

CARLOS AUGUSTO DE MORAES COIMBRA

**INTERAÇÃO ENTRE PORTA-ENXERTOS E COPAS DE LARANJEIRAS DOCES
AVALIADAS EM TANGARÁ DA SERRA - MT**

TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL

2024

CARLOS AUGUSTO DE MORAES COIMBRA

**INTERAÇÃO ENTRE PORTA-ENXERTOS E COPAS DE LARANJEIRAS DOCES
AVALIADAS EM TANGARÁ DA SERRA - MT**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: D.Sc. Willian Krause

TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL

2024

Ficha catalográfica elaborada pela Supervisão de Bibliotecas da UNEMAT Catalogação de Publicação na Fonte.
UNEMAT - Unidade padrão

C679i Coimbra, Carlos Augusto de Moraes.

INTERAÇÃO ENTRE PORTA-ENXERTOS E COPAS DE LARANJEIRAS DOCES
AVALIADAS EM TANGARÁ DA SERRA - MT / Carlos Augusto de Moraes
Coimbra. - Tangará da Serra, 2025.
27f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes
Maldonado", Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola/TGA-PPGASP -
TANGARA DA SERRA - Mestrado Acadêmico, Campus Universitário De
Tangará Da Serra "Eugênio Carlos Stieler".

Orientador: WILLIAN KRAUSE.

1. Citrus sinensis L. 2. Produtividade. 3. Cultivares. 4.
Qualidade de fruto. I. KRAUSE, WILLIAN. II. Título.

UNEMAT / MTSCB

CDU 634.31(817.2)

CARLOS AUGUSTO DE MORAES COIMBRA

**INTERAÇÃO ENTRE PORTA-ENXERTOS E COPAS DE LARANJEIRAS DOCES
AVALIADAS EM TANGARÁ DA SERRA - MT**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 18 de dezembro de 2024

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **WILLIAN KRAUSE**
Data: 07/02/2025 10:57:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. D.Sc. Willian Krause
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Documento assinado digitalmente

 **DAYANE CASTRO SILVA**
Data: 06/02/2025 19:06:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a D.Sc. Dayane Castro Silva
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
Documento assinado digitalmente

 **NATAN RAMOS CAVALCANTE**
Data: 06/02/2025 20:32:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. D.Sc. Natan Ramos Cavalcante
Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF

**TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL
2024**

DEDICATÓRIA

A Deus, fonte de toda força e sabedoria, cuja presença iluminou cada passo desta jornada. Minha eterna gratidão!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder forças, sabedoria e saúde ao longo dessa jornada. Sem Ele, nada disso seria possível.

Aos meus familiares, em especial aos meus pais, que sempre me apoiaram incondicionalmente, oferecendo afeto, paciência e compreensão. Aos meus irmãos, amigos e demais familiares: minha gratidão por estarem sempre ao meu lado, compartilhando alegrias e superando desafios.

À Universidade do Estado de Mato Grosso e ao Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, agradeço pela valiosa oportunidade de aprimorar meus conhecimentos e desenvolver este trabalho. Sou grato pela infraestrutura, pelos recursos e, principalmente, pela convivência com tantos profissionais e acadêmicos que me enriqueceram ao longo do caminho.

Ao meu orientador, professor Willian Krause, por toda a orientação, paciência e dedicação. Seu apoio e confiança depositados em mim foram fundamentais para a realização desta dissertação. Meus mais sinceros agradecimentos.

A toda a equipe do laboratório de Fruticultura, em especial à Dayane e à Rayla, por me auxiliarem desde o início, orientando e sempre me mostrando o melhor caminho a seguir. Vocês tornaram essa jornada mais leve e significativa.

À Patrícia, Gabi e ao Willian, que gentilmente orientaram e ajudaram na condução dos testes químicos e físicos no laboratório. O apoio de vocês foi essencial para o avanço dessa pesquisa.

Ao Renato e a toda sua equipe da Fazenda Boitanga, pela disponibilização da área para o desenvolvimento da pesquisa e pelo suporte oferecido durante todo o processo. A colaboração de vocês foi fundamental para a realização deste trabalho.

A todos, meus mais sinceros agradecimentos!

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1 Local	10
2.2 Delineamento e condução do experimento	10
2.3 Características avaliadas	11
2.4 Análise estatística.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4. CONCLUSÕES	23
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

INTERAÇÃO ENTRE PORTA-ENXERTOS E COPAS DE LARANJEIRAS DOCES AVALIADAS EM TANGARÁ DA SERRA - MT

Resumo – A laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) desempenha um papel crucial na economia do Brasil, sendo uma das principais culturas agrícolas do país. A escolha adequada da copa e porta-enxerto é fundamental para garantir pomares vigorosos, produtivos e de alta qualidade. Por isso, é essencial conduzir pesquisas sobre a ampliação e diversificação das combinações de copa/porta-enxertos e avaliar o potencial agrônomo de novos genótipos para otimizar o sistema produtivo em diferentes regiões. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomo de dez cultivares de laranjas doce enxertadas em dois porta-enxertos, nas condições edafoclimáticas de Tangará da Serra – MT. O experimento foi realizado na fazenda “Boitanga” com um delineamento experimental em blocos casualizados, esquema fatorial 2 x 10 (dois porta-enxertos e dez cultivares copas), com quatro repetições e uma planta por parcela. Os frutos foram colhidos, pesados e analisados durante a safra 2023/2024. As características avaliadas foram: produtividade; massa, comprimento e largura dos frutos; espessura da casca; quantidade de sementes; massa e rendimento do suco; sólidos solúveis; acidez titulável; ratio e pH. Os resultados mostraram que a cultivar copa mais produtiva no porta-enxerto Citrumelo Swingle foi a Valência Americana, enquanto as cultivares Hamlin e Mayorca se destacaram no porta-enxerto Citrumelo F80-5. A Mayorca teve boa produtividade em ambos os porta-enxertos. As combinações copa/porta-enxerto apresentaram rendimentos de suco acima de 35%, exceto para a copa Bahia Cara Cara no Citrumelo F80-5 e a Valência Taquari no Citrumelo Swingle. Nenhuma combinação atingiu valores de sólidos solúveis superiores a 10 °Brix, mas todas mostraram acidez total abaixo de 1% e ratio acima de 9,5. As melhores combinações copa/porta-enxerto para as principais características agrônomicas foram Valência Americana no Citrumelo Swingle e Hamlin e Mayorca no Citrumelo F80-5, embora outras cultivares também tenham se destacado na região.

Palavras-chave: *Citrus sinensis* L., produtividade, cultivares, qualidade de fruto.

INTERACTION BETWEEN ROOTSTOCKS AND SWEET ORANGE TREES CROPS EVALUATED IN TANGARÁ DA SERRA - MT

Abstract – The orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) plays a crucial role in the Brazilian economy and is one of the country's main agricultural crops. The proper choice of the scion and rootstock is essential to ensure vigorous, productive and high-quality orchards. It is therefore essential to conduct researches on the expansion and diversification of scion/rootstock combinations as well as to evaluate the agronomic potential of new genotypes to optimize the production system in different regions. Thus, this work aimed to evaluate the agronomic performance of ten sweet orange cultivars grafted onto two rootstocks under the edaphoclimatic conditions of Tangará da Serra – MT. The experiment was carried out at a farm named “Boitanga” with an experimental design in randomized blocks, a 2 x 10 factorial scheme (two rootstocks and ten scion cultivars), with four replications and one plant per plot. The fruits were harvested, weighed and analyzed during the 2023/2024 season. The characteristics evaluated were the following: productivity; fruit mass, length and width; peel thickness; quantity of seeds; mass and juice yield; soluble solids; titratable acidity; ratio and pH. The results indicated that the most productive scion cultivar on the Citrumelo Swingle rootstock was Valência Americana, while the Hamlin and Mayorca cultivars stood out on the Citrumelo F80-5 rootstock. Mayorca exhibited good productivity on both rootstocks. The scion/rootstock combinations showed juice yields above 35%, except for the Bahia Cara Cara scion on the Citrumelo F80-5 rootstock and the Valência Taquari scion on Citrumelo Swingle. No combination reached soluble solids values above 10 °Brix, but all displayed total acidity levels below 1% and a ratio above 9.5. The best scion/rootstock combinations for the main agronomic characteristics were Valencia Americana on the Citrumelo Swingle rootstock as well as Hamlin and Mayorca on Citrumelo F80-5, although other cultivars also performed well in the region.

Keywords: *Citrus sinensis* L., productivity, cultivars, fruit quality.

1. INTRODUÇÃO

A laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) é uma fruta amplamente consumida no mundo e assume um papel muito importante na economia nacional, influenciando não somente o setor agrícola como também a indústria, o comércio e, por conseguinte, a vida de milhões de brasileiros (RIBEIRO, 2021). O Brasil é o maior produtor mundial da fruta e o principal exportador de suco de laranja concentrado, destacando-se como um considerável protagonista nessa cultura. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 2023 foram produzidas 17.615.667 toneladas de laranjas no país em uma área de 575.437 hectares (IBGE, 2023).

A produção de citros no Brasil está concentrada nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Embora o estado de Mato Grosso possua tecnologias avançadas e condições edafoclimáticas favoráveis para a fruticultura, a área dedicada à cultura da laranja no estado é inferior a 500 hectares, não atendendo plenamente à demanda local (IBGE, 2023). No entanto, o estado apresenta um potencial expressivo para expandir a citricultura e contribuir para o crescimento de sua produção nacional (SILVA *et al.*, 2023).

Para a expansão da citricultura, além de condições edafoclimáticas favoráveis, é essencial avaliar e identificar a cultivar mais adaptada, devido à interação genótipo x ambiente. Na cultura da laranja, o aumento da produtividade pode ser alcançado por meio da implantação de práticas de manejo que promovam a melhoria da sanidade das plantas, a qualidade dos frutos e o equilíbrio nutricional. Isso inclui, entre outras coisas, selecionar corretamente a combinação de cultivares de copas e porta-enxertos que melhor se adaptam à região (PORTELA *et al.*, 2016).

As cultivares de copas diferem entre si principalmente na qualidade dos frutos, nos períodos de floração e nas épocas de colheita, enquanto os porta-enxertos fornecem características desejáveis, como resistência à seca, pragas e doenças do solo (BASTOS *et al.*, 2014). A interação entre copas e porta-enxertos é fundamental para a produtividade e sustentabilidade da citricultura, pois a combinação correta impacta diretamente o crescimento das plantas, a qualidade dos frutos, bem como a resistência a doenças e a condições adversas. Assim, a compatibilidade entre copa e porta-enxerto é crucial para otimizar o uso de recursos, adaptar a produção às

condições locais e enfrentar os desafios fitossanitários (POMPEU JÚNIOR *et al.*, 2014).

No Brasil, em especial no cinturão citrícola de São Paulo e no triângulo/sudoeste mineiro, as laranjas mais plantadas e comercializadas são as cultivares Natal, Pera Rio, Hamlin, Westin, Rubi, Valência e Valência Folha Murcha (FUNDECITRUS, 2023). O limoeiro “Cravo” é o principal porta-enxerto utilizado na citricultura brasileira devido a sua tolerância ao estresse hídrico, bom desempenho em solos arenosos e compatibilidade com grande parte das cultivares de copas. No entanto, é intolerante às principais doenças dos citros, como o declínio e a morte súbita (CARVALHO *et al.*, 2016). Esse cenário evidenciou a necessidade de diversificar as cultivares utilizadas, o que tornou essencial a introdução de novas opções genéticas para fortalecer a citricultura brasileira (RODRIGUES *et al.*, 2019).

A introdução de novos porta-enxertos na citricultura em Mato Grosso, como, por exemplo, o “Citrumelo Swingle”, oferece uma alternativa ao tradicional “Limão Cravo”. O “Citrumelo Swingle” se destaca por sua alta produção de frutos, tolerância moderada à seca e resistência às doenças que afetam a produção, como a gomose de *Phytophthora*, o declínio e a morte súbita dos citros (SIQUEIRA *et al.*, 2017). Além disso, o setor citrícola demanda plantas de porte baixo e alta eficiência produtiva, características que facilitam o adensamento do plantio e simplificam operações como inspeções, tratamentos fitossanitários e colheita. Essas qualidades são encontradas no porta-enxerto “Citrumelo F80-5” (MARCOLINI *et al.*, 2015).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a interação entre dez cultivares de laranjas doces enxertados sobre dois porta-enxertos nas condições edafoclimáticas de Tangará da Serra - MT.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

O experimento foi conduzido na Fazenda “Boitanga”, localizada no município de Tangará da Serra – MT (latitude de 14° 35' 26 " S, longitude de 57° 35' 16" W e altitude de 400 m). O clima da região é tropical apresentando estação seca e chuvosa bem definida com a precipitação média anual de 1.815 mm e temperatura média em torno de 24,4°C (DALLACORT *et al.*, 2011), o solo, por sua vez, é classificado como latossolo vermelho amarelo (SANTOS *et al.*, 2018; DANIEL *et al.*, 2022).

2.2 Delineamento e condução do experimento

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 10 (2 porta-enxertos e 10 cultivares copas), com quatro repetições e uma planta por parcela. As cultivares de laranja avaliadas foram: “Baianinha Pré”; “Bahia Cara Cara”; “Hamlin”; “Westin”; “Rubi”; “Seleta Vermelha”; “Mayorca”; “Valência Taquari”; “Valência Americana” e “Malhe-5”. Os portas-enxertos utilizados foram o “Citrumelo Swingle” e “Citrumelo F80-5”, cujas mudas foram formadas no viveiro comercial Pratinha, em Paranavaí - PR, com material proveniente do banco ativo de germoplasma (BAG) do Centro de Citricultura Sylvio Moreira (CCSM), em Cordeirópolis, SP, do Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

O experimento foi implantado em 11 de setembro de 2019, tendo sido adotado o espaçamento de 6 metros entre linhas e 2,5 metros entre plantas. No plantio, foram utilizados 300 gramas de fosfato monoamônico (MAP) e 1 kg de esterco curtido em cada cova. A calagem e adubação de cobertura foram realizadas anualmente de acordo com os resultados das análises de solo (Tabela 1), com distribuição uniforme para todas as plantas de acordo com as recomendações de Siqueira *et al.* (2017).

Tabela 1. Atributos químicos (pH= potencial hidrogeniônico; V= saturação; CTC= capacidade de troca catiônica; Ca= cálcio; Mg= magnésio; Al= alumínio; MO= matéria orgânica; P= fósforo; K= potássio) e físicos (areia, silte e argila) da amostra do solo de 0 – 20 cm de profundidade do pomar de laranja, sob cultivo irrigado em Tangará da Serra – MT.

Amostra 0-20 cm	pH	V	CTC	Ca	Mg	Al	MO	P	K	Areia	Silte	Argila
	H ₂ O	%		cmol _c dm ⁻³			%	mg dm ⁻³		g kg ⁻¹		
	6,26	86	7,25	4,72	2,06	0	1,84	27,11	0,47	310	160	530

*Análises químicas realizadas pelo Laboratório Safrar análises agrícolas, Uberlândia-MG (25/04/2024).

A irrigação foi realizada por um sistema de aspersão autopropelido com capacidade de 180 metros cúbicos e pressão de 7 kg, que operou uma vez por semana durante a estação seca do ano (de maio a setembro). Cada planta recebeu uma média de 90 litros de água ao longo de 24 horas de irrigação. A bomba utilizada foi a do modelo KSB 125/400, com potência de 100 CV. A poda de formação foi feita a cada seis meses. O controle de plantas invasoras envolveu a aplicação de herbicidas duas vezes ao ano (no início e no final da estação seca) e o uso de roçadeira a cada 20 dias durante o período chuvoso (de outubro a abril). O monitoramento de pragas e doenças (como o pulgão, as cochonilhas, as larvas minadoras e o cancro das hastes) bem como o seu controle foram realizados a cada 15 dias mediante fungicidas e inseticidas registrados para a cultura.

2.3 Características avaliadas

A produtividade foi avaliada por meio da colheita manual seguida da pesagem dos frutos de cada cultivar copa (colhidos entre os meses de janeiro a agosto de 2024), sendo a primeira safra do porta-enxerto Citrumelo Swingle, e a segunda safra, do porta-enxerto Citrumelo F80-5. O peso foi multiplicado pela densidade de plantio e os valores expressos por kg ha⁻¹.

Para realizar a caracterização física dos frutos foram utilizadas amostras que continham dez frutos maduros colhidos ao acaso de cada parcela, tendo sido, pois, analisadas as seguintes características: massa do fruto (MF), medida através da pesagem dos frutos por meio de uma balança de precisão devidamente tarada e calibrada, as pesagens foram, inclusive, expressas em gramas (g); comprimento do fruto (CF), para o qual foram realizadas medições do pedúnculo ao ápice do fruto com o auxílio de um paquímetro, cujas medidas foram dadas em milímetros (mm); largura do fruto (LF), para a qual foram realizadas medições no diâmetro equatorial do fruto com auxílio de um paquímetro e as medidas foram expressas em milímetros (mm); espessura da casca (EC), foi medida utilizando paquímetro e aferida logo após o corte

feito na horizontal na região equatorial do fruto, expressa, aliás, em milímetros (mm); massa do suco (MS), o suco foi extraído dos frutos *in natura* com o auxílio de um espremedor de suco elétrico.

Após a extração do suco, ele foi armazenado em recipiente adequado para homogeneização e, posteriormente, sua massa foi calculada por intermédio de uma balança digital, sendo o valor da massa expresso em gramas (g). Em relação à quantidade de sementes (QS), o número de sementes foi contado manualmente após a extração do suco. O rendimento de suco (RS), por sua vez, foi obtido após a medição da massa de suco (MS) e calculado por meio da relação massa de suco/massa do fruto, expresso em porcentagem (%).

Os testes químicos realizados foram os sólidos solúveis (SS) com a extração da polpa pura, para a qual foram adicionadas três gotas num refratômetro digital (escala 0 - 95% °Brix modelo RTD-95), cujos valores foram dados em °Brix, conforme método descrito por Hendrix *et. al.*, (1977). A acidez titulável (AT) foi determinada pelo método de titulação com NaOH (hidróxido de sódio) 0,1 N, em que se retirou 25 mL de suco do fruto e se adicionou 50 mL de água destilada, além de 2 a 3 gotas do indicador fenolftaleína 1% em um erlenmeyer de vidro. Após agitação, titulou-se a solução com NaOH 0,1 N até a mudança de cor para levemente róseo. Com a quantidade de NaOH gasta se calculou o percentual de ácido cítrico no suco (IAL, 2008). Já a relação SS/AT (*ratio*) foi calculada por meio da razão entre os valores de sólidos solúveis e da acidez total, o que resultou em uma relação adimensional conforme descrição de Kimball (1991). Por fim, o pH foi determinado através da leitura de um aparelho pHmetro digital (TECNAL R-TEC-7-MP).

2.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico R (R CORE TEAM, 2020).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa em todas as variáveis analisadas para a interação entre porta-enxerto e copa, exceto para a quantidade de sementes (Tabela 2). Isso indica que as combinações de copa e porta-enxerto interferem na maioria das características estudadas, mas não na quantidade de sementes.

A interação entre copa e porta-enxerto também influenciou os resultados relacionados à produtividade e à qualidade dos frutos. Algumas combinações se mostraram mais eficazes do que outras. Por exemplo, a copa Hamlin teve um desempenho superior quando utilizada com o porta-enxerto Citrumelo F80-5, enquanto a copa Valência Americana teve um melhor desempenho no porta-enxerto Citrumelo Swingle, se destacando em características como produtividade e rendimento de suco. Isso mostra que a escolha da copa e do porta-enxerto pode melhorar os resultados dependendo da combinação. Por outro lado, a copa Mayorca mostrou um bom desempenho com ambos os porta-enxertos, o que indica que ela é adaptável e eficiente com qualquer um dos dois porta-enxertos testados.

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta para as características produtividade (Prod), massa de fruto (MF), comprimento e largura de fruto (CF e LF, respectivamente), espessura de casca (EC), quantidade de sementes (QS), massa de suco (MS), rendimento de suco (RS), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), ratio e pH nos porta enxertos e copas avaliados. Tangará da Serra, 2024.

FV	GL	Quadrados médios das características avaliadas											
		Prod (kg ha ⁻¹)	MF (g)	CF (mm)	LF (mm)	EC (mm)	QS	MS (g)	RS (%)	SST (°brix)	AT (%)	Ratio	pH
Bloco	3	551680787,12	164,75	6,8	16,59	0,84	3,24	34,17	12,51	1,11	0,00	0,56	0,04
PE	1	452149622,93 ^{ns}	358,70 ^{ns}	11,31 ^{ns}	2,79 ^{ns}	20,97**	44,06**	1620,00*	266,45**	12,86**	0,07**	172,96**	0,00 ^{ns}
COPA	9	567453379,80**	5682,99**	83,01**	67,71**	4,02**	131,67**	1901,55**	201,49**	4,76**	0,05**	40,87**	0,53**
PE*COPA	9	714601526,37**	9935,96**	116,98**	74,49**	3,77**	8,36 ^{ns}	1671,03**	256,95**	1,40*	0,03**	28,14**	0,47**
Erro	57	178440377,48	1724,30	26,48	20,28	0,33	4,94	248,46	9,77	0,59	0,00	0,56	0,12
Média	-	21710,40	263,95	77,60	78,86	5,22	6,38	103,56	39,96	8,21	0,55	15,38	3,98
CV (%)	-	61,53	15,73	6,63	5,71	10,97	34,81	15,22	7,82	9,36	11,77	11,14	8,68

^{ns}Não significativo, ** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade de erro, respectivamente, pelo teste F. Legenda: PE: Porta-enxerto.

As cultivares de copas que apresentaram as maiores taxas de produtividade no porta-enxerto Citrumelo F80-5 foram Hamlin e Mayorca – 42.433,6 kg/ha e 39.577,0 kg/ha, respectivamente – (Tabela 3), superando a média de produção do cinturão citrícola de São Paulo e triângulo mineiro, que foi de 36.638,4 kg/ha (FUNDECITRUS, 2023). No porta-enxerto Citrumelo Swingle, a cultivar que obteve maior destaque foi a Valência Americana, com 48.514,2 kg/há (Tabela 3). A única cultivar de copa que apresentou bom desempenho em ambos os porta-enxertos foi a Mayorca, que exibiu 39.577,0 kg/ha no porta-enxerto Citrumelo F80-5 e 28.316,8 kg/ha no porta-enxerto Citrumelo Swingle (Tabela 3).

Ao comparar as médias de produtividade das cultivares analisadas com a média geral do estado de Mato Grosso, que é de 10.777 kg/ha (IBGE, 2023), observou-se que a maioria das combinações copa/porta-enxerto superou essa média. As exceções foram as cultivares Bahia Cara Cara, Seleta Vermelha e Westin no porta-enxerto Citrumelo F80-5, e as cultivares Hamlin e Valência Taquari no porta-enxerto Citrumelo Swingle (Tabela 3).

Para a variável massa do fruto, a copa que obteve o melhor resultado no porta-enxerto Citrumelo F80-5 foi a Bahia Cara Cara (Tabela 3), que também apresentou boas medidas de comprimento e largura do fruto (Tabela 3). No entanto, ao avaliar a massa e o rendimento do suco (Tabela 4), a copa não obteve um bom desempenho. A exemplo desse porta-enxerto, se constatou que um maior peso e tamanho dos frutos nem sempre coincide com maior rendimento de suco. No porta-enxerto Citrumelo Swingle, as variáveis massa, comprimento e largura dos frutos não tiveram diferenças em relação às copas, apresentando os mesmos resultados para todas as combinações (Tabela 3). Em relação ao tamanho do fruto, as laranjas *in natura*, para atenderem aos padrões do mercado, devem apresentar comprimento e diâmetro médios acima de 70 mm e massa de fruto acima de 152,5 g (DOMINGUES *et al.*, 2003), valores esses que foram alcançados em todas as combinações copa/porta-enxerto em estudo (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação entre médias para as características produtividade (Prod), massa de fruto (MF), comprimento e largura de fruto (CF e LF, respectivamente) em relação à copa nos porta enxertos avaliados. Tangará da Serra, 2024.

Cultivar Copa	Produtividade (kg ha ⁻¹)		Massa de fruto (g)		Comprimento de fruto (mm)		Largura do fruto (mm)	
	F80	Swingle	F80	Swingle	F80	Swingle	F80	Swingle
Bahia Cara Cara	7.407,8 aB ^{1/}	25.355,0 aA	378,25 aA	220,25 bA	90,63 aA	73,67 bA	86,22 aA	75,31 bA
Baianinha Pré	12.783,1 aB	28.531,6 aA	250,50 aC	269,25 aA	76,82 aB	81,42 aA	76,08 aB	78,94 aA
Hamlin	42.433,6 aA	6.978,3 bB	208,85 aC	245,87 aA	74,48 aB	74,00 aA	73,15 aB	79,44 aA
Malhe	18.946,6 aB	29.406,3 aA	336,50 aB	246,37 bA	84,63 aB	79,40 aA	88,17 aA	77,16 bA
Rubi	16.754,0 aB	22.240,2 aA	271,12 aB	252,00 aA	75,86 aB	74,74 aA	80,30 aA	78,99 aA
Seleta Vermelha	9.010,3 aB	16.641,3 aB	209,00 bC	273,25 aA	70,01 bB	78,55 aA	73,49 bB	81,28 aA
Valencia Americana	24.361,6 bB	48.514,2 aA	246,75 aC	243,00 aA	76,39 aB	76,85 aA	77,12 aB	76,62 aA
Valência Taquari	15.882,8 aB	4.633,8 aB	251,87 aC	302,12 aA	75,97 bB	83,95 aA	78,40 aB	84,58 aA
Westin	6.173,2 bB	30.260,0 aA	298,00aB	301,25 aA	76,94 aB	80,43 aA	83,84 aA	83,11 aA
Mayorca	39.577,0 aA	28.316,8 aA	209,87 aC	265,00 aA	71,53 aB	76,75 aA	72,93 aB	75,02 aA

^{1/}Médias com mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Em relação à espessura da casca, as cultivares copas que apresentaram os maiores comprimentos, sendo elas a Bahia Cara Cara no porta-enxerto Citrumelo F80-5 e a Valência Taquari no porta-enxerto Citrumelo Swingle (Tabela 4), foram as mesmas que apresentaram os menores rendimentos de suco (Tabela 4). Beber *et al.* (2018) relataram que, nos programas de melhoramento da laranja, se busca obter frutos com cascas mais finas, o que melhora diretamente o rendimento do suco e o aproveitamento na indústria. Isso foi confirmado neste estudo, no qual as cultivares com cascas mais grossas apresentaram o menor rendimento de suco (Tabela 4).

No rendimento de suco, a maioria das copas apresentaram bom desempenho, com exceção apenas da Bahia Cara Cara no porta-enxerto Citrumelo F80-5 e da copa Valência Taquari no Citrumelo Swingle, pois ambas apresentaram rendimento abaixo de 35% (Tabela 4). Para atender às exigências do mercado, a laranja doce deve apresentar um rendimento de suco de no mínimo 35% (CEAGESP, 2011). As demais copas exibiram valores acima do recomendado, visto que as cultivares Valência Americana, Westin, Bahia Cara Cara, Rubi e Majorca no porta-enxerto Citrumelo Swingle apresentaram os maiores índices, sem diferenças significativas entre si. Além disso, as cultivares Baianinha Pré, Malhe, Seleta Vermelha e Majorca tiveram um bom rendimento de suco em ambos os porta-enxertos (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação entre médias para as características espessura de casca (EC), massa de suco (MS) e rendimento de suco (RS) em relação à copa nos porta enxertos avaliados. Tangará da Serra, 2024.

Copa	Espessura da Casca (mm)		Massa suco (g)		Rendimento suco (%)	
	F80	Swingle	F80	Swingle	F80	Swingle
Bahia Cara Cara	8,43 bC ^{1/}	4,31 aA	74,37 bC	100,75 aB	19,76 bB	45,80 aA
Baianinha Pré	5,65 bB	4,53 aA	98,00 aB	110,50 aB	39,00 aA	41,40 aB
Hamlin	4,54 aB	5,20 aB	81,00 bC	106,50 aB	38,75 bA	43,40 aB
Malhe	5,03 bA	3,87 aA	146,75 aA	101,50 bB	44,07 aA	41,21 aB
Rubi	6,13 bB	5,09 aB	106,87 aB	111,87 aB	39,48 bA	44,53 aA
Seleta Vermelha	6,24 bB	5,30 aB	80,50 bC	113,00 aB	38,73 aA	41,83 aB
Valencia Americana	5,16 bA	4,19 aA	103,00 aB	117,12 aB	41,68 bA	48,25 aA
Valência Taquari	5,52 aB	6,46 bC	98,62 aB	57,62 bC	39,28 bA	19,15 aC
Westin	6,07 bA	4,28 aA	112,25 aB	143,62 aA	38,35 bA	47,66 aA
Mayorca	4,51 aA	3,81 aA	89,25 bC	118,12 aB	42,32 aA	44,69 aA

^{1/}Médias com mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de agrupamento do Scott-Knott.

Ao analisar a variável sólidos solúveis, foi apurado que, em todas as combinações de copa/porta-enxerto, os resultados foram inferiores a 10 °Brix (Tabela 5), que é o mínimo exigido para as laranjas doces no mercado de frutas frescas e para a indústria (BRASIL, 2018; CEAGESP, 2011). As quantidades relativas de sólidos solúveis, principalmente a frutose, glicose e sacarose, oscilam dependendo da variedade, das condições climáticas e da localização da área de cultivo (SUGAI *et al.*, 2002). Esses valores obtidos para sólidos solúveis foram os mesmos encontrados por Castle e Baldwin (2011), que obtiveram valores na faixa de 9,5 °Brix nos frutos de laranjas doces enxertadas sobre o Citrumelo Swingle.

Embora isso tenha acontecido, devido aos frutos apresentarem baixo teor de acidez titulável, isto é, valores menores que 1% (Tabela 5), todos os porta-enxertos proporcionaram frutos com *ratio* superior a 9,5 (Tabela 5), demonstrando equilíbrio entre os teores de açúcar, acidez e a qualidade dos frutos que se encaixam na preferência dos consumidores brasileiros (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010). Segundo Volpe *et al.* (2002), o *ratio* ou índice de maturidade é o método utilizado para avaliar a maturidade e o momento ideal da colheita dos frutos de laranja. Portanto, os resultados indicam uma maturação adequada dos frutos, pois, em relação à acidez titulável (AT), laranjas e tangerinas maduras devem ter valores inferiores a 1% de acidez (PEREIRA *et al.*, 2006), enquanto o *ratio* deve ser superior a 9,5 (CEAGESP, 2011). Assim, todas as cultivares de copas em estudo apresentaram valores de acidez e *ratio* dentro dos padrões recomendados (Tabela 5).

No mercado de laranjas, tanto para consumo *in natura* quanto para a indústria de sucos, se busca frutas de alta produtividade e qualidade específica. Para consumo *in natura*, prefere-se laranjas com sabor equilibrado e boa suculência. Para a indústria de sucos, são valorizadas as frutas com alto rendimento de suco, boa concentração de açúcares e baixa acidez (AULER *et al.*, 2009; CEAGESP, 2011). Os resultados deste estudo demonstram que o estado de Mato Grosso apresenta potencial para produzir citros que atendam a essas demandas de mercado.

Tabela 5. Comparação entre médias para as características químicas sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), *ratio* e pH em relação à copa nos porta enxertos avaliados. Tangará da Serra, 2024.

Copa	SS (°brix)		AT (% ácido cítrico)		Ratio		pH	
	F80	Swingle	F80	Swingle	F80	Swingle	F80	Swingle
Bahia Cara Cara	7,60 aB ^{1/}	7,62 aC	0,34 bC	0,68 aA	22,39 aA	11,25 bC	4,05 aA	4,03 aC
Baianinha Pré	7,62 aB	7,60 aC	0,52 aB	0,59 aA	14,85 aC	13,07 aC	4,28 aA	3,67 bC
Hamlin	9,40 aA	7,15 bC	0,62 aA	0,50 bB	15,28 aC	14,91 aB	3,61 bB	4,32 aB
Malhe	7,43 aB	7,86 aC	0,58 aA	0,58 aA	12,84 aC	13,35 aC	3,88 aB	3,49 aC
Rubi	9,92 aA	9,57 aA	0,56 aA	0,63 aA	17,71 aB	15,28 aB	3,70 aB	3,67 aC
Seleta Vermelha	9,45 aA	8,38 aB	0,50 aB	0,52 aB	19,33 aB	16,70 aB	4,08 aA	4,13 aC
Valencia Americana	9,23 aA	8,19 aB	0,56 bA	0,73 aA	15,80 aC	11,20 bC	4,09 aA	3,76 aC
Valência Taquari	8,34 aB	7,16 bC	0,45 aB	0,35 bC	18,64 aB	20,59 aA	4,11 bA	4,97 aA
Westin	7,66 aB	6,90 aC	0,44 bB	0,64 aA	17,40 aB	10,94 bC	4,37 aA	3,94 aC
Mayorca	9,48 aA	7,70 bC	0,66 aA	0,65 aA	14,27 aC	11,81 aC	3,64 aB	3,87 aC

^{1/}Médias com mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de agrupamento do Scott-Knott.

Em relação à quantidade de sementes, para o consumo *in natura* os frutos cítricos precisam atender a certos requisitos de qualidade, em especial baixo número ou ausência de sementes. Porém, a disponibilidade de cultivares com tais características no mercado interno ainda é pequena, pois há predominância de cultivares destinadas para o processamento industrial, em que esse atributo não é relevante (SENNA *et al.*, 2007). A exemplo disso, no presente trabalho, as cultivares copas que apresentaram os maiores rendimentos de suco, a Valência Americana e a Mayorca (Tabela 4), foram também as que apresentaram o maior número de sementes (Tabela 6).

Tabela 6. Médias para a variável quantidade de sementes para as copas avaliadas. Tangará da Serra, 2024.

Copa	Quantidade de sementes
Bahia Cara Cara	2,16 a ^{1/}
Baianinha Pré	6,36 b
Hamlin	3,19 a
Malhe	4,66 a
Rubi	6,60 b
Seleta Vermelha	8,36 c
Valencia Americana	15,17 d
Valência Taquari	3,60 a
Westin	3,15 a
Mayorca	10,59 c

^{1/}Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de agrupamento do Scott-Knott.

Pompeu Junior *et al.* (2004) verificaram que a cultivar copa Valência Americana também exibiu boas características para rendimento de suco, entretanto, mostrou grande quantidade de sementes, o que confirma os mesmos resultados no presente trabalho (Tabela 6).

O porta-enxerto que produziu a maior quantidade de sementes nas laranjas foi o Citrumelo Swingle (Tabela 7). No entanto, os resultados obtidos superaram aqueles encontrados no estudo de Zucoloto *et al.* (2011) que relataram uma média de 15,20 sementes por fruto para o mesmo porta-enxerto.

Tabela 7. Médias para a variável quantidade de sementes para os porta-enxertos avaliados. Tangará da Serra, 2024.

Porta Enxerto	Quantidade de sementes
F80-5	5,64 a ^{1/}
Citrumelo Swingle	7,12 b

^{1/}Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de agrupamento do Scott-Knott.

Em resumo, o estudo demonstrou que a escolha da copa e do porta-enxerto tem um impacto significativo na qualidade e produtividade dos frutos de laranja, sendo que algumas combinações apresentam melhor compatibilidade do que outras. Os resultados também indicam que o estado de Mato Grosso possui um grande potencial para expandir a citricultura, capaz de produzir frutos de alta qualidade que atendam às exigências do mercado. Dessa forma, a adoção dessas práticas poderá impulsionar o crescimento sustentável da citricultura nacional e fortalecer a posição do Brasil no mercado global.

4. CONCLUSÕES

A interação entre porta-enxerto e copa que apresentou a melhor produtividade e qualidade de frutos foi a copa Valência Americana no porta-enxerto Citrumelo Swingle, assim como as copas Hamlin e Mayorca no porta-enxerto Citrumelo F80-5, sendo as combinações mais eficazes para as principais variáveis agronômicas.

A cultivar copa Mayorca demonstrou ser a única a oferecer boa produtividade e qualidade dos frutos em ambos os porta-enxertos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AULER, P. A. M.; FIORI-TUTIDA, A. C. G.; SCHOLZ, M. B. S. Qualidade industrial e maturação de Frutos de Laranjeira Valência sobre seis porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31, 1158-116, 2009.
- BASTOS, D. C.; FERREIRA, E. A.; PASSOS, O. S.; SÁ, J. F.; ATAÍDE, E. M.; CALGARO, M. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, v.35, p.36-45, 2014.
- BEBER, P. M.; ÁLVARES, V. S.; KUSDRA, J. F. Qualidade industrial e maturação de frutos de laranjeiras doces em Rio Branco, Acre. **Citrus Research & Technology**, v. 39, e-1030, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018. Parâmetros analíticos e quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade de suco de fruta. **Diário oficial da união da república federativa do brasil**, Brasília 08 de outubro de 2018.
- CARVALHO, L. C.; CARVALHO, H. W. L.; SOARES-FILHO, W.S.; MARTINS, C.R.; PASSOS, O. S. Porta – enxertos promissores, alternativos ao limoeiro ‘cravo’, nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.51, n.2, p.132-141, 2016.
- CASTLE, W. S.; J.C. BALDWIN. Young-tree performance of juvenile sweet orange scions on Swingle citrumelo rootstock. **HortScience**, Alexandria, v. 46, n. 4, p. 541-552, 2011.
- CEAGESP – Companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo. **Normas de classificação de citros de mesa**. CEAGESP, 12p. 2011.
- COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 15-19, 2010.
- DALLACORT, R. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.
- DANIEL, D. F.; DALLACORT, R.; BARBIERI, J.D.; FREITAS, P.S.L.; CARVALHO, M.A.C.; MODOLO, A.J.; YAMASHITA, O.M. Caracterização de um Latossolo Vermelho distroférrico no município de Tangará da Serra, Mato Grosso. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 14, 2022.
- DOMINGUES, E. T.; TULMANN NETO, A., POMPEU JUNIOR, J., TEÓFILO SOBRINHO, J., MATTOS JUNIOR, D.; FIGUEIREDO, J. O. Seleção de variedades de laranja quanto à qualidade do fruto e período de maturação. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.2, p.471-470, 2003.

FUNDECITRUS. **Reestimativa de safra de laranja por setor e grupo de variedades – cinturão citrícola. 2023.** Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/0423_Fechamento_da_Safra_de_Laranja.pdf> Acesso em: 30 de outubro de 2024.

HENDRIX, C. M.; REED, VIALE, H. E.; JOHSON, J. D.; VILECE, R. J. Quality control, assurance and evaluation in citrus industry. In: NAGY, P.E.; VELDHUIS, M.K. **Citrus Science and Technology**. Westport: The Avi Publishing, v. 2, Chap. 12: p. 482-545, 1977.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.4, p.1020, 2008. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>> Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

IBGE. **Produção de laranja no Brasil. 2023.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/laranja/br>>. Acesso em: 28 de outubro de 2024.

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

MARCOLINI, C.D.M; CARLOS, E.F; BLUMER, S. POMPEU JUNIOR, J; CARVALHO, M.C.C. Citrumelos e citrandarins na região citrícola do Paraná. **Citrus Research & Technology**, v. 36, n. 2, p. 68-74, 2015.

PEREIRA, M. E. C.; CANTILLANO F. F.; GUTIEREZ A. S. D.; ALMEIDA G. V. B. **Procedimentos pós-colheita na produção integrada de citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 40 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 156). 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.; SALVA, R. & BLUMER, S. **Copas e porta-enxertos nos viveiros de mudas cítricas do Estado de São Paulo**. In: Laranja, Cordeirópolis, v.25, n.2, p.413-426, 2004.

PORTELA, C. R.; MARINHO, C. S.; AMARAL, B. D.; CARVALHO, W. S. G.; CAMPOS, G. S. C.; SOARES, M. P. S.; SOUZA, M. C. Desempenho de cultivares de citros enxertadas sobre o trifoliato 'Flying Dragon' e limoeiro 'Cravo' em fase de formação do pomar. **Fitotecnica**, Bragantia, Campinas v. 75, n. 1, p.70-75, 2016.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Version 3.1.2. Vienna, Austria, 2020.

RIBEIRO, L. O.; COSTA, D. P.; LEDO, C. A. S.; CARVALHO, L. M.; CARVALHO, H. W. L.; SOARES FILHO, W. S.; GIRARD, E. A. **'Tropical Sunki' mandarin and hybrid citrus rootstocks under 'Pera' Sweet Orange** in cohesive soil and As climate without irrigation. *Bragantia*, v. 80, e1321, 2021.

RODRIGUES, M. J. S.; ARAÚJO NETO, S. E.; ANDRADE NETO, R. C.; SOARES FILHO, W. S.; GIRARDI, E. A.; LESSA, L. S.; ALMEIDA, U. O.; ARAÚJO, J. M. Agronomic performance of the 'Pera' orange grafted onto nine rootstocks under the conditions of Rio Branco, Acre, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences**, Recife, v. 14, n. 4, p. 1-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v14i4a6642>. 31 dez. 2019.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. DE; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO J. C. DE; OLIVEIRA, J. B. DE; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5 ed. **revista e ampliada**. Brasília, DF: Embrapa, 355p. 2018.

SENNA, A. J. T.; PEDROZO, E.A.; KOLLER, O. C. Identificação e análise da cadeia de distribuição de frutas cítricas sem sementes: um estudo de caso na cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.508-512, 2007.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, M. C.; FERREIRA, L. R. Potencial da citricultura no estado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 14, n. 2, p. 123-135, 2023.

SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L. C. C. **Citros: do Plantio à Colheita**. UFV-MG, 278 p., 2017.

SUGAI, A. Y.; SHIGEOKA, D. S.; BADOLATO, G. G.; TADINI, C. C. Análise físico-química e microbiológica do suco de laranja minimamente processado armazenado em lata de alumínio. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 22, 233-238. 2002.

VOLPE, C.A.; SCHÖFFEF, E.R.; BARBOSA, J.C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas 'Valência' e 'natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 436-441, 2002.

ZUCOLOTO, M.; COSTA, M. G. DA.; CARVALHO, L. M.; SANTOS, D.; SIQUEIRA, D. L. DE. Estimativa da produção de sementes de porta-enxertos cítricos por meio da massa de frutos. **Revista Ceres**, 58 (1), 126–128. 2011.