentração pode acarretar em problemas aos produtores, como o ataque de pragas e a concentração da safra.

O limoeiro 'Cravo' induz à copa maior vigor, produtividade e precocidade, sendo também muito tolerante à seca. Porém, é suscetível a diversas doenças, como morte súbita dos citros, declínio, nematoides e gomose de *Phytophthora* spp., além de conferir aos frutos da copa uma qualidade mediana de suco (CUNHA SOBRINHO et al., 2013). Em Sergipe, há ainda uso restrito do limoeiro 'Rugoso' (*C. jambhiri* Lush.) (AMORIM, 2015). Dessa forma, há carência por novos porta-enxertos que possam ser alternativos a esses, desde que bem adaptados às condições de cultivo na região nordestina.

De acordo com Bravo & Gallardo (1994), um bom porta-enxerto influencia diversos aspectos em relação à copa, como tamanho de planta, produção e qualidade de frutos, adaptação a condições edafoclimáticas, tolerância e resistência a vírus, fungos e bactéria. Para a obtenção de um porta-enxerto que reúna diferentes variáveis de interesse, são necessárias técnicas que auxiliem o pesquisador na seleção dos genótipos promissores. Para analisar variáveis de forma simultânea, foram desenvolvidos os índices de seleção, normalmente obtidos como combinações lineares das medidas

fenotípicas dos diversos caracteres, permitindo maior eficiência da seleção com base em um único valor matemático (GARCIA & SOUZA JUNIOR, 1999).

Os índices não lineares ou não paramétricos são aplicados para a simples classificação dos indivíduos e não necessitam de estimativas de parâmetros genéticos, podendo, assim, ser empregados em amostras aleatórias e também em genótipos selecionados, ou seja, em amostras fixas (LESSA et al., 2010). Constituem-se, desse modo, uma ferramenta bastante prática com potencial de uso em programas de melhoramento genético de citros.

No índice multiplicativo proposto por Elston (1963), todos os caracteres têm a mesma importância. Por não ter necessidade da estimativa de parâmetros e não implicar na existência de um valor genotípico populacional a ser aperfeiçoado, esse índice adapta-se aos programas de seleção recorrente e nas fases finais de programas de melhoramento (GARCIA & SOUZA JÚNIOR, 1999). Diversos autores relatam a eficiência desse índice trabalhando em culturas como cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), milho de pipoca (*Zea mays* Everta) e banana (*Musa* spp.) (GRANATE et al., 2002; PEDROZO et al., 2009; LESSA et al., 2010). Bhering et al. (2017) também observaram em seu trabalho com pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) ganhos na seleção de materiais superiores com a utilização do índice multiplicativo.

Mulamba & Mock (1978) propuseram um índice que classifica os genótipos para cada característica analisada, somando-se o número de ordem exposto em cada caráter e, por essa razão, chamado de índice de soma de classificação ou de postos. Nesse caso, o menor valor da soma será a melhor classificação do genótipo para a seleção. Lessa et al. (2017) afirmam que esse índice foi eficiente em classificar genótipos de mandioca para fins de processamento de farinha e consumo de mesa com base nas variáveis altura (planta inteira e primeira ramificação), número médio de raízes por planta, comprimento e diâmetro médio das raízes e produtividade (massa de raiz, rendimento de farinha e de amido). Cordeiro et al. (2019) relataram a eficiência deste índice nos ganhos de seleção em populações de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims), obtendo genótipos superiores com bons teores sólidos solúveis, acidez titulável, rendimento de polpa e *ratio*. Vieira et al. (2017)

também obtiveram ganhos na seleção de genótipos de morango (*Fragaria x ananassa*) usando esse índice não paramétrico.

Em relação à cultura dos citros, existem poucos trabalhos relacionados com índices de seleção. Caputo et al. (2012), trabalhando com índices de desempenho na seleção de 12 cultivares de laranjeira doce enxertadas em tangerineira 'Sunki', usaram as variáveis *ratio*, número de sementes, concentração de sólidos solúveis (SS), produção por planta e tamanho de frutos para selecionar variedades para o mercado de frutas frescas. Para processamento de suco, os autores usaram as variáveis *ratio*, produção de frutos por planta, rendimento de suco, índice tecnológico (kg de SST por caixa) e cor de polpa (índice de cor ou IC). Com base no índice, a laranjeira 'Valência 2' foi indicada para o consumo *in natura* e 'Westin' para a indústria. Bulhões et al. (2017) relataram a eficiência de índices de seleção, como o de Mulamba & Mock, em estudos de análise de rentabilidade para espaçamentos de plantio de laranjeira no estado de São Paulo. Costa (2019) também relatou que o uso de índices de seleção proporcionou maior coerência na seleção de híbridos de citros.

A utilização de índices não paramétricos no melhoramento genético de porta-enxertos de citros pode auxiliar o pesquisador a obter respostas mais precisas em relação à identificação de genótipos que agreguem diferentes variáveis de interesse. Assim, neste trabalho avaliaram-se dois índices de seleção não paramétricos para selecionar porta-enxertos híbridos de citros para laranjeira 'Pera CNPMF D-6' com base em 17 variáveis de interesse.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na estação experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, situada no município de Umbaúba, localizado no sul do estado de Sergipe (latitude: 11° 23' 00" S, longitude: 37° 39' 28" W, altitude de 130 m). O clima é quente e úmido, tipo As pela classificação de Köppen (clima tropical com o verão seco), com precipitação média anual de 900 a 1.200 mm. O solo é do tipo Argissolo Amarelo de textura média, típico dos Tabuleiros Costeiros, com uma camada coesa de 20 a 60 cm de profundidade.

A variedade copa utilizada foi a laranjeira 'Pera CNPMF D-6' (*C. sinensis*) com mudas produzidas em sacolas em viveiro protegido. Os porta-enxertos estudados foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas, BA (Tabela 1). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 29 tratamentos, três repetições e quatro plantas úteis por repetição. O espaçamento utilizado foi de 3 metros entre plantas e 6 metros entre linhas. O limoeiro 'Cravo' comum foi utilizado como tratamento controle. O plantio foi realizado em 2013, e as colheitas se iniciaram em 2015.

Em 2018, realizou-se análise de solo na linha de plantio, constatando-se homogeneidade da área, com as seguintes características na camada de 0-20 cm: pH (6,72); P (13,5 mg dm⁻³); K (0,23 cmol_c dm⁻³); Ca (2,22 cmol_c dm⁻³); Mg (0,86 cmol_c dm⁻³); Al (0 cmol_c dm⁻³); Na (0,012 cmol_c dm⁻³); e M.O. (21,2 g kg⁻¹); e de 20-40 cm: pH (6,27); P (3,75 mg dm⁻³); K (0,18 cmol_c dm⁻³); Ca (2,18 cmol_c dm⁻³); Mg (0,74 cmol_c dm⁻³); Al (0 cmol_c dm⁻³); Na (0,012 cmol_c dm⁻³); e M.O. (11,7 g kg⁻¹).

Os tratamentos culturais empregados na área experimental foram, uma roçagem mecanizada antes da colheita. Para o controle preventivo da mosca negra, foi usado o defensivo agrícola Provado (Imidacloprido) 200 SC (0,2 mL/L⁻¹ água) e para combater a fumagina foi utilizado o Applaud (Buprofezina) 250 (0,25 mL/L⁻¹ água), sendo aplicado no período de 2017 e 2018 seis vezes e em 2019, quatro vezes, com óleo mineral ou detergente neutro.

Foi realizada uma adubação de 650 g de N(N), P (P₂O₅) e K (K₂O) 20-10-20, por planta, todo ano, no período de maio à junho. Também foi feita a adubação com micronutrientes, via foliar, duas vezes ao ano de boro (ácido bórico) (5g/L⁻¹ água), manganês (sulfato de manganês) (30g/L⁻¹ água), magnésio (calcário dolomítico) (30g/L⁻¹ água), zinco (sulfato de zinco) (40g/L⁻¹ água) e cobre (sulfato cúprico) (30g/L⁻¹ água).

As variáveis agrônômicas utilizadas neste estudo foram obtidas do experimento descrito no Capítulo 1 e incluíram: altura de planta (AP) (m), o volume (V) da copa (m³), por $V = 2/3 \times [(\pi \times D^2 \times 4^{-1}) \times H]$, adaptado de Mourão Filho et al. (2007), eficiência produtiva (EP) (kg m⁻³), produção acumulada (PA) (kg ha⁻¹), taxa de sobrevivência (TS) (%), comprimento de fruto (cm) (CF), relação de diâmetro de tronco copa/porta-enxerto (RC/P), diâmetro de fruto

(DF) (cm), número de frutos (NF), massa de frutos (PF) (g), espessura de casca (ESP) (mm), percentagem de suco (SC) (%), acidez titulável (AT) (%), sólidos solúveis (SS) (°Brix), vitamina C (vit C) (g.mg⁻¹), rendimento industrial (RI) e *ratio* (RT).

Dois índices não paramétricos foram utilizados para análise das variáveis descritas, a saber:

a) Índice multiplicativo (Elston, 1963): para esse índice, foi seguida metodologia ajustada de Garcia & Sousa Júnior (1999).

Inicialmente, dividiu-se o valor 1 pela média das variáveis em que se desejava obter o melhor genótipo atribuindo-se o menor valor, no caso, altura de plantas e rendimento industrial (1/AP e 1/RI). Devido a valores menores que 1 apresentarem logaritmos negativos, as variáveis menores que 1 foram multiplicadas por uma constante. Depois das multiplicações, as variáveis transformadas foram: (1/AP) x10; VCC x 10; AT x 10 e (1/RI) x 10.

Em seguida, foi aplicada a transformação logarítmica em todas *i* variáveis, padronizando as distribuições, ou seja, foi calculado o p_i' (logaritmo de cada variável *i*). Em cada p_i' , diminuiu-se o valor de $k_i' = [n (\min p_i') - (\max p_i')] / [n - 1]$, no qual k_i' é o valor mínimo subtraído do valor máximo, multiplicado pelo número de tratamentos e, em seguida, esse valor foi dividido pelo número de tratamentos menos 1. p_i' é o logaritmo de cada variável, conseguindo o $(p_i' - k_i')$, no qual o valor de *n* é a quantidade de genótipos.

Devido aos histogramas das variáveis não terem sido semelhantes, calculou-se $p_i'' = \log [(p_i' - k_i') \cdot 10^3]$. A constante 10³ foi usada para evitar logaritmos negativos para p_i'' . Diminuiu-se o valor de $k_i'' = [n (\min p_i'') - (\max p_i'')] / [n - 1]$ de cada p_i'' , no qual resultou em $(p_i'' - k_i'')$. As distribuições dos histogramas foram comparadas e se constatou semelhança entre elas, não havendo necessidade de aplicação de uma nova constante para transformação. Por fim, foram calculados os índices multiplicativos [$I_m = (p_i'' - k_i'')$] em todos os 29 porta-enxertos, sendo classificados de acordo com os resultados, no qual o melhor genótipo é o que obter o maior valor no índice multiplicativo.

b) Índice de soma de postos (Mulamba; Mock, 1978), conforme:
$$I_{MM} = \sum_{j=1}^m n_{ij}$$
,

onde I_{MM} é o índice de soma de postos e n_{ij} é o número de classificação do genótipo i com relação ao caráter j , no qual os genótipos superiores obtiveram as maiores médias e conseqüentemente as melhores classificações. Para esse índice também foi admitido para as variáveis altura de plantas (AP) e rendimento industrial (RI) a menor média para o melhor genótipo, devido à busca por plantas com menor porte (plantios adensados) e que produzam um menor número de caixa de frutos para obter 1 tonelada de suco concentrado.

O programa utilizado na aplicação do índice de soma de postos e o multiplicativo foi o office Excel. Para avaliar o grau de concordância entre os genótipos classificados a partir de cada índice de seleção, foi determinado o coeficiente de correlação de Spearman entre os dois índices usando-se o programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE INC. 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de variação observados nas variáveis analisadas foram de 10,28% (AP), 18,01% (VCC), 15,53% (EPV), 5,84% (PA), 9,40% (TS), 4,76% (CF), 6,89% (RC/P), 4,59% (DF), 46,20% (NF), 55,30% (PF), 11,91% (ESP), 11,18% (SC), 17,12% (AT), 9,54% (SST), 9,53% (VIT C), 17,35% (RI) e 14,94% (RT) (Tabela 1). De acordo com Garcia (1989), os coeficientes de variação são baixos quando menores que 10%; medianos entre 10% a 20%; altos num intervalo de 20% a 30% e muito altos quando estão acima de 30%. A maioria das variáveis apresentou CV menores do que 20%. Essa faixa de valores de CV é reportada para estudos similares de melhoramento genético de plantas com essas variáveis, inclusive de citros (RAJI et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2010; AGUIAR et al., 2011; MAIEVES et al., 2011; FADEL et al., 2018), sendo adequada para a aplicação dos índices de seleção propostos.

Pelo índice multiplicativo, o porta-enxerto híbrido TSKC X (LCR x TR) - 073 foi o mais bem classificado (Tabela 2). Esse genótipo apresentou o primeiro lugar para taxa de sobrevivência (100%), segundo lugar em vitamina C (39,64 g.mg⁻¹), terceiro lugar em peso médio de frutos (197,44 g) e quarto lugar para eficiência produtiva (7,26 kg m⁻³), produção acumulada (61212,07 t ha⁻¹), sólidos solúveis (11,28 °Brix) e número de frutos (119,11). O LVK x LVA-09 foi classificado como o segundo melhor porta-enxerto no geral, por também

apresentar a melhor taxa de sobrevivência (100%), sexto melhor para eficiência produtiva (5,75 kg m⁻³), quinta posição para sólidos solúveis (11,20 °Brix) e vitamina C (39,10%) e oitava posição para rendimento industrial de suco (282 caixas t⁻¹).

Em terceiro lugar na classificação geral figurou o limoeiro 'Cravo Santa Cruz', com a maior produção acumulada (75189 t ha⁻¹), maior quantidade de frutos (148 por planta), segunda maior taxa de sobrevivência (92%) e sexta maior percentagem de suco (54,81%). Rodrigues (2018), em trabalho com diferentes porta-enxertos para laranjeira 'Pera' no Acre, constatou que o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e o LVK x LVA-09 induziram maior taxa de sobrevivência, altura de plantas e volume de copa. Esse mesmo autor relatou que o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' obteve a maior produção acumulada até oito anos de idade em plantio de sequeiro.

Na quarta colocação geral, o LVK x LCR -038 obteve as melhores médias para taxa de sobrevivência (100%), vitamina C (40,35 g.mg⁻¹) e *ratio* (20,19) e peso médio dos frutos (205,44 g) (Tabela 2). Esse porta-enxerto não ficou melhor colocado na classificação geral devido às baixas médias de eficiência produtiva, percentagem de suco e rendimento industrial. Ramos (2012) destacou a alta tolerância à seca desse porta-enxerto em combinação com laranjeira 'Valência' em São Paulo. Carvalho et al. (2016) também relataram o potencial do LVK x LCR -038, por imprimir precocidade à laranjeira 'Pera D-6', sendo um porta-enxerto com caráter semiananicante alternativo ao limoeiro 'Cravo', como no presente estudo.

O híbrido TSKFL x CTC-13 -005 obteve a quinta colocação no geral, obtendo também taxa de sobrevivência máxima (100%) e a segunda melhor média para percentagem de suco (56,46%) (Tabela 2). Esse porta-enxerto foi o quarto (277 caixas por tonelada) e quinto (18,84) colocado para rendimento industrial e *ratio*, respectivamente. Da sexta à décima colocação, posicionaram-se, em ordem decrescente, LCR x TR -001, HTR -166, HTR -127, TSKC x CTARG -036 e o 019. O limoeiro 'Cravo', porta-enxerto mais utilizado no Nordeste (ALMEIDA & PASSOS, 2011), ficou na décima colocação no quadro geral, sugerindo uma quantidade significativa de porta-enxertos mais bem posicionados que podem contribuir para a diversificação de porta-enxertos para a região, e consequentemente aumento na produtividade.

Segundo autores como Granate et al. (2002), Lessa et al. (2010) e Almeida et al. (2014), o índice multiplicativo é eficiente para selecionar genótipos promissores de culturas agrícolas. Ribeiro (2015), em seu trabalho com fruteira-pão [*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg], destacou a eficiência desse índice para selecionar genótipos superiores de acordo com a massa de frutos, diâmetro e comprimento do fruto, teor de amido e teor de proteína. Pedrozo et al. (2009), trabalhando com vários índices de seleção aplicados em número de colmos por metro, massa média do colmo (kg) e teor de sólidos solúveis (°Brix) para cana-de-açúcar, observaram que o índice multiplicativo foi mais eficiente na seleção de genótipos superiores em comparação ao de soma de postos.

O índice de soma de postos é obtido através da soma da classificação de um determinado genótipo em cada variável avaliada (GARCIA; SOUZA JÚNIOR, 1999; LESSA et al., 2010). Para esse índice, o porta-enxerto mais bem classificado foi o LVK x LCR -038, com eficiência produtiva mediana e maiores médias para vitamina C, *ratio*, taxa de sobrevivência e peso médio dos frutos (Tabela 3). Esse híbrido também apresentou segundo lugar para espessura de casca, boa posição para teor de sólidos solúveis (acima de 11 °Brix) e ainda plantas de porte mediano. No índice multiplicativo, esse mesmo porta-enxerto ficou em quarto lugar (Tabela 2), o que provavelmente se deve ao fato desse método requerer ajustes de médias, diferentemente da soma de postos (GRACIA & SOUZA JÚNIOR, 1999).

O HTR-166 foi classificado como o segundo melhor porta-enxerto no quadro geral para o índice soma de postos, devido à melhor eficiência produtiva, melhor relação copa/porta-enxerto, segunda melhor média em altura de plantas e terceira melhor média para comprimento, diâmetro e massa média de frutos. Em terceiro lugar no quadro geral figurou o TSKC X (TR X LCR) - 073, que obteve 100% de taxa de sobrevivência, a segunda melhor média para vitamina C e a quarta melhor para as variáveis eficiência produtiva, produção acumulada e sólidos solúveis. Empatados na quarta colocação, o limoeiro 'Cravo Santa Cruz' obteve as melhores médias para produção acumulada, número de frutos e massa de frutos, e segundo lugar na variável taxa de sobrevivência. Porém, devido às baixas colocações em algumas variáveis como acidez titulável, sólidos solúveis e *ratio*, não obteve uma melhor

colocação no quadro geral, e também o TSKFL x CTC-13 -005, que obteve o quinto lugar no quadro geral, sem se constatar morte de plantas para esse porta-enxerto, além da terceira média mais bem avaliada na relação copa/porta enxerto e segunda melhor média para percentagem de suco (Tabela 3). Esse híbrido também foi o segundo melhor em percentagem de suco.

. Da sexta à décima colocação, posicionaram-se, em ordem decrescente, o LVK x LVA-09, TSKC x CTQT1439 -004, HTR-127, LCR x TR-001 e o HTR-131. Segundo França (2015), O LCR x TR-001 induziu boa produtividade para a limeira ácida 'Tahiti' no litoral Norte da Bahia, enquanto Ramos et al. (2015) relataram que induziu também alta eficiência produtiva para laranja 'Valencia' em São Paulo, evidenciando seu potencial para outras copas e regiões.

Este índice possui maior facilidade de aplicação quando comparado a outros índices de seleção, como o multiplicativo, sendo uma ferramenta frequente em programas de melhoramento genético (LESSA et al., 2010; NEVES et al., 2011; RIBEIRO, 2015; CREMONINI et al., 2016; CREVELARI et al., 2017, 2018). Rodrigues et al. (2011) apontaram que o índice de soma de postos apresenta maior facilidade na tomada de decisão para selecionar ou descartar genótipos analisados, pois não necessita do uso de fórmulas, ranqueando diretamente as médias das variáveis.

Em relação à correlação entre o índice multiplicativo e o de soma de postos, foi constatada uma correlação positiva e significativa ($r = 0,84^{**}$), evidenciando alto grau de concordância entre eles. Lessa et al. (2010), em seu trabalho com diploides de bananas, observaram uma correlação alta entre tais índices. Lessa (2014) relatou também na cultura da mandioca correlação altamente significativa ($r = 0,88^*$) entre os dois índices, proporcionando seleção mais confiável de indivíduos superiores.

A tangerineira 'Sunki Tropical' obteve boas posições na produção acumulada, taxa de sobrevivência e número de frutos, porém, nas demais variáveis seu desempenho não foi satisfatório para ser classificada nas primeiras colocações (tabelas 2 e 3). França et al. (2018) relataram que esse material também induziu boa produtividade, tolerância à seca e qualidade do suco, com alto índice de sólidos solúveis (12,5 °Brix) e *ratio* (20,3) à copa de

tangor 'Piemonte' em condições climáticas similares na Bahia, sendo, assim, um porta-enxerto que deve ser avaliado para outras copa na região.

O híbrido TSKC x (LCR x TR) -059, mesmo com elevadas concentrações de sólidos solúveis, rendimento industrial e *ratio*, não obteve uma boa classificação no quadro geral para os índices multiplicativo e o soma de postos, pois nas demais variáveis não obteve boas colocações. De acordo com Ramos et al. (2015), esse porta-enxerto induziu uma alta eficiência produtiva, precocidade, tolerância à seca e maior qualidade de frutos à copa de laranjeira 'Valência' em relação ao limoeiro 'Cravo' no Estado de São Paulo. Costa (2019) trabalhando com índices de seleção em laranjeira 'Valencia' enxertada em diferentes porta-enxertos, em Colômbia –SP, também observou que o TSKC x (LCR x TR) -059 obteve o melhor desempenho, segundo o índice de soma de postos, imprimindo alta eficiência produtiva, elevada concentração de sólidos solúveis e tolerância à seca. Essa variação no desempenho pode ter ocorrido devido a uma má adaptação aos solos dos Tabuleiros Costeiros, embora Carvalho et al. (2016) também tenham destacado a alta eficiência produtiva e o menor tamanho de copa induzidos pelo TSKC x (LCR x TR) -059 enxertado com laranjeira 'Pera' em Sergipe. Outros irmãos do 059, à exceção de -073, também não obtiveram boas colocações, como -032, (18º em eficiência produtiva e produção acumulada, 25º em diâmetro de frutos e 32º em número de frutos), -001 (28º em acidez titulável e comprimento de fruto, 24º em espessura da casca e 26º em *ratio*) e -016 (24º em volume de copa, rendimento industrial e percentagem de suco, 28º em número de fruto e peso de fruto e 26º em diâmetro de fruto), médias que não os favoreceram. Em São Paulo, a laranjeira 'Valência' apresentou desempenho similar sobre -073 em relação a -059, já -016 também foi ananicante, mas pouco produtivo (COSTA, 2019).

Observa-se que, para ambos os índices não paramétricos estudados, o limoeiro 'Cravo' comum se classificou em posições abaixo de alguns porta-enxertos híbridos, principalmente no que se refere à qualidade do fruto, eficiência produtiva, taxa de sobrevivência e altura de plantas (tabelas 2 e 3). Esse resultado corrobora a necessidade de seleção de novos porta-enxertos potencialmente alternativos ao tradicional limoeiro 'Cravo' nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste, como apontado em

estudos anteriores (FRANÇA et al., 2015, 2018; CARVALHO et al., 2016, 2019;). Além da produtividade próxima daquela induzida por 'Cravo', esses híbridos promissores podem contribuir para a melhoria da qualidade do suco e para o uso de maiores densidades de plantio, devido ao seu menor porte em geral, e, conseqüentemente, ao aumento de produtividade. Os índices avaliados mostraram-se uma ferramenta eficaz para a seleção dos genótipos a partir de diversas variáveis simultaneamente.

CONCLUSÃO

Os índices multiplicativo e de soma de postos são eficientes em classificar porta-enxertos híbridos de citros mais promissores para laranjeira Pera 'CNPMF D-6': LVK x LCR-038, TSKC x (TR x LCR) -073, limoeiro 'Cravo Santa Cruz', TSKC x CTQT -1439 -004, TSKFL x CTC-13-005, LVK x LVA-09 e LCR x TR -001, constituindo alternativas potenciais ao limoeiro 'Cravo' comum.

Os índices avaliados foram correlacionados e podem ser usados como critério auxiliar de seleção em programas de melhoramento genético de porta-enxertos de citros.

AGRADECIMENTOS

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal em Ensino Superior (Capes), pela bolsa de Doutorado; à Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo fornecimento dos materiais vegetais, apoio técnico e financeiro; à Estação Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiro em Umbaúba-SE, pelo apoio técnico; ao pesquisador M.Sc. Hélio Wilson Lemos de Carvalho, pela disponibilidade de banco de dados e pelo apoio técnico e científico na condução do experimento; ao pesquisador Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, pelo apoio nas análises estatísticas; ao técnico da Estação Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiro em Umbaúba-SE, José Raimundo, pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. B.; BICUDO, S. J.; CURCELLI, F.; FIGUEIREDO, P. G.; CRUZ, S. C. S. Épocas de poda e produtividade da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p.1463–1470, 2011.
- ALMEIDA, L. M.; VIANA, A. P.; AMARAL JUNIOR, A. T.; CARNEIRO JÚNIOR, J. B. Breeding full-sibfamilies of sugar cane using selection index. **Ciência Rural**. v.44, n.4, p.605–611, 2014.
- 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.
- AMORIM, M. S. **Desempenho inicial de combinações copa e porta-enxerto de citros no litoral norte do Estado da Bahia**, 2015. 86p.Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, 2015.
- BARBOSA, C. J.; RODRIGUES, A. S. **Tristeza dos citros**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.36, 2014.
- BHERING, L. L.; LAVIOLA. B. G.; SALGADO C. C.; SANCHEZ, C. F. B.; ROSADO, T. B.; ALVES, A. A. Genetic gains in physic nut using selection indexes. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.3, p.402-408,2012
- BRAVO, I. M.; GALLARDO, E. Comportamiento del naranjo 'Valência'sobre trece patrones em Lara, Venezuela I. Crecimiento. **Agronomia Tropical**, Maracay, v.44, n.4, p.619-628, 1994.
- BULHÕES, S. S.; RIBEIRO, L. O.; GERUM, A. F. A.; GIRARDI, E. A. **Índice não paramétrico na seleção da rentabilidade de espaçamentos de citros**

no estado de São Paulo. 11ª Jornada científica–Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2017.

CARVALHO, L. M.; CARVALHO, H. W. L.; BARROS, I.; MARTINS, C. R.; SOARES FILHO, W. S.; GIRARDI, E. A.; PASSOS, O. S. New scion-rootstock combinations for diversification of sweet orange orchards in tropical hardsetting soils. **Cientia horticultrae**, v. 243, p. 169-176, 2019.

CARVALHO, L. M.; 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.

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

COSTA, D.P. **Desempenho horticultural e tolerância à seca de laranjeira 'Valência' sobre porta-enxertos híbridos de citros na região norte do Estado de São Paulo.** 2019. Tese (Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular. 102f.2019.

CREMONINI, G. E.; FIORIO, J. C. V.; AZEVEDO, E. S.; GONZAGA, M. P.; PIO, A. V. Genetic gain estimates and selection of S1 progenies based on selection indices and REML/BLUP in super sweet corn. **Australian Journal of Crop Science**. v. 10, n. 3, 2016.

CREVELARI, J. A.; DURAES, N. N. L.; BENDIA, L. C. R.; SILVA, A. J.; AZEVEDO, F. H. V.; AZEREDO, V. C.; PEREIRA, M. G. Assessment of agronomic performance and prediction of genetic gains through selection indices in silage corn. **Australian Journal of Crop Science**. v. 12, n. 5, 2018.

CREVELARI, J. A.; DURAES, N. N. L.; PEREIRA, M. G. Prediction of genetic gains and correlations in corn hybrids for silage. **Australian Journal of Crop Science**. v. 11,n. 11, 2017.

CORDEIRO, M. H. M, ROSADO, R. D. S.; SOUTO, A. G. L.; CREMASCO, J. P.G.; SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H. Estimates of Genetic Parameters and Selection Strategies in F1 Progenies Obtained from Endogamic Lines of Sour Passion Fruit. **Journal of Experimental Agriculture International**, 30(6), p.1-9, 2019.

CUNHA SOBRINHO, A. P.; PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W. S. **Cultivares porta-enxerto**. In: CUNHA SOBRINHO, A.P. da; MAGALHÃES, A.F. de J.; SOUZA, A. S.; PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W. S. (Ed.). **Cultura dos citros**. Brasília: Embrapa, 2013. v.1, p.233-292.

DONADIO, L. C., FIGUEIREDO, J. O., PIO, R. M. **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1995, 228p.

ELSTON, R. C. A weight free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**, v.19, p.85–97, 1963.

FADEL, A. L.; STUCHI, E. S.; COUTO, H. T. Z.; RAMOS, Y. C.; MOURÃO FILHO, F. A. A. Trifoliate hybrids as alternative rootstocks for 'Valencia' sweet orange under rainfed conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 235, p. 397-406, 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (2015). Disponível em:<<http://www.fao.org.br>>. Acessado 15 de dezembro de 2018.

FRANÇA, N. O. **Desempenho de laranjeira 'Valência Tuxpan', tangerineira-tangor 'Piemonte' e limeira ácida 'Tahiti' em diferentes porta-enxertos no litoral norte do Estado da Bahia**. 2015. 112f. Dissertação (Mestrado) -

Universidade Federal da Bahia do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, 2015.

FRANÇA, N. O.; GIRARDI, E. A.; AMORIM, M. S.; GESTEIRA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. Plant growth, yield and fruit quality of 'Piemonte' tangor grafted onto 14 rootstocks on the northern coast of the state of Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 4: (e-784), 2018.

FUNDECITRUS.2018. **Estimativa da safra de laranja parque citrícola de São Paulo e triângulo/sudoeste mineiro**. Acessível em < <http://www.fundecitrus.com.br/pes/estimativa>. Acesso em 02 de novembro de 2018.

GARCIA, A. A. F.; SOUZA JÚNIOR, C. L. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, v.58, p.253–267, 1999.

GARCIA, C.H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba, IPEF. 1989, 12p. (Circular técnica, 171).

GRANATE, M. J.; CRUZ, C. D.; PACHECO, C. A. P. Predição de ganho genético com diferentes índices de seleção no milho pipoca CMS-43. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7, p.1001–1008, 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea** -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.

LESSA, L. S. **Avaliação agrônômica, seleção de genótipos e efeito de bordadura em experimento de mandioca no Recôncavo da Bahia**. 2014. 103p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Amas, Ba, 2014.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S.; SANTOS, V. S.; SILVA, S. O.; PEIXOTO, C. P. Seleção de híbridos diploides (AA) de bananeira com base em três índices não paramétricos. **Bragantia**. v.69, n.3, p.525–534, 2010.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S.; SANTOS, V. S. Seleção de genótipos de mandioca com índices não paramétricos. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 13, nº 1, p. 1-17, 2017.

MAIEVES, H. A.; OLIVEIRA, D. C.; FRESCURA, J. R.; AMANTE, E. R. Selection of cultivars for minimization of waste and water consumption in cassava Starch production. **Industrial Crops and Products**, v.33, n.2, p.224–228, 2011.

MINOLTA. **Precise color: communication color control from feeling to instrumentation**. Osaka: Minolta, 1994. 49p.

MOURÃO-FILHO, F. A. A.; ESPINOZA-NÚÑEZ, E.; STUCHI, E. S.; ORTEGA, E. M. M. Plant growth, yield, and fruit quality of ‘Fallglo’ and ‘Sunburst’ mandarins on four rootstocks. **Scientia Horticulturae**. v.114, n.1, p.45-49, 2007.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the etoblanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v.7, n.1, p.40–51, 1978.

NEVES, L. G.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; VIANA, A. P.; BARELLI, M. A. A. Predição de ganhos, com diferentes índices de seleção, para características de frutos do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 33: 1322-1330, 2011.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **ANUÁRIO DA CITRICULTURA**, 2017.

OLIVEIRA, S. P.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; CARDOSO JÚNIOR, N. S.; SEDIYAMA, T.; SÃO JOSÉ, A. R. Efeito da poda e de épocas de colheita

sobre características agronômicas da mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, p. 99–108, 2010.

PEDROZO, C. A.; BENITES, F. R. G.; BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D. V.; SILVA, F. L. Eficiência de índices de seleção utilizando a metodologia REML/BLUP no melhoramento da cana de açúcar. **Scientia Agraria**. v.10, n.1, p.31–36, 2009.

RAJI, A. A.; LADEINDE, T. A. O.; DIXON, A. G. O. Agronomic traits and tuber quality attributes of farmer grown cassava landraces in Nigeria. **Journal of Tropical Agriculture**, v.45, n.1–2, p.9–13, 2007.

RAMOS, Y. C. **Desempenho inicial da laranjeira ‘Valência’ sobre 43 porta-enxertos**.2012. 43f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012.

RAMOS, Y. C.; STUCHI, E. S.; GIRARDI, E. A.; LEAO, H. C.; GESTEIRA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. Dwarfing rootstocks for Valência sweet orange. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.1065, p. 351-354, 2015.

RIBEIRO, L. O. **Caracterização fenotípica de frutos e seleção de genótipos de fruteira-pão de municípios do Recôncavo Baiano**. 2015. 58p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Amas, Ba, 2015.

RODRIGUES, M. J. S. **Desempenho de laranjeiras ‘Pera’ e ‘valência’ sobre diferentes portas-enxertos, em Rio Branco, Acre**. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Rio Branco, 2018.

RODRIGUES, F.; VON PINHO, R. G.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; VON PINHO, E. V. R. Índice de seleção e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para características relacionadas com a produção de milho-verde. **Ciência agrotecnica**. Lavras, v. 35, n. 2, p. 278-286, mar./abr., 2011.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System**. Release 9.2.(Software). 2011.

VIEIRA, S. D.; SOUZA, D. C.; MARTINS, I. A.; RIBEIRO, G. H.; RESENDE, L. V.; FERRAZ, A. K.; GALVÃO, A. G.; RESENDE, J. T. Selection of experimental strawberry (*Fragaria x ananassa*) hybrids based on selection indexes. **Genetics and Molecular Research**. v.16, n.1, 2017.

Tabela 1. Médias avaliadas para as variáveis altura de planta (AP), volume de copa convencional (VCC), eficiência produtiva (EP), produção acumulada (PA), taxa de sobrevivência (TS), comprimento de fruto (CF), relação copa/porta-enxerto (RC/P), diâmetro de fruto (DF), número de frutos (NF) peso médio de frutos (PF), espessura de casca (ESP), percentagem de suco (SC), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), vitamina C (vit C), rendimento industrial (RI) e *ratio* (RT) em porta-enxertos híbridos de citros enxertados com laranja 'Pera' em Umbaúba-SE.

Porta-enxertos	AP	VCC	EPV	PA	TS	CF	RC/P	DF	NF	PMF	ESP	SC	AT	SST	Vit C	RI	RT
	(m)	(m ³)	(kg m ⁻³)	(Kg h ⁻¹)		(cm)		(cm)		(g)	(cm)	(%)	(%)	(°Brix)	(g.mg ⁻¹)	(Cx /t ⁻¹)	(SS/AT)
Cravo Santa Cruz	1,93	4,62	5,53	75189	92	73,8	0,88	73,8	148	196,22	3,37	54,8	0,65	10,32	36,0	290	16,39
HTR - 127	1,52	2,32	3,81	20866	92	71,3	0,91	70,5	43	183,00	3,46	51,2	0,60	10,97	39,4	300	19,64
HTR -083	1,63	1,48	7,89	25540	100	70,8	0,88	69,2	45	200,88	3,34	48,2	0,63	11,73	36,3	294	19,57
HTR-127	1,98	3,74	6,28	60055	100	73,7	0,81	72,8	94	196,22	3,62	48,9	0,63	10,36	37,0	339	17,30
HTR -131	2,15	5,50	4,92	38090	100	76,5	0,84	77,1	72	200,77	3,96	50,3	0,58	9,77	35,3	334	16,94
HTR -166	1,47	1,22	15,79	32127	75	75,6	0,76	74,9	56	203,33	3,33	51,9	0,59	10,63	38,6	311	18,27
LCR x TR -001	1,49	0,95	15,08	36539	83	75,5	0,81	74,0	78	184,88	3,67	50,6	0,61	10,60	35,8	313	18,83
Limão Cravo	2,17	4,78	5,16	72804	100	72,1	0,95	72,1	134	194,66	3,03	56,0	0,62	10,37	36,3	297	17,81
LVK x LVA -09	1,98	3,48	5,75	46643	100	73,8	0,84	72,3	95	195,66	3,51	52,7	0,70	11,20	39,1	282	16,79
LVK x LCR -010	2,13	7,46	2,56	56316	100	76,9	0,88	76,6	108	197,44	3,47	46,4	0,57	10,03	33,8	364	17,88
LVK x LCR-038	2,08	5,18	3,33	48686	100	73,8	0,89	73,8	93	205,44	3,68	51,1	0,58	11,20	40,3	311	20,19
Sunki Tropical	2,05	5,46	4,63	74492	92	74,0	0,92	73,8	137	193,55	3,33	48,6	0,62	10,40	34,0	334	17,47
TSKC x CTARG -001	2,47	6,19	4,76	59931	100	72,7	0,94	72,4	116	191,66	3,33	52,1	0,65	9,98	35,8	315	16,24
TSKC x CTARG -019	2,05	4,82	5,12	49464	83	72,2	0,83	72,4	105	185,44	3,03	56,8	0,68	10,45	37,6	289	15,86
TSKC x CTARG -036	2,12	3,94	3,55	42272	92	74,7	0,91	74,4	79	194,88	3,56	51,7	0,64	10,55	35,4	307	17,14
TSKC x CTARG -043	1,67	2,80	3,63	38707	92	72,8	0,86	70,6	70	190,77	2,95	54,1	0,73	10,77	36,2	281	15,16
TSKC x CTQT 1439 -004	2,30	5,81	3,15	59729	100	72,4	0,79	72,1	108	195,11	3,03	55,6	0,60	10,97	36,4	268	18,97
TSKC x (LCR x TR) -059	1,90	2,67	3,97	35818	92	70,9	0,91	70,6	74	187,11	3,08	53,7	0,67	11,70	37,5	261	19,32
TSKC x TRBK -007	2,18	4,89	4,39	54617	83	71,3	0,93	70,8	112	190,55	3,26	50,5	0,63	10,98	35,8	303	18,61
TSKC x (TR x LCR) -001	1,68	2,33	5,45	40073	100	70,0	0,88	70,9	69	185,44	2,87	55,2	0,74	11,10	37,1	275	16,17
TSKC x (TR x LCR) -016	1,42	0,54	5,50	20211	100	74,9	0,90	70,5	40	184,33	3,54	49,9	0,64	10,57	39,1	323	17,06
TSKC x (TR x LCR) -032	1,65	3,08	4,14	38554	100	72,6	0,98	70,5	73	195,88	3,34	53,3	0,64	11,05	36,7	282	18,13
TSKC x (TR x LCR)-073	2,07	3,82	7,26	61212	100	73,2	0,89	71,8	119	197,44	3,39	53,1	0,71	11,28	39,6	278	17,38
TSKFL x CTC-13 -005	1,88	3,09	5,09	40861	100	73,5	0,81	72,7	74	195,33	3,28	56,4	0,61	10,53	36,0	277	18,84
TSKFL x (CTC-25) - 02	2,12	7,72	2,67	40401	100	72,8	0,82	71,8	75	192,22	3,09	53,3	0,55	10,32	34,8	299	19,10
TSKFL x CTC -25 -010	2,23	4,97	2,44	14176	67	71,9	0,95	69,5	34	200,00	3,36	51,5	0,66	11,43	40,3	279	19,03
TSKFL x CTTR -006	1,87	3,89	1,60	29303	100	71,5	0,94	70,3	52	203,77	3,10	52,0	0,64	10,18	35,7	311	16,22
TSKFL x CTTR -012	1,70	1,90	3,23	20098	83	74,7	0,92	70,9	43	197,66	3,36	47,9	0,75	10,13	38,7	341	14,00
TSKFL x CTTR -022	1,87	4,82	4,59	37807	92	73,6	0,90	72,0	67	196,00	3,14	53,3	0,56	10,28	34,2	306	18,98
Média	1,92	3,91	5,22	43813,57	93,72	73,2	0,89	72,28	83,68	194,49	3,33	52,14	0,64	10,68	36,90	302,3	17,70
CV %	10,28	18,01	15,53	5,84	9,40	4,76	6,89	4,59	46,20	13,63	11,91	11,18	17,12	9,54	9,53	17,35	14,94

Tabela 2. Valores para o cálculo do índice multiplicativo (i_e) nas variáveis: altura de planta (AP), volume de copa convencional (VCC), eficiência produtiva (EP), produção acumulada (PA), taxa de sobrevivência (TS), comprimento de fruto (CF), relação copa/porta-enxerto (RC/P), diâmetro de fruto (DF), número de frutos (NF) peso de frutos (PF), espessura de casca (ESP), percentagem de suco (SC), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), vitamina C (vit C), rendimento industrial (RI) e *ratio* (RT) de porta-enxertos citros híbridos de citros enxertados com laranja 'Pera' em Umbaúba-SE.

Porta-enxertos	AP	VCC	EPV	PA	TS	CF	RC/P	DF	NF	PMF	ESP	SC	AT	SST	VIT C	RI	RT	i_e	Posição	
	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$	$x_i - k_j$		
Cravo Santa Cruz	1,18	1,43	1,26	1,51	1,42	1,27	1,27	1,30	1,51	1,30	1,23	1,43	1,26	1,02	1,09	1,36	1,17	73,57	3	
HTR -070	1,46	1,27	1,12	0,93	1,42	0,86	1,19	0,82	0,80	0,05	1,29	1,22	1,00	1,33	1,46	1,29	1,48	10,74	16	
HTR -083	1,40	1,12	1,36	1,09	1,51	0,68	1,27	0,05	0,85	1,42	1,20	0,85	1,17	1,51	1,14	1,33	1,48	0,52	23	
HTR-127	1,14	1,38	1,30	1,45	1,51	1,27	1,43	1,20	1,36	1,30	1,38	0,98	1,17	1,05	1,24	0,9	1,29	31,74	8	
HTR -131	0,96	1,46	1,22	1,30	1,51	1,49	1,37	1,51	1,24	1,42	1,51	1,14	0,82	0,05	0,95	0,97	1,24	1,03	20	
HTR -166	1,49	1,03	1,51	1,22	1,00	1,44	1,51	1,38	1,08	1,48	1,20	1,27	0,92	1,20	1,40	1,21	1,38	36,04	7	
LCR x TR -001	1,48	0,89	1,51	1,28	1,26	1,42	1,43	1,31	1,28	0,59	1,40	1,17	1,07	1,18	1,06	1,19	1,43	40,75	6	
Limão Cravo	0,93	1,43	1,24	1,51	1,51	1,05	1,06	1,12	1,48	1,26	0,81	1,49	1,12	1,06	1,14	1,31	1,34	25,06	11	
LVK x LVA -09	1,14	1,37	1,27	1,37	1,51	1,28	1,37	1,14	1,36	1,29	1,32	1,32	1,41	1,39	1,43	1,41	1,23	94,48	2	
LVK x LCR -010	0,98	1,51	0,88	1,44	1,51	1,51	1,27	1,49	1,41	1,34	1,30	1,32	0,68	0,75	0,05	0,05	1,35	0,03	28	
LVK x LCR-038	1,04	1,45	1,05	1,39	1,51	1,28	1,25	1,30	1,36	1,51	1,41	1,21	0,82	1,39	1,51	1,20	1,51	50,02	4	
Sunki Tropical	1,07	1,46	1,20	1,51	1,42	1,30	1,16	1,30	1,49	1,22	1,20	0,92	1,12	1,08	0,33	0,98	1,31	8,10	17	
TSKC x CTARG -001	0,05	1,48	1,21	1,41	1,51	1,14	1,10	1,16	1,43	1,14	1,20	1,28	1,26	0,68	1,05	1,17	1,14	0,73	21	
TSKC x CTARG -019	1,07	1,43	1,23	1,39	1,26	1,06	1,39	1,15	1,40	0,68	0,81	1,51	1,36	1,11	1,31	1,36	1,08	27,78	10	
TSKC x CTARG -036	0,99	1,39	1,08	1,34	1,42	1,36	1,19	1,35	1,28	1,26	1,35	1,26	1,22	1,16	0,96	1,24	1,27	28,78	9	
TSKC x CTARG -043	1,37	1,32	1,09	1,30	1,42	1,15	1,32	0,84	1,22	1,10	0,58	1,40	1,48	1,25	1,12	1,41	0,90	12,09	15	
TSKC x CTQT 1439 -004	0,72	1,47	1,02	1,45	1,51	1,09	1,46	1,12	1,41	1,27	0,81	1,47	1,00	1,33	1,16	1,48	1,44	23,26	12	
TSKC x (LCR x TR) -059	1,21	1,30	1,14	1,27	1,42	0,71	1,19	0,85	1,25	0,86	0,91	1,38	1,33	1,51	1,29	1,51	1,46	20,82	13	
TSKC x TRBK -007	0,92	1,44	1,18	1,43	1,26	0,86	1,13	0,89	1,42	1,09	1,13	1,16	1,17	1,33	1,06	1,27	1,41	13,39	14	
TSKC x (TR x LCR) -001	1,36	1,27	1,26	1,32	1,51	0,05	1,27	0,90	1,21	0,68	0,05	1,45	1,50	1,36	1,25	1,44	1,13	0,09	27	
TSKC x (TR x LCR) -016	1,51	0,05	1,26	0,89	1,51	1,38	1,22	0,81	0,70	0,49	1,34	1,10	1,22	1,17	1,44	1,10	1,26	0,51	24	
TSKC x (TR x LCR) -032	1,38	1,34	1,15	1,30	1,51	1,13	0,05	0,81	1,24	1,29	1,20	1,36	1,22	1,35	1,20	1,41	1,37	1,48	19	
TSKC x (TR x LCR)-073	1,05	1,39	1,34	1,43	1,51	1,21	1,25	1,07	1,44	1,34	1,24	1,35	1,43	1,41	1,47	1,43	1,30	121,6	1	
TSKFL x CTC-13 -005	1,22	1,34	1,23	1,33	1,51	1,24	1,43	1,19	1,25	1,28	1,15	1,50	1,07	1,15	1,08	1,43	1,43	49,93	5	
TSKFL x (CTC-25) - 02	0,99	1,51	0,91	1,32	1,51	1,16	1,41	1,08	1,25	1,16	0,92	1,36	0,05	1,02	0,80	1,29	1,45	0,57	22	
TSKFL x CTC -25 -010	0,84	1,44	0,84	0,05	0,05	1,00	1,06	0,33	0,05	1,40	1,22	1,35	1,29	1,45	1,51	1,42	1,44	0,00	29	
TSKFL x CTTR -006	1,23	1,39	0,05	1,17	1,51	1,44	1,10	0,74	1,00	1,35	0,94	1,28	1,22	0,92	1,03	1,21	1,14	0,34	25	
TSKFL x CTTR -012	1,35	1,21	1,03	0,89	1,26	1,36	1,16	0,91	0,80	1,48	1,22	0,78	1,51	0,87	1,40	0,86	0,05	0,16	26	
TSKFL x CTTR -022	1,23	1,43	1,19	1,29	1,42	1,25	1,22	1,10	1,20	1,30	1,00	1,36	0,47	1,00	0,47	1,25	1,44	4,17	18	

Tabela 3. Médias para o cálculo do Índice de Soma de Postos (*Imm*) nas variáveis: altura de planta (AP), volume de copa convencional (VC), eficiência produtiva (EP), produção acumulada (PA), taxa de sobrevivência (TS), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), relação copa/porta-enxerto (RC/P), número de frutos (NF) peso de frutos (PF), espessura de casca (ESP), percentagem de suco (SC), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), vitamina C (vit C), rendimento industrial (RI) e ratio (RT) de porta-enxertos citros híbridos de citros enxertados com laranja 'Pera' em Umbaúba-SE.

PORTA-ENXERTOS	AP <i>P</i>	VC <i>P</i>	EPV <i>P</i>	PA <i>P</i>	TS <i>P</i>	CF <i>P</i>	DF <i>P</i>	RC/P <i>P</i>	NF <i>P</i>	PMF <i>P</i>	ESP <i>P</i>	SC <i>P</i>	AT <i>P</i>	SST <i>P</i>	Vit C <i>P</i>	RI <i>P</i>	RT <i>P</i>	<i>Imm</i>	Rank
Cravo Santa Cruz	14	10	7	1	2	10	8	12	1	10	11	6	20	20	17	11	23	183	4
HTR -070	4	19	20	26	2	25	24	20	27	29	9	19	8	9	3	15	2	261	22
HTR -083	5	21	3	25	1	27	29	12	25	4	13	27	15	1	14	12	3	237	16
HTR-127	15	13	5	5	1	11	9	3	11	10	4	25	14	19	11	27	18	201	8
HTR -131	24	5	13	19	1	2	1	9	19	5	1	23	5	26	24	26	21	224	10
HTR -166	2	22	1	23	4	3	3	1	23	3	14	16	6	11	7	20	12	171	2
LCR x TR -001	3	23	2	21	3	4	5	3	14	27	3	21	10	12	19	22	10	202	9
Limão Cravo	25	9	10	3	1	21	14	28	3	18	22	3	12	18	15	13	15	230	12
LVK x LVA -09	15	14	6	12	1	9	13	9	10	14	7	13	25	5	5	8	22	188	6
LVK x LCR -010	23	2	27	8	1	1	2	12	7	8	8	29	3	24	28	29	14	226	11
LVK x LCR-038	20	6	23	11	1	9	7	16	12	1	2	20	4	5	1	21	1	160	1
Sunki Tropical	17	5	15	2	2	8	6	23	2	19	14	26	11	17	27	25	16	235	15
TSKC x CTARG -001	29	3	14	6	1	17	11	26	5	21	14	14	21	25	21	23	24	275	25
TSKC x CTARG -019	17	9	11	10	3	20	12	8	9	25	22	1	24	16	8	10	27	232	14
TSKC x CTARG -036	21	11	22	13	2	6	4	20	13	17	5	17	16	14	23	18	19	241	18
TSKC x CTARG -043	7	16	21	17	2	16	23	11	20	22	23	7	27	10	16	7	28	273	24
TSKC x CTQT 1439 -004	28	4	25	7	1	19	15	2	8	16	22	4	7	9	13	2	8	190	7
TSKC x (LCR x TR) -059	13	17	19	22	2	26	22	20	17	24	21	8	23	2	9	1	4	250	19
TSKC x TRBK -007	26	8	17	9	3	24	21	25	6	23	16	22	13	8	20	16	11	268	23
TSKC x (TR x LCR) -001	8	18	9	16	1	28	20	12	21	25	24	5	28	6	10	3	26	260	21
TSKC x (TR x LCR) -016	1	24	8	27	1	5	26	18	28	28	6	24	19	13	4	24	20	276	26
TSKC x (TR x LCR) -032	6	15	18	18	1	18	25	29	32	13	13	11	17	7	12	9	13	257	20
TSKC x (TR x LCR)-073	19	12	4	4	1	14	18	16	4	8	10	12	26	4	2	5	17	176	3
TSKFL x CTC-13 -005	12	15	12	14	1	13	10	3	16	15	15	2	9	15	18	4	9	183	4
TSKFL x (CTC-25) - 02	21	1	26	15	1	15	17	6	15	20	20	9	1	20	25	14	5	231	13
TSKFL x CTC -25 -010	27	7	28	29	4	22	28	6	29	6	12	18	22	3	29	6	6	282	27
TSKFL x CTTR -006	10	11	29	24	1	23	27	26	24	2	19	15	18	22	22	19	25	317	28
TSKFL x CTTR -012	9	20	24	28	3	7	19	23	26	7	12	28	29	23	6	28	29	321	29
TSKFL x CTTR -022	10	9	16	20	2	12	16	18	22	12	18	10	2	21	26	17	7	238	17

P = posição na classificação em cada variável.

Capítulo 3

Avaliação e seleção de híbridos de tangerineira enxertados em limoeiro 'Cravo' para os Tabuleiros Costeiros

Autor: Lucas de Oliveira Ribeiro

Orientador: Eduardo Augusto Girardi

Resumo: A produção de tangerinas é incipiente na região Nordeste, embora o mercado consumidor regional seja expressivo. Há poucos estudos sobre o desempenho de tangerineiras nas condições tropicais do Brasil, considerando-se que, em geral, a qualidade e a produtividade dessas fruteiras sejam maiores em regiões de clima subtropical e mediterrâneo. Neste trabalho, avaliaram-se produção, qualidade de frutos e crescimento de plantas de quatro híbridos de tangerineira (tangores 'Piemonte' e 'Murcott' e tangelos 'Page' e 'Nova') enxertados em limoeiro 'Cravo' em Umbaúba-SE. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições e três plantas por parcela. O plantio foi realizado em 2008 no espaçamento 6,0 m x 3,0 m em cultivo de sequeiro. Adicionalmente, foi aplicado o índice de soma de postos nas variáveis estudadas para auxiliar na seleção da tangerineira com melhor desempenho na localidade. O tangor 'Piemonte' é mais produtivo que o tangor 'Murcott' e os tangelos 'Nova' e 'Page', nas condições avaliadas em Umbaúba-SE, até o décimo primeiro ano de plantio. Para a qualidade dos frutos, o tangor 'Piemonte' e os tangelos 'Page' e 'Nova' podem ser indicadas tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria, pois obtiveram resultados superiores para sólidos sóluveis, 'ratio' e vitamina C em relação ao tangor 'Murcott'. O índice de soma de postos classificou o tangor 'Piemonte' como o mais bem posicionado em relação ao tangor 'Murcott' e os tangelos 'Nova' e 'Page', no conjunto das variáveis avaliadas

Palavras chave: Híbridos de *Citrus* spp., desempenho, diversificação de variedades, índice de soma de postos, produção e qualidade de frutos.

Evaluation and selection of tangerine hybrids grafted onto 'Rangpur' lime on the Coastal Tablelands, Brazil

Abstract: The production of tangerines is incipient in Northeastern Brazil in spite of the large regional market. Few studies reported on the performance of tangerines in tropical conditions in Brazil, and there is a common sense that fruit quality and yield are higher under subtropical and Mediterranean climates. In this work, the productivity, the fruit quality and the tree size of four hybrids of tangerine ('Piemonte' and 'Murcott' tangors, and 'Page' and 'Nova' tangelos) were evaluated on 'Rangpur' lime rootstock in Umbaúba, State of Sergipe, Brazil. The experimental design was randomized blocks with three replications and three trees in the plot. The planting was in 2008 at tree spacing of 6.0 x 3.0 m in rain-fed cultivation. Additionally, the sum of positions index was applied on the evaluated variables to assist the selection of the tangerine with best overall performance in the locality. The tangor 'Piemonte' 'hybrid' is more productive than the 'Murcott' and tangelos 'Nova' and 'Page', under the conditions evaluated in Umbaúba, until the eleventh year of planting. For the quality of the fruit, the 'Piemonte' tangor and tangelos 'Page' and 'Nova' can be indicated both for in natura consumption as well as for the industry, because obtained superior results for soluble solids, 'ratio' and vitamin C in relation to the 'Murcott'. The sum of ranks index ranked the tangor 'Piemonte' as the most well positioned in relation to the 'Murcott' and tangelos 'Nova' and 'Page', in the set of variables.

Keywords: Hybrids of *Citrus* spp., performance, diversification of varieties, index of sum of positions, production and fruit quality.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior produtor de tangerina no mundo (FAO, 2019), tendo produzido, em 2018, 996.872 toneladas numa área cultivada de 52.767 hectare. O estado de São Paulo é o maior produtor, com 384.714 toneladas em uma área de 10.819 hectares, seguido de Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul, todos esses com produções acima de 100 mil toneladas (IBGE, 2018). No Estado de São Paulo, as variedades de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) e o tangor 'Murcott' [*C. reticulata* x *C. sinensis* (L.) Osbeck]] repartem aproximadamente 90% da área cultivada (FUNDECITRUS, 2018). A produção brasileira é direcionada quase que totalmente para o mercado doméstico de frutas frescas, embora, no passado, o Brasil tenha sido importante exportador de frutas de citros.

A região Nordeste do Brasil está em quarto lugar na produção de tangerina, sendo que em 2018 produziu 28.304 toneladas (IBGE, 2018). Os estados da Bahia e Sergipe se destacam na produção de laranjas, mas o cultivo de tangerinas é muito pequeno. Em 2018, a produção de tangerina na Bahia foi de 8.755 toneladas numa área de 1.007 ha. Em Sergipe, no mesmo ano foi produzido 3.356 toneladas em 480 ha. A Paraíba tem maior produção de tangerinas no Nordeste, 13.257 toneladas em uma área de cultivada de 1.845 ha (IBGE, 2018). Em todos esses estados, os pomares estão concentrados nos Tabuleiros Costeiros. Por outro lado, o mercado consumidor regional é expressivo, havendo necessidade de pesquisa sobre variedades que se adequem ao ambiente de cultivo nessas regiões e que, desse modo, contribuam para a diversificação de cultivos e aumento de renda dos produtores (ALMEIDA & PASSOS, 2011; SOBRINHO et al., 2014). Estratégias como cruzamentos entre espécies se tornaram frequentes nos programas de melhoramento genético, como, por exemplo, o cruzamento de 'Clementina' com pomelos, originando os tangelos que são mais adaptados a climas tropicais (DONADIO et al., 1998).

O clima é fator importante para o cultivo das tangerinas. As características dos frutos são diretamente influenciadas pelo ambiente, sendo que os frutos crescem com o aumento da temperatura e umidade relativa do ar, e também se observa elevação no teor de sólidos solúveis totais (HODGSON,

1967). Montenegro (1958) relata que, em ambientes de clima quente, as frutas apresentam percentagem de suco mais elevada, menor acidez e são mais precoces em relação à colheita. Temperaturas elevadas no ano todo (climas tropicais), favorece cascas com cores mais verdes, na qual a clorofila não é degradada, enquanto que, em climas subtropicais, as tangerinas desenvolvem cor de casca alaranjada (ZECRI, 2011).

Outro fator é a soma de graus-dias, importante para a tangerina atingir o ponto de maturação ideal para a colheita (KIMBALL, 1984), o qual considera a necessidade de uma planta obter uma quantidade de energia equivalente à soma de graus térmicos acima de uma temperatura basal (12,6 °C para citros) para completar determinada fase fenológica ou o ciclo total. A tangerina 'Ponkan', variedade de origem asiática que é a mais cultivada no Brasil, necessita de 3.100 graus-dias para a maturação de seus frutos. Porém, algumas tangerinas, como as do grupo da 'Satsuma' e da 'Clementina', têm maior qualidade de seus frutos e melhor desenvolvimento em ambientes com temperaturas menos elevada. Artés et al., (1995) relataram que a umidade relativa baixa diminui a incidência de casca solta (*puffness*) e o seu enrugamento. Uma amplitude térmica maior também afeta a coloração da casca, na qual a medida que a clorofila é degradada, os frutos ficam mais coloridos (BORGES et al., 2008).

Outro fator importante no cultivo de tangerinas é a resistência a doenças, especialmente a mancha marrom de alternária, que causa necrose em frutos, folhas e galhos, acarretando numa depreciação dos frutos e na queda de produção. Alguns híbridos de tangerina são suscetíveis a essa doença, como os tangelos 'Page' e 'Nova' (REIS et al., 2006) e o tangor 'Murcott' (PERES & TIMMER, 2006).

O tangor 'Murcott' (*C. reticulata blanco* x *C. sinensis*) tem sua origem no Estado Unidos da América (BASTOS et al., 2014). Trata-se de uma planta com porte médio, frutos de ótima qualidade e que podem pesar até 140 g e ter até 12,6 °Brix (FIGUEIREDO, 1991). De acordo com Chiarini et al. (2017), os frutos são de alta qualidade, sendo destinados tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria. Apresenta, no entanto, maior dificuldade de descascar e elevado número de sementes e maior susceptibilidade à mancha marrom de

alternária (PIO et al., 2005). Apresenta maturação tardia de frutos e é a mais cultivada em São Paulo (FUNDECITRUS, 2018).

Outros híbridos de tangerineiras constituem alternativas promissoras ao tangor 'Murcott', como o tangor 'Piemonte' (*C. clementina* Hort. ex Tanaka x tangor 'Murcott'), obtido na Califórnia e introduzido no Brasil pela Embrapa (ALMEIDA & PASSOS, 2011). Furr et al. (2014) descrevem diversos nomes para essa variedade conforme o local de cultivo, Texas e Florida (EUA)- 'C54-4-4', Califórnia (EUA)- 'US Furr', Brazil- 'Diamantina', 'Murcotão', 'Olé' e 'Piemonte'. França et al. (2018), destacaram em seu trabalho no litoral Norte da Bahia que essa variedade produziu frutos com boa qualidade quando enxertada em citrandarins (*Sunki x trifoliata English*) 'Indio' e 'Riverside', tangerina 'Sunki Tropical' (*C. sunki (Hayata) hort ex Tanaka*) e limoeiro 'Cravo Santa Cruz', evidenciando o potencial de diversificação dessa copa com diferentes porta-enxertos. Carvalho et al., (2016) também demonstraram boas produções da 'Piemonte' em Sergipe em diferentes porta-enxertos, como os limoeiros 'Cravo Santa Cruz' e 'Rugoso Vermelho', tangerineira 'Sunki Tropical' e citrandarin 'Riverside'.

O tangelo 'Nova' (*C. Clementina x tangelo 'Orlando' (C. paradisi Macfad. x C. reticulata)*) é oriundo da Flórida e apresentou características na qualidade de frutos semelhantes às da 'Murcott', em relação a rendimento de frutos, massa de fruto e forma de fruto, quando enxertado no limoeiro 'Cravo', na cidade de Capão Bonito-SP (BORGES & PIO, 2003). Stuchi et al., (2008) relataram que esse tangelo possui características adequadas para o comércio de frutas in natura, com elevada concentração de sólidos solúveis e maior massa do fruto sobre diferentes porta-enxertos, entre eles o limoeiro 'Cravo', em Bebedouro-SP.

O tangelo 'Page' [*C. clementina x tangelo 'Minneola' (C. paradisi Macfad. 'Duncan' x C. tangerina Tanaka 'Dancy')*] também foi introduzido da Flórida. Esse híbrido de tangerina possui plantas de porte médio e copa redonda, que produz frutos com alto teor de suco e polpa na cor laranja (PASSOS et al., 2005; BASTOS et al., 2014). Sombra et al. (2018) relataram a superioridade da combinação do tangelo 'Page' com o os citrandarins 'Indio' e 'Riverside' em

atributos como altura de plantas, diâmetro de tronco e volume de copa, na cidade de Russas-CE.

Diante desse cenário, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade, a qualidade de frutos e o crescimento de plantas de quatro híbridos de tangerineira (tangelos 'Page' e 'Nova' e tangores 'Piemonte' e 'Murcott') enxertados em limoeiro 'Cravo' nos Tabuleiros Costeiros, no âmbito da diversificação de cultivares do tipo copa, visando o desenvolvimento da citricultura nessa região.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na estação experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, situada no município de Umbaúba, no sul do estado de Sergipe (latitude: 11° 23' 00" S, longitude: 37° 39' 28" W, altitude de 130 m). O clima é quente e úmido, tipo As pela classificação de Köppen (clima tropical com chuvas no inverno e verão seco), com precipitação média anual de 1.200 mm e temperatura média anual de 24 °C (Figura 1). O solo é do tipo Argissolo Amarelo de textura média, típico dos Tabuleiros Costeiros, com uma camada coesa de 20 cm a 60 cm de profundidade.

Os tratos culturais empregados na área experimental foram, uma roçagem mecanizada antes da colheita. Para o controle preventivo da mosca negra, foi usado o defensivo agrícola Provado (Imidacloprido) 200 SC (0,2 mL/ L⁻¹ água) e para combater a fumagina foi utilizado o Applaud (Buprofezina) 250 (0,25 mL/ L⁻¹ água), sendo aplicado no período de 2017 e 2018 seis vezes e em 2019, quatro vezes, com óleo mineral ou detergente neutro.

Foi realizada uma adubação de 650 g de N(N), P (P₂O₅) e K (K₂O) 20-10-20, por planta, todo ano, no período de maio à junho. Também foi feita a adubação com micronutrientes, via foliar, duas vezes ao ano de boro (5g/ L⁻¹ água), manganês (30g/ L⁻¹ água), magnésio (30g/ L⁻¹ água), zinco (40g/ L⁻¹ água) e cobre (30g/ L⁻¹ água).

Em 2018, realizou-se análise de solo na linha de plantio, constatando-se homogeneidade da área com as seguintes médias na camada de 0-20 cm: pH (6,72); P (13,5 mg dm⁻³); K (0,23 cmol_c dm⁻³); Ca (2,22 cmol_c dm⁻³); Mg (0,86 cmol_c dm⁻³); Al (0 cmol_c dm⁻³); Na (0,012 cmol_c dm⁻³); e M.O. (21,2 g kg⁻¹); e de

20-40 cm: pH (6,27); P (3,75 mg dm⁻³); K (0,18 cmol_c dm⁻³); Ca (2,18 cmol_c dm⁻³); Mg (0,74 cmol_c dm⁻³); Al (0 cmol_c dm⁻³); Na (0,012 cmol_c dm⁻³); e M.O. (11,7 g kg⁻¹).

O plantio foi realizado em 2008, utilizando como porta-enxerto o limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck). As variedades copas utilizadas foram os híbridos de tangerineira, tangores 'Piemonte' e 'Murcott' e tangelos 'Page' e 'Nova'. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições e três plantas por parcela. O espaçamento de plantio foi de 6,0 m x 3,0 m em cultivo de sequeiro.

De 2011 a 2016, logo após a colheita da safra principal, foram avaliadas a altura de plantas (AP), do nível solo ao topo da árvore, calculado o volume (VC) da copa (m³), por $V = 2/3 \times [(\pi \times D^2 \times 4^{-1}) \times H]$, adaptado de Mourão Filho et al. (2007). Somente a altura de plantas em 2016, aos oito anos de idade, foi apresentado. A eficiência produtiva média (EP) (kg m⁻³) foi calculada dividindo-se a produção e o volume de copa em cada ano. De 2011 a 2018, avaliaram-se, ainda, o número de frutos (NF) por planta, peso médio de fruto (PMF) (g) e rendimento de frutos (RF) (kg ha⁻¹), medidos a cada colheita no ano, a produção acumulada (PA) no período de avaliação.

Para a qualidade dos frutos, foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento (CF) e diâmetro do fruto (DF) (cm), espessura da casca (ESP) (cm), percentagem de suco (SC) (%), acidez titulável (AT) (g ácido cítrico mL⁻¹), concentração de sólidos solúveis (SS) (°Brix) medida por refratômetro; Vitamina C (g.mg⁻¹), Rendimento Industrial (RI) (estimativa do número de caixas de 40,8 kg de tangerinas para produzir uma tonelada de suco concentrado) e *ratio* (SS/AT) conforme a metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). Para a realização das análises, foram coletados 10 frutos uniformes por parcela, com pelo menos três repetições em cada safra principal no ano, coletados conforme avaliação visual de sua maturação (cor de casca, firmeza dos frutos). Os resultados foram apresentados em termos de valores médios no período de 2014 e 2015. Em todo o experimento, não foi constatada mortalidade de plantas até o ano vigente (2019).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade, realizando-se transformação dos dados sempre que necessário para atender aos

pressupostos estatísticos. A transformação utilizada foi a raiz quadrada de $(x+0,5)$ nas variáveis: altura de plantas, número de frutos, produção de frutos por planta, eficiência produtiva e massa média de frutos.

Adicionalmente, com o objetivo de auxiliar na seleção dos híbridos de tangerineira com desempenho mais promissor na região, aplicou-se o índice de seleção de soma de postos (MULAMBA & MOCK, 1978), que é exposto pela fórmula: $\left(I_{MM} = \sum_{j=1}^m n_{ij} \right)$: onde I_{MM} é o índice de soma de postos e n_{ij} é o número de classificação do genótipo i com relação ao caráter j . O programa utilizado na aplicação do índice de soma de postos foi o office Excel. Todas as variáveis descritas foram utilizadas na composição do índice de soma de postos. Para as variáveis altura de plantas (AP) foram escolhidos os melhores genótipos com as plantas mais baixas, pois se busca plantas com menor porte para plantios adensados e para rendimento industrial (RI) também plantas que produzam uma tonelada de suco concentrado com uma menor número de caixa de frutos possíveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos onze anos de idade, as copas de tangerineiras não apresentaram diferença estatística para altura de plantas, volume de copa, eficiência produtiva e peso médio dos frutos, com médias de 2,68 m, 18,71 m³, 4,83kg/m³ e 165,90 g, respectivamente (Tabela 1).

O número de frutos por planta foi distinto entre os híbridos de tangerineiras, sendo que os tangores obtiveram médias superiores aos tangelos, tendo o tangor 'Murcott' a maior média (297 frutos por planta), seguido do tangor 'Piemonte' (264 frutos). O peso dos frutos obteve variações, sendo detectado efeito significativo entre os genótipos, no qual os tangores também foram superiores aos tangelos, com médias de 54,28 kg planta⁻¹ ('Piemonte') e 41,95 kg planta⁻¹ ('Murcott') (tabela 1).

Na Tabela 2, apresentam-se a produção anual e a produção acumulada no período de 2011 a 2018. Foi observada diferença estatística em quase todos os anos, com exceção de 2014 e 2016. A partir do ano de 2016, foi observada uma queda na produção média, o que ocorreu provavelmente

devido à seca na região (Figura 1). Como o plantio foi em sistema de sequeiro, a baixa disponibilidade de água afetou negativamente o pomar, mesmo usando o porta-enxerto de limoeiro 'Cravo', o que provocou uma diminuição da produção até o ano de 2018.

Em relação à produtividade acumulada, o tangor 'Piemonte' foi o mais produtivo, com uma produção de 137.953 kg ha⁻¹. Nas mesmas condições edafoclimáticas, Martins et al. (2014) concluíram, em seu estudo realizado na estação experimental de Umbaúba no estado de Sergipe com diferentes copas de citros enxertadas no limoeiro 'Cravo', que o tangor 'Piemonte' também obteve produções superiores ao tangor 'Murcott' e ao tangelo 'Nova'. França et al. (2018), trabalhando com tangor 'Piemonte' enxertado em diferentes porta-enxertos no litoral norte da Bahia, demonstraram o potencial produtivo desse híbrido de tangerina sobre o citrandarin 'Riverside', as tangerineiras 'Sunki Tropical' e 'Cleópatra' e o limoeiro 'Cravo Santa Cruz'. Tais resultados reforçam a ideia de que o tangor 'Piemonte' é um híbrido com grande potencial para ser introduzida nos pomares em escala comercial na região dos Tabuleiros Costeiros, sendo uma alternativa à variedade padrão, o tangor 'Murcott'.

A qualidade dos frutos é um fator de grande importância na comercialização de tangerinas (Chitarra & Chitarra, 2005). Não foi constatada diferença estatística entre os híbridos de tangerineira estudados para acidez titulável, cuja a característica apresentou uma média de 0,65% (Tabela 3).

Os maiores diâmetros de frutos foram observados na 'Piemonte', com 81,84 mm, e 'Nova', com 79,21 mm. A 'Page' e a 'Murcott' obtiveram frutos menores (Tabela 3). Para o comprimento do fruto, observa-se que a 'Piemonte', 'Page' e a 'Nova' obtiveram frutos mais cumpridos que a 'Murcott', inferindo que os tangores são mais achatados que os tangelos. Oliveira Junior (2015) observou que o tangor 'Piemonte' obteve maior diâmetro (82,91 mm) entre diversas tangerinas, o que se repetiu nesse trabalho. De acordo com a Ceagesp (2011), as variedades de tangerina estudadas estão dentro dos padrões estabelecidos pelo programa brasileiro de modernização da horticultura para diâmetro de fruto de tangerina, estando em conformidade com os padrões estabelecidos (CEAGESP, 2000) que compreendem o comprimento do fruto da tangerina entre 60 a 82 mm. A espessura da casca é relevante para fins de descascamento e transporte dos frutos. Constatou-se que frutos de

tangelo 'Nova' e 'Page' apresentaram casca mais espessa e aderida ao fruto, enquanto a casca dos tangores 'Piemonte' e 'Murcott' mais fina e solta, o que facilita o descascamento (Tabela 3). Devido à 'Murcott' ser um híbrido de tangerina com laranjeira, sua casca é mais fixa à polpa, o que dificulta seu descascamento (BASTOS et al., 2015)

Para a percentagem de suco, os melhores genótipos foram os tangores 'Piemonte' e 'Murcott' e o tangelo 'Page', Já o tangelo 'Nova' obteve menor média, com 46,85 %, refletindo a sua maior espessura de casca. Esse comportamento pode ter ocorrido devido ao tangelo 'Nova' ter a tendência de granular o fruto à medida que aumenta a maturação, diminuindo assim o percentual de suco (SAUNT, 1992). Borges (2002) observou resultados semelhantes do tangelo 'Nova' enxertado em limoeiro 'Cravo' (45,2%), em Capão Bonito-SP. Já Malgarim et al., (2008), trabalhando em Pelotas-RS, encontrou resultados superiores para o tangelo 'Nova' (58, 75%).

O resultado para o tangor 'Murcott', 50,88% de rendimento de suco, está acima do observado por Figueiredo (1991) em São Paulo, com média de 48 %. Silva et al., (2007), trabalhando com a tangerina 'Dancy', tangerineira mais cultivada no Nordeste, em Borborema-PB, obteve resultados inferiores aos encontrados para o rendimento de frutos da 'Page', 'Murcott', 'Nova' e 'Piemonte'. De acordo com o programa brasileiro de modernização da horticultura, a percentagem de suco em tangerina deve ser de no mínimo 35 % (CEAGESP, 2011).

Tangelo 'Page' e tangor 'Piemonte' apresentaram a maior concentração de sólidos solúveis, entre 10 e 12 °Brix, respectivamente, enquanto as menores concentrações foram obtidas para tangor 'Murcott' e tangelo 'Nova', porém, todos os valores estão acima do que é determinado para as tangerinas comerciais, no mínimo 9 °Brix (CEAGESP, 2011). Furr et al. (2014), na Flórida-EUA, relataram para 'Piemonte' um teor de sólidos solúveis de 13° Brix, quando enxertado em laranja 'Azeda'. Referente à concentração de vitamina C, tangor 'Murcott' apresentou apenas 23,54 g.mg⁻¹, sendo cerca de 50% inferior à concentração dos demais híbridos estudados. Esse menor valor para a 'Murcott' pode estar relacionado à sua origem genética (*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis* (L.) Osbeck), diferente dos demais híbridos de tangerina que

tinha em sua constituição a tangerineira 'Clementina' que induz frutos ricos em vitamina C (CANAN et al., 2016).

O *ratio* é uma relação que expressa o grau de maturação comercial dos frutos de citros e que indica o nível de sabor dos frutos, sendo uma relação entre sólidos solúveis e a acidez (MELO et al. 2013). Neste trabalho, os frutos mais precoces foram os de tangelo 'Page' (*ratio* de 18,95), sendo os demais híbridos mais tardios, com valores acima de 14. Todos esses valores de *ratio* são superiores ao requerido para a comercialização de tangerinas, que é de no mínimo 9,5 (CEAGESP, 2011). Segundo Ramalho (2005), esse atributo pode oscilar entre 6 a 20, em que a faixa entre 15 a 18 é a de maior preferência pelos consumidores.

Em relação ao rendimento industrial, observou-se que, quanto menor o número de caixas utilizadas para fazer uma tonelada de suco, melhor foi o desempenho da variedade. Os melhores rendimentos foram obtidos por tangelo 'Page', com 257 caixas t⁻¹, e tangor 'Piemonte', com 279 caixas t⁻¹, sugerindo que ambos possuem potencial diferenciado para processamento de suco, notadamente 'Page' e a 'Piemonte' que apresentou bons resultados na concentração de sólidos solúveis.

Para auxiliar na seleção do genótipo mais bem posicionado de acordo com as variáveis analisadas, foi utilizado o índice de soma de postos (MULAMBA & MOCK, 1978), pelo qual se soma a classificação de um genótipo para cada característica avaliada (GARCIA & SOUZA JÚNIOR, 1999; LESSA et al., 2010). Este índice é de fácil aplicação, pois apenas a classificação dos genótipos para cada variável é usada, sendo que a menor soma na classificação corresponderá ao melhor genótipo. O índice de soma de postos é frequentemente usado como ferramenta em programas de melhoramento genético, buscando a seleção simultânea de caracteres através da soma de *ranking* dos valores (LESSA et al., 2010; NEVES et al., 2011 RIBEIRO, 2015).

O tangor 'Piemonte' foi a tangerineira primeira colocada na classificação geral, obtendo a primeira colocação para percentagem de suco (SC), massa do fruto (PF), diâmetro do fruto (DF) e produção acumulada (PA). Esse mesmo genótipo ficou em segundo lugar para sólidos solúveis (SS), vitamina C (VitC), eficiência produtiva (EP), *ratio* (RT), rendimento industrial (RI) e número de

frutos (NF) (Tabela 4). Pode-se, assim, inferir que 'Piemonte' demonstrou aptidão tanto para mesa como processamento e foi muito produtiva, comprovando seu potencial de cultivo no Nordeste do Brasil.

Na segunda colocação geral, o tangelo 'Page' obteve as melhores médias para sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), *ratio* (RT), rendimento industrial (RI), e ficou em segundo lugar nos atributos percentagem de suco (SC), altura de plantas (AP) e volume de copa (VC). Girardi et al. (2012) também mostraram que tangelo 'Page' obteve altos índices para sólidos solúveis, acima de 13 °Brix, percentagem de suco superior a 50% e *ratio* acima de 14 no litoral Norte da Bahia. Portanto, esse híbrido apresenta maior vocação para processamento de suco.

O tangelo 'Nova' ficou em terceiro lugar no quadro geral, tendo maiores médias para comprimento de fruto (CF), vitamina C (Vit C), altura de plantas (AP) e eficiência produtiva (EP) e a segunda melhor média para diâmetro de fruto (DF) e acidez titulável (AT). Como foi pouco produtivo, com frutos de qualidade intermediária, seu cultivo comercial deve ser considerado com mais cuidado na região, sendo necessários outros estudos sobre outros porta-enxertos e práticas de manejo.

O tanger 'Murcott' ficou em último no quadro geral dentre todas as tangerinas avaliadas, apesar de obter a melhor média para espessura da casca (ESP), volume de copa (VC) e número de frutos (NF). Essa variedade não obteve uma melhor classificação geral, pois não apresentou bons resultados nas demais variáveis. Figueiredo et al. (2006) mostraram, em seu trabalho com a copa 'Murcott' na região central de São Paulo, Itirapina-SP, resultados superiores para percentagem de suco, acima de 51%, além de *ratio* superior a 17, quando enxertado em tangelo 'Orlando' (*C. reticulata* Blanco x *C. paradisi* Macf.), laranja 'Caipira DAC' [*C. sinensis* (L.) Osbeck], limão 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck), os trifoliatas 'Kryder 8-5' e 'EEL' (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) e as tangerinas 'Cleópatra' (*C. reshni* hort. ex. Tanaka), 'Sunki' (*C. sunki* (Hayata) hort. ex. Tanaka), 'Batangas', 'Oneco', 'Swatow', 'Szinkon', 'Satsuma', 'Cravo', 'Dancy', 'Suen Kat' e 'Pook Ling Ming' (*C. reticulata* Blanco). Nas condições avaliadas por esses autores, a pluviosidade média anual foi de 1.600 mm e a temperatura média do ar foi de 20 °C, condições

bastante diversas das avaliadas em Sergipe (Figura 1) e que podem explicar, em parte, as diferenças de qualidade para esse híbrido.

CONCLUSÃO

O tangor 'Piemonte' é mais produtivo que o tangor 'Murcott' e os tangelos 'Nova' e 'Page', nas condições avaliadas em Umbaúba-SE, até o décimo primeiro ano de plantio.

Para a qualidade dos frutos, o tangor 'Piemonte' e os tangelos 'Page' e 'Nova' podem ser indicadas tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria, pois obtiveram resultados superiores para sólidos solúveis, '*ratio*' e vitamina C em relação ao tangor 'Murcott'.

O índice de soma de postos classificou o tangor 'Piemonte' como o mais bem posicionado em relação ao tangor 'Murcott' e os tangelos 'Nova' e 'Page', no conjunto das variáveis avaliadas.

AGRADECIMENTOS

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal em Ensino Superior (Capes), pela bolsa de Doutorado; à Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo fornecimento dos materiais vegetais, apoio técnico e financeiro; à Estação Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros em Umbaúba-SE, pelo apoio técnico; ao pesquisador Msc. Hélio Wilson Lemos de Carvalho, pela disponibilização do banco de dados e pelo apoio técnico e científico na condução do experimento; ao técnico agrícola José Raimundo, pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. O.; PASSOS, O. P. **Citricultura Brasileira em busca de novos rumos: Desafios e oportunidades na região Nordeste**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. 160p. 2011.

ARTÉS, F.; RODRIGUEZ, C.; MARTINEZ, J. A.; MARIN, J. G. Influence of fungicide treatment and storage conditions on mould and yeast activity on

'Satsuma' mandarin. **International Journal of Refrigeration**. v. 18, n. 1, p. 63-66, 1995.

BASTOS D. C.; FERREIRA E. A. PASSOS O. S.; SA, J. F.; ATAÍDE E. M.; Calgaro M. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**. v. 35, n. 281, p. 36 - 45, 2014.

BASTOS, D. C., PASSOS, O. S., ATAÍDE, E. M., SÁ, J. F., GIRARDI, E. A., & AZEVEDO, C. L. L. **Cultivo de citros no semiárido brasileiro** (Documentos, 266). Petrolina: Embrapa Semiárido. 2015.

BORGES, R. S.; PIO, R. M. Comparative study of the mandarin hybrid fruit characteristics: Nova, Murcott and Ortanique in Capão Bonito SP, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.25, n.3, p.448-452, 2003.

BORGES, R.S.; OLIVEIRA, R.P.; PIO, R.M.; FARIA, A.P. **Catálogo de cultivares de citros** (Documento 223). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

BORGES, R.S. **Estudo comparativo entre frutos de tangelo 'Nova' e tangor 'Ortanique' com o tangor 'Murcott' na região de Capão Bonito, São Paulo**. 2002. Dissertação (mestrado) – Instituto Agronômico de Campinas, 2002.

CARVALHO, L. M., 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**. v.1, n.2, 132-141, 2016.

CANAN, I.; GÜNDOĞDU, M.; SEDAY, U.; OLUK, C.A.; KARAŞAHİN, Z.; EROĞLU, E.C.; YAZICI, E.; ÜNLÜ, M. Determination of antioxidant, total phenolic, total carotenoid, lycopene, ascorbic acid, and sugar contents of Citrus species and mandarin hybrids. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 40, p. 1-6, 2016.

CEAGESP- Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Normas de Classificação de Citros de Mesa/** CEAGESP -São Paulo: CEAGESP, 2011. 12p.

CEAGESP. Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros. **Centro de Qualidade em Horticultura –** CEAGESP. Campinas, agosto, 2000.

CHIARINI, R. F.; JACOMINO, A. P.; ARRUDA-PALHARINI, M. C.; SILVA, A. P. G.; ANDRADE, C. A. W. Processamento mínimo de tangor ‘Murcott’: tipos de corte, sanificação e eliminação do excesso de líquidos. **Brazilian Journal Food Technology**. v. 20, e 2016041,2017.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

DONADIO, L. C.; STUCHI, E. S.; CYRILLO, F. L. L. **Tangerinas ou Mandarinas**. Jaboticabal : Funep,. : il. ; 21 cm -- (Boletim Citrícola, 5). 1998. 40 p.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2019. Disponível em:<<http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>>. Acesso em 08/05/2019.

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

FIGUEIREDO, J. O. **Variedades copa de valor comercial**. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.& AMARO, A.A. (Eds.). Citricultura brasileira. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1,p.228-264.

FRANÇA, N. O.; GIRARDI, E. A.; AMORIM, M. S.; GESTEIRA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. Plant growth, yield and fruit quality of 'Piemonte' tangor grafted onto 14 rootstocks on the northern coast of the state of Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 40, n. 4, 2018.

FUNDECITRUS. **Inventário de árvores e estimativa da safra de laranja do cinturão citrícola de São Paulo e triângulo/sudoeste mineiro 2017/2018: Retrato dos pomares de março de 2018 / Fundo de Defesa da Citricultura...** [et al.]. –Araraquara, SP: Fundecitrus, 2018. 95 p.

FURR J.; REECE, P.; KAHN, T.; SIEBERT, T.; BARRY, G.; MCCOLLUM, G.; CASTLE, W.; STOVER, E. 'US Furr' and 'US Furr-ST' Mandarins. **Journal of the American Pomological Society**. v.68, n.4: 198-203 2014.

GARCIA, A. A. F.; SOUZA JÚNIOR, C. L. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, v.58, p.253–267, 1999.

HODGSON, R. W. **Horticultural varieties of citrus**. In: REUTHER, W. (Ed.) The Citrus Industry. California: University of California, 1967, v.2, p.481-591.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção agrícola**, 85p., 2018.

KIMBALL, D. A. Factors effecting the rate of maturation of citrus fruits. Proceeding of the Florida State. **Horticultural Society**, Winter Haven, v. 97, p.40-44, 1984.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S.; SANTOS, V. S.; SILVA, S. O.; PEIXOTO, C. P. Seleção de híbridos diploides (AA) de bananeira com base em três índices não paramétricos. **Bragantia**. v.69, n.3, p.525–534, 2010.

MALGARIM, M. B., FLORES CANTILLANO, R. F., OLIVEIRA, R. P., & TREPTOW, R. O. Qualidade pós-colheita de citros ‘Nova’ em diferentes períodos de armazenamento e comercialização. **Revista Brasileira de Agrociência**. v. 14, p. 19-23, 2008.

MARTINS, C. R.; CARVALHO, H. W. L.; SOARES FILHO, W. S.; TEODORO, A. V.; MENEZES, V. M. M. **Produção de diferentes cultivares de laranjas, limas ácidas e tangerinas em combinação com Limoeiro Cravo**. 2014, 4p. Disponível em: www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1000228/producao-de-diferentes-cultivares-de-laranjas-limas-acidas-e-tangerinas-em-combinacao-com-limoeiro-cravo. Acesso em: 22/05/2019.

MELO, A. P. C.; SELEGUINI, A.; VELOSO, V. R. S. Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz). **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 1, p. 91-95. 2013.

MONTENEGRO, H. W. S. **Curso avançado de citricultura**. Piracicaba, ESALQ, 1958.241 p.

MOURÃO-FILHO, F. A. A.; ESPINOZA-NÚÑEZ, 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, n. 1, p. 45-49, 2007.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the etoblanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v. 7, n. 1, p. 40–51, 1978.

NEVES, L. G.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; VIANA, A. P.; BARELLI, M. A. A. Predição de ganhos, com diferentes índices de seleção, para características de frutos do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.33: 1322-1330, 2011.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S.; PEIXOUTO, L. S. **Variedades copa de citros para mesa**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. 20 p.

PERES, N.A.; TIMMER, L.W. Evaluation of the Alter-Rater model for spray timing for control of *Alternaria* brown spot on Murcott tangor in Brazil. **Crop Protection**, v.25, p.454-460,2006.

PIO, R. M.; FIGUEIREDO, J. O.; STUCHI, E. S.; CARDOSO, S. A. B. **Variedades Copas**. In: MATTOS Jr., D.; DENEGRI J. D.; PIO R. M.; POMPEU Jr., J (Ed). Citros. Campinas: Instituto Agrônômico; Fundag, p. 429-447, 2005.

RAMALHO, A. S. T. M. **Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de Laranja Pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck)**. 2005. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

REIS, R. F.; GOES, A. D. E.; MONDAL, S. M.; TIMMER, L. W. Effectiveness of fungicides and susceptibility of fruit and leaves of tangerine, tangor and tangelos to infection by *Alternaria alternata*, the cause of brown spot. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.32, p.1-12, 2006.

RIBEIRO, L. O. **Caracterização fenotípica de frutos e seleção de genótipos de fruteira-pão de municípios do Recôncavo Baiano**. 2015. 58p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Amas, Ba, 2015.

SAUNT, J. **Variedades de cítricos del mundo: guia ilustrada**. 1.ed. Valência: Sinclair Internacional, 1992, 128p.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 552 p

SOMBRA, K. E. S.; LOUREIRO, F. L. C.; SILVA, A. C. C.; SILVA, M. P.; PASSOS, O. S.; BASTOS, D. C. Avaliação biométrica de tangelo Page e pomelo Flame sobre diferentes porta-enxertos no semiárido do Ceará, Brasil. **Citrus Research. Technology**. v.39, e1038, 2018.

STUCHI, E. S.; ESPINOZA-NÚÑEZ, E.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; ORTEGA, E. M. M. Vigor, produtividade e qualidade de frutos de quatro tangerineiras e híbridos sobre quatro porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 741-747, 2008.

SOBRINHO, A. P. C.; MAGALHÃES, A. F. J.; SOUZA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. (Ed.). **Cultura dos citros**. Vol. 1. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 399 p.

ZEKRI M. **Factors affecting citrus production and quality**. Citrus Industry. 2011

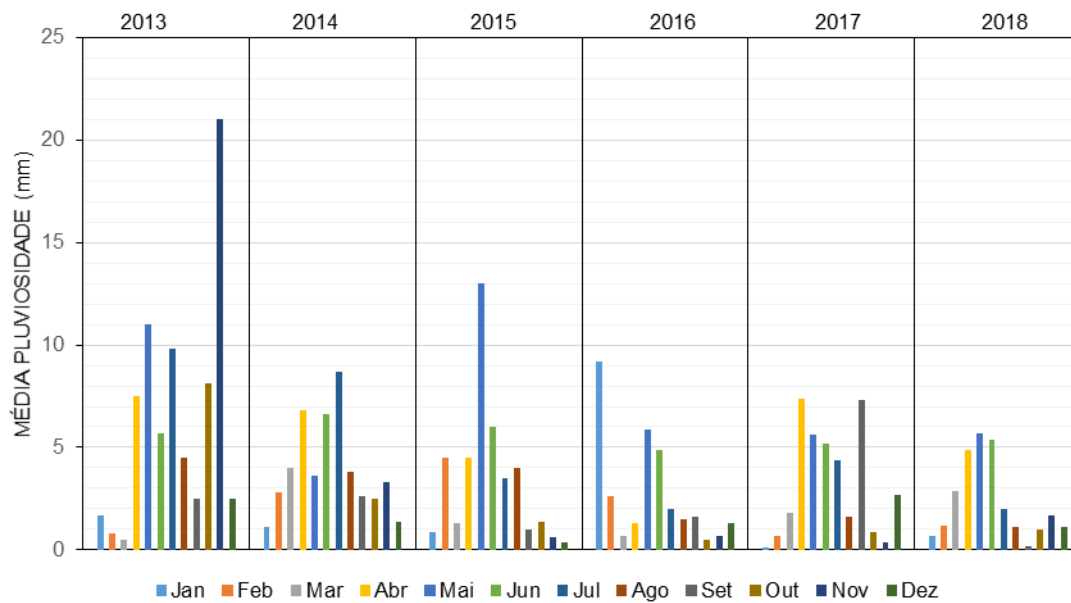


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal (mm) na localidade do experimento. Umbaúba, SE, 2013-2018.

Tabela 1: Altura de plantas (AP), volume de copa (VC), eficiência produtiva (EF), número de frutos por planta (NF), produção de fruto por planta (PF) e massa média dos frutos (PMF) de híbridos de tangerineira enxertados em limoeiro ‘Cravo’ em Umbaúba-SE.

Híbrido	AP*	VC*	EP**	NF***	PF*** (kg planta ⁻¹)	PMF**** (g)
	(m)	(m ³)	(kg m ⁻³)	(unidade)		
Tangelo ‘Nova’	2,58a	13,41a	6,12a	202c	33,44b	16836a
Tangelo ‘Page’	3,43a	21,78a	3,64a	251b	34,80b	144,51a
Tangor ‘Piemonte’	3,10a	17,19a	5,27a	264a	54,28a	206,93a
Tangor ‘Murcott’	3,30a	22,40a	4,41a	297a	41,95a	143,82a
Média	2,68	18,71	4,86	254	16,50	165,90
CV	4,62	28,95	23,35	5,76	41,12	7,70

* Dados referentes de 2011 até 2016; ** Dados referentes de 2014 até 2016; ***Dados referentes de 2011 até 2017, ****Dados referentes de 2011 até 2018 Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey a 5% de probabilidade).

Tabela 2: Produtividade anual e acumulada (PA) de híbridos de tangerineira enxertados em limoeiro ‘Cravo’ em Umbaúba-SE no período 2011-2018.

Híbrido	Produtividade (kg há ⁻¹)								PA (kg/ha)
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Tangelo ‘Nova’	6325b	8494b	13002b	12934a	27500b	15688a	11999b	13038b	95943c
Tangelo ‘Page’	3674c	13987a	11975b	13805a	19583b	21639a	10263b	13306b	94927c
Tangor ‘Piemonte’	13564 ^a	9427b	21711a	15415a	36018a	23969a	17847a	20557a	137953a
Tangor ‘Murcott’	14223 ^a	4642c	12877b	12469a	46018a	17540a	13903a	10774b	121674b
Média	8874	8589	13900	12760	29951	18348	12619	13465	104116
CV	10,05	16,28	13,69	8,47	10,62	30,20	13,48	11,78	6,56

Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey a 5% de probabilidade).

Tabela 3: Diâmetro de frutos (DF), comprimento de frutos (CF), espessura da casca (ESP), percentagem de suco (SC), acidez titulável (AT), concentração de sólidos solúveis (SS) e de vitamina C (Vit C), *ratio* (RT) e rendimento industrial (RI) de quatro híbridos de tangerineira enxertados em limoeiro 'Cravo' em Umbaúba-SE no período de 2014-2015

Híbrido	DF (cm)	CF (cm)	ESP (mm)	SC (%)	AT (%)	SS (°Brix)	Vit C (g.mg ⁻¹)	RT (SS/AT)	RI (Cx t ⁻¹)
Tangelo 'Nova'	79,2a	70,0a	3,24a	46,8b	0,65a	9,68b	45,9a	15,12b	357b
Tangelo 'Page'	65,5c	63,0a	2,71a	53,5a	0,62a	11,85a	42,4a	18,95a	257a
Tangor 'Piemonte'	81,8a	68,5a	2,00b	54,2a	0,68a	10,76a	42,8a	15,94b	279a
Tangor 'Murcott'	73,2b	59,3b	1,80b	50,8a	0,67a	9,16b	23,5b	14,31b	349b
Média	74,9	65,2	2,44	51,3	0,65	10,36	38,7	16,08	311,11
CV	3,29	6,75	17,63	6,95	14,95	6,52	9,18	15,77	9,94

Dados referentes a 2014 e 2015; Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey a 5% de probabilidade). Cx t⁻¹ = número de caixas de 40,8 kg de tangerinas para produzir 1 tonelada de suco de tangerina concentrado e congelado.

Tabela 4: Posições das médias das variáveis (*p*) para o cálculo do Índice de Soma de Postos (*I_{mm}*), referente a diâmetro de frutos (DF), comprimento de frutos (CF), espessura da casca (ESP), percentagem de suco (%SC), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), vitamina C (Vit C), *ratio* (RT), rendimento industrial (RI), altura de plantas (AP), volume de copa (VC), eficiência produtiva (EP), número de frutos (NF), produção de frutos por planta (PF), massa média dos frutos (PMF) e produtividade acumulada (PA) de híbridos de tangerineira enxertadas em limoeiro 'Cravo', Umbaúba-SE.

Híbrido	DF	CF	EXP	%SC	AT	SST	Vit C	RT	RI	AP	VC	EP	NF	PF	PMF	PA	I _{MM}	Rank
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>		
Tangor 'Piemonte'	1	2	2	1	4	2	2	2	2	2	3	2	2	1	1	1	30	1
Tangelo 'Page'	4	3	3	2	1	1	3	1	1	4	2	4	3	3	3	4	42	2
Tangelo 'Nova'	2	1	4	4	2	3	1	3	4	1	4	1	4	4	2	3	43	3
Tangor 'Murcott'	3	4	1	3	3	4	4	4	3	3	1	3	1	2	4	2	45	4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho, podemse observar novas opções na diversificação de copas e porta-enxertos para a região dos Tabuleiros Costeiros, com características de interesse tanto para o mercado *in natura* quanto para a indústria. O estudo buscou a obtenção de materiais que se adequassem às condições edafoclimáticas da região dos Tabuleiros Costeiros, como a baixa pluviosidade, solos rasos e coesos, adotando-se sistema de cultivo em sequeiro.

Os resultados foram satisfatórios na seleção de porta-enxertos mais produtivos e que induzem frutos de laranjeira ‘Pera’ de maior qualidade em relação ao limoeiro ‘Cravo’, que é o porta-enxerto mais utilizado nessa região devido à sua boa produção e tolerância à seca. Com isso, a diversificação é importante, pois ajuda a evitar futuros problemas fitossanitário, como o aparecimento da Morte Súbita dos Citros no Nordeste, e também ajuda a elevar a produção. Cabe ressaltar que em estudos conduzidos em região afetada por essa doença não se observaram sintomas da doença em plantas enxertadas, na maioria dos híbridos estudados, até 12 anos de idade.

No que tange às copas, esse trabalho obteve informações importantes para o cultivo das tangerinas no Nordeste, com o intuito de fornecer ao produtor e ao mercado regional uma maior gama de frutos cítricos, além do tradicional tangor ‘Murcott’. O tangor ‘Piemonte’ comprovou ser uma boa alternativa para a diversificação de copas, devido à sua alta produção de frutos de boa qualidade, destacando-se em relação aos tangelos avaliados.

Em conclusão, o presente estudo contribui para o conhecimento sobre novas combinações copa e porta-enxerto nas condições dos Tabuleiros Costeiros e corrobora trabalhos com esses mesmos porta-enxertos e copas em diferentes locais e condições edafoclimáticas, confirmando o potencial de alguns dos híbridos selecionados para lançamento no mercado brasileiro.