

Desempenho inicial de combinações copa/porta-enxerto de laranjeiras doce no polo citrícola do litoral norte da Bahia



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura e Pecuária**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
181**

**Desempenho inicial de combinações
copa/porta-enxerto de laranjeiras-doce
no polo citrícola do litoral norte Baiano**

*Luciana Marques de Carvalho
Flávio Severo da Silva Filho
Hélio Wilson Lemos de Carvalho
Joézio Luiz dos Anjos
Lafayette Franco Sobral*

**Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2023**

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Av. Gov. Paulo Barreto de Menezes, nº 3250
CEP 49025-040, Aracaju, SE
Fone: +55 (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Viviane Talamini

Secretária-Executiva
Ana da Silva Lédo

Membros
Aldomário Santo Negrizoli Júnior, Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Angela Puchnick Legat, Elio Cesar Guzzo, Fabio Enrique Torresan, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto Araujo de Amorim, Emiliano Fernandes Nassau Costa, Renata da Silva Lopes de Santana

Supervisão editorial e editoração eletrônica
Aline Gonçalves Moura

Normalização bibliográfica
Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa
Luciana Marques de Carvalho

1ª edição
Publicação digital - PDF (2023)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Desempenho inicial de combinações copa porta-enxerto de laranjeiras-doce no pólo citrícola do litoral baiano / Luciana Marques de Carvalho ... [et al.]. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2023.

31 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961; 181).

1. Citrus Sinensis. 2. Laranja. 3. Produção orgânica. 4. Produção vegetal. 5. Resistência à seca. 6. Pós-Colheita. I. Carvalho, Luciana Marques de. II. Silva Filho, Flávio Severo da. III. Carvalho, Hélio Wilson Lemos de. IV. Anjos, Joézio Luiz dos. V. Sobral, Lafayette Franco. VI. Série.

CDD 634.3

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	15
Conclusões.....	27
Agradecimentos.....	27
Referências	28

Desempenho inicial de combinações copa/porta-enxerto de laranjeiras-doce no polo citrícola do litoral norte Baiano

Luciana Marques de Carvalho¹

Flávio Severo da Silva Filho²

Hélio Wilson Lemos de Carvalho³

Joézio Luiz dos Anjos⁴

Lafayette Franco Sobral⁵

Resumo – Visando identificar variedades de laranjeiras doces para cultivo sob manejo orgânico e sem irrigação em pomares do polo citrícola do litoral norte da Bahia, foram estabelecidos e avaliados dois pomares em municípios representativos desse polo citrícola: Esplanada e Rio Real. Avaliou-se a altura total, volume de copa, diâmetro do caule e taxa de sobrevivência; produção inicial e qualidade pós-colheita dos frutos, e estimou-se o potencial de tolerância à seca com base nos teores de clorofila, prolina e área foliar específica. Em três anos, todas as combinações apresentaram acima de 90% de plantas vivas. No período mais seco, verificou-se maior retenção de umidade nas plantas sobre ‘Indio’, o que foi compatível com menor abertura estomática dessas plantas, e folhas mais verdes nas plantas sobre ‘Sunki Tropical’. Constatou-se produção de frutos suculentos, pouco ácidos e maior ratio nas laranjeiras ‘Westin’; precocidade nas laranjeiras ‘Pineapple’, associada a frutos mais amarelos e ricos em vitamina C, maior eficiência produtiva e produção de frutos, grandes e com casca grossa, em ‘Kona’, especialmente quando associada ao ‘Cravo’. Em conclusão, a laranjeira ‘Kona’

¹ Bióloga, doutora em Fitotecnia (Produção vegetal), pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

² Técnico em Alimentos, graduando de Engenharia de Alimentos. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

³ Engenheiro-agrônomo, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

⁵ Engenheiro-agrônomo, PhD. em Ciência do solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

e 'Pera' produziram mais frutos, a 'Pineapple' e 'Westin' se destacaram pela precocidade e qualidade dos frutos; e independente da variedade copa, os porta-enxertos 'Cravo', 'Indio' e 'Sunki Tropical' induziram, respectivamente, maior produção e maior tolerância à seca.

Termos para indexação: *Citrus sinensis*, crescimento, produção orgânica, potencial de tolerância à seca, qualidade pós-colheita.

Initial performance of scion/rootstock combinations of sweet oranges in the citrus belt on the north coast of Bahia

Abstract – Aiming to identify varieties of sweet orange trees for cultivation under organic management and without irrigation in orchards in the citrus region on the north coast of Bahia, two orchards were established and evaluated in municipalities representative of this citrus region: Esplanada and Rio Real. Total height, scion volume, stem diameter and survival rate were evaluated; initial production and post-harvest quality of fruits, and the drought tolerance potential was estimated based on chlorophyll, proline and specific leaf area contents. In three years, all combinations had over 90% of live plants. In the drier period, there was greater moisture retention in plants grafted onto ‘Indio’, which was compatible with the smaller stomatal opening of these plants, and greener leaves in plants on ‘Sunki Tropical’. The production of juicy, low-acid fruits and a higher ratio was observed in ‘Westin’ orange trees; precocity in ‘Pineapple’ orange trees, associated with yellower fruits rich in vitamin C, greater productive efficiency and production of large, thick-skinned fruits in ‘Kona’, especially when associated with ‘Cravo’. In conclusion, the ‘Kona’ orange tree produced more fruits, the ‘Pineapple’ and ‘Westin’ stood out due to the precocity and high quality of the fruits; and regardless of the scion variety, the rootstocks ‘Cravo’, ‘Indio’ and ‘Sunki Tropical’ induced, respectively, greater production and greater tolerance to drought.

Index terms: *Citrus sinensis*, growth, organic production, drought tolerance potential, post-harvest quality.

Introdução

O mercado mundial de laranjas-doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] inclui a comercialização de frutos e sucos concentrados, produzidos em áreas de cultivo convencional (adubação e controle químico), e de frutos e sucos orgânicos. A área de produção orgânica de laranjas e a produtividade são pequenas, embora haja demanda expressiva e crescente, tanto no mercado interno quanto no internacional. A principal região produtora de laranjas do Brasil encontra-se no estado de São Paulo, seguida pelos estados da Bahia e de Sergipe, que constituem o segundo polo nacional de produção de citros. Com pomares concentrados na área de abrangência dos Tabuleiros Costeiros da Bahia e Sergipe, a produtividade dos pomares nordestinos ($14 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) está muito aquém daqueles do sudeste ($21 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) (IBGE, 2023), contribuindo com menos de 10% da produção nacional. Apesar disso, a citricultura possui grande importância econômica e social nessa região, pois envolve mão de obra de agricultura familiar e contribui para a retenção de mão de obra no campo e para a economia desses Estados. O principal polo citrícola nordestino fica numa faixa de Tabuleiros Costeiros situada entre o sul de Sergipe e o litoral norte da Bahia. Neste, o município de Rio Real destaca-se com a maior área colhida de laranjas (17.000 ha) do Brasil (IBGE, 2023), enquanto no município de Esplanada, a citricultura vem crescendo muito nos últimos anos.

Até o último levantamento da produção orgânica realizado pelo IBGE, em 2006, a produção orgânica de laranjas no Brasil respondia por menos de 1% da produção nacional total de citros, com 85% representado pelos pomares paulistas. Portanto, a produção de laranja orgânica em Bahia e Sergipe é ainda menor. No polo citrícola dos Tabuleiros Costeiros da Bahia e Sergipe, há um grupo de agricultores familiares orgânicos organizados na Cooperativa Agropecuária do Litoral Norte da Bahia (COOPEALNOR), que exporta suco concentrado de laranja orgânico para a Europa, além de comercializar frutos de mesa no mercado interno. A produtividade dos pomares dos produtores associados, entretanto, é muito baixa ($8 \text{ a } 12 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Assim como os produtores convencionais da região, a maioria dos associados da cooperativa cultiva a laranjeira 'Pera' enxertada no limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), em regime de sequeiro. A preferência dos citricultores pela laranjeira 'Pera' advém, principalmente, das múltiplas floradas durante o ano e do fato de seus frutos terem boa aceitação tanto no mercado

de frutos de mesa quanto no de sucos concentrados (Companhia..., 2011). A opção pelo porta-enxerto 'Cravo', por outro lado, tem sido justificada não só por sua tolerância à seca (Medina et al., 1998; Pedroso et al., 2014; Gonçalves et al., 2016), mas também por conferir elevado vigor e produtividade às copas (Cunha Sobrinho et al., 2013). Entretanto o 'Cravo' é susceptível ao Declínio e à Morte Súbita dos Citros (Bassanezi et al., 2003). Apesar das qualidades e boa aceitação da laranjeira 'Pera' sobre o limoeiro 'Cravo', o predomínio de uma única combinação copa e porta-enxerto torna o pomar mais vulnerável às variações climáticas, assim como a pragas e doenças. Portanto, é premente a promoção da diversificação dos pomares com variedades copa e cultivares porta-enxertos alternativas. Dentre os principais fatores limitantes à produtividade na região, destaca-se a distribuição irregular das chuvas (70 a 80% concentrada entre abril e setembro), somada às altas temperaturas e ausência de irrigação, que acarretam na exposição das plantas a longos períodos de déficit hídrico durante a estação seca (verão). Dessa forma, sintomas severos de déficit hídrico são verificados anualmente no verão seco, o que conseqüentemente contribui para a baixa produtividade. Outros fatores identificados incluem a baixa fertilidade natural dos solos associada à presença de uma camada coesa, situada em variada profundidade do perfil do solo, que impede o aprofundamento radicular quando o solo está seco (Portela et al., 2001; Gomes et al., 2017). A suscetibilidade dos citros à seca se deve ao seu caráter mesofítico, associado ao desenvolvimento foliar abundante e alta densidade de estômatos. Portanto sua adaptação a regiões sujeitas à deficiência hídrica é, muitas vezes, atribuída ao aumento na eficiência do controle estomático da planta.

Como as laranjeiras são cultivadas com base na enxertia de uma cultivar copa numa variedade porta-enxerto, a adaptação delas à deficiência hídrica é muito influenciada pelo porta-enxerto (Magalhães Filho et al., 2008), enquanto a produtividade e qualidade de frutos varia mais em função da variedade copa. Visando o aumento da produtividade, reconhece-se que além do uso de porta-enxertos tolerantes à seca, como o limoeiro 'Cravo' e a tangerineira 'Sunki Tropical' [*Citrus sunki* (Hayata) Hort. ex Tanaka] (Pedroso et al., 2014) e porta-enxertos indutores de alta produtividade, como os citrandarins (*C. sunki* x *Poncirus trifoliata*) 'Índio' e 'San Diego', outras tecnologias são necessárias, a exemplo da adoção de variedades copas mais produtivas. Visando a diversificação dos pomares nordestinos com laranjeiras mais

produtivas, o desempenho dessas novas combinações nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros da Bahia e Sergipe vem sendo avaliado (Peixoto et al., 2006; Carvalho et al., 2016; 2018; Martins et al., 2016; Amorim et al., 2018). Entretanto, a ampla maioria desses estudos foi conduzido em sistema convencional, com adubação e controle químicos (Carvalho et al., 2016; 2018; 2019), ou seja há muito pouca informação sobre cultivos orgânicos. Dessa forma, o presente estudo teve o objetivo de identificar combinações copa/porta-enxertos de variedades de laranjeiras doces, cultivadas sem irrigação e sob manejo orgânico, mais adaptadas para produção no litoral norte da Bahia.

Material e Métodos

O estudo foi estabelecido em propriedades de agricultores familiares e orgânicos, vinculados a COOPEALNOR. Envolveu duas áreas situadas no litoral norte da Bahia, representativas do polo citrícola dos Tabuleiros Costeiros da Bahia, sendo um ano município de Esplanada, localidade mais úmida, e outra em Rio Real, área mais seca, (Figura 1).

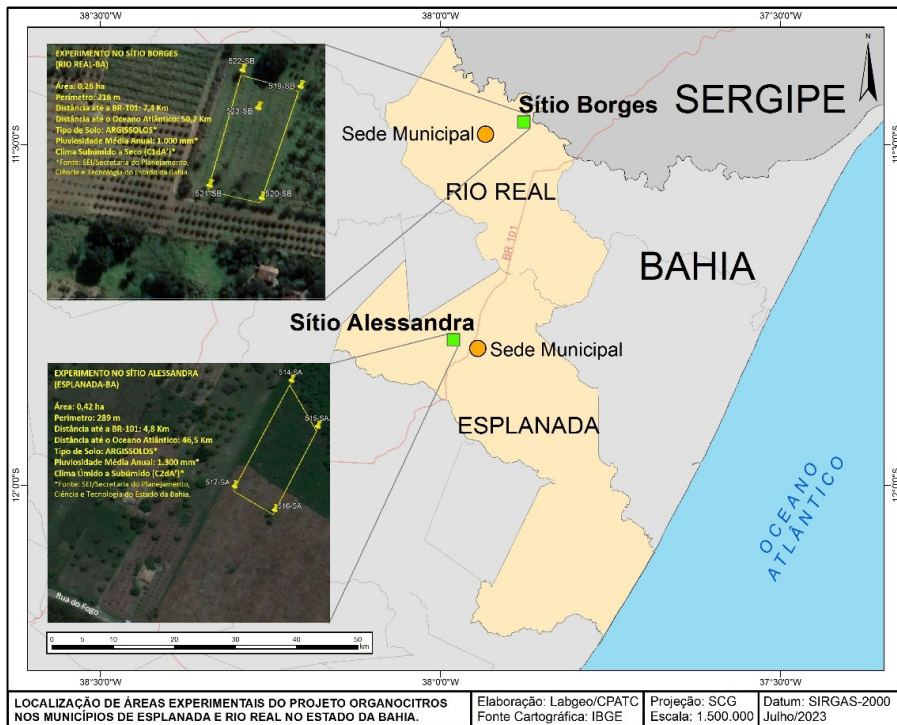


Figura 1. Mapa cartográfico indicando locais onde os pomares experimentais de variedades copa de laranjeiras doces foram estabelecidos em regime de sequeiro e sistema de produção orgânico. Esplanada e Rio Real, Bahia.

Fonte: Roberto Alves de Souza, Laboratório de geotecnologias da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Em cada uma dessas áreas foi estabelecido um pomar, a partir de mudas de laranjeiras doce sobre diferentes porta-enxertos, obtidas em viveiro telado. Em ambos os pomares, as mudas das combinações copa/porta-enxerto (laranjeiras doce) foram estabelecidas no espaçamento de 5m x 3m, sob manejo orgânico e em regime de sequeiro, segundo o delineamento de blocos ao acaso, em esquema de parcela subdividida, com três repetições. Nas parcelas foram estabelecidos os porta-enxertos e nas subparcelas, as variedades copa. O solo sob o pomar de ambas as áreas tem textura franco argilo-arenosa, sendo, de acordo com análise de solo, constituído por 61,90% de areia, 27,91% de argila e 10,19% de silte, na área de Esplanada-BA, e 62,29% de areia, 26,55% de argila e 11,16% de silte, em Rio Real-BA. Os dados relativos à fertilidade dos solos, determinada a partir de amostras coletadas antes do estabelecimento do pomar, estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados de análise de fertilidade dos solos das áreas experimentais estabelecidas sob manejo orgânico e em regime de sequeiro em dois pomares de laranjeira doce, em Esplanada e Rio Real, Bahia, 2020 e 2021.

Local	M. O.	pH em	Ca	Mg	P	K	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
	g kg ⁻¹	H ₂ O	mmol _c . dm ⁻³	mmol _c . dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	(mg.kg ⁻¹)	(mg.kg ⁻¹)	(mg.kg ⁻¹)
Esplanada	28,18	5,34	37,10	10,07	5,02	87,79	8,32	3,64	0,3	3,82	1,33
Rio Real	9,88	5,20	20,86	14,59	23,56	54,32	70,93	-	-	-	-

O pomar de Esplanada-BA, local com maior precipitação média anual (Figura 1), foi estabelecido em julho de 2020, com mudas de 16 combinações copa/ porta-enxerto de citros: variedades copa ‘Pera CNPMF-D6’, ‘Kona’, ‘Pineapple’ e ‘Westin’ enxertadas no limoeiro ‘Cravo’, citrandarins ‘Indio’ e ‘San Diego’ e tangerineira ‘Sunki Tropical’. As copas ‘Pineapple’ e ‘Kona’ foram selecionadas em função da alta produção, verificada anteriormente em pomares da Bahia e de Sergipe (Carvalho et al., 2016; 2018; 2019), ‘Westin’, pela possível maior tolerância à seca (informação pessoal de produtor rural) e ‘Pera CNPMF D6’, como testemunha por ser a variedade copa predominante nos pomares da região. Em Rio Real-BA, em função do menor tamanho da área disponível para o pomar, optou-se por estabelecer uma variedade copa (‘Kona’) a menos e manter quatro porta-enxertos no estudo. Em função da menor pluviosidade média anual, optou-se por substituir o porta-enxerto ‘Indio’ pelo limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’, que vem demonstrando boa tolerância à seca (resultados iniciais). Em julho de 2021, foi estabelecido em Rio Real um pomar envolvendo 12 combinações copa/porta-enxerto, constituídas pelas variedades copa ‘Pera CNPMF-D6’, ‘Pineapple’ e ‘Westin’ enxertadas nos limoeiros ‘Cravo’ comum, ‘Cravo Santa Cruz’, citrandarin ‘San Diego’ e tangerineira ‘Sunki Tropical’.

A adubação das combinações copa/ porta-enxerto foi igual nos dois pomares. Antes do plantio, com base em análise de solo prévia, foi feita calagem e fosfatagem (com fosfato de rocha). No plantio, foi adicionado ao solo esterco de ovino decomposto como fonte de nitrogênio. As adubações de cobertura foram realizadas, sempre no período úmido, com torta de mamona ou esterco de ovinos, aplicados em duas ou três parcelas, com quantidade definida em função do teor de nitrogênio nessas fontes, análise prévia do solo, idade das plantas, e em conformidade com recomendações para laranjeira desse nutriente compiladas por Sobral et al. (2007). Para o controle de pragas foram

adotados produtos comerciais à base de óleo mineral ou vegetal e inseticida biológico à base de fungo entomopatogênico. Em obediência às orientações e normas de produção orgânica indicadas pela certificadora e adotadas pela COOPEALNOR, todos os produtos utilizados em ambos os pomares, na adubação e controle de pragas e doenças, têm registro/ licença, para uso em cultivo orgânico ou, após análise da composição química e constatação da ausência de resíduos químicos e de outros produtos proibitivos, foram liberados pela certificadora para uso. Os tratos culturais adotados obedeceram a recomendação para a cultura das laranjeiras (Cunha Sobrinho et al., 1993), e orientação dos técnicos da COOPEALNOR aos cooperados comprometidos com a produção orgânica de citros.

Nas duas áreas, o desenvolvimento vegetativo das laranjeiras foi avaliado no primeiro semestre (março/ abril) de cada ano, com base em medições da altura total, volume da copa, diâmetro do caule e taxa de sobrevivência. A altura total das plantas e o volume de copa foram mensurados com auxílio de régua de madeira graduada em centímetros. A primeira foi determinada medindo-se altura da base do caule, junto ao solo, até o ápice da planta. Para o volume da copa, considerando-se o formato semi-elipsoide da maioria das copas, a estimativa foi feita a partir de cálculo envolvendo medidas da copa ao longo da linha de plantio (comprimento) e perpendicular a esta (largura) e, altura total da planta (Blumer, 2005). O diâmetro do caule foi determinado, com paquímetro manual, 5 cm antes (região do porta-enxerto) e 5 cm após a linha de enxertia (região do enxerto). Com base nessas duas mensurações, estimou-se a relação entre o diâmetro do caule na região do porta-enxerto e na região do enxerto.

Com o fim de se estimar o potencial de tolerância à seca foi avaliado o status hídrico das plantas nas estações secas, com base no teor relativo de água nas folhas, o teor relativo de clorofila, e o acúmulo de prolina nas folhas e a área foliar específica durante a estação seca de cada ano. O teor relativo de clorofila foi estimado com auxílio de um clorofilômetro portátil, que calcula o teor de clorofila com base na quantidade de luz transmitida pela folha em duas regiões do espectro luminoso (650 nm e 940 nm), nos quais a absorvância da clorofila é diferente. O teor de prolina foi determinado segundo protocolo de Bates et al. (1973), a partir de extrato foliar obtido com discos foliares submersos em ácido sulfosalicílico (Levy et al., 1980), por meio de reação posterior com o reagente de cor ninidrina ácida, leitura da absorvância em

espectrômetro a 520 nm e cálculo da concentração de prolina com base em curva padrão. O teor relativo de água (TRA) e a área foliar específica (AFE) foram determinados por método gravimétrico. O primeiro foi obtido a partir da relação entre massa fresca, túrgida e seca $TRA = \{[(MF - MS) / (MT - MS)] \times 100\}$, de acordo com metodologia de Barrs e Wheaterley (1962) enquanto o segundo foi a partir da relação entre área foliar e massa seca ($AFE = \text{área foliar} / \text{massa seca}$) de discos foliares após desidratação em estufa de amostras túrgidas (anteriormente imersa em água destilada por 12 h), obtidas a partir de folhas totalmente expandidas do 3° e 4° nó de ramo terminal sem frutos, preferencialmente do terço médio das plantas. Em adição, no pomar de Esplanada, em agosto de 2021 foi avaliada, à campo, a atividade fotossintética das plantas e a temperatura foliar, com auxílio de um analisador de gases a infravermelho, acoplado a uma fonte de luz LED, que forneceu às plantas $1000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ de fótons. A atividade fotossintética foi avaliada com base na determinação das taxas de assimilação líquida de CO_2 (A), transpiração, condutância estomática do vapor de água (gs) e eficiência intrínseca no uso da água na assimilação fotossintética (A/gs). Todas as avaliações que envolveram folhas foram realizadas naquelas totalmente expandidas do 3° e 4° nó de ramo terminal sem frutos, de acordo com padrão citado por Raji et al. (1997).

As plantas de algumas combinações copa/porta-enxerto iniciaram a produção de frutos no segundo ano após plantio, embora ainda de modo irregular. Por isso, os frutos não tiveram a massa fresca registrada e utilizada em cálculos de produção nesse ano. No caso das laranjeiras cultivadas em Rio Real, a fim de se ter informações preliminares da produção inicial, contou-se o número de frutos com mais de 5 cm de diâmetro, observados no mês de agosto do segundo ano. Na área de Esplanada, no terceiro ano após plantio, foi realizada a determinação da produção inicial de frutos com base na massa fresca dos frutos colhidos em março e em agosto de 2023, ou seja, na primeira safra.

A qualidade pós-colheita dos frutos foi determinada nos frutos obtidos em agosto de 2023, no pomar estabelecido em Esplanada - BA. Para isso, seis frutos de cada uma das 16 combinações copa/porta-enxerto foram colhidos no mesmo dia, selecionados com base na experiência prévia do produtor e observação visual relativa ao tamanho e coloração (coloração verde/amarelada). Embora algumas das variedades copa apresentem frutos com

maturação mais tardia, a colheita de todas as variedades copa foi realizada no mesmo dia para favorecer comparação. Imediatamente após a colheita, os frutos foram acondicionados em câmara fria (cerca de 8 °C), onde foram mantidos até realização das avaliações físicas (massa fresca média, rendimento de suco, coloração, espessura de casca e tamanho dos frutos) e químicas (teor de sólidos solúveis totais e de vitamina C, acidez total titulada, e razão acidez sólidos solúveis totais/acidez). As medições de tamanho dos frutos foram feitas com paquímetro. A coloração predominante na casca dos frutos foi mensurada com base em metodologia quantitativa não destrutiva, na qual os parâmetros colorimétricos luminosidade, níveis de cromaticidade a^* e b^* foram obtidos por meio de um colorímetro (modelo CR400, marca Minolta). O valor de a^* foi calculado considerando-se a variação da cromaticidade entre o verde e o vermelho, e o valor de b^* , com base nas variações entre o azul e o amarelo, analogamente à percepção de cores do cérebro humano, ou seja, cores opostas. Quanto aos atributos químicos de qualidade, a acidez foi determinada com base em titulação com ácido cítrico, enquanto o teor de vitamina C foi obtido por meio de titulação com ácido ascórbico e o conteúdo de sólidos solúveis totais foi determinado com auxílio de refratômetro de bancada. Em adição, o 'ratio', também conhecido como 'índice de maturação dos frutos' foi estimado com base na relação entre acidez titulável e sólidos solúveis totais. Todas essas medições de atributos químicos seguiram metodologia do Instituto Adolf Lutz (2008).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do software computacional Sisvar (Ferreira, 2011). Por este meio se avaliou se a interação entre cultivar porta-enxerto e variedade copa teve efeito significativo sobre a cada uma das variáveis estudadas, e caso negativo, avaliou-se o efeito de cada um dos fatores isolados (cultivar porta-enxerto e variedade copa) sobre essas mesmas variáveis. Posteriormente, as variáveis, que apresentaram efeito significativo tiveram as médias comparadas pelo teste de média Tukey a 5% de significância.

Resultados e Discussão

Crescimento e desenvolvimento das laranjeiras

Verificou-se efeito significativo do porta-enxerto, independente da variedade copa, na altura das laranjeiras doces apenas aos 20 meses após o plantio em Esplanada-BA. Quanto à influência da variedade copa, não foram observados efeitos significativos. Similarmente, não foi determinado efeito da interação dos fatores porta-enxerto e variedade copa sobre a altura das plantas. Constatou-se menor porte nas laranjeiras enxertadas no citrandarin 'Índio' do que naquelas sobre o limoeiro 'Cravo' (Tabela 2). Essa diferença, entretanto, não foi encontrada aos 32 meses após o estabelecimento do pomar, quando a altura média foi de 2,32 m. Para o volume de copa, verificou-se efeito significativo do fator porta-enxerto aos 32 meses, do fator variedade copa aos 20 meses e ausência de efeito da interação dos fatores. Constatou-se que o porta-enxerto citrandarin 'San Diego', independentemente da variedade de laranjeira-doce, induziu menor volume de copa do que o limoeiro 'Cravo' aos 32 meses, e que a laranjeira 'Kona' apresentou maior copa aos 20 meses (Tabela 2). Quanto ao diâmetro do caule, nem a variedade copa e nem a cultivar porta-enxerto promoveram efeito significativo entre as plantas. Esses resultados indicaram a necessidade de se acompanhar o crescimento e o desenvolvimento dessas plantas por mais tempo com o fim de melhor identificar as combinações copa/porta-enxerto que favorecem menores porte e volume de copa. Carvalho et al. (2019) avaliaram o desenvolvimento e desempenho produtivo de três variedades copa de laranjeira doce, incluindo a 'Pineapple', sobre oito porta-enxertos, incluindo 'Sunki Tropical', em pomar estabelecido no município de Umbaúba-SE e constataram grande volume de copa nas plantas sobre 'Sunki Tropical', com média similar àquela reportada nesse estudo e porte menor nas plantas sobre 'Índio' do que naquelas sobre 'Sunki Tropical' e 'Cravo'.

Tabela 2. Altura total e volume de copa de laranjeiras doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], em função de quatro porta-enxertos e do volume de copa, em função da variedade copa, aos 10, 20 e 32 meses após plantio, em Esplanada - BA. Plantio em julho de 2020.

Cultivar porta-enxerto	10 meses		20 meses		32 meses	
	Altura (m)	Volume de copa (m ³)	Altura (m)	Volume de copa (m ³)	Altura (m)	Volume de copa (m ³)
Limoeiro 'Cravo' comum	0,83a	0,174a	1,87a	2,11a	2,40a	2,11a
Citrândarin 'Índio'	0,88a	0,197a	1,68b	1,82a	2,24a	1,82a
Citrândarin 'San Diego'	0,88a	0,168a	1,75ab	1,50a	2,15a	1,50a
Tangerineira 'Sunki Tropical'	0,84a	0,203a	1,83ab	1,70a	2,48a	1,70a
Variedade copa	Volume de copa (m ³)		Volume de copa (m ³)		Volume de copa (m ³)	
Laranjeira 'Pera CNPMF-D6'	---	0,212a	---	1,51b	---	1,51b
Laranjeira 'Pineapple'	---	0,183a	---	1,78b	---	1,78ab
Laranjeira 'Kona'	---	0,177a	---	2,40a	---	2,40a
Laranjeira 'Westin'	---	0,170a	---	1,44b	---	1,44b

(---) Indica ausência de dado nessa data. As médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferiram significativamente a 5% pelo teste Tukey.

Em Rio Real-BA, não foram constatadas diferenças significativas entre as plantas devido a cultivar porta-enxerto e nem a variedade copa sobre a altura total das plantas aos 11 meses após plantio. Apenas aos 22 meses, verificou-se, independentemente da cultivar porta-enxerto, menor porte nas laranjeiras 'Westin' do que nas 'Pineapple', as quais não diferiram da 'Pera' (Tabela 3). Quanto ao volume das copas, aos 22 meses após plantio, constatou-se copas menores nas laranjeiras da variedade copa 'Westin', independentemente da cultivar porta-enxerto (Tabela 3). Com maior diâmetro na base do caule do que na região após o ponto de enxertia, constatou-se que, independentemente da variedade copa, as plantas sobre 'San Diego' apresentaram maior relação D_{pex}/D_{ex} . Isto indicou maior irregularidade no diâmetro do caule dessas plantas (Tabela 3). Associado a isso, entretanto, não foram determinados sintomas visuais associados a incompatibilidade copa/porta-enxerto. Cabe ressaltar que esse é um comportamento comum para nos porta-enxertos citrândarins, observado previamente em outros locais, não necessariamente relacionado à incompatibilidade copa/porta-enxerto. Não houve efeito significativo da interação copa/porta-enxerto para essa variável.

Tabela 3. Altura total, volume de copa e relação entre o diâmetro do caule na região do porta-enxerto (Dpex) e do enxerto (Dex) de laranjeiras doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] em função de quatro porta-enxertos, aos 11 e 22 meses após plantio em Rio Real-BA. Plantio em julho de 2021.

Cultivar porta-enxerto	11 meses			22meses		
	Altura (m)	Volume de copa (m³)	Dpex/Dex (cm)	Altura (m)	Volume de copa (m³)	Dpex/Dex (cm)
Limoeiro 'Cravo' comum	---	0,145a	1,16b	---	1,73a	1,18b
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	---	0,135a	1,11b	---	2,30a	1,14b
Citrandarin 'San Diego'	---	0,123a	1,35a	---	1,55a	1,46a
Tangerineira 'Sunki Tropical'	---	0,107a	1,10b	---	1,68a	1,17b
Variedade copa	Altura (m)	Volume de copa (m³)		Altura (m)	Volume de copa (m³)	
Laranjeira 'Pera CNPMF-D6'	1,113a	0,152a	---	1,630ab	1,96a	---
Laranjeira 'Pineapple'	1,021a	0,102a	---	1,770a	2,12a	---
Laranjeira 'Kona'	0,950a	0,129a	---	1,580b	1,33b	---

(---) Indica ausência de dado nessa data. As médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferiram significativamente a 5% pelo teste Tukey.

Em Esplanada-BA, quando o comportamento fotossintético das plantas foi avaliado, não foram constatadas diferenças entre as plantas, devido ao porta-enxerto e variedade copa adotada, para as variáveis taxas de assimilação líquida de CO₂ e de transpiração, e eficiência intrínseca no uso da água no metabolismo fotossintético. As médias de cada uma dessas variáveis foram, respectivamente, 116,88 μmol·m⁻²·s⁻¹ de CO₂, 1,645 mol·m⁻²·s⁻¹ de H₂O, e 77,34 (Tabela 4). Cabe ressaltar que a temperatura média das folhas das plantas de todas as combinações, durante as medições fotossintéticas, não foi alterada pela cultivar porta-enxerto e variedade copa. No entanto, verificou-se diferença entre as plantas quanto ao comportamento estomático. Constatou-se que o porta-enxerto que favoreceu maior abertura estomática, independentemente da variedade copa, foi 'Sunki Tropical' (1,683 mol·m⁻²·s⁻¹), que entretanto não diferiu do 'Cravo' (0,1642 mol·m⁻²·s⁻¹) (Tabela 4). Portanto, na ausência de déficit hídrico prolongado e severo, o que ocorreu durante estação chuvosa, as plantas com mais estômatos fechados foram aquelas sobre o citrandarin 'Índio', que não diferiram significativamente daquelas enxertadas no citrandarin 'San Diego'.

Tabela 4. Taxas de condutância estomática ao vapor de água de laranjeiras doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], independente da variedade copa, em função de quatro porta-enxertos, aos 13 meses após plantio em Esplanada - BA. Plantio em julho de 2020.

Cultivar porta-enxerto	Taxa de condutância estomática ¹ (mol·m ⁻² ·s ⁻¹)
Limoeiro 'Cravo' comum	0,164ab
Tangerineira 'Sunki Tropical'	0,168a
Citrandarin 'Índio'	0,116c
Citrandarin 'San Diego'	0,125bc

¹Avaliação realizada nas plantas em agosto de 2021. As médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferiram significativamente a 5% pelo teste Tukey.

Status hídrico x teores foliares de clorofila e prolina

Em Esplanada, durante a estação seca 2022/2023, verificou-se teor de umidade do solo em torno de 17% em fevereiro, indicando nível baixo de umidade no solo, o que sugeriu ocorrência de déficit hídrico nas plantas. Entretanto, constatou-se que a umidade nas folhas estava em torno de 60% (Tabela 5). Destaca-se que, independentemente da variedade copa, os porta-enxertos adotados influenciaram o status hídrico. Constatou-se, nessa condição, que apesar do limoeiro 'Cravo' ser reconhecido como indutor de tolerância à seca, as folhas das plantas sobre esse porta-enxerto apresentaram menos água do que aquelas sobre o citrandarin 'Índio', embora sem diferir das plantas sobre os outros dois porta-enxertos. Portanto, nas condições edafoclimáticas de Esplanada, o porta-enxerto 'Índio' favoreceu maior retenção de água nas folhas do que o 'Cravo' durante estação seca. Sugere-se que a menor taxa de condutância estomática, verificada nas laranjeiras enxertadas no 'Índio' (Tabela 4), tenha favorecido maior acúmulo de umidade nessas plantas do que naquelas sobre 'Cravo' (Tabela 5).

Tabela 5. Status hídrico, em função do teor relativo de água das folhas, teores foliar de prolina e relativo de clorofila em laranjeiras doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] sobre quatro porta-enxertos no final do período seco de 2022/2023 em Esplanada-BA. Plantio em julho de 2020.

Cultivar porta-enxerto	Teor relativo de água (%)	Teor relativo de clorofila (unidade Spad)	Teor de prolina ($\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$)
Limoeiro 'Cravo' comum	57,09b	74,36a	345,59ab
Citrandarin 'Índio'	63,85a	78,58a	314,91ab
Citrandarin 'San Diego'	61,34ab	73,66a	363,37a
Tangerineira 'Sunki Tropical'	62,06ab	75,65a	299,12b

As médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferiram significativamente entre si a 5% pelo teste Tukey.

Com o fim de se verificar possíveis alterações morfofisiológicas e bioquímicas entre as laranjeiras, associadas à baixa umidade do solo, determinou-se também a área foliar específica, o teor relativo de clorofila e o acúmulo de prolina nas folhas. Não foi encontrado efeito significativo da interação dos fatores variedade copa e cultivar porta-enxerto sobre essas variáveis. Avaliaram-se, então, os efeitos dos fatores cultivar porta-enxerto e variedade copa, em isolado, sobre cada uma dessas variáveis.

Em resposta ao déficit hídrico, muitas plantas reduzem a área das folhas visando diminuir superfície para perda de água por transpiração, o que favorece alteração na relação área foliar/massa seca das folhas (área foliar específica). No presente estudo, nas condições de Esplanada, verificou-se, durante a estação do verão, período do ano com menor pluviosidade, que as combinações copa/porta-enxerto apresentaram grande similaridade entre elas quanto à área foliar específica: em torno de $126,24 \text{ mm}\cdot\text{g}^{-1}$. Isto indicou que o déficit hídrico ocorrido em janeiro de 2023 (assim como no verão anterior) não foi capaz de induzir diferentes respostas das laranjeiras para esse atributo. Similarmente, não foi encontrado, nesse período e nem no verão anterior, diferença entre as plantas quanto ao teor relativo de clorofila nas folhas. Quanto à prolina, soluto osmocompatível que se acumula nas plantas e é reconhecido como marcador bioquímico da tolerância à seca (Zaher-Ara et al., 2016), independentemente da variedade copa adotada, constatou-se alteração no acúmulo de prolina nas folhas devido ao porta-enxerto. Verificou-se maior acúmulo nas laranjeiras enxertadas no

citrandarin 'San Diego' do que naquelas sobre a tangerineira 'Sunki Tropical' (Tabela 5). Portanto, o déficit hídrico verificado não foi capaz de induzir alterações no acúmulo de clorofila e na espessura das folhas (área foliar específica), e nem mudanças mais expressivas no acúmulo de prolina nesse período.

Em contraste com esse dado, Carvalho et al. (2022) constataram nas condições de Rio Real que o porta-enxerto 'Sunki Tropical' proporcionou à laranjeira 'Pera' maior acúmulo de prolina do que 'Cravo' e 'San Diego' em áreas com déficit hídrico severo e prolongado. De acordo com os autores, isto sugeriu que 'Sunki Tropical' proporcionaria maior tolerância à seca. Carvalho et al. (2021; 2022) constataram que a ocorrência de chuvas episódicas durante estação seca causou alteração na resposta das laranjeiras ao déficit hídrico. Carvalho et al. (2022) verificaram redução do acúmulo de prolina nas laranjeiras 'Pera' sobre 'Sunki Tropical', enquanto as plantas sobre 'Cravo' e 'San Diego' mantiveram teores elevados de prolina.

No presente estudo, conduzido nas condições edafoclimáticas de Esplanada, localidade mais úmida do que Rio Real, embora fevereiro de 2023 tenha sido o mês em que se verificou menor umidade no solo e alteração entre as plantas ao menos quanto ao acúmulo de prolina nas folhas, chuvas pontuais e esporádicas foram observadas durante toda a estação seca 2022/2023. Com base nisso, sugere-se que, à semelhança dos estudos reportados acima (Carvalho et al., 2021; 2022), essas chuvas episódicas justifiquem o menor acúmulo de prolina nas plantas sobre 'Sunki Tropical' do que naquelas sobre 'San Diego'.

No pomar conduzido em Rio Real, nesse estudo, verificou-se menor umidade no solo sob a copa das laranjeiras em janeiro de 2023, quando foi em torno de 7%. Importante destacar que o teor de matéria orgânica determinado nesse solo foi inferior àquele verificado no pomar de Esplanada (Tabela 1), o que provavelmente contribuiu para a menor umidade retida no solo. Similarmente ao que foi realizado em Esplanada, investigou-se o efeito dessa condição sobre o teor relativo de água nas folhas, área foliar específica, teor relativo de clorofila e acúmulo de prolina nas folhas. Também não foi encontrado efeito significativo da interação entre os fatores variedade copa e cultivar porta-enxerto sobre nenhuma dessas variáveis. Constatou-se efeito significativo dos porta-enxertos apenas no teor relativo de clorofila: maior nas plantas enxertadas na tangerineira 'Sunki Tropical' (Tabela 6). Este

dado sugeriu que essas plantas estavam mais verdes nesse período, ou seja, apresentaram relativamente menor degradação de clorofila durante o longo período seco. Esse resultado foi compatível com resultados prévios reportados na literatura, onde foi atribuído potencial de tolerância à seca para esse porta-enxerto (Pedroso et al., 2014; Carvalho et al., 2022). Entretanto, quanto à área foliar específica e acúmulo de prolina nas folhas, não foi constatado diferença entre as laranjeiras devido ao porta-enxerto. Com base nesses dados, sugere-se que aos 22 meses após plantio (janeiro de 2023) as laranjeiras ainda não apresentem respostas significativamente diferentes relativas às condições hídricas, e requeiram mais tempo de avaliação.

Tabela 6. Teor relativo de clorofila de folhas de laranjeiras doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], em função de quatro porta-enxertos, aos 22 meses após plantio em Rio Real-BA. Plantio em julho de 2021.

Cultivar porta-enxerto	Teor relativo de clorofila (unidade SPAD)
Limoeiro 'Cravo' comum	79,96 b
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	78,93 b
Tangerineira 'Sunki Tropical'	88,59 a
Citrandarin 'San Diego'	77,67 b

As médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferiram significativamente a 5% pelo teste Tukey.

Produtividade total e de cada colheita da primeira safra e taxa de sobrevivência de laranjeiras

Verificou-se que, em ambas localidades, as combinações copa/porta-enxerto avaliadas apresentaram alta taxa de sobrevivência, similar àquela da laranjeira 'Pera' sobre 'Cravo'. Em Rio Real, constatou-se morte de poucas plantas nos primeiros anos após plantio (5% das plantas). Entretanto, não foi observado efeito significativo dos fatores 'variedade copa' e 'cultivar porta-enxerto' sobre a taxa de sobrevivência das plantas e nem tampouco da interação desses fatores (Tabela 7). Portanto, não se pode explicar a perda das plantas em função da variedade copa ou do porta-enxerto. Cabe ressaltar, todavia, que nessa condição, verificaram-se muitas plantas com sintomas intensos de ataque de pragas. Isto pode ser explicado pelo fato de que esse município é aquele com maior área colhida (IBGE, 2023), o que sugere que há mais pomares no entorno, e conseqüentemente maior pressão de insetos

praga. No sítio de Esplanada, por outro lado, a ausência de pomares de citros no entorno, possivelmente contribuiu com menor pressão. Nesse cenário, constatou-se 100% de sobrevivência das plantas (Tabela 8). Cabe destacar que as laranjeiras ‘Pineapple’ foram as primeiras a emitir brotações, folhas e flores, em ambas as localidades. Dessa forma, atrasos na identificação de pragas e na adoção de medidas de controle, provavelmente, prejudicaram mais o desenvolvimento delas. Importante comentar que, em Esplanada, a proximidade de uma mata favoreceu ocorrência de abelhas Arapuá (*Trigona spinipes*), espécie sem ferrão, nativa na região, que, especialmente no primeiro ano, atacou as brotações foliares. Após identificação do local das colmeias e transporte das mesmas para ponto da mata mais distante do pomar, conseguiu-se reduzir os ataques.

Tabela 7. Taxa de sobrevivência de laranjeiras doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], cultivadas sob manejo orgânico e em regime de sequeiro, em função de quatro porta-enxertos. Plantio em julho de 2021. Rio Real-BA.

Variedade copa	Sobrevivência (%)
laranjeira ‘Pera CNPMF-D6’	97,25
laranjeira ‘Pineapple’	91,75
laranjeira ‘Westin’	97,25
Cultivar porta-enxerto	
Limoeiro ‘Cravo’ comum	92,67
Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’	100,00
Citrandarin ‘San Diego’	92,67
Tangerineira ‘SunkiTropical’	96,30

Tabela 8. Produtividade de frutos no terceiro ano, colhidos em março, agosto e novembro, eficiência produtiva e taxa de sobrevivência de laranjeiras doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] cultivadas sob manejo orgânico e em regime de sequeiro, em função de quatro porta-enxertos e variedades copa. Plantio em 10 julho de 2020. Esplanada-BA.

Variedade copa	Produtividade (t·ha ⁻¹)			Eficiência Produtiva (kg·m ⁻³)	Sobrevivência (%)
	Março	Agosto	Novembro		
Laranjeira 'Pera CNPMF-D6'	0,36ab	9,34ab	5,94a	9,34ab	100
Laranjeira 'Kona'	0,13b	12,06a	0,71b	12,03a	100
Laranjeira 'Pineapple'	0,36ab	4,00b	1,14b	4,01b	100
Laranjeira 'Westin'	0,59a	5,68b	1,25b	5,68b	100
Cultivar porta-enxerto	Março	Agosto	Novembro	Eficiência	Sobrevivência
Limoeiro 'Cravo' comum	0,24a	10,51a	2,99a	10,51a	100
Citrândarin 'Índio'	0,52a	6,81ab	2,20a	6,81ab	100
Citrândarin 'San Diego'	0,38a	10,13ab	2,10a	10,13a	100
Tangerineira 'Sunki Tropical'	0,24a	3,60b	1,76a	3,60b	100

As médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferiram significativamente entre si a 5% pelo teste Tukey.

A alta eficiência produtiva da laranjeira 'Kona', independente do porta-enxerto associado (Tabela 8), indicou seu grande potencial produtivo. A laranjeira 'Pera', variedade copa mais plantada na região, apresentou desempenho similar, ou seja, não foi constatado diferença significativa entre as duas variedades copa. As médias de eficiência produtiva dessas variedades copa, no terceiro ano após o plantio, superaram aquelas reportadas por Martins et al. (2015) para laranjeiras 'Kona' sobre 'Cravo' (4,84 kg·m⁻³) e 'Pera' sobre 'Cravo' (2,98 kg·m⁻³) no quarto ano, em pomar conduzido no sistema convencional. No pomar de Esplanada, colheram-se os primeiros frutos em setembro de 2022, a partir de algumas das variedades copa. Essa produção, entretanto, escassa e irregular, não foi registrada. As primeiras colheitas contabilizadas foram realizadas no terceiro ano, nos meses de março, agosto e novembro de 2023; com menos frutos colhidos em março e mais em agosto (Tabela 8). Maior produção de frutos foi registrada para as laranjeiras 'Kona' e 'Pera' (Tabelas 8 e 9). Quanto às demais variedades copa, cabe a ressalva de que as laranjeiras 'Pineapple' apresentaram brotação mais precocemente do que as demais, e que estas foram intensamente atacadas nos dois primeiros anos por abelhas Arapuá. As demais variedades copa foram menos

impactadas porque, quando emitiram brotação, medidas de controle já estavam sendo adotadas. Sugere-se que isto pode ter impactado negativamente a produção das laranjeiras ‘Pineapple’ nessa primeira safra. Recomenda-se acompanhar por mais tempo para verificar se na ausência de problema com a Arapuá, o desempenho produtivo melhora. Para a produção total das variedades copa nessa primeira safra, considerando as três colheitas realizadas entre março e novembro de 2023, o desdobramento da interação entre os fatores variedade copa e cultivar porta-enxerto indicou maior produção da laranjeira ‘Kona’ enxertada no limoeiro ‘Cravo’, a qual entretanto, não diferiu da produção da laranjeira ‘Pera’ enxertadas no ‘Cravo’ (Tabela 9). Isto confirma o alto potencial produtivo destas plantas, sugerido pela maior eficiência produtiva dessas variedades copa. Importante destacar ainda que o porta-enxerto ‘Sunki Tropical’ induziu menores produções para maioria das copas. Cabe destacar, no entanto, que no primeiro ano, a produção ainda não está estável, e que são necessários mais anos de acompanhamento, para se reduzir a possível influência de problemas no manejo inicial do pomar, de maior ou menor pluviosidade de um ano, ou de atraso da precipitação pluvial, por exemplo, ocorrida num ano sobre a produção. Deve-se avaliar, portanto, por mais anos para se ter dados mais consistentes.

Tabela 9. Produtividade das combinações de laranjeiras doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] sobre quatro porta-enxertos na safra 2023, em Esplanada-BA. Plantio em 10 julho de 2020.

Cultivar porta-enxerto	Produtividade (t·ha ⁻¹)			
	‘Pera’	‘Kona’	‘Pineapple’	‘Westin’
Limoeiro ‘Cravo’ comum	20,17aA	20,56aA	8,41aB	10,55aB
Citrandarin ‘Indio’	16,13abA	10,94abAB	4,88aB	5,99aAB
Citrandarin ‘San Diego’	17,83abA	13,52abA	5,89aB	8,23aB
Tangerineira ‘Sunki Tropical’	8,23bA	6,19bAB	2,52aB	5,13aAB

As médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferiram significativamente entre si a 5% pelo teste Tukey.

Nas condições de Rio Real, até setembro de 2023 não houve colheita de frutos. Foi feito registro do número de frutos com mais de 4 cm presentes nas laranjeiras em Setembro. Constatou-se presença de frutos nas laranjeiras ‘Pera’ e ‘Pineapple’, principalmente, o que sugeriu que essas variedades foram mais precoces. A primeira colheita foi realizada no final de outubro.

Similarmente, ao que ocorreu em Esplanada, foi escassa e irregular e não teve seus números registrados.

Qualidade pós-colheita dos frutos

Quanto à qualidade pós-colheita dos frutos, a interação dos fatores copa e porta-enxerto não teve efeito significativo para nenhum dos atributos avaliados. Constatou-se efeito significativo da variedade copa para a maioria dos atributos (Tabelas 10 e 11). Os frutos da laranjeira 'Kona' foram os maiores, considerando-se diâmetro e altura, e com a casca mais grossa. As laranjas 'Pera' tiveram menor massa média de fruto e maior percentual de suco, no que não diferiram da laranja 'Westin'. Quanto à coloração predominante da casca, os valores do parâmetro b^* indicaram que os frutos da laranja 'Pineapple' foram mais amarelos, embora não tenham diferido da laranja 'Westin' nesse aspecto (Tabela 10). Quanto aos atributos químicos da qualidade, o teor de sólidos solúveis totais foi abaixo de 10 °Brix para as laranjas de todas as variedades copa, sendo mais alto nas laranjas 'Pineapple', embora não tenham diferido das laranjas 'Pera' e 'Westin' (Tabela 11). Os frutos com maior teor de vitamina C foram aqueles de 'Pineapple'. Por outro lado, os frutos com menor acidez e maior ratio (relação acidez/sólidos solúveis totais) foram aqueles da variedade 'Westin' (Tabela 11). Martins et al. (2020) reportaram para laranjeiras 'Pineapple', cultivadas sob manejo convencional nas condições de Umbaúba, no sul do estado de Sergipe, tamanho de fruto, espessura de casca e percentual de sucos similares àqueles obtidos neste trabalho. Obtiveram, no entanto, frutos com maiores teores de sólidos solúveis totais, de vitamina C, acidez e ratio. Teodoro et al. (2023) avaliaram laranjas doce de oito variedades copa, incluindo 'Kona' e 'Pera', enxertadas no limoeiro 'Cravo', colhidos em Umbaúba-SE sob manejo convencional na quinta safra. Obtiveram frutos de 'Kona' e 'Pera' com médias inferiores de diâmetro e altura de fruto, espessura de casca, e massa fresca, e maiores teores de vitamina C e sólidos solúveis totais.

Tabela 10. Caracterização física dos frutos de laranjeiras doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], obtidos em cultivo orgânico e em regime de sequeiro em Esplanada-BA. Plantio em julho de 2020. Colheita em agosto 2023.

Variedade copa	Fruto inteiro				Casca do fruto			
	Massa fresca (g)	Suco (%)	Tamanho (mm)		Espessura (mm)	Atributo de cor ¹		
			diâmetro	altura		l	a*	b*
'Pera'	247,83b	60,21a	77,38b	77,69b	3,26c	45,71c	-10,49	32,62c
'Pineapple'	312,70a	55,35b	86,10a	81,86ab	3,99b	54,14a	-10,49	47,33a
'Kona'	328,96a	55,41b	87,40a	84,25a	4,67a	48,46bc	-10,49	38,29bc
'Westin'	309,34a	57,56ab	86,39a	79,17b	4,40ab	51,54ab	-10,49	43,25ab

As médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferiram a 5% pelo teste Tukey.

¹Atributos de cor: l - luminosidade, a* - índice de cromaticidade e b* - índice de cromaticidade.

Tabela 11. Caracterização química dos frutos de laranjeiras doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], obtidos em cultivo orgânico e em regime de sequeiro em Esplanada-BA. Plantio em julho de 2020. Colheita em agosto 2023.

Variedade copa	Acidez (g/100 mL de ácido cítrico)	Vitamina C (mg /100 mL de ácido ascórbico)	Sólidos solúveis totais (°Brix)	Ratio (Sólidos solúveis totais/ Acidez)
'Pera'	0,856a	36,54c	8,20ab	9,64d
'Pineapple'	0,620b	52,26a	8,88a	14,27b
'Kona'	0,640b	44,07b	7,92b	12,42c
'Westin'	0,450c	36,91c	8,21ab	18,31a

As médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferiram significativamente entre si a 5% pelo teste Tukey.

Em resumo, a laranjeira 'Pera' produziu frutos relativamente menores, com casca fina e mais verde, suculentos, com alta acidez e a mais baixa relação sólidos solúveis/acidez. A laranjeira 'Kona' proporcionou mais frutos, relativamente maiores, com casca mais grossa e mais verde, similar àquela de 'Pera', mas com menos suco e teor de sólidos solúveis. A laranjeira 'Pineapple' destacou-se das demais por ter brotações mais precoce e proporcionar frutos mais amarelos e com maiores teores de vitamina C. A laranjeira 'Westin' se mostrou mais tardia do que 'Pera', 'Pineapple' e 'Kona', e destacou-se ainda pelos frutos menos ácidos e com a maior relação sólidos

dos solúveis totais/acidez (ratio), suculência similar àquela de ‘Pera’, e casca dos frutos com predominância da cor amarela, à semelhança dos frutos de ‘Pineapple’. Portanto, as laranjeiras ‘Pineapple’ e ‘Westin’ se destacaram por proporcionarem frutos com maior qualidade para o mercado de frutos de mesa, principalmente porque apresentam casca mais amarela, menor acidez e maior relação sólidos solúveis totais/ acidez. As laranjeiras ‘Westin’, além disso, à semelhança das plantas de ‘Pera’ se destacaram na produção de frutos para indústria, em função principalmente do maior rendimento de suco e dos atributos químicos de qualidade. Esses dados sugeriram a alta qualidade das laranjas ‘Pineapple’ e ‘Westin’, principalmente, sob manejo orgânico e regime de sequeiro. Quanto aos porta-enxertos, nas condições edafoclimáticas de Esplanada-BA, o porta-enxerto citrandarin ‘Indio’ favoreceu maior retenção de água nas folhas das laranjeiras doce do que o limoeiro ‘Cravo’ durante período de estiagem sazonal, além de induzir maior produção às variedades copas; o porta-enxerto ‘Cravo Santa Cruz’ destacou-se por induzir maior taxa de sobrevivência às laranjeiras nas condições naturalmente mais secas de Rio Real;o porta-enxerto ‘Sunki Tropical’ favorece coloração mais verde das folhas das laranjeiras doce durante período de estiagem sazonal.

Conclusões

Em áreas mais úmidas do polo citrícola da Bahia e Sergipe, as laranjeiras ‘Kona’ e ‘Pera’ enxertadas no limoeiro ‘Cravo’ produzem mais frutos, enquanto a laranjeira ‘Pineapple’ favorece maior precocidade, associada a alta qualidade de frutos. O porta-enxerto ‘Cravo’ induz maior produção e ‘Indio’ e ‘Sunki Tropical’ maior tolerância à seca a todas as variedades copa.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Cooperativa Agropecuária do Litoral Norte da Bahia, parceira do projeto, pela indicação e seleção das áreas e cooperados para instalação dos ensaios, pelo apoio na condução, manejo e no acompanhamento dos pomares durante todo o trabalho. Agradecemos também aos cooperados proprietários das áreas pela confiança no trabalho e apoio durante todo o trabalho, na adubação, no monitoramento das áreas, no controle de daninhas, pragas e doenças. Agradecemos à Luiz Jackson Lemos de

Carvalho pelas mudas de citros, ao técnico Arnaldo Santos pelo apoio no preparo do solo, adubação e plantio e ao técnico Tiago Araújo Muniz, pelo apoio no plantio, adubação, condução e acompanhamento dos pomares, inclusive nas avaliações à campo, tomadas de dados e colheitas.

Referências

AMORIM, M. S.; GIRARDI, E. A.; FRANÇA, N. O.; GESTEIRA, A. S.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S. Initial performance of alternative citrus scion and rootstock combinations on the northern coast of the state of Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, e480, 2018.

BASSANEZI, R. B.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, I.; GIMENES FERNANDES, N.; GOTTFWALD, T. R.; BOVÉ, J. M. Spatial and terminal analyses of citrus sudden death as a tool to generate hypotheses concerning its etiology. **Phytopathology**, n. 93, p. 502-512, 2003.

BARRS, H. D.; WEATHERLEY, P. E. A Re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. **Australian Journal of Biological Sciences**, v.15, p. 413-428, 1962.

BATES, L. S.; WALDREN, R. P.; TEARE, I. D. Rapid determination of free proline for water stress studies. **Plant and Soil**, v. 39, p. 205-207. 1973. <https://doi.org/10.1007/BF00018060>.

BLUMER, S. **Citrândarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos nanicantes para laranja 'Valência' (*Citrus sinensis* L. Osbeck.)**. 2005. 118 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

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, p. 132–141. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204x2016000200005>.

CARVALHO, W. S. G.; MARINHO, C. S.; ARANTES, M. B. S.; CAMPBELL, G.; AMARAL, B. D.; CUNHA, M. Agronomic and anatomical indicators of dwarfism and graft incompatibility in citrus plants. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, p. 263–274, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5539/jas.v10n9p263>.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.07.032>.

CARVALHO, L. M.; ARAÚJO, S. B.; CARVALHO, H. W. L.; GIRARDI, E. A.; SOARES FILHO, W. S. Leaf proline accumulation and fruit yield of 'Pera' sweet orange trees under natural water stress. **Bragantia**, 80, exx21. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20200349>.

CARVALHO, L. M.; MELO, E. O. L.; SEVERO FILHO, F. S.; SOBRAL, L. F.; **Acúmulo de prolina na laranjeira 'Pera' sobre três porta-enxertos e sua interrelação com as doses de N no solo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2022. 34 p. : il. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa, 175).

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Normas de classificação de citros de mesa**. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/citros.pdf>. Acesso em: 23 de agosto 2023.

CUNHA SOBRINHO, A. P. da; SANTOS FILHO, H. P.; NASCIMENTO, A. S. do. **Instruções práticas para a cultura dos citros**. Cruz das Almas: CNPMF/ EMBRAPA, 1993. 32 p. (EMBRAPA-CNPMF. Circular Técnica, 7).

CUNHA SOBRINHO, A. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; SOUZA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. (ed.). **Cultura dos citros**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

GOMES, J. B. V.; ARAÚJO FILHO, J. C.; VIDAL TORRADO, P.; COOPER, M.; SILVA, E. A.; CURTI, N. Cemented horizons and hardpans in the coastal tablelands of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 41, e015045, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20150453>.

GONÇALVES, L. P.; ALVES, T. F. O.; MARTINS, C. P. S.; SOUZA, A. O.; SANTOS, I. C.; PIROVANI, C. P.; ALMEIDA, A. A. F.; COELHO FILHO, M. A.; GESTEIRA, A. S.; SOARES FILHO, W. S.; GIRARDI, E. A.; COSTA, M. G. C. Rootstock-induced physiological and biochemical mechanisms of drought tolerance in sweet orange. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 38, p.174. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11738-016-2198-3>.

IBGE **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>. Acesso em 03/10/2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

LEVY, Y. Field determination of free proline accumulation and water-stress in lemon trees.

Hortscience, v. 15, n. 3, p. 302-303. 1980.

MAGALHÃES FILHO, J. R.; AMARAL, L. R.; MACHADO, D. F. S. P.; MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C. Deficiência hídrica, trocas gasosas e crescimento de raízes em laranjeira 'Valência' sobre dois tipos de porta-enxerto. **Bragantia**, v. 67, n.1, p. 75-82. 2008.

MARTINS, C.R.; CARVALHO, H. W. L.; TEODORO, A. V.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S.; CARVALHO, L. M. **Cultivares de laranjeiras, limeiras ácidas e tangerineiras para a diversificação do cultivo em áreas de Tabuleiros Costeiros do estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 10 p. : il. . (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 162).

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 lime in north-eastern Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, 16–23, 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1035250/1/CarlosMartinsteodor101201616232.pdf>.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; PINTO, J. Fotossíntese de laranjeira 'Valência' enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, v. 57, p. 1-14. 1998.

PEDROSO, F. K. J. V.; PRUDENTE, D. A.; BUENO, A. C. R.; MACHADO, E. C.; RIBEIRO, R. V. Drought tolerance in citrus trees is enhanced by rootstock dependent changes in root growth and carbohydrate availability. **Environmental and Experimental Botany**, v. 101, p. 26–35, 2014.

PEIXOTO, C. P.; CERQUEIRA, 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.

PORTELA, J. C.; LIBARDI, P. L.; LIER, Q. J. VAN. Retenção da água em solo sob diferentes usos no ecossistema tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, p. 49 54. 2001. DOI: 10.1590/S1415 43662001000100009.

RAIJ, V. B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

SOBRAL, L. F.; MACEDO, L. C. B de; SANTOS, R. C. Fundamentos da análise de solo para fins de recomendação de fertilizantes. In: SOBRAL, L. F.; VIÉGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETOS, M. C. V.; GOMES, J. B. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251p.

TEODORO A. V.; CARVALHO H. W. L. de; BARROS I. de, CARVALHO L. M. de, GIRARDI, E. A.; PASSOS O. S.; SOARES FILHO, W. dos S. Superior sweet oranges for varietal diversification of tropical rainfed orchards: superior sweet oranges. **Advances in Horticultural Science**, v. 37, n. 2, p. 141-148, 2023.

ZAHER ARA, T.; BOROOMAND, N.; SADAT HOSSEINI, M. Physiological and morphological response to drought stress in seedlings of ten citrus. **Trees**, v. 30, p. 985–993, 2016.



Tabuleiros Costeiros

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

