

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL

**COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DE NOVAS COPAS DE LARANJEIRAS
PARA A CITRICULTURA AMAZONENSE**

MILENA DANTAS RIBEIRO

MANAUS- AM

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL

MILENA DANTAS RIBEIRO

**COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DE NOVAS COPAS DE LARANJEIRAS
PARA A CITRICULTURA AMAZONENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. José Ferreira da Silva

MANAUS- AM

2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R484c	<p>Ribeiro, Milena Dantas</p> <p>Comportamento agrônômico de novas copas de laranjeiras para a citricultura amazense / Milena Dantas Ribeiro . 2022 43 f.: il. color; 31 cm.</p> <p>Orientador: José Ferreira da Silva Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Citrus × sinensis (L.) Osbeck. 2. Laranja doce. 3. Produtividade. 4. Citricultura. 5. Diversificação do pomar . I. Silva, José Ferreira da. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p>
-------	--

MILENA DANTAS RIBEIRO

**COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DE NOVAS COPAS DE LARANJEIRAS
PARA A CITRICULTURA AMAZONENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração em Produção Vegetal.

Aprovada em 25 de fevereiro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Ferreira da Silva Presidente
Universidade Federal do Amazonas



Dr. Cláudio Luiz Leone Azevedo, Membro
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Ana Francisca Tibúrcia A. F. e Ferreira

Dra. Ana Francisca Tibúrcia Amorim Ferreira e Ferreira, Membro
Universidade Federal do Amazonas

AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo que tem feito em minha vida.

Aos meus pais, pelo incentivo e amor incondicional.

Ao professor José Ferreira da Silva pela orientação, dedicação, compreensão, respeito e confiança na realização deste trabalho.

Aos amigos Ana Francisca, Daniely Cunha, Elaine Vasconcelos, Gustavo Buzaglo e Laiane Sherly pela grande ajuda na realização deste trabalho.

À Universidade Federal do Amazonas, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical e em especial ao Laboratório de Ciências das Plantas pela oportunidade e apoio a pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical.

A todos os membros do Projeto Citros Amazonas pelo apoio.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pela concessão de bolsa de estudo e por todo o suporte dado pelo financiamento do Projeto Citros Amazonas.

Ao Produtor Francisco Melo pela disponibilização de sua fazenda como área experimental.

Ao Produtor Cláudio Decares pelo apoio e suporte na execução da pesquisa.

À Embrapa pelo apoio e suporte.

RESUMO

No estado do Amazonas cultiva-se tradicionalmente a laranjeira 'Pêra' sobre o limoeiro Cravo. A redução significativa da base genética pelo uso restrito de uma única combinação copa e porta-enxerto tem facilitado o aumento da vulnerabilidade dos pomares locais, principalmente com relação fatores bióticos e abióticos com possibilidade de interferir negativamente tanto na produtividade como na qualidade dos frutos e sustentabilidade citrícola do Estado. A ampliação do número de cultivares de laranjeira torna-se uma alternativa viável para superar tais problemas, inclusive com uso de novos porta-enxertos. Para atender a esta demanda foram avaliadas 30 combinações com 10 copas e 3 porta-enxertos no sexto e sétimo ano após o plantio das mudas no campo no município de Rio Preto da Eva, AM. As variáveis avaliadas foram: produção, produtividade, peso do fruto, diâmetro, comprimento, rendimento de suco, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, ratio e índice tecnológico. As combinações que apresentaram maior produtividade foram as copas 'Pineapple' e Laranja 'Lima' com os porta-enxertos tangerineira Sunki Tropical e BRS Bravo. As combinações que apresentaram melhor qualidade do fruto foram Laranja 'Lima' com os três porta-enxertos e as copas 'Pineapple' e 'Valência Tuxpan' com BRS Bravo. Estas combinações são alternativas para a diversificação dos pomares do estado do Amazonas.

Palavras-chave: *Citrus x sinensis* (L.) Osbeck, laranja doce, produtividade, citricultura, diversificação do pomar.

ABSTRACT

In the state of Amazonas, the Sweet Orange 'Pêra' is traditionally cultivated on the Rangpur lime tree. The significant reduction of the genetic base due to the restricted use of a single scion and rootstock combination has facilitated an increase in the vulnerability of local orchards, especially with regard to biotic and abiotic factors with the possibility of negatively interfering with both productivity and fruit quality and sustainability. state citrus. The expansion of the number of orange cultivars becomes a viable alternative to overcome such problems, including the use of new rootstocks. Thus, 30 combinations with 10 crowns and 3 rootstocks were evaluated in the sixth and seventh year after planting the seedlings in the field in the municipality of Rio Preto da Eva, AM. The variables evaluated were: Production, productivity, fruit weight, diameter, length, juice yield, soluble solids, pH, titratable acidity, ratio and technological index. The combinations that showed the highest productivity were 'Pineapple' and Laranja 'Lima' scions with the tangerine rootstocks Sunki Tropical and BRS Bravo. The combinations that showed the best quality of the fruit were Laranja 'Lima' with the three rootstocks, and the crowns 'Pineapple' and 'Valência Tuxpan' with BRS Bravo. These combinations are alternatives for the diversification of orchards in the state of Amazonas.

Keywords: *Citrus x sinensis* (L.) Osbeck, sweet orange, productivity, citrus, orchard diversification.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Adubos utilizados na área experimental FMI Citros em 2019.	24
Tabela 2. Tratamentos com as combinações copas porta-enxertos de laranjeiras.	25
Tabela 3. ANOVA considerando os efeitos isolados e as interações copas-porta- enxertos.....	31
Tabela 4. Desdobramento da interação copa/porta-enxerto da produtividade (t ha ⁻¹) de copas de laranjeira doce dentro de cada porta-enxerto. Rio Preto da Eva, AM, 2019-2020.	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fruto maduro de laranja da variedade 'Cara Cara'.....	15
Figura 2. Fruto maduro de laranja da variedade 'Diva'.....	16
Figura 3. Fruto maduro de laranja da variedade 'Lima'.	16
Figura 4. Fruto maduro de laranja da variedade 'Pêra'.....	17
Figura 5. Fruto maduro de laranja da variedade 'Pêra' CNPMF D6'.....	17
Figura 6. Fruto maduro de laranja da variedade 'Pineapple'.	18
Figura 7. Fruto maduro de laranja da variedade 'Rubi'.....	18
Figura 8. Fruto maduro de laranja da variedade Laranja 'Salustiana'.....	19
Figura 9. Fruto maduro de laranja da variedade 'Valência Tuxpan'.....	19
Figura 10. Fruto maduro de laranja da variedade 'Westin'.	20
Figura 11. Área experimental da fazenda FMI Citros onde foram avaliadas as diferentes combinações de copas-porta-enxertos. A área delimita em vermelho representa as plantas avaliadas no pomar.....	23
Figura 12. Etapas da avaliação da produção das laranjeiras na área experimental. A – Colheita. B – Acondicionamento. C – Contagem dos frutos. D – Pesagem em campo.	26
Figura 13. Avaliação das características físicas dos frutos coletados na área experimental. A – Amostra de 15 frutos. B – Pesagem da amostra. C – Medição de comprimento e diâmetro.....	27
Figura 14. A – Extrator de suco de laranja. B – Volume do suco de laranja 'Pera' medido em proveta. C – Volume do suco de laranja 'Cara Cara' medido em proveta.	27
Figura 15. Medição do °Brix do suco de laranja 'Pêra' com refratômetro.....	28
Figura 16. Medição do pH do suco de laranja com pHmetro.....	29
Figura 17. Análise de acidez.	30
Figura 18. Análise de componentes principais (PCA), com círculo de correlação (elipse de confiança de 95%) e dendrograma obtidos pelo método Ward com base na distância euclidiana para as 30 combinações copas porta-enxertos. Rio Preto da Eva, AM, 2019-2020.....	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo geral	13
2.2. Objetivos específicos	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1. Caracterização da espécie	14
3.2. Citricultura no Amazonas	14
3.3. Variedades copas de laranjeira	15
3.3.1. 'Cara Cara'	15
3.3.3. Laranja 'Lima'	16
3.3.4. 'Pêra'	16
3.3.5. 'Pêra CNPMF D6'	17
3.3.6. 'Pineapple'	17
3.3.7. 'Rubi'	18
3.4. Enxertia	20
3.5. Porta- enxertos	21
3.5.1. Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	21
3.5.2. Tangerineira 'Sunki tropical'	22
3.5.3. BRS Bravo	22
4. MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1. Área experimental	23
4.2. Material Vegetal	23
4.3. Instalação do pomar	23
4.4. Delineamento experimental	24
4.5. Produção	25
4.6. Características físicas	26
4.7. Características químicas	27
4.7.1. Determinação do teor de sólidos solúveis	27
4.7.2. Determinação de pH	28
4.7.3. Determinação de acidez	29
4.8. Ratio	31
4.9. Índice tecnológico	31

4.10. Análise estatística.....	31
5. RESULTADOS	32
6. DISCUSSÃO	35
7. CONCLUSÃO.....	37
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de laranja do mundo, e responde por três quartos das exportações globais de suco de laranja (USDA-FAS, 2021). A citricultura de São Paulo domina a produção de laranja no Brasil, porém outros estados brasileiros também cultivam laranja em menor escala (BOTEON; NEVES, 2005).

No Amazonas, os plantios de laranja têm se intensificado em razão das condições climáticas favoráveis da região, aliado ao valor comercial da fruta no mercado (SILVA; SOUZA, 2002). O estado possui mais de 2.400 citricultores com área plantada superior a 5.000 ha⁻¹ (IDAM, 2019), que tradicionalmente cultivava laranjeira 'Pêra' sobre o limoeiro Cravo. O município de Rio Preto da Eva é o maior produtor do estado (IBGE, 2021).

O número restrito de combinações copa porta-enxerto no estado torna os pomares frágeis e suscetíveis à incidência de pragas e doenças, podendo comprometer a produção e qualidade dos frutos (MARTEL; GONDIM NETTO; FALCÃO, 2018). A ampliação do número de cultivares de laranja pode ser uma alternativa para superar tais problemas.

A diversificação dos pomares tem como base combinações copa-porta-enxertos que favoreçam a alta produção, a qualidade dos frutos e resistência estresses bióticos e abióticos (CARVALHO et al., 2021). Assim, a avaliação de novas copas de laranjeiras no Amazonas permite selecionar combinações mais produtivas e adaptadas para o estado. Combinações que atendam a estas características podem contribuir com sustentabilidade do agronegócio local, pois geram emprego e renda em toda a cadeia da produção de laranjas. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar 30 combinações de copas porta-enxertos de citros no município de Rio Preto da Eva, Amazonas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o comportamento agronômico de dez novas variedades de copas de laranjeira doce sob três porta-enxertos, nas condições climáticas de Rio Preto da Eva, AM.

2.2. Objetivos específicos

- Quantificar a produtividade das laranjeiras.
- Analisar as características físicas, químicas e biométricas das laranjas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Caracterização da espécie

O provável centro de origem das espécies cítricas é o sudeste do Himalaia (WU et al., 2018). No Brasil, as plantas cítricas encontraram melhores condições para produzir do que nas próprias regiões de origem se expandido para todo o país (DONADIO et al., 2005).

A laranja (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) pertence ao gênero *Citrus* e família Rutaceae (XU et al., 2013). O gênero *Citrus* apresenta plantas de porte médio (arbóreo/arbustivo), flores brancas e aromáticas e frutos tipo baga, contendo vesículas preenchidas por um suco de grande interesse comercial (ARAÚJO; ROQUE, 2005).

Os frutos cítricos são classificados como de maturação não climatérica, não tendo variações drásticas em sua composição química após a colheita (MEDINA et al., 2005). O suco obtido do fruto é uma importante fonte de vitamina C e compostos polifenólicos (KLIMCZAK et al., 2007). Além disso, contêm o maior número de carotenoides encontrados em qualquer fruta e uma extensa gama de compostos secundários como vitamina E, provitamina A, flavonoides, limonoides, ácido ascórbico, polissacarídeos, lignina, fibra, compostos fenólicos, óleos essenciais etc. (IGLESIAS et al., 2007; MUNIR et al., 2019).

3.2. Citricultura no Amazonas

A citricultura praticada no Amazonas se originou na década de 70 (SILVA et al., 2004). Com condições climáticas que favorecem o bom desenvolvimento da cultura, o Estado tem na produção de citros uma de suas principais atividades agrícolas (SILVA; SOUZA, 2002; MORAES; MOREIRA; PEREIRA, 2011).

Segundo o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal do Estado do Amazonas – IDAM (2019), dos mais de 5.000 ha de área plantada de citros, 4000 ha estão concentrados nos municípios de Rio Preto da Eva, Manaus, Manacapuru, Itacoatiara, Iranduba, Manaquiri, Presidente Figueredo e Careiro.

Segundo o IBGE (2021) o município de Rio Preto da Eva é o maior produtor do Estado. A produção de laranja do município possui pontos fortes como a facilidade na comercialização; demanda aquecida; aproximação do principal mercado consumidor (Manaus) e aproveitamento para recuperação de áreas degradadas (CORREIA et al., 2015).

3.3. Variedades copas de laranjeira

Há um número maior de variedades de laranja quando comparados aos demais grupos cítricos comerciais. Entretanto, novas seleções de laranjas doces de maturação tardia, precoces e meia-estação necessitam ser plantadas pelos produtores para que possam preencher com produção de frutos ao longo do ano (PIO et al., 2005).

A copa é a principal responsável pelas características dos frutos e busca atender às exigências, tanto do mercado consumidor de fruta de mesa ou *in natura*, quanto da indústria de suco (BASTOS et al., 2014). Assim as variedades copas utilizadas no presente estudo são: 'Cara Cara', 'Diva', Laranja 'Lima', 'Pêra' (variedade usada no estado), 'Pêra CNPMF D6', 'Pineapple', 'Rubi', 'Salustiana', 'Valência Tuxpan CNPMF', 'Westin'.

3.3.1. 'Cara Cara'

A variedade 'Cara Cara' é uma laranja de umbigo originada, provavelmente, por mutação espontânea de gema da cultivar Washington Navel, tendo sido selecionada na Venezuela (OLIVEIRA et al., 2013). Apresenta excelente qualidade para consumo *in natura*, muito valorizada pela coloração avermelhada da polpa e por não possuir sementes. (OLIVEIRA et al., 2012).

A planta adulta é de porte alto, acima de 5,0 m, copa arredondada e frondosa. O fruto possui tamanho grande, superior a 250 g e sua casca é ligeiramente rugosa (PASSOS; SOARES FILHO; BARBOSA, 2010). É uma cultivar muito produtiva dependendo das condições de cultivo com produção anual de 30 - 35 t por hectare (EMBRAPA, 2009).



Figura 1. Fruto maduro de laranja da variedade 'Cara Cara'.

3.3.2. 'Diva'

A variedade 'Diva' é uma laranja tardia, originada no Brasil, possui frutos de tamanho médio, rico em suco e poucas sementes. A árvore é de vigor e tamanho médios, crescimento ereto e produção moderada (DOMINGUES, 1998).



Figura 2. Fruto maduro de laranja da variedade 'Diva'.

3.3.3. Laranja 'Lima'

São variedades com baixa acidez, cujo paladar é muito bem aceito pela população brasileira (PIO et al., 2005). São variedades que não servem para a produção industrial de suco, porém possuem um nicho de mercado bem específico, composto notadamente por crianças e idosos (BORGES et al., 2008).



Figura 3. Fruto maduro de laranja da variedade 'Lima'.

3.3.4. 'Pêra'

A laranjeira 'Pêra' é uma árvore de porte médio, galhos eretos, folhas acuminadas, bem produtiva. Seus frutos conservam-se na planta alguns meses depois de maduros sendo pequenos, ovalados, de casca quase lisa, suco

abundante e ligeiramente ácido, e possuem de três a quatro sementes por fruto (ORTA JÚNIOR et al., 2008).

A cultivar 'Pêra' tem grande aceitação no mercado, está entre as mais plantadas no Brasil, é destinada predominantemente, à indústria de suco, apresentando boa aparência, sabor mais doce e baixa acidez (CRASQUE et al., 2020).



Figura 4. Fruto maduro de laranja da variedade 'Pêra'.

3.3.5. 'Pêra CNPMF D6'

É um clone nucelar obtido via semente na Embrapa Mandioca e Fruticultura. Atende ao mercado de fruta *in natura* e ao processamento de suco. O fruto possui tamanho médio, peso aproximado de 200 g, sucoso, com zero a seis sementes e casca ligeiramente rugosa (PASSOS; SOARES FILHO; BARBOSA, 2009a).



Figura 5. Fruto maduro de laranja da variedade 'Pêra' CNPMF D6'.

3.3.6. 'Pineapple'

A laranja Pineapple é um clone nucelar obtido na Embrapa Mandioca e Fruticultura. A planta possui porte alto, altura em torno de 3,6 m, copa cilíndrica e

forma lembrando o fruto do abacaxi. O fruto possui tamanho médio (peso de 240 g), sucoso, 9 sementes por fruto, sólidos solúveis totais – SST 10,9%, acidez total titulável – ATT 0,9% e relação SST/ATT 11,2 (PASSOS; CUNHA SOBRINHO; SOARES FILHO, 2002).



Figura 6. Fruto maduro de laranja da variedade 'Pineapple'.

3.3.7. 'Rubi'

Seus frutos, cuja maturação ocorre no período chamado meia-estação, destinam-se ao mercado interno de fruta fresca e à industrialização. A produtividade das plantas é alta e os frutos possuem de oito a dez sementes (PIO et al., 2005).



Figura 7. Fruto maduro de laranja da variedade 'Rubi'.

3.3.8. 'Salustiana'

A cultivar Salustiana é originária de Valencia, Espanha e esta seleção resultou de um clone nucelar obtido de semente introduzida de Riverside, Califórnia (PASSOS; SOARES FILHO; CUNHA SOBRINHO, 2003).

A planta possui porte alto em torno de 4,2 m, copa arredondada com crescimento vertical no topo, circunferência em torno de 11,6 m e diâmetro do tronco (a 30 cm do solo) de cerca de 12 cm (PASSOS; SOARES FILHO; CUNHA SOBRINHO, 2003). O fruto possui forma arredondada e a casca com umbigo pouco proeminente, não possui sementes, o peso médio do fruto é de 275,9 g, o rendimento de suco é de 49,8%, o °Brix de 11,2, a acidez é de 0,9% e o *ratio* 14 (BORGES et al., 2008).



Figura 8. Fruto maduro de laranja da variedade Laranja 'Salustiana'.

3.3.9. 'Valência Tuxpan'

É um clone nucelar de laranjeira 'Valência', obtido na Embrapa Mandioca e Fruticultura a partir de sementes introduzidas de Tuxpan, Estado de Vera Cruz, México. O fruto possui tamanho médio, peso 230 g, conteúdo de suco de aproximadamente 50%, altura média de 7,4 cm e diâmetro médio de 7,5 cm, com cerca de 6 sementes por fruto. Teor de sólidos solúveis totais - SST próximo a 10%, acidez total - AT da ordem de 0,7% e relação SST/AT por volta de 14 (PASSOS et al., 2004).



Figura 9. Fruto maduro de laranja da variedade 'Valência Tuxpan'.

3.3.10. 'Westin'

A laranja Westin é um clone nucelar obtido na Embrapa Mandioca e Fruticultura, via semente, de material introduzido do Instituto Agronômico de Campinas - IAC (PASSOS; SOARES FILHO; BARBOSA, 2009b).

A planta possui porte médio a grande, copa densa e arredondada, folhagem abundante e produção média de 800 frutos/planta/safra, que vai de março a agosto (SILVA et al., 2007). O fruto possui tamanho médio, arredondado, peso 250 g, sucoso. A casca é ligeiramente lisa, amarela uniforme e polpa alaranjada intensa em regiões de altitude (PASSOS; SOARES FILHO; BARBOSA, 2009b). O fruto possui alto rendimento de suco (52% - 56%), tendo alto conteúdo de açúcares (11 – 13 °Brix), média acidez (0,9% - 1,0%) e presença de poucas sementes por fruto (2-3) (OLIVEIRA et al., 2016).

A laranja Westin possui maturação de meia-estação, cujos frutos se prestam muito bem para os mercados interno e externo de fruta fresca e para industrialização. Entretanto seus frutos permanecem pouco tempo na planta após a completa maturação (PIO et al., 2005).



Figura 10. Fruto maduro de laranja da variedade 'Westin'.

3.4. Enxertia

A enxertia é uma técnica de propagação de plantas antiga, vegetativa e assexuada. É realizado mais comumente conectando dois segmentos de planta, o pedaço de rebento conhecido como 'enxerto' e o pedaço de raiz chamado 'porta-enxerto' (GOLDSCHMIDT, 2014). Nas plantas enxertadas, a regeneração vascular é restabelecida por processos complexos, que incluem a diferenciação estrutural

do tecido parenquimatoso de ambos os lados da união do enxerto em tubos de xilema e floema (ALONI et al., 2010).

Os citros têm, em geral, longo período juvenil, que depende da espécie, do cultivar e das condições ambientais de crescimento, variando normalmente de 5 a 13 anos (MEDINA et al., 2005). A enxertia pode evitar um estado juvenil, pois um rebento adulto enxertado em um porta-enxerto juvenil manterá seu estado adulto e a capacidade de frutificar (MELNYK; MEYEROWITZ, 2015). Além de evitar a juvenilidade a utilização da técnica de enxertia para a propagação de laranjeiras permite combinações de características de interesse do porta-enxerto e da variedade copa (CARVALHO et al., 2005).

3.5. Porta- enxertos

Os porta-enxertos fornecem principalmente a redução do período juvenil, fazendo com que as plantas produzam mais cedo, também influenciam várias características hortícolas e fornecem tolerância a pragas e doenças e certas condições do solo e do local que contribuem significativamente para a lucratividade do pomar (CASTLE, 2010).

O vigor da variedade copa enxertada também é diretamente afetada pelos porta-enxertos, estando relacionado diretamente ao genótipo e suas relações. Com isto os porta-enxertos induzem diferenças marcantes no tamanho da copa e de sua produção (SCHÄFER; BASTIANEL; DORNELLES, 2001). Além do efeito desejado sobre o vigor da copa, tamanho, qualidade do fruto e produtividade, a seleção do porta-enxerto é baseada na tolerância a diferentes condições ambientais e resistência a pragas e doenças (ALBRECHT; BOWMAN, 2012).

Os porta-enxertos influenciam tanto características hortícolas quanto fitossanitárias das variedades copa, assim como a qualidade de seus frutos, responsabilizando-se, em grande medida, pelo sucesso ou fracasso da atividade citrícola (CARVALHO et al., 2020). Assim os porta-enxertos utilizados neste estudo são: Limoeiro Cravo Santa Cruz, tangerineira Sunki tropical e híbrido BRS Bravo.

3.5.1. Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'

O limoeiro 'Cravo Santa Cruz' é uma mutação de gema do limoeiro 'Cravo Santa Bárbara', identificada no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura (SOARES FILHO; CUNHA SOBRINHO; PASSOS, 2003a).

A facilidade de formação das mudas, compatibilidade com todas as copas, produção precoce, altas produções de frutos de boa qualidade, e grande resistência à seca, além da tolerância à tristeza, são características que tornaram o limão Cravo o preferido pelos viveiristas e citricultores (POMPEU JUNIOR, 2005). Porém o predomínio do limoeiro 'Cravo' como porta-enxerto torna a citricultura extremamente vulnerável a fatores de risco, abióticos e bióticos (SOARES FILHO et al., 2011).

3.5.2. Tangerineira 'Sunki tropical'

É um dos principais porta-enxertos cítricos comerciais. Indicada em combinações com copas de laranja doce, confere às mesmas um elevado vigor e boa produtividade de frutos, sendo a qualidade destes compatível com a verificada em copas enxertadas em limoeiro 'Cravo' (SOARES FILHO; CUNHA SOBRINHO; PASSOS, 2004).

A seleção 'Sunki Tropical' apresenta bom comportamento agrônomo, principalmente em função de seu elevado número médio de sementes por fruto e previsível uniformidade de plântulas (SOARES FILHO et al., 2002). O elevado número de sementes por fruto favorece a obtenção de um maior número de porta-enxertos e a alta poliembrionia garante a uniformidade dos mesmos, pela produção de grandes quantidades de plantas de origem nucelar, geneticamente idênticas à planta mãe (SOARES FILHO; CUNHA SOBRINHO; PASSOS, 2003b).

3.5.3. BRS Bravo

É um porta enxerto híbrido resultante do cruzamento de tangerineira 'Sunki' comum - TSKC x (limão Cravo Santa Cruz - LCR x *P. trifoliata* – TR). É uma alternativa ao limoeiro 'Cravo' comum, por induzir à formação de copa de laranja 'Pêra' menor e com elevada eficiência produtiva (CARVALHO et al., 2016).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área experimental

O experimento foi instalado no município de Rio Preto da Eva- Amazonas, na fazenda FMI Citros, localizada no km- 113 da rodovia AM- 10, ramal do Procópio, latitude 02° 42' 24,1" S, longitude 59° 26' 02,6" W e altitude de 80 m em relação ao nível do mar, no dia 13 de março de 2013 (Figura 11).



Fonte: Gilvan Coimbra Martins, 2019.

Figura 11. Área experimental da fazenda FMI Citros onde foram avaliadas as diferentes combinações de copas-porta-enxertos. A área delimita em vermelho representa as plantas avaliadas no pomar.

4.2. Material Vegetal

O material vegetal utilizado no estudo é proveniente do banco de germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura. A partir das sementes e borbulhas disponibilizadas foram produzidas mudas por um viveirista credenciado no Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento – MAPA e capaz de produzir mudas num padrão de qualidade confiável. As variedades de copas de laranjeiras utilizadas foram: 'Cara Cara', 'Diva', Laranja 'Lima', 'Pêra' (variedade usada no estado), 'Pêra' CNPMF D6, 'Pineapple', 'Rubi', 'Salustiana', 'Valência Tuxpan' e 'Westin'. Os porta-enxertos cítricos utilizados foram o limoeiro 'Cravo Santa Cruz', tangerineira 'Sunki Tropical' e o híbrido BRS Bravo.

4.3. Instalação do pomar

As mudas foram plantadas em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m, em espaçamento adensado de 6 m entre linhas e 2,5 m entre plantas, resultando em

666 plantas ha⁻¹. O experimento continha 360 plantas úteis e 120 plantas de bordadura externa, em uma área de 0,76 ha.

Nas entrelinhas do pomar, como planta de cobertura, foi estabelecida a leguminosa *Arachis pintoii* Krapov. & W.C.Greg.

A adubação de plantio, baseada na amostragem e posterior análise de solo, consistiu em 330 g de superfosfato simples, 5 L de esterco de aves e 50 g de FTE Br12. A partir de 2014, as adubações e outros tratamentos culturais na área experimental ficaram a cargo do produtor. Em 2019 os adubos utilizados e suas quantidades estão nominados na tabela 1.

Tabela 1. Adubos utilizados na área experimental FMI Citros em 2019.

Adubo	Quantidade /planta
Agrofosfito 20 – 30	2,87 mL
Boro	1,91 g
Calcário	11015,32 g
Cloreto potássio	1207,85 g
E.T.E	429,11 g
Fósforo	359,19 g
Mover	2,39 mL
Multimon 31	4,79 g
Nitrato amônio	1367,81 g
Nitrato amônio e cálcio	526,82 g
Nitrato Cálcio Calcinit	2,39 g
Peg	1,91 mL
Phytogard Magnésio	2,68 mL
Phytogard Manganês	1,91 mL
Phytogard Zinco	1,91 mL
Rocha fosfórica	622,60 g
Sett citrus	1,72 mL
Stimulate	2,68 mL
Stoller Manganês	1,44 mL
Stoller zinco	2,87 mL
Sulfato de amônia	699,23 g
Sulfato de zinco	12,45 g
Ureia	4,79 g

4.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), com arranjo experimental composto por 30 tratamentos e três repetições (Tabela 2). A parcela experimental foi constituída por quatro laranjeiras de cada combinação copa-porta-enxerto.

Tabela 2. Tratamentos com as combinações copas porta-enxertos de laranjeiras.

Tratamentos		
Copas	Porta-enxertos	Combinações
Pêra	Sunki Tropical	Pêra x Sunki Tropical
Pêra	Limão Cravo SC	Pêra x Limão Cravo SC
Pêra	BRS Bravo	Pêra x BRS Bravo
Salustiana	Sunki Tropical	Salustiana x Sunki Tropical
Salustiana	Limão Cravo SC	Salustiana x Limão Cravo SC
Salustiana	BRS Bravo	Salustiana x BRS Bravo
Rubi	Sunki Tropical	Rubi x Sunki Tropical
Rubi	Limão Cravo SC	Rubi x Limão Cravo SC
Rubi	BRS Bravo	Rubi x BRS Bravo
Valência	Sunki Tropical	Valência x Sunki Tropical
Valência	Limão Cravo SC	Valência x Limão Cravo SC
Valência	BRS Bravo	Valência x BRS Bravo
Diva	Sunki Tropical	Diva x Sunki Tropical
Diva	Limão Cravo SC	Diva x Limão Cravo SC
Diva	BRS Bravo	Diva x BRS Bravo
Pineapple	Sunki Tropical	Pineapple x Sunki Tropical
Pineapple	Limão Cravo SC	Pineapple x Limão Cravo SC
Pineapple	BRS Bravo	Pineapple x BRS Bravo
Lima	Sunki Tropical	Lima x Sunki Tropical
Lima	Limão Cravo SC	Lima x Limão Cravo SC
Lima	BRS Bravo	Lima x BRS Bravo
Westin	Sunki Tropical	Westin x Sunki Tropical
Westin	Limão Cravo SC	Westin x Limão Cravo SC
Westin	BRS Bravo	Westin x BRS Bravo
Cara Cara	Sunki Tropical	Cara Cara x Sunki Tropical
Cara Cara	Limão Cravo SC	Cara Cara x Limão Cravo SC
Cara Cara	BRS Bravo	Cara Cara x BRS Bravo
Pêra CPMF D6	Sunki Tropical	Pêra CPMF D6 x Sunki Tropical
Pêra CPMF D6	Limão Cravo SC	Pêra CPMF D6 x Limão Cravo SC
Pêra CPMF D6	BRS Bravo	Pêra CPMF D6 x BRS Bravo

4.5. Produção

A produção foi avaliada durante o sexto e sétimo ano das plantas em campo. Os frutos maduros foram colhidos manualmente a cada parcela de quatro plantas,

contados, pesados e acondicionados em caixas de colheita (Figura 12). De cada parcela foi retirada uma amostra aleatória de quinze laranjas para análises biométricas, físicas e químicas.

A produção média foi calculada pela produção dividida pelo número de plantas da parcela. A produtividade média ($t\ ha^{-1}$) foi calculada pela (Produção em $kg/ parcela \times 667$) onde 667 é o valor de 1 hectare dividido pela multiplicação dos espaçamentos.



Figura 12. Etapas da avaliação da produção das laranjeiras na área experimental. A – Colheita. B – Acondicionamento. C – Contagem dos frutos. D – Pesagem em campo.

4.6. Características físicas

O peso dos frutos foi obtido pela pesagem da amostra dos 15 frutos em balança digital (Toledo Prix 3 Plus) com capacidade de pesagem de 30 kg (Figura 13). Em seguida, dez frutos da amostra foram medidos para obtenção de comprimento e diâmetro (Figura 13); os 15 frutos foram lavados, cortados ao meio e o suco extraído com máquina extratora industrial (Figura 14). O volume do suco foi medido em proveta (Figura 14). O rendimento do suco foi calculado por meio da relação $[RS = (VS/PF) \times 100]$, onde VS = volume do suco (mL) e PF = peso do fruto (g), expresso em porcentagem.



Figura 13. Avaliação das características físicas dos frutos coletados na área experimental. A – Amostra de 15 frutos. B – Pesagem da amostra. C – Medição de comprimento e diâmetro.

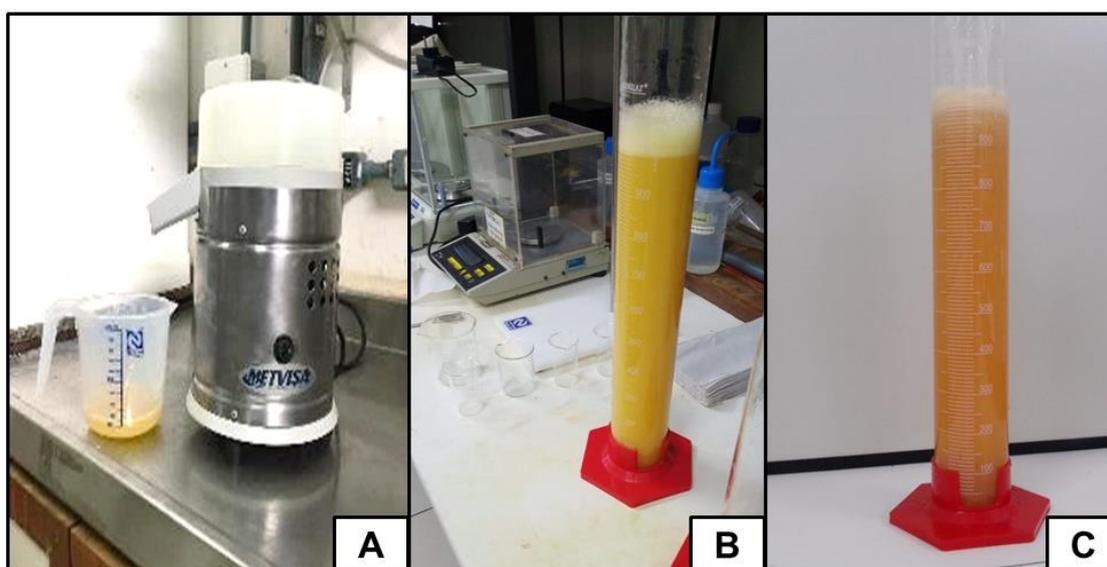


Figura 14. A – Extrator de suco de laranja. B – Volume do suco de laranja 'Pera' medido em proveta. C – Volume do suco de laranja 'Cara Cara' medido em proveta.

4.7. Características químicas

4.7.1. Determinação do teor de sólidos solúveis

A determinação de sólidos solúveis foi feita com refratômetro, instrumento ótico, que mede o índice de refração do líquido ou material sob teste por meio do princípio do ângulo crítico de refração (OLIVEIRA, 2010). A metodologia utilizada foi descrita em Oliveira (2010) com modificações.

Antes das leituras, o refratômetro foi calibrado com água destilada, que tem um índice de refração de 1,333 e 0° Brix a 20° C.

Os materiais utilizados para análise foram algodão macio, béqueres de 50 mL, conta gotas e água destilada. O procedimento consistiu em colocar um pouco da amostra do suco de laranja homogeneizada em um béquer, em seguida com o conta-gotas transferir uma ou duas gotas para o prisma do refratômetro até a amostra cobrir toda a superfície do prisma e proceder a leitura (Figura 15). Após a leitura a amostra foi removida com algodão macio umedecido com água destilada para limpar o prisma. A cada amostra o processo se repetiu.



Figura 15. Medição do °Brix do suco de laranja 'Pêra' com refratômetro.

4.7.2. Determinação de pH

O pH foi determinado com pHmetro previamente calibrado e operado de acordo com as instruções do manual do fabricante (Figura 16).

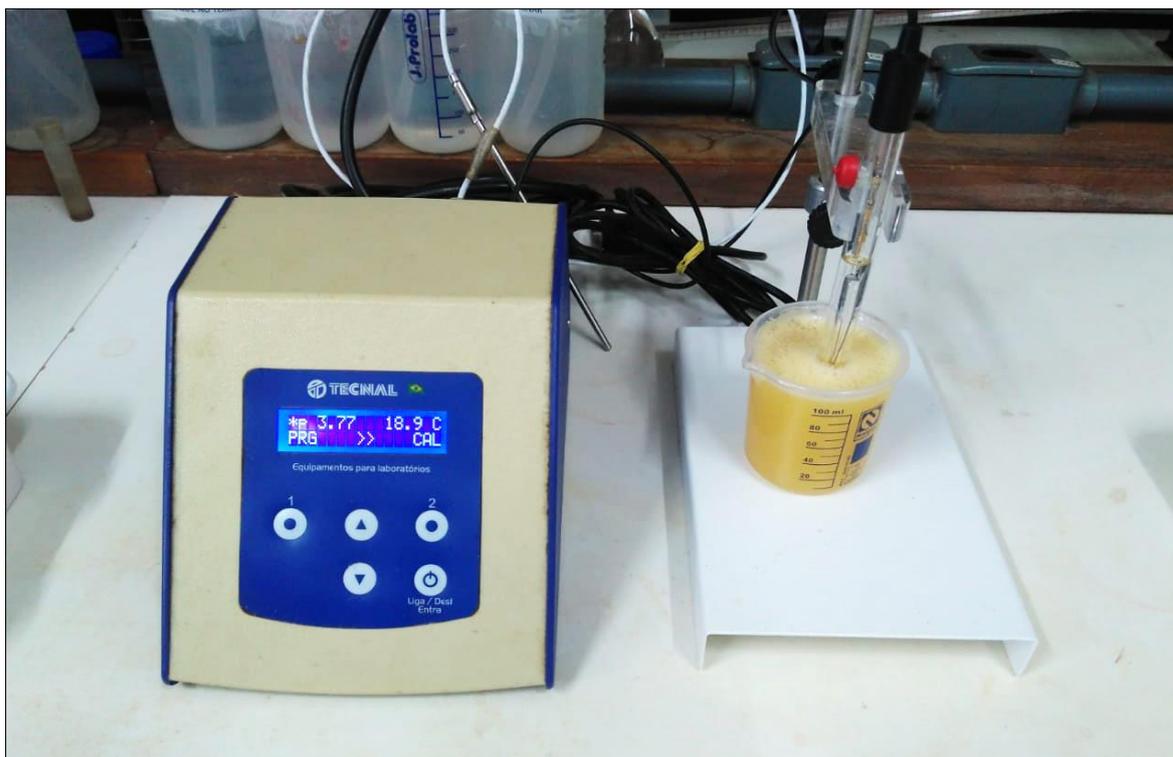


Figura 16. Medição do pH do suco de laranja com pHmetro.

4.7.3. Determinação de acidez

O teor de ácidos da amostra foi determinado segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008) com modificações por Oliveira (2010).

Os materiais utilizados para análise foram balão volumétrico de 1000 mL, barquinha de pesagem, béquer de 50 e 100 mL, bureta com subdivisão de 0,1 mL, espátula, peseta para água destilada, proveta de 50 mL. As soluções utilizadas foram fenolftaleína a 1% e hidróxido de sódio 0,1 N.

O preparo da solução de fenolftaleína consistiu na pesagem em balança analítica de cerca de 1 g de fenolftaleína, em seguida adicionou-se, aproximadamente, 60 mL de álcool a 98% em béquer de 100 mL, para solubilizar a fenolftaleína. O conteúdo do béquer foi transferido para um balão de 100 mL e avolumado com água (MORITA; ASSUNPÇÃO, 2007). A neutralização foi feita até a coloração ligeiramente rósea com solução de NaOH 0,1 N. A solução foi conservada em frasco escuro com conta-gotas.

Para o preparo de 1000 mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 N foram pesados em balança analítica 4,00 g de hidróxido de sódio (NaOH) e, posteriormente, feita a correção pelo teor de pureza do soluto. A massa pesada foi transferida para béquer de 100 mL e os cristais do hidróxido dissolvidos lentamente

com água destilada recentemente fervida e resfriada. O conteúdo foi transferido do béquer para um balão de 1000 mL e avolumado com água destilada.

A amostra de suco de laranja homogeneizado foi de 10 mL, que para a titulação foi adicionada à 40 mL de água destilada. Esta solução foi transferida para erlenmeyer de 125 mL. Em seguida acrescentou-se, duas gotas de fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até o aparecimento da coloração rósea persistente (Figura 17).



Figura 17. Análise de acidez.

A acidez total titulável foi calculado pela fórmula abaixo:

$$\frac{V \times f \times 0,1 \times \text{Eqg} \times 100}{m \times 1000}$$

Onde:

V = volume (mL) da solução de NaOH gasto na titulação;

f = 1,0389 (fator de correção da solução de NaOH, conforme a pureza);

0,1 = concentração da solução de NaOH;

Eqg = 64 (equivalente grama do ácido cítrico)

m = 10 mL (volume em mL da amostra utilizada na titulação)

4.8. Ratio

O *ratio* foi calculado pela relação aritmética entre sólidos solúveis (Brix (%)) e acidez titulável (SS/AT) (TAZIMA et al., 2010).

4.9. Índice tecnológico

O índice tecnológico foi calculado pela fórmula, $IT = (RS \times SS \times 40,8) / 10.000^{-1}$, onde: RS = rendimento do suco, SS = teor de sólidos solúveis e 40,8 = peso padrão da caixa de colheita de frutos, expressos em kg de sólidos solúveis por caixa ($kg\ SS\ caixa^{-1}$) (DI GIORGI et al., 1990).

4.10. Análise estatística

Os dados que apresentaram distribuição não normal foram transformados pela equação ($\sqrt{x + 0,5}$). Os dados de produtividade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott a 5% ($p \leq 0,05$) de probabilidade.

A ANOVA considerou os efeitos isolados da copa e do porta-enxerto e suas interações para as características analisadas. Por esta razão foi analisado como fatorial de 10 x 3, sendo dez copas e três porta-enxertos com três repetições (Tabela 3).

Tabela 3. ANOVA considerando os efeitos isolados e as interações copas-porta-enxertos.

Fonte de Variação	GL
Bloco	2
Copas	9
Porta-enxertos	2
Interação copa x porta-enxerto	18
Resíduo	58
Total	89

As variáveis i. produção nos anos de 2019 e 2020, ii. peso do fruto, iii. diâmetro, iv. Comprimento, v. rendimento de suco, vi. sólidos solúveis, vii. pH, viii. acidez titulável, ix. *ratio*, e x. índice tecnológico, foram submetidas à análise multivariada. Primeiramente, foram submetidas a uma análise de componentes principais (PCA), com círculo de correlação (elipse de confiança de 95%). Em seguida, os tratamentos foram agrupados em um dendrograma obtido pelo método Ward, com base na distância euclidiana.

5. RESULTADOS

As copas 'Pêra', 'Valência Tuxpan', 'Pineapple', Laranja 'Lima' e 'Pêra' D6 tiveram maior produtividade com o porta-enxerto tangerineira 'Sunki Tropical' no ano de 2019 (Tabela 4). No ano seguinte, com o mesmo porta-enxerto, as copas 'Pineapple' e Laranja 'Lima' tiveram maior produtividade (Tabela 4).

O porta-enxerto limoeiro 'Cravo Santa Cruz' com as copas 'Valência Tuxpan', 'Pineapple', Laranja 'Lima' tiveram maior produtividade no ano de 2019 (Tabela 4). No ano seguinte, as copas 'Pineapple' e Laranja 'Lima' apresentaram maior produtividade (Tabela 4).

O porta-enxerto BRS Bravo com as copas 'Valência Tuxpan', 'Pineapple', Laranja 'Lima' tiveram maior produtividade no ano de 2019 (Tabela 4). No ano seguinte, as copas 'Pineapple' e Laranja 'Lima' tiveram maior produtividade (Tabela 4).

As copas 'Pêra', 'Pineapple', Laranja 'Lima', 'Westin' e 'Pêra' D6 com os três porta-enxertos, tiveram produtividades semelhantes no ano de 2019 (Tabela 4). A produtividade das copas 'Salustiana', 'Rubi', 'Valência Tuxpan' e 'Diva' foram maiores com os porta-enxertos limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e BRS Bravo em 2019 (Tabela 4). No mesmo ano, a copa 'Cara Cara' teve maior produtividade com o porta-enxerto BRS Bravo (Tabela 4).

A produtividade das copas 'Pêra', 'Salustiana', 'Valência Tuxpan', 'Diva', 'Cara Cara' e 'Pêra' D6 com os três porta-enxertos foram semelhantes em 2020 (Tabela 4). A copa 'Westin' teve maior produtividade com os porta-enxertos tangerineira 'Sunki Tropical' e limoeiro 'Cravo Santa Cruz' em 2020 (Tabela 4). No mesmo ano, as copas 'Pineapple' e Laranja 'Lima' tiveram maior produtividade com o porta-enxerto limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e a copa 'Rubi' com o porta-enxerto BRS Bravo (Tabela 4).

Tabela 4. Desdobramento da interação copa/porta-enxerto da produtividade (t ha⁻¹) de copas de laranjeira doce dentro de cada porta-enxerto. Rio Preto da Eva, AM, 2019-2020. ⁽¹⁾

Porta-enxerto	Copas de laranjeira										
	Pêra	Salustiana	Rubi	Valência Tuxpan	Diva	Pineapple	Laranja Lima	Westin	Cara Cara	Pêra "D6"	
2019	Sunki Tropical	22,3 Aa	0,0 Bb	2,3 Bb	18,6 Ab	0,0 Bb	32,3 Aa	33,1 Aa	0,3 Ba	7,7 Bb	17,5 Aa
	Limão Cravo SC	12,8 Ba	19,4 Ba	21,6 Ba	58,6 Aa	14,8 Ba	29,7 Aa	49,8 Aa	5,2 Ba	20,1 Bb	13,8 Ba
	BRS Bravo	20,2 Ba	19,4 Ba	19,7 Ba	36,9 Aa	25,8 Ba	31,5 Aa	47,8 Aa	6,3 Ba	20,1 Ba	22,8 Ba
	Média										
CV	27,46										
2020	Sunki Tropical	6,5 Ba	0,4 Ba	4,7 Bb	1,5 Ba	1,3 Ba	42,5 Aa	46,4 Aa	0,4 Bb	0,4 Ba	2,8 Ba
	Limão Cravo SC	4,8 Ba	2,5 Ba	0,4 Bb	3,3 Ba	0,4 Ba	11,0 Ab	16,7 Ab	0,4 Bb	0,4 Ba	1,2 Ba
	BRS Bravo	8,6 Ba	4,1 Ba	10,0 Ba	4,8 Ba	0,4 Ba	43,2 Aa	36,7 Aa	9,2 Ba	4,5 Ba	5,5 Ba
	Média										
CV	31,72										

(1) As médias, na horizontal, com letras maiúsculas iguais e na vertical com as mesmas letras minúsculas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Scott & Knott.

Os dois primeiros componentes principais (PC) explicam mais de 79% da variabilidade das combinações copa-porta-enxerto (Figura 18). Todas as características estudadas tiveram correlação positiva com o componente principal 1 (PC1) (Figura 18). As combinações copas-porta-enxertos com maiores estimativas para o PC1 foram Laranja 'Lima' com os três porta-enxertos, 'Pineapple' com BRS Bravo e 'Valência Tuxpan' com BRS Bravo (Figura 18). As combinações que tiveram menores estimativas para o PC1 foram 'Diva', 'Salustiana' e 'Westin' com o porta-enxerto tangerineira Sunki Tropical. As características que mais se correlacionaram com o componente principal 2 (PC2) foram *ratio* e produção no ano de 2020 (Figura 18). As combinações que mais se correlacionaram com o PC2 foram Laranja 'Lima' com os três porta-enxertos. Já as combinações que tiveram a menor correlação foram 'Diva' com limoeiro Cravo Santa Cruz e 'Valência Tuxpan' com tangerineira Sunki Tropical (Figura 18).

As combinações no dendrograma foram agrupadas em três grupos (Figura 18). O primeiro grupo foi formado pelas combinações Laranja 'Lima' com os três

porta-enxertos, as mesmas tiveram correlação positiva com o PC1 e PC2. O segundo cluster foi formado pelas combinações 'Diva', 'Salustiana' e 'Westin' com o porta-enxerto tangerineira Sunki Tropical tendo baixa correlação com PC1 e valores intermediários para PC2. Já o terceiro cluster é formado por todas as outras combinações que possuem valores intermediários.

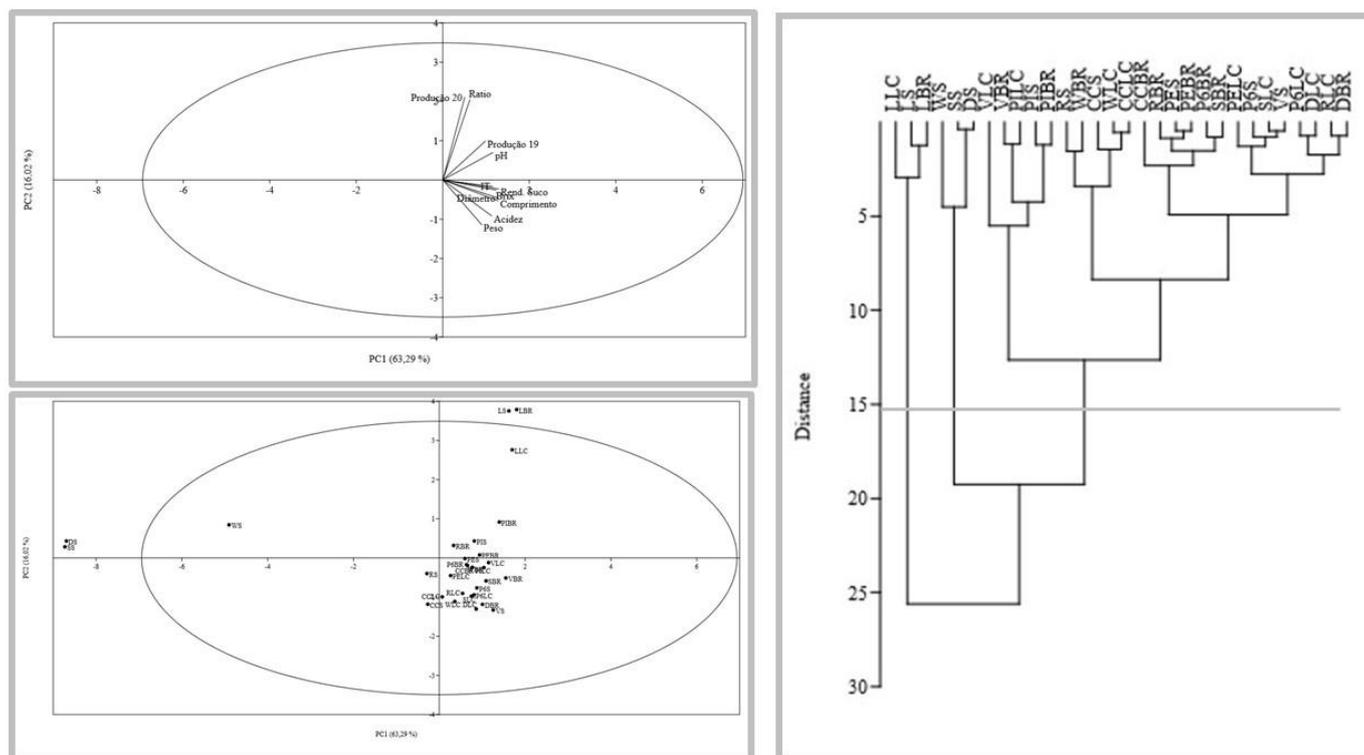


Figura 18. Análise de componentes principais (PCA), com círculo de correlação (elipse de confiança de 95%) e dendrograma obtidos pelo método Ward com base na distância euclidiana para as 30 combinações copas porta-enxertos. Rio Preto da Eva, AM, 2019-2020.

Legenda: Variáveis: Produção19 e Produção 20 = Produção em kg planta^{-1} nos anos de 2019 e 2020, Peso = Peso do fruto em kg, IT = Índice tecnológico, Rend. Suco = Rendimento de suco. Copas: PE = 'Pêra', S = 'Salustiana', R = 'Rubi', V= Valência, D= 'Diva', P = 'Pineapple', L= Laranja 'Lima', W= 'Westin', CC= 'Cara Cara', P6 = 'Pêra' D6. Porta-enxertos: S= Tangerineira Sunki Tropical, LC= Limoeiro Cravo Santa Cruz, BR= BRS Bravo.

6. DISCUSSÃO

A baixa produtividade dos pomares é um dos fatores que prejudicam a citricultura no Amazonas. Um dos motivos é o fato dos pomares serem compostos apenas pela combinação copa laranja 'Pêra' e porta enxerto Limoeiro Cravo. A limitação de cultivares torna os pomares mais suscetíveis a fatores bióticos e abióticos e conseqüentemente em uma menor produção. Os resultados apresentam combinações copa-porta-enxerto que possuem potencial para diversificação e aumento da produtividade no estado.

Nos últimos dez anos o estado do Amazonas produziu entre 10 e 20 t ha⁻¹ de laranja, assim as combinações de copa-porta-enxerto com maior produtividade apresentam valores superiores a produtividade do Amazonas nos últimos anos (Tabela 4) (IBGE, 2020).

As combinações que apresentaram maior produtividade foram as copas 'Pineapple' e Laranja 'Lima' com os porta-enxertos tangerineira Sunki Tropical e BRS Bravo. A copa 'Pineapple' já é uma alternativa à diversificação do cultivo no litoral norte do estado da Bahia (AMORIM et al., 2018). Além disso, o porta-enxerto BRS Bravo já se mostrou adaptado às condições do Amazonas (SANTOS et al., 2021). Em condições de sequeiro, o porta-enxerto tangerineira Sunki Tropical tem potencial como alternativa para o limoeiro Cravo, podendo também ser uma alternativa à diversificação para o Amazonas (FADEL et al., 2018); (GIRARDI et al., 2017).

Algumas combinações apresentaram alta produtividade apenas no primeiro ano do estudo. Entre elas, o porta-enxerto Limoeiro Cravo Santa Cruz, que já demonstrou induzir maior produtividade quando combinado às copas 'Pineapple' e 'Valência Tuxpan', no Amazonas (BUZAGLO, 2021). No norte da Bahia, a combinação 'Valência Tuxpan' com Limoeiro Cravo Santa Cruz também demonstrou bom desempenho (FRANÇA et al., 2016). As variedades copa 'Pineapple' e 'Valência Tuxpan' são uma boa alternativa para a diversificação no Amazonas (GARCIA et al., 2021). Além disso, as copas 'Pêra' e 'Pêra' D6 também apresentam potencial produtivo para o estado (SANTOS, 2019).

As combinações copa-porta-enxerto que apresentaram maior correlação para o PC1 foram Laranja 'Lima' com os três porta-enxertos, e as copas 'Pineapple' e 'Valência Tuxpan' com BRS Bravo (Figura 18). Assim, essas combinações

reúnem o maior conjunto de características desejáveis. As copas Laranja 'Lima' e 'Valência Tuxpan' com BRS Bravo apresentam boa qualidade do fruto (SANTOS, 2019).

As copas 'Diva', 'Salustiana' e 'Westin' com o porta-enxerto tangerineira Sunki Tropical apresentaram baixa qualidade do fruto, considerando que as mesmas tiveram baixa produtividade, e são combinações que não se adaptaram à região (Figura 18).

As outras 22 combinações apresentaram valores intermediários. Algumas combinações foram melhores com características específicas. Assim, dependendo do destino dessas laranjas, seja para consumo *in natura*, seja para a indústria, muitas combinações possuem potencial com níveis superiores ao mínimo exigido pelos padrões de identidade e qualidade do suco de laranja regulamentados pela Instrução Normativa N° 37, de 1° de outubro de 2018, e pelas Normas de Classificação dos Citros de Mesa.

7. CONCLUSÃO

Os resultados trazem alternativas para a diversificação dos pomares no estado do Amazonas. A implementação dessas combinações poderá aumentar a produtividade, reduzir a fragilidade dos pomares quanto a doenças e ainda, oferecer variedades para o consumo *in natura*. As combinações possuem potencial para ampliar o mercado citrícola para a indústria no estado. A copa 'Pineapple' com os porta-enxertos tangerineira Sunki Tropical e BRS Bravo podem ser alternativas produtivas a tradicional combinação laranja 'Pêra' sob limoeiro Cravo no Amazonas. A copa Laranja 'Lima' com os porta-enxertos tangerineira Sunki Tropical e BRS Bravo mostraram-se adaptadas ao estado. As combinações que apresentaram melhor qualidade do fruto foram Laranja 'Lima' com os três porta-enxertos, e as copas 'Pineapple' e 'Valência Tuxpan' com BRS Bravo. As combinações 'Pêra' e 'Pêra' D6 com o porta-enxerto tangerineira Sunki Tropical, 'Pineapple' e Laranja 'Lima' com Limoeiro Cravo Santa Cruz e 'Valência Tuxpan' com Limoeiro Cravo Santa Cruz e BRS Bravo apresentaram alta produtividade no ano agrícola 2019 tendo assim potencial para futuras pesquisas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, U.; BOWMAN, K. D. Tolerance of trifoliate citrus rootstock hybrids to *Candidatus Liberibacter asiaticus*. **Scientia Horticulturae**, v. 147, p. 71–80, 2012.
- ALONI, B. et al. Hormonal signaling in rootstock – scion interactions. **Scientia Horticulturae**, v. 127, n. 2, p. 119–126, 2010.
- AMORIM, M. DA S. et al. Initial performance of alternative citrus scion and rootstock combinations on the northern coast of the state of Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 4, p. 11, 2018.
- ARAÚJO, E. F. DE; ROQUE, N. Taxonomia dos citros. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico, p. 125-145, 2005.
- BASTOS, D. C. et al. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuários**, v. 35, p. 36–45, 2014.
- BORGES, R. DE S. et al. Catálogo de variedades de citros de mesa, Pelotas: **Documentos - Embrapa Clima Temperado**, n. 223, p. 40, 2008.
- BOTEON, M.; NEVES, E. Citricultura brasileira: aspectos econômicos. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico, p. 20-36, 2005.
- BUZAGLO, G. B. Combinações Copa - Porta-Enxerto Alternativas para Produção de Laranja Doce na Região Metropolitana de Manaus-AM. **Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas.**, p. 40, 2021.
- CARVALHO, H. W. L. DE et al. Porta-enxertos para laranjeira ‘Pera’ recomendados para o polo citrícola dos Tabuleiros Costeiros da Bahia e de Sergipe, Aracaju: **Comunicado Técnico**, n. 231, p. 11, 2020.
- CARVALHO, L. M. DE et al. Porta-enxertos promissores, alternativos ao limoeiro “Cravo”, nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 51, n. 2, p. 1–12, 2016.
- CARVALHO, H. W. DE L. et al. Clones de laranjeira ‘Pera’ em combinação com porta-enxerto de citros para diversificação do polo citrícola dos Tabuleiros Costeiros da Bahia e de Sergipe, Aracaju: **Comunicado Técnico**, n. 246, p. 13, 2021.
- CARVALHO, S. A. et al. **Produção de material básico e propagação**. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico, p. 279-316, 2005.
- CASTLE, W. S. A career perspective on citrus rootstocks, their development, and commercialization. **HortScience**, v. 45, n. 1, p. 11–15, 2010.
- CEAGESP. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. Normas

- de classificação de citros de mesa. São Paulo: **Ceagesp**, 12 p., 2011.
- CORREIA, M. C. et al. Citricultura, mandiocultura e cultivo da seringueira: uma breve analogia da perspectiva da agricultura familiar. **Terceira Margem Amazônia**, v. 1, n. 5, p. 175–193, 2015.
- CRASQUE, J. et al. Características físico-químicas de frutos de laranja em diferentes porta-enxertos. **International Journal of Development Research**, v. 10, n. 8, p. 39534–39539, 2020.
- DI GIORGI, F. et al. Contribuição ao estudo do comportamento de algumas variedades de citros e suas implicações agroindustriais. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 11, n. 2, p. 567-612, 1990.
- DOMINGUES, E. T. Caracterização Morfológica, Agronômica, Isoenzimática e por Rapd de Variedade de Laranaja Doce - *Citrus sinensis* (L .) Osbeck, Piracicaba: Tese - **Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo**, p. 251, 1998.
- DONADIO, L. C. et al. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico, p. 1-18, 2005.
- EMBRAPA. “Cara Cara”: Laranja de umbigo de polpa vermelha. **Folder - Embrapa Clima Temperado**, p. 2, 2009.
- FADEL, A. L. et al. Trifoliate hybrids as alternative rootstocks for ‘Valencia’ sweet orange under rainfed conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 235, n. September 2017, p. 397–406, 2018.
- FRANÇA, N. D. O. et al. Performance of ‘Tuxpan Valencia’ Sweet Orange Grafted Onto 14 Rootstocks in Northern Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 4, p. 1–13, 2016.
- GARCIA, T. B. et al. Novas combinações de copa e porta-enxerto para a citricultura amazonense: Recomendações iniciais. **Comunicado Técnico**, n. 153, p. 11, 2021.
- GIRARDI, E. A. et al. Sunki mandarin and swingle citrumelo as rootstocks for rain-fed cultivation of late-season sweet orange selections in northern São Paulo state, Brazil. **Bragantia**, v. 76, n. 4, p. 501–511, 2017.
- GOLDSCHMIDT, E. E. Plant grafting : new mechanisms , evolutionary implications. **Frontiers in plant Science**, v. 5, n. December, p. 1–9, 2014.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2020. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588#resultado>>. Acesso em: 29 de outubro de 2021.

IDAM. Instituto De Desenvolvimento Agropecuário E Florestal Sustentável Do Estado Do Amazonas. **Revista Idam**, Ater N°1, 2019.

IGLESIAS, D. J. et al. Physiology of citrus fruiting Fisiologia. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, p. 1–30, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **IAL, Normas Analíticas**, 2008.

KLIMCZAK, I. et al. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, n. 3–4, p. 313–322, 2007.

MAPA. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. **Instrução Normativa N° 37**, de 1º de outubro de 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-no-37-de-1o-de-outubro-de-2018.pdf/view>. Acesso em: 29 de outubro de 2021.

MARTEL, J. H. I.; GONDIM NETTO, M. A. G.; FALCÃO, N. P. DE S. Efeito Da Época De Colheita E Do Tipo De Solo Na Qualidade E Produtividade De Laranja E Limão Na Amazônia Central. **INPA**, p. 121-132, 2018.

MEDINA, C. L. et al. Fisiologia dos citros. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico, p. 147-195, 2005.

MELNYK, C. W.; MEYEROWITZ, E. M. Plant grafting. **Current Biology**, v. 25, n. 5, p. 183–188, 2015.

MORAES, L. A. C.; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. C. R. Incompatibility of Cleopatra mandarin rootstock for grafting citrus in Central Amazon, State of Amazonas, Brazil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 54, n. 3, p. 299–306, 2011.

MORITA, T.; ASSUNMPÇÃO, R.M.V. Manual de soluções, reagentes e solventes: padronização, preparação, purificação com indicadores de segurança e de descarte de produtos químicos. 2. **Ed. São Paulo: Blucher**, 675p, 2007.

MUNIR, N. et al. Biochemical changes in cultivars of sweet oranges infected with citrus tristeza virus. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 4, p. 742–748, 2019.

OLIVEIRA, R. P. DE et al. Cara Cara: laranja rica em licopeno. **Folder - Embrapa**

Clima Temperado, p. 2, 2012.

OLIVEIRA, R. P. DE et al. “Cara Cara”: Laranja de polpa vermelha. **Folder - Embrapa Clima Temperado**, p. 2, 2013.

OLIVEIRA, R. P. DE et al. “Westin”: Laranjeira produtiva de meia-estação e de dupla finalidade. **Folder - Embrapa Clima Temperado**, p. 2, 2016.

OLIVEIRA, L. A. D. Manual de laboratório: análises físico-químicas de frutas e mandioca, Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p 248, 2010.

ORTA JÚNIOR, J. C. et al. Custo de implantação de pomar de laranja Pêra no município de Cassilândia-MS Introdução. **Revista Agrarian**, v. 1, n. 2, p. 133–143, 2008.

PASSOS, O. S. et al. Laranja ‘ Valência Tuxpan CNPMF ’: Uma opção de laranja tardia para a citricultura. **Folder - Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 2, 2004.

PASSOS, O. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. DA; SOARES FILHO, W. DOS S. Laranja “Pineapple”: Nova opção para a citricultura, **Folder - Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 2, 2002.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. DOS S.; BARBOSA, C. DE J. A laranjeira ‘ Pera D-6 CNPMF ’ é portadora de estirpe fraca de VTC e tem sido a base da citricultura do Nordeste e Norte do Brasil, **Folder - Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 2, 2009a.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. DOS S.; BARBOSA, C. DE J. Laranjeira “Westin CNPMF”: nova opção para a citricultura de mesa, **Folder - Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 2, 2009b.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. DOS S.; BARBOSA, C. DE J. Laranjeira “Cara Cara”, **Folder - Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 2, 2010.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. DOS S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. DA. Laranja “Salustiana CNPMF”: Nova opção para a citricultura de mesa. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2003.

PIO, R. M. et al. Variedades copas. **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico, p. 37-60, 2005.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico, p. 61-104, 2005.

SANTOS, J. C. et al. Initial production and fruit quality of scion-rootstock combinations in orange trees in amazonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.

43, n. 3, p. 1–11, 2021.

SANTOS, J. C. Avaliação Inicial de Combinações de Copa/Porta-enxertos de Citros na Região Metropolitana de Manaus, AM. **Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas**, p. 129, 2019.

SCHÄFER, G.; BASTIANEL, M.; DORNELLES, A. L. C. Porta-enxertos utilizados na citricultura - Revisão bibliográfica -. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 723–733, 2001.

SILVA, S. E. L. DA et al. Comportamento de Citros no Amazonas, Manaus: **Documentos - Embrapa Amazônia Ocidental**, n. 55, p. 28, 2007.

SILVA, S. E. L. DA; SOUZA, A. DAS G. C. DE. Produção de Mudas de Laranja. Manaus: **Circular Técnica**, n. 14, p. 6, 2002.

SILVA, S. E. L. DA. et al. Fruticultura: lima ácida Tahiti: opção para a citricultura do Amazonas, **Folder - Embrapa Amazônia Ocidental**, p. 2, 2004.

SOARES FILHO, W. D. S. et al. ' TROPICAL ': UMA NOVA SELEÇÃO DE TANGERINA ' SUNKI '. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 1–6, 2002.

SOARES FILHO, W. DOS S. et al. Porta-enxertos Semiananizantes para Laranja ' Valência '. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS**, p. 7–9, 2011.

SOARES FILHO, W. DOS S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. DA; PASSOS, O. S. Limoeiro "Cravo Santa Cruz": variedade com maior número de sementes. **Folder - Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 2, 2003a.

SOARES FILHO, W. DOS S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. DA; PASSOS, O. S. Tangerina ' Sunki Tropical': Variedade com maior número de sementes e tolerância à Morte Súbita dos Citros, **Folder - Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 2 2003b.

SOARES FILHO, W. DOS S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. DA; PASSOS, O. S. Tangerineira ' Sunki Maravilha ', **Folder - Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 2, 2004.

TAZIMA, Z. H. et al. Comportamento de clones de laranja 'Valência' na região norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 970-974, 2008.

USDA-FAS. Citrus: World Markets and Trade. **United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service**, n. July, p. 1–13, 2021. Disponível em: < <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf>>

WU, G. A. et al. Genomics of the origin and evolution of Citrus. **Nature**, v. 554, n. 7692, p. 311–316, 2018.

XU, Q. et al. The draft genome of sweet orange (*Citrus sinensis*). **Nature Genetics**, v. 45, n. 1, p. 59–66, 2013.