

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ  
ENGENHARIA AGRÔNOMICA  
CAMPUS PORTO GRANDE

GABRIEL BOUSSE PICAÑÇO

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DA LARANJA PÊRA CNPMF-D6  
EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS NO CERRADO AMAPAENSE**

PORTO GRANDE - AP

2025

GABRIEL BOUSSE PICANÇO

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DA LARANJA PÊRA CNPMF-D6  
EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS NO CERRADO AMAPAENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de Engenharia Agrônômica como requisito avaliativo para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Dr. Erialdo de Oliveira Feitora.

Coorientador: Dr. Gilberto Ken Iti Yokomizo.

PORTO GRANDE - AP

2025

Biblioteca Institucional - IFAP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

P648p Picanço , Gabriel Bousse  
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DA LARANJA  
PÊRA CNPMF-D6 EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS NO  
CERRADO AMAPAENSE  
/ Gabriel Bousse Picanço - Porto Grande, 2025.  
50 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Porto Grande,  
Bacharelado em Engenharia Agrônoma, 2025.

Orientador: Dr. Erialdo de Oliveira Feitora.  
Coorientador: Dr. Gilberto Ken Iti Yokomizo.

1. Interação genótipo x ambiente. 2. Citricultura sustentável. 3.  
melhoramento genético. I. Feitora, Dr. Erialdo de Oliveira, orient. II.  
Yokomizo, Dr. Gilberto Ken Iti, coorient. III. Título.

---

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

GABRIEL BOUSSE PICAÑO

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DA LARANJA PÊRA CNPMF-D6  
EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS NO CERRADO AMAPAENSE**

**BANCA EXAMINADORA**



Documento assinado digitalmente  
**ERIALDO DE OLIVEIRA FEITOSA**  
Data: 27/02/2025 18:58:45-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof. Dr. Erialdo de Oliveira Feitosa (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP



Documento assinado digitalmente  
**GILBERTO KEN ITI YOKOMIZO**  
Data: 28/02/2025 16:56:03-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof. Dr. Gilberto Ken Iti Yokomizo (coorientador)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –

Embrapa



Documento assinado digitalmente  
**PAULO RICARDO DOS SANTOS**  
Data: 28/02/2025 14:06:21-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof. Dr. Paulo Ricardo dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP



Documento assinado digitalmente  
**MAXWEL RODRIGUES NASCIMENTO**  
Data: 28/02/2025 22:26:58-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Dr. Maxwel Rodrigues Nascimento

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

## AGRADECIMENTOS

A Deus, agradeço por tudo. Sem Ele, nada disso seria possível. Sempre o provedor dos melhores conselhos, agradeço por me acompanhar e guiar, colocando em meu caminho pessoas maravilhosas. Deus é e sempre será a minha maior base, e que seja feita a sua vontade, sempre.

À minha família, em especial à minha mãe, por todo o esforço e dedicação para que meus irmãos e eu crescemos com a maior riqueza que o mundo pode oferecer: o amor. Agradeço aos meus irmãos por sempre me apoiarem: ao Diego, que sempre cuidou do caçula; ao Diom, por estar ao meu lado e por ter me apresentado este curso; e à minha irmã Daiane, por me dar os meus sobrinhos Júlia e Gael. Vocês são os meus pilares, os principais responsáveis por esta conquista. Sem o carinho, a força e o apoio de vocês, essa jornada seria extremamente difícil, talvez até inacabada. Amo todos vocês e sei que sempre serão minhas maiores prioridades.

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Erialdo de Oliveira Feitosa, sou profundamente grato pela orientação e paciência ao longo de toda a minha jornada acadêmica. Suas valiosas contribuições, tanto no desenvolvimento da pesquisa quanto nas discussões que enriqueceram meu conhecimento, foram essenciais para a realização deste trabalho. Sua dedicação e compromisso sempre me incentivaram a buscar conhecimento e superar desafios, mostrando com suas vivências o impacto transformador do ensino.

Ao meu coorientador e supervisor de estágio, o Prof. Dr. Gilberto Ken Iti Yokomizo, agradeço por todo o conhecimento compartilhado, pela disponibilidade e pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho. Sua experiência prática em campo foi fundamental para o meu crescimento acadêmico e influenciou diretamente minha escolha pelo mestrado em genética e melhoramento de plantas.

Aos professores Ana Bernardo, Mario e Cleber, agradeço pelo apoio durante a graduação, nos projetos e no grupo GEFAP. Um agradecimento especial ao Paulo Ricardo, por todo o suporte, especialmente na etapa final da graduação, e pelo incentivo para a concretização do tão sonhado mestrado. Vocês foram excelentes profissionais, fundamentais para minha trajetória acadêmica, e merecem ser reconhecidos por suas contribuições aos alunos e à instituição.

Aos meus amigos, tanto os antigos quanto os novos, agradeço por todo apoio, mesmo quando vocês nem perceberam o quanto estavam me ajudando. Vocês sempre serão

importantes para mim. Obrigado por cada bronca, palavra de incentivo e pelas conversas que me ensinaram a viver o momento. Agradeço a cada um de vocês.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - *Campus* Porto Grande pelo suporte acadêmico. Também sou grato à Embrapa pela oportunidade de realizar o estágio e pela colaboração direta na execução deste projeto, o que foi essencial para o seu progresso e realização.

“A adversidade tem o efeito de despertar talentos que em circunstâncias prósperas teriam permanecido adormecidos.”

(Horácio)

“*Meraki.*”

## RESUMO

O Cerrado amapaense, apesar das limitações, apresenta grande potencial agrícola. O melhoramento genético surge como solução essencial, desenvolvendo cultivares adaptadas a condições adversas. Variedades como a 'Pêra CNPMF D6' destacam-se pela alta produtividade e resistência a doenças. Essas inovações podem transformar a agricultura do Amapá, promovendo sustentabilidade e desenvolvimento local. Este estudo avaliou o desempenho de diferentes genótipos de porta-enxertos enxertados na variedade copa laranja 'Pêra CNPMF-D6', com o objetivo de identificar combinações que promovam alta produtividade e qualidade de frutos no Amapá. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com 14 tratamentos (porta-enxertos) e quatro repetições, abrangendo três safras consecutivas (2022 a 2024). Variáveis como volume da copa (VOL), número de frutos por planta (NF), peso de frutos (MF), peso de suco (MS), sólidos solúveis (BRIS), produção por planta (PROD), rendimento de suco por planta (RSP) e produção de suco por planta (PSP) foram analisadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de significância. Os resultados indicaram diferenças significativas entre genótipos e safras. As condições específicas de cada safra influenciaram significativamente o desempenho, reforçando a importância da interação genótipo x ambiente. Destacaram-se os porta-enxertos que proporcionaram maior produtividade e qualidade dos frutos da laranja 'Pêra CNPMF D6', foram o BRS N. Gimenes Fernandes, BRS Matta e BRS Donadio. Por outro lado, genótipos como HTR - 069, BRS S Moreira e BRS Cunha Sobrinho exibiram desempenho inferior.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, interação genótipo x ambiente, citricultura sustentável, melhoramento genético.

## ABSTRACT

The Cerrado in Amapá, despite its limitations, has significant agricultural potential. Genetic improvement emerges as an essential solution, developing cultivars adapted to adverse conditions. Varieties such as 'Pêra CNPMF D6' stand out for their high productivity and disease resistance. These innovations have the potential to transform agriculture in Amapá, promoting sustainability and local development. This study evaluated the performance of different rootstock genotypes grafted onto the 'Pêra CNPMF-D6' orange scion variety, aiming to identify combinations that promote high productivity and fruit quality in Amapá. The experiment was conducted in randomized blocks with 14 treatments (rootstocks) and four replications, spanning three consecutive harvests (2022 to 2024). Variables such as canopy volume (VOL), number of fruits per plant (NF), fruit weight (MF), juice weight (MS), soluble solids (BRIX), production per plant (PROD), juice yield per plant (RSP), and juice production per plant (PSP) were analyzed using the Scott-Knott test at 5% significance. The results indicated significant differences among genotypes and harvests. The specific conditions of each harvest significantly influenced performance, reinforcing the importance of genotype x environment interaction. The rootstocks that stood out for providing higher productivity and fruit quality for the 'Pêra CNPMF D6' orange were BRS N. Gimenes Fernandes, BRS Matta, and BRS Donadio. On the other hand, genotypes such as HTR - 069, BRS S Moreira, and BRS Cunha Sobrinho showed inferior performance.

Keywords: *Citrus sinensis*, genotype x environment interaction, sustainable citriculture, genetic improvement.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Identificação e descrição dos genótipos de porta-enxertos de citros utilizados no experimento. Embrapa Amapá, Macapá, AP – 2024. 25
- Tabela 2:** Resumo da análise de variância subdividida para as características: volume da copa (VOL), número de frutos por planta (NF), peso de frutos (MF), peso de suco (MS), sólidos solúveis (BRIX), produção por planta (PROD), rendimento de suco por planta (RSP) e produção de suco por planta (PSP). 29
- Tabela 3:** Médias do peso do suco (MS), rendimento de suco por planta (RSP) e produção de frutos por planta (PSP) da laranja Pêra em função de diferentes genótipos de porta-enxertos nos anos de 2022,2023 e 2024. 31
- Tabela 4:** Médias do peso de frutos (MF), peso de suco (MS) e rendimento de suco por planta (RSP) da laranja Pêra, avaliadas em diferentes genótipos de porta-enxertos nas safras dos anos de 2022, 2023 e 2024. 33
- Tabela 5:** Médias de volume da copa (VOL), número de frutos por planta (NF), sólidos solúveis (BRIX) e produção total de suco por planta (PROD) da laranja Pêra em função de diferentes genótipos de porta-enxertos nos anos de 2022,2023 e 2024. 35
- Figura 1:** Precipitação mensal e temperaturas médias mensais ocorridas em Macapá (AP) durante o período experimental (2022, 2023 e 2024). 24
- Figura 2:** Apresentação dos 6 genótipos que se destacaram em relação as médias da produção total de suco por planta (PROD) da laranja Pêra em função de diferentes genótipos de porta-enxertos nos anos de 2022, 2023 e 2024. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ( $p>0,05$ ). 38

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Precipitação mensal e temperaturas médias mensais ocorridas em Macapá 24 (AP) durante o período experimental (2022, 2023 e 2024).

**Figura 2:** Apresentação dos 6 genótipos que se destacaram em relação às médias da 38 produção total de suco por planta (PROD) da laranja Pêra em função de diferentes genótipos de porta-enxertos nos anos de 2022, 2023 e 2024.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	10
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	12
<b>2.1</b>	<b>Geral</b>	12
<b>2.2</b>	<b>Específicos</b>	12
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	13
<b>3.1</b>	<b>Origem e importância socioeconômica da citricultura</b>	13
<b>3.2</b>	<b>Botânica dos citros</b>	15
<b>3.3</b>	<b>Aspectos gerais da Laranja Pêra (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck)</b>	15
<b>3.4</b>	<b>Porta-enxertos em Citros</b>	16
<b>3.5</b>	<b>Caracterização dos porta-enxertos</b>	17
3.5.1	LCR: Limoeiro ‘Cravo’ ( <i>C. limonia</i> Osbeck)	17
3.5.2	TSKC: tangerineira ‘Sunki’ [ <i>C. sunki</i> (Hayata) hort. ex Tanaka]	18
3.5.3	Citrumelo ‘Swingle’ ( <i>C. x paradisi</i> Macfad. x <i>P. trifoliata</i> )	18
3.5.4	TRFD: <i>P. trifoliata</i> ‘Flying Dragon’	19
3.5.5	TR: Trifoliata [ <i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.]	19
3.5.6	LRF: limoeiro ‘Rugoso’ ( <i>C. x jambhiri</i> Lush.)	20
3.5.7	HTR: híbrido trifoliolado	20
3.5.8	LVK: limoeiro ‘Volkameriano’ [ <i>C. volkameriana</i> (Risso) V. Ten. & Pasq.]	21
3.5.9	Citrandarin [ <i>C. sunki</i> x <i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf. ‘English’] ‘Indio’	21
<b>3.6</b>	<b>Programa de melhoramento genético dos citros</b>	22
<b>3.7</b>	<b>Desafios da citricultura no cerrado Amapaense</b>	23
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	25
<b>4.1</b>	<b>Localização da área experimental</b>	25
<b>4.2</b>	<b>Delineamento experimental</b>	25
<b>4.3</b>	<b>Porta-enxertos</b>	25
<b>4.4</b>	<b>Variáveis coletadas</b>	27
<b>4.5</b>	<b>Análise estatística</b>	27
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	28
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	43
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	44

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa um lugar de destaque no cenário mundial da produção de laranjas doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], consolidando-se como o maior produtor mundial. Com uma área de cultivo que ultrapassa 762.765 mil hectares, o país destina cerca de 80% de sua produção à indústria de suco, o que garante sua posição de liderança na produção e exportação de suco de laranja concentrado e congelado (USDA, 2022). Em 2022, foram colhidas mais de 16 milhões de toneladas, com um rendimento médio de 26 toneladas por hectare, números que refletem o elevado potencial da citricultura brasileira e sua relevância no mercado internacional (IBGE, 2023).

Essa expressiva produção está concentrada majoritariamente na região Sudeste, que contribui com 80% do total nacional. Já o Nordeste, responsável por 10% da produção, alcançou 1,9 milhão de toneladas de laranja em uma área de 132 mil hectares, resultando em uma produtividade média nacional de 28 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2024). Por outro lado, a região Norte apresenta realidades distintas. Enquanto o estado do Pará lidera a produção citrícola da região, com 257.176 toneladas de frutos (IBGE, 2024), o Amapá enfrenta desafios significativos. No estado, a área cultivada é de apenas 574 hectares, gerando uma produção de 3.316 toneladas e uma produtividade média de 6,5 t ha<sup>-1</sup>, muito inferior à média nacional (IBGE, 2024).

No contexto do Norte, o Cerrado amapaense se apresenta como um território de potencial ainda subexplorado para o desenvolvimento agropecuário. Esse bioma ocupa cerca de um milhão de hectares, correspondendo a 6,9% da área total do estado (IEPA, 2002; Melém Júnior et al., 2003). Apesar de suas possibilidades, os solos dessa região enfrentam severas limitações naturais: baixa fertilidade, acidez elevada, altos níveis de alumínio e reduzidos teores de matéria orgânica (Melém Júnior et al., 2003). Essas condições impõem barreiras ao sucesso agrícola, mas também apontam para a necessidade de soluções inovadoras que impulsionem o desenvolvimento local.

Nesse contexto, o melhoramento genético tem se destacado como uma estratégia essencial para superar os desafios impostos pelas condições edafoclimáticas de regiões como o Amapá, promovendo avanços expressivos na agricultura, especialmente em solos pobres e climas desafiadores. Por meio do melhoramento genético é possível o desenvolvimento de cultivares adaptadas, mais resistentes a doenças, tolerantes à seca, eficientes no uso de nutrientes e com melhor desempenho em solos de baixa fertilidade, contribuindo diretamente para o aumento da produtividade e a sustentabilidade agrícola (Cunha Sobrinho et al., 2023). Um exemplo notável do sucesso do melhoramento genético é a laranjeira 'Pêra CNPMF D6',

amplamente utilizada na citricultura brasileira. Essa variedade-copa combina excelente desempenho agrônômico com a presença de estirpes fracas do Citrus tristeza virus (CTV), característica que a torna menos suscetível à doença, consolidando seu destaque e relevância como resultado direto do melhoramento genético (Barbosa e Rodrigues, 2014).

Para o Amapá, essas inovações são relevantes. Apesar das dificuldades, o estado possui características únicas que, quando aliadas às tecnologias modernas de melhoramento genético, podem transformar a realidade agrícola local. Pesquisas voltadas para a seleção de cultivares adaptadas à realidade edafoclimática da região Norte não apenas contribuem para o aumento da produtividade, mas também fortalecem a sustentabilidade e a economia local, promovendo melhores condições de vida para os agricultores e suas comunidades.

Dessa forma, é essencial promover estudos voltados à seleção de porta-enxertos que, combinados com a variedade copa Laranja Pêra CNPMF-D6, possam se adaptar às condições do cerrado amapaense. Esses estudos buscam não apenas aumentar a produtividade, mas também garantir frutos de alta qualidade, contribuindo para o fortalecimento da citricultura na região.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar a produtividade e qualidade de frutos da Laranja Pêra CNPMF-D6 em diferentes porta-enxertos em três safras no Cerrado Amapaense.

### **2.2 Específicos**

- Identificar os porta-enxertos que proporcionam maior produtividade e qualidade de frutos à laranja 'Pêra CNPMF D6';
- Avaliar as características vegetativas dos diferentes porta-enxertos na laranja 'Pêra CNPMF D6';
- Analisar quais safras apresentam melhor desempenho dos frutos da laranja 'Pêra CNPMF D6';

Identificar qual porta-enxertos apresentaram melhor produção por planta da laranja 'Pêra CNPMF D6'.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Origem e importância socioeconômica da citricultura

Os primeiros registros de citros vêm da China, onde há um grande repositório genético de Rutáceas. A citricultura começou ao norte do rio Yangtze, durante as dinastias Shang e Chou. O imperador Yu da dinastia Hsia (século 23 a.C.) ordenou a criação de peças de bronze representando produtos regionais. Os Citros foram descritos por Confúcio no século 50 a.C. A origem dos citros é no Sudeste da China, Sul da Península Malaia e Oeste de Myanmar, com evidências de cultivo há mais de 4.000 anos (Passos *et al.*, 2013).

O centro de origem de várias espécies cítricas está localizado no leste da Índia, onde existem laranjeiras e tangerineiras silvestres. A laranjeira doce, cujo nome científico é *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, é nativa do sul da China e da região da Indochina. Essa área abrange países como Myanmar, Tailândia, Malásia Peninsular, Laos, Camboja e Vietnã, todos com condições climáticas e geográficas favoráveis para o desenvolvimento dessa espécie cítrica (Singh; Chadha, 1993).

Estudos indicam que a fruta foi levada da Ásia para o norte da África e, posteriormente, para o sul da Europa durante a Idade Média. Da Europa, os portugueses a introduziram no Brasil no início da colonização em 1500. Durante sua disseminação pelo mundo, a laranja passou por mutações, resultando em novas variedades. Seu sabor, aroma, cor e tamanho foram alterados de forma aleatória, uma vez que a citricultura da época evoluiu sem intervenções planejadas (Fernandes, 2010).

Quando os portugueses introduziram as plantas cítricas vindas da Espanha, o objetivo principal era garantir um suprimento de vitamina C para combater o escorbuto, doença comum que dizimava tripulações durante as navegações na época do descobrimento. A adaptação das cítricas ao clima brasileiro foi tão notável que acabaram sendo confundidas com plantas nativas. Esse sucesso levou ao surgimento da laranja Bahia, também conhecida como laranja baiana ou de umbigo, por volta de 1800, em uma laranjeira seleta no Bairro da Cabula, em Salvador. A partir da laranja baiana e de sua disseminação por mudas enxertadas, a citricultura consolidou-se como um importante ramo da agricultura no Brasil (Hasse, 1987).

A citricultura brasileira desempenha um papel crucial tanto no cenário nacional quanto internacional. O Brasil lidera a produção global de laranja doce, respondendo por mais de 70% das exportações mundiais de suco de laranja. O cinturão citrícola do país, que inclui principalmente o estado de São Paulo e o Triângulo Mineiro, registrou uma produção

expressiva de 314 milhões de caixas na safra de 2022/2023. Essa produção robusta reforça a posição do Brasil como um dos principais no mercado global de sucos cítricos (GCC, 2023).

A citricultura brasileira caracteriza-se pela marcante concentração na produção de laranja, tanto em extensão territorial quanto em volume de produção. Além disso, essa atividade apresenta uma notável concentração espacial, sendo que aproximadamente 63,1% da área cultivada com laranja no país está concentrada no estado de São Paulo, observando dessa forma a necessidade de descentralização dessa cultura (Vidal, 2021).

A citricultura no Brasil gerou cerca de 19.560 empregos entre julho de 2020 e janeiro de 2021. Esse setor mostrou-se fundamental para o país, mesmo durante o período crítico da pandemia de Covid-19, demonstrando sua importância econômica e social. Aproximadamente 80% da produção nacional de laranja é destinada à produção de sucos industrializados (CITRUSBR, 2021), e aproximadamente 90% desses sucos são exportados, principalmente para a União Europeia e os Estados Unidos (USDA, 2019).

As exportações de laranjas frescas pelo Brasil são bastante modestas em comparação com as exportações de suco de laranja. Em 2023, as exportações de suco de laranja geraram um faturamento de US\$ 2,4 bilhões, enquanto as exportações de laranjas frescas totalizaram US\$ 1,2 milhão. Apesar de o valor das exportações de laranjas frescas ser relativamente baixo, houve um aumento significativo em relação a 2022. Embora o preço médio das exportações tenha diminuído, o volume comercializado no mercado internacional apresentou um forte crescimento (Exame, 2023; Infomoney, 2024).

Em todo o mundo, existem mais de 100 variedades diferentes de laranjas, cada uma com variações em relação à época de colheita, tamanho, cor, teor de açúcares e óleos, níveis de acidez e outras características. Essas diferenças são influenciadas pelos variados métodos de cultivo e condições climáticas. (Belarmino *et al.*, 2019).

Uma das variedades que se destaca no Brasil é a laranja ‘pêra’. Pertencente à espécie *Citrus sinensis*, conhecida por seu sabor mais doce, e é a cultivar copa mais consumida e exportada pelo Brasil na forma de suco (Passos, 1991). Em 2022, o Brasil produziu mais de 16 milhões de toneladas de laranja, sendo que 80% dessa produção foi destinada à produção de suco. Isso faz do Brasil o maior fornecedor de suco de laranja do mundo, já que a preferência dos países compradores não é pela fruta fresca (Gomes *et al.*, 2020; IBGE, 2023).

### 3.2 Botânica dos citros

Os citros, integrantes da família Rutaceae e da subfamília Aurantioideae, incluem seis gêneros: *Fortunella* (Swingle), *Eremocitrus*, *Poncirus*, *Clymenia* (Swingle), *Microcitrus* e *Citrus*. As variedades de laranja, como a 'Pêra', a 'Bahia' (sem sementes), a 'Moro' (sanguínea) e a 'Lima' (sem acidez), são todas classificadas sob o nome científico *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. Essas espécies são caracterizadas por serem alógamas, apresentando alta heterozigosidade. São diplóides, com um número cromossômico de  $2n = 18$  nas células somáticas (Cameron; Frost, 1968).

As plantas cítricas são perenes e seu ciclo de desenvolvimento é influenciado pelas condições sazonais da região em que estão cultivadas. Elas são arbóreas de porte médio, com uma altura que pode variar de 4 a 12 metros, dependendo da idade e do manejo da planta. A copa é densa e arredondada, formada por folhas perenes com características aromáticas e flores brancas. Essas flores possuem um alto valor polínico, atraindo polinizadores como abelhas melíferas, que desempenham um papel crucial na fertilização e produção dos frutos (Reuther, 1973).

As espécies do gênero *Citrus* reproduzem-se de maneira sexuada, por meio de autopolinização e polinização cruzada, e de forma assexuada, através da apomixia nucelar. Suas sementes contêm embriões tanto zigóticos quanto apomíticos. Uma característica distintiva é a apomixia facultativa adventícia, que permite a formação de um número variável de embriões, geralmente entre três e doze, originados a partir de células da nucela (Queiroz-Voltan & Blumer, 2005).

### 3.3 Aspectos gerais da Laranja Pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)

O cultivo da Laranja Pêra é de grande relevância econômica, especialmente para o setor agrícola de países tropicais e subtropicais. A variedade Pêra é uma das principais variedades de laranja cultivadas no Brasil, contribuindo significativamente para a economia agrícola local. A sua capacidade de se adaptar a diferentes condições climáticas e de solo faz dela uma escolha popular entre os produtores (Salibe *et al.*, 2002).

O nome 'Pêra' na Laranja Pêra pode estar associado ao tamanho e forma dos frutos, que são notavelmente grandes e podem lembrar levemente a de uma pêra, além de refletir tradições e nomenclaturas populares. Essa característica ajuda a diferenciar essa variedade de laranja das demais, como a Laranja Baía ou Lima (Melo, 2013).

Do ponto de vista agrônomico, a laranja pêra se destaca por suas características botânicas que favorecem sua aceitação comercial. A planta apresenta uma copa de tamanho

médio, com folhas de coloração verde-escura e frutos de formato oval ou ligeiramente arredondado, cobertos por uma casca fina e alaranjada quando atingem a maturação. Os frutos são amplamente valorizados devido ao equilíbrio entre acidez e doçura, além do elevado teor de sólidos solúveis (°Brix), fator essencial para atender tanto ao mercado de consumo in natura quanto ao de sucos processados (Ferreira *et al.*, 2018). Apesar dessas vantagens, o cultivo da laranja pêra exige cuidados específicos, principalmente quanto às condições edafoclimáticas, pois a variedade demonstra maior suscetibilidade a estresses ambientais, como solos ácidos, deficiências nutricionais e condições climáticas extremas (Martins *et al.*, 2021).

Além das limitações agrônômicas, o manejo fitossanitário apresenta desafios relevantes no cultivo da laranja pêra, devido à sua vulnerabilidade a diversas doenças. Entre as principais, destacam-se a clorose variegada dos citros (CVC), o cancro cítrico e o greening, que afetam diretamente a produtividade e a qualidade dos frutos. Essas doenças exigem medidas preventivas rigorosas, uma vez que podem se disseminar rapidamente em pomares, comprometendo os resultados da produção. Segundo Silva *et al.* (2019), estratégias de manejo integrado, como monitoramento constante, uso de materiais resistentes e adoção de práticas preventivas, são essenciais para reduzir a incidência de doenças e minimizar os danos fitossanitários.

A Laranja Pêra é amplamente consumida em sua forma fresca e utilizada na produção de sucos e geleias. A demanda por produtos derivados desta variedade tem aumentado devido às suas qualidades organolépticas e valor nutricional. (Murakami *et al.*, 2020). Além dos benefícios para a saúde, proporciona vantagens econômicas substanciais. A crescente demanda por produtos derivados da Laranja Pêra, como sucos e cosméticos, destaca seu valor agregado e impacto econômico. O valor nutricional da Laranja Pêra amplifica sua atratividade no mercado, gerando uma cadeia produtiva que traz benefícios significativos tanto para os produtores quanto para os consumidores (Macedo, 2014).

### **3.4 Porta-enxertos em Citros**

No desenvolvimento inicial de um pomar, um dos insumos mais importante é a muda cítrica, uma vez que a planta é perene e leva aproximadamente de 6 a 8 anos para atingir sua plena produtividade e qualidade de fruto. Portanto, a seleção adequada da muda é crucial para o sucesso e a durabilidade do pomar. A origem do enxerto e do porta-enxerto, bem como a qualidade do sistema radicular, desempenham um papel fundamental na produção da muda cítrica (SEAPI, 2018).

A muda cítrica é essencial para o estabelecimento de um pomar de laranjeiras, pois é uma planta perene formada pela interação entre enxerto e porta-enxerto. É crucial que as mudas sejam produzidas por viveiristas que ofereçam materiais de alta qualidade genética e fitossanitária (Azevedo, 2003). Para garantir o sucesso na formação da muda, é fundamental que haja compatibilidade entre a copa e o porta-enxerto, o que é assegurado quando o diâmetro do tronco do porta-enxerto é compatível com o da copa da cultivar. Na escolha de um porta-enxerto de qualidade, deve-se buscar combinações que atendam às exigências do mercado e contribuam para a indústria de sucos. Assim, genótipos que respondem positivamente são excelentes para programas de melhoramento genético (Nogueira, 2001).

O uso de porta-enxertos na citricultura é essencial, pois influencia características como crescimento da copa, precocidade, época de maturação dos frutos, teor de açúcares, e conservação pós-colheita, além de aumentar a tolerância a condições adversas como salinidade, seca e seca frio, e melhorar a resistência a estratégias e doenças (Castle *et al.*, 1992; Rezende *et al.*, 2010). A escolha adequada de variedades de copa e porta-enxerto também é fundamental para garantir alta produtividade, controle do tamanho da planta, e adaptação a diferentes tipos de solo, fatores cruciais para o sucesso do cultivo (Nascimento *et al.*, 2018).

### 3.5 Caracterização dos porta-enxertos

#### 3.5.1 LCR: Limoeiro 'Cravo' (*C. limonia Osbeck*)

O limoeiro Cravo, originário da Índia, é um híbrido que possui uma tangerineira como um dos progenitores, devido às semelhanças observadas entre seus frutos e os da tangerina. O limoeiro 'Cravo' é o porta-enxerto mais amplamente utilizado, pois proporciona maior vigor, produtividade e longevidade às copas das plantas enxertadas (Carvalho *et al.*, 2016).

O sucesso do uso do limoeiro 'Cravo' como porta-enxerto deve-se às suas excelentes características agrônômicas, como a facilidade de obtenção de sementes, seu elevado vigor, a longevidade das copas e a boa compatibilidade com diversas variedades de copa. Além disso, é um porta-enxerto robusto, que se adapta bem a diferentes condições edafoclimáticas, apresentando tolerância tanto à seca quanto à tristeza dos citros (Cunha Sobrinho *et al.*, 2013).

No entanto, o limoeiro 'Cravo' apresenta suscetibilidade ao declínio e à morte súbita dos citros, além de promover a produção de frutos de qualidade inferior em comparação com porta-enxertos como a tangerineira *C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka 'Sunki'. Outro aspecto

importante a ser considerado é a compatibilidade entre a copa e o porta-enxerto (Cristofani-Yaly *et al.*, 2007).

### 3.5.2 TSKC: tangerineira 'Sunki' [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka)

A tangerineira 'Sunki Tropical' é amplamente utilizada como porta-enxerto na citricultura brasileira, sendo altamente recomendada para copas de limas ácidas, laranjas doces, tangerinas e pomelos. Ela se destaca pela boa compatibilidade com essas variedades, tendo sua origem no sul da China (Bastos *et al.*, 2014).

A variedade 'Sunki Tropical', identificada pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, é destacada por seu elevado número médio de sementes por fruto, aproximadamente 19, e por um alto grau de poliembrionia, que chega perto de 100%. O grande número de sementes facilita a produção de uma maior quantidade de "cavalinhos", enquanto a alta poliembrionia garante a uniformidade das plantas, resultando em um grande número de indivíduos geneticamente idênticos à planta-mãe. Esses atributos são altamente valorizados pelos viveiristas de citros (Soares Filho *et al.*, 2003).

A tangerineira 'Sunki Tropical' pode ser recomendada como uma alternativa valiosa para programas de diversificação de porta-enxertos. Além disso, a variedade 'Sunki Tropical' é resistente à tristeza dos citros, ao declínio dos citros, à salinidade e à morte súbita dos citros. No entanto, suas principais limitações incluem uma alta suscetibilidade à gomose causada por *Phytophthora* e um número reduzido de sementes por fruto, que varia entre quatro e cinco (Blumer, 2005).

### 3.5.3 Citrumelo 'Swingle' (*C. x paradisi Macfad. x P. trifoliata*)

O citrumelo Swingle, um híbrido obtido pelo cruzamento entre *Citrus paradisi* Macf. e *Poncirus trifoliata*, apresenta algumas limitações em sua aplicação, como a incompatibilidade com determinadas variedades comerciais, incluindo a laranjeira Pêra e a tangerineira Murcott (Mattos Junior *et al.*, 2005).

Apesar dessa restrição, o citrumelo Swingle tem demonstrado um desempenho positivo e tem sido eficaz quando utilizado em combinação com outras variedades comerciais de sucesso, como Hamlin, Baía, Valência, Natal e Ponkan. Esse sucesso nas combinações destaca a importância do citrumelo Swingle em programas de diversificação de porta-enxertos, proporcionando opções valiosas para a produção cítrica, mesmo diante de suas limitações (Rodrigues *et al.*, 2010).

### 3.5.4 TRFD: *P. trifoliata* 'Flying Dragon'

O trifoliata 'Flying Dragon' (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. var. *monstrosa*) é um clone que resulta de uma mutação natural de *P. trifoliata*, e é conhecido por induzir um nanismo acentuado nas variedades de copa com as quais é compatível. O uso do trifoliata 'Flying Dragon' como porta-enxerto tem se expandido no Brasil devido a várias vantagens que oferece. Entre esses atributos estão a indução de um porte reduzido, a resistência a doenças e a produção de frutos de alta qualidade nas copas de diversas variedades cítricas. Esses benefícios tornam o trifoliata 'Flying Dragon' uma escolha cada vez mais popular para os citricultores que buscam otimizar a produtividade e a qualidade dos frutos (Pimentel *et al.*, 2014).

O trifoliata 'Flying Dragon' é amplamente utilizado em pomares com plantio adensado devido à sua característica de induzir o nanismo, que resulta em uma estrutura menor das plantas. Isso facilita o plantio em espaçamentos reduzidos, além de otimizar os tratos culturais e a colheita. Essa característica também contribui para uma maior produtividade dos pomares (Siqueira; Salomão, 2017). Embora o trifoliata 'Flying Dragon' seja reconhecido por suas qualidades agronômicas, como a indução do nanismo, ele possui limitações, como a incompatibilidade com a laranjeira 'Pêra' e o Tangor 'Murcott'. No entanto, é altamente eficaz no desenvolvimento da limeira ácida 'Tahiti', promovendo um excelente crescimento dessa variedade (Pompeu Junior *et al.*, 2008).

### 3.5.5 TR: Trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]

O trifoliata (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) é um porta-enxerto originário do centro-norte da China que foi amplamente utilizado como "cavalo" por muitos anos. Seu sucesso é atribuído à sua resistência a diversas doenças importantes, como gomose (*Phytophthora*), tristeza, xiloporose e morte súbita, além de sua tolerância a geadas. Outro ponto positivo é sua adaptação a solos argilosos e mal drenados, o que também contribui para uma melhor qualidade dos frutos produzidos (Passos *et al.*, 2006).

No que se refere às limitações do *Poncirus trifoliata*, esse porta-enxerto enfrenta alguns desafios na produção de mudas, especialmente devido ao tempo prolongado necessário para sua formação, o que pode atrasar o estabelecimento de pomares. Além disso, ele é vulnerável a doenças significativas na citricultura, como o declínio dos citros, o que compromete a longevidade das plantas (Espinoza-Núñez *et al.*, 2011).

A baixa tolerância à seca também limita seu uso em regiões com recursos hídricos escassos ou em solos com baixa capacidade de retenção de água. Outro fator limitante é a sua

incompatibilidade com variedades comerciais importantes, como a copa da laranjeira 'Pêra' e o Tangor Murcott, o que restringe suas opções de utilização em combinações de enxertia amplamente desejadas. Essas limitações tornam necessário um planejamento cuidadoso ao selecionar o *Poncirus trifoliata* como porta-enxerto em projetos citrícolas (Pompeu Junior, 2005).

Ao contrário de muitas variedades cítricas que se adaptam melhor a ambientes tropicais, o *Poncirus trifoliata* apresenta um comportamento distinto em resposta a longos períodos de baixas temperaturas. Durante essas condições, o trifoliata entra em dormência, resultando na perda de suas folhas. Esse processo contribui para uma maior resistência a temperaturas elevadas, permitindo que o trifoliata mantenha sua funcionalidade em climas mais quentes (Bastos *et al.*, 2014).

#### 3.5.6 LRF: limoeiro 'Rugoso' (*C. x jambhiri* Lush.)

O limoeiro 'Rugoso' (*C. x jambhiri* Lush.) é uma variedade híbrida que combina características de diferentes espécies cítricas, resultando em uma planta com características distintas. Este porta-enxerto é conhecido por suas qualidades específicas, que incluem resistência e adaptabilidade a diversas condições (Brito, 2007).

É um porta-enxerto que oferece boa tolerância à seca e uma resistência moderada à salinidade, destacando-se por sua excelente adaptação a solos arenosos profundos. No entanto, ele possui algumas limitações, como a suscetibilidade a doenças importantes, como a gomose causada por *Phytophthora* e o declínio dos citros. Apesar dessas desvantagens, o 'Rugoso' promove uma boa produtividade nas copas enxertadas e permite o início precoce da produção de frutos. No entanto, é importante notar que a qualidade desses frutos costuma ser inferior. Além disso, é relevante considerar que as cultivares Nacional e da Flórida são incompatíveis com a copa da laranjeira 'Pêra' (*C. sinensis*), o que pode limitar as opções de combinação para este porta-enxerto (Azevedo, 2003).

#### 3.5.7 HTR: híbrido trifoliolado

O híbrido trifoliolado HTR7, obtido em Cruz das Almas, BA, pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura (PMG Citros), apresenta características significativas. Destaca-se pela resistência ao vírus-da-tristeza dos citros (*Citrus tristeza virus* - CTV) e à gomose causada por *Phytophthora*, o que é fundamental para a sustentabilidade das culturas cítricas. Além disso, o HTR7 mostra boa tolerância à seca, permitindo uma adaptação eficaz a condições de baixa disponibilidade de

água. Outro ponto importante é a indução de um porte reduzido da copa cítrica, o que facilita o manejo e a colheita. Associado a essas características, o híbrido também oferece alta produção, precocidade na frutificação e boa qualidade dos frutos, consolidando-se como um genótipo valioso para o melhoramento genético e para práticas de cultivo cítrico (Ramos *et al.*, 2012).

Portanto, o HTR7 demonstra um grande potencial para ser lançado como porta-enxerto, devido às suas características vantajosas. No entanto, uma limitação significativa para sua multiplicação é a baixa produção de sementes, que em média é de apenas 2 sementes por fruto. Apesar disso, o híbrido possui uma taxa média de poliembrionia de 87,5% e produz cerca de 4,31 embriões por semente, o que pode ajudar a mitigar essa limitação (Rodrigues, 2015).

### 3.5.8 LVK: limoeiro ‘Volkameriano’ [*C. xvolkameriana* (Risso) V. Ten. & Pasq.]

Considerado um híbrido natural entre o limão verdadeiro e a laranja Azeda (*Citrus limon* Burm x *C. aurantium* L.), este porta-enxerto é mais suscetível ao declínio dos citros em comparação com o limão Cravo (Pompeu Junior, 2005). No entanto, ele produz frutos com a mesma precocidade e qualidade. Em termos de porcentagem de suco, estudos realizados em Sergipe mostram que ele é comparável ao limão Rugoso, mas inferior ao limão Cravo e à tangerina Cleópatra. Além disso, o híbrido também apresenta susceptibilidade à morte súbita dos citros. Por outro lado, sua tolerância à seca é bastante eficiente, sendo comparável à do limão Cravo e superior à do limão Rugoso da Flórida, da tangerina Cleópatra e do Tangelo Orlando (Fermino *et al.*, 1997).

O Volkameriano apresentou resultados variados em diferentes países. No entanto, no Brasil, especificamente em São Paulo, a utilização do Volkameriano resulta em frutos de qualidade média. No estado do Pará, o Volkameriano se destaca por induzir um bom desenvolvimento do diâmetro do tronco e apresenta um bom desempenho em termos de altura. Além disso, tem se mostrado viável para a formação de mudas cítricas no clima tropical úmido da região (Ribeiro; Carvalho, 1998).

### 3.5.9 Citrandarin [*C. sunki* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. ‘English’] ‘Indio’

O Citrandarin ‘Indio’, originário da Califórnia e desenvolvido pela Estação Experimental de Indio do United States Department of Agriculture (USDA), foi encaminhado para avaliação no programa de melhoramento de citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, por meio do Instituto de Pesquisa do Centro Sul (IPEACS). Esse porta-enxerto é um dos

híbridos resultantes do cruzamento entre a tangerineira ‘Sunki’ e o *Poncirus trifoliata*, sendo comparável ao ‘San Diego’ e ao ‘Riverside’ (Passos *et al.*, 2011).

Os porta-enxertos da geração Citrandarin têm mostrado vantagens produtivas significativas, e o Citrandarin ‘Indio’ é um exemplo notável desses benefícios. Este material se destaca por induzir vigor robusto na copa, alcançar altas produtividades no campo e melhorar a qualidade dos frutos. Além disso, apresenta uma boa compatibilidade com a laranjeira ‘Pêra’ e demonstra menor suscetibilidade a doenças comuns na citricultura, como o declínio dos citros, a gomose e o vírus da tristeza dos citros (Rodrigues, 2015).

### **3.6 Programa de melhoramento genético dos citros**

O Programa de Melhoramento Genético de citros da Embrapa tem como principal objetivo atender às necessidades do setor citrícola no Brasil, promovendo a sustentabilidade e a competitividade da produção. Entre os avanços mais significativos, destaca-se o desenvolvimento de porta-enxertos resistentes a doenças como o declínio dos citros, causado pelo *Phytophthora* spp., além do melhoramento de copas tolerantes a fatores como a seca e greening (HLB), uma das maiores ameaças à citricultura mundial (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2015).

Para alcançar esses resultados, o programa investe em tecnologias modernas, como marcadores moleculares e genômica, que aceleram a identificação de características desejáveis. A seleção de porta-enxertos adaptados às condições edafoclimáticas brasileiras também é feita com base em avaliações de longo prazo, garantindo a viabilidade econômica e reduzindo a vulnerabilidade das lavouras a pragas e doenças (Bastos *et al.*, 2014). Um exemplo prático desse trabalho é o desenvolvimento de porta-enxertos como o Trifoliata (*Poncirus trifoliata*) e seus híbridos, que apresentam alta compatibilidade com as principais cultivares de copa, tolerância ao frio e boa adaptação a solos de baixa fertilidade. Além disso, genótipos promissores, como o híbrido H10, estão sendo testados em redes experimentais distribuídas em várias regiões do Brasil, com o objetivo de ampliar as opções disponíveis para os produtores (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2015).

O programa da Embrapa conta com uma rede de parceiros, incluindo viveiristas, produtores e instituições de pesquisa nacionais e internacionais, o que fortalece a troca de conhecimento e acelera a inovação na citricultura. Esse esforço conjunto garante que os materiais genéticos desenvolvidos sejam de alta qualidade e adaptados aos desafios climáticos e fitossanitários enfrentados pela citricultura brasileira (STENZEL *et al.*, 2021).

### 3.7 Desafios da citricultura no cerrado Amapaense

No cerrado amapaense, caracterizado por solos ácidos e de baixa fertilidade natural, estudos específicos sobre a interação entre porta-enxertos e a variedade Laranja pêra ainda são escassos. Essa lacuna dificulta a definição de estratégias de manejo agrônomo que atendam à realidade regional (Carvalho *et al.*, 2021). Embora diversas pesquisas tenham investigado o desempenho de porta-enxertos em outras regiões do Brasil, a maioria está concentrada nos estados do Sudeste e Nordeste, onde as condições edafoclimáticas diferem significativamente das encontradas no cerrado amapaense (Silva *et al.*, 2019). Assim, os resultados obtidos nessas áreas podem não ser aplicáveis a regiões como o Amapá, que apresenta alta temperatura média anual, elevada pluviosidade e solos com baixa capacidade de retenção de nutrientes (Souza *et al.*, 2022).

Além disso, a escolha de porta-enxertos pode influenciar diretamente a qualidade e a produtividade dos frutos. No entanto, a literatura atual carece de informações detalhadas sobre como diferentes porta-enxertos afetam características específicas da laranja pêra, como teor de sólidos solúveis, acidez total e rendimento em suco, sob as condições do cerrado (Ferreira *et al.*, 2020). Tais informações são essenciais para orientar produtores locais e impulsionar a fruticultura na região.

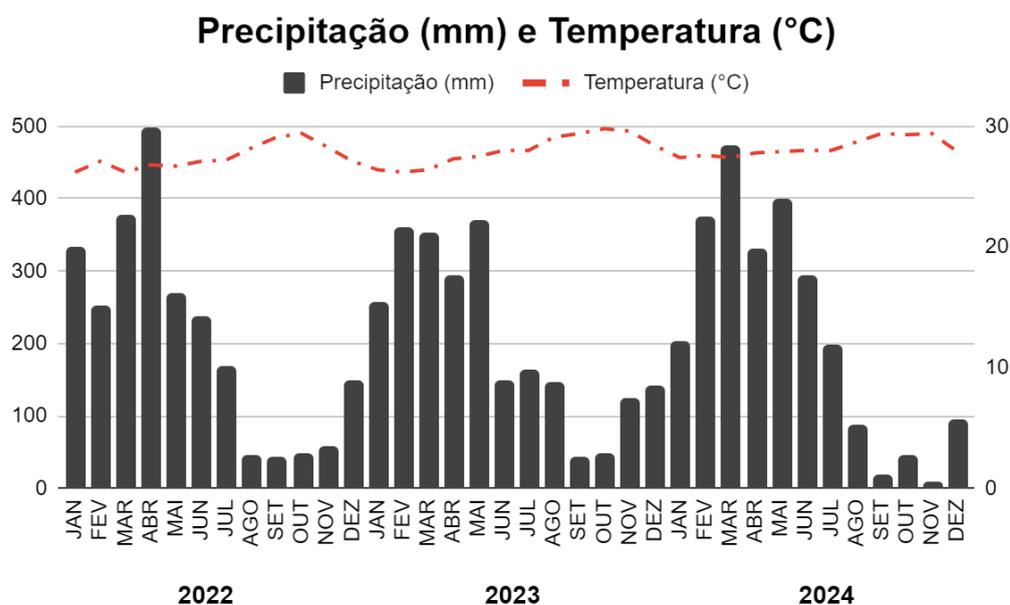
Outro ponto crítico é a falta de estudos que avaliem a longevidade e a resistência dos porta-enxertos às condições adversas típicas do cerrado, como estresse hídrico intermitente e presença de alumínio no solo. Pesquisas realizadas em outras regiões indicam que porta-enxertos como o limoeiro 'Cravo' e o citrangeiro 'Troyer' apresentam boa tolerância a solos ácidos, mas seu desempenho específico no cerrado amapaense ainda não foi explorado (Martins *et al.*, 2021).

Além das questões agrônomicas, a sustentabilidade da citricultura na região depende de práticas de manejo adaptadas às condições locais. A falta de informações regionais dificulta a implementação de sistemas de produção mais sustentáveis, especialmente em áreas de cerrado, onde o uso intensivo de insumos para corrigir deficiências do solo pode aumentar os custos e os impactos ambientais (Costa *et al.*, 2023).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização da área experimental

O experimento foi desenvolvido no Campo Experimental do Cerrado (CEC), pertencente à Embrapa Amapá, localizado geograficamente a 00° 22'55" N e 51° 04'10" W, iniciou-se em 2019. No tocante às características edafoclimáticas, o solo é um Latossolo Amarelo distrófico com textura média, o clima conforme a classificação de Köppen é Tropical Úmido (Aw: clima tropical com estação seca de inverno). A precipitação média total anual é de 2.480,4 mm, com 1.494,2 mm no quadrimestre mais chuvoso, fevereiro a maio, e de 174,4 mm no menos chuvoso, agosto a novembro. E a umidade relativa anual é de 79,5%, com temperatura média anual de 27,6°C.



**Figura 1:** Precipitação mensal e temperaturas médias mensais ocorridas em Macapá (AP) durante o período experimental (2022, 2023 e 2024).

Fonte: INMET (2025).

### 4.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliados 14 combinações de porta-enxertos na laranja 'Pêra CNPMF D6'. Cada unidade experimental foi constituída por cinco plantas, totalizando 280 plantas. O espaçamento entre as plantas foi de 4,0 m e o espaçamento entre as linhas foi de 5,5 m e a área total do experimento foi de 6.600 m<sup>2</sup>.

### 4.3 Porta-enxertos

**Tabela 1.** Identificação e descrição dos genótipos de porta-enxertos de citros utilizados no experimento. Embrapa Amapá, Macapá, AP – 2024.

GENÓTIPOS	IDENTIFICAÇÃO	REGISTRADO
TSKC x (LCR x TR) - 073	Tangerineira ‘Sunki’ x (Limoeiro ‘Cravo’ x <i>Poncirus trifoliata</i> )	Híbrido inscrito no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) com a denominação BRS Tabuleiro
Tangerineira ‘Sunki Tropical’	Tangerineira ‘Sunki Tropical’	Variedade inscrito no RNC/MAPA com a denominação Tangerineira ‘Sunki Tropical’
TSKC x TRFD - 0062	Tangerineira ‘Sunki’ x <i>P. trifoliata</i> ‘Flying Dragon’	Híbrido inscrito no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) com a denominação BRS Matta
HTR - 069	Híbrido trifoliolado	—
TSKC x (LCR x TR) - 059	Tangerineira ‘Sunki’ x (Limoeiro ‘Cravo’ x <i>Poncirus trifoliata</i> )	Híbrido inscrito no RNC/MAPA com a denominação BRS Bravo
TSKC x CTSW - 041	Tangerineira ‘Sunki’ x Citrumelo ‘Swingle’	Híbrido inscrito no RNC/MAPA com a denominação BRS Cunha Sobrinho
LCR x CTSW - 009	Limoeiro ‘Cravo’ x Citrumelo ‘Swingle’	Híbrido inscrito no RNC/MAPA com a denominação BRS S Moreira
TSKFL x CTTR - 017	Tangerineira ‘Sunki da Flórida’ X Citrange ‘Troyer’	Híbrido em fase de inscrição no RNC/MAPA com a denominação BRS Dornelles
LVK x LCR - 038	Limoeiro ‘Volkameriano’ x Limoeiro ‘Cravo’	Híbrido em fase de inscrição no RNC/MAPA com a denominação BRS Cravinho
TSKC x TRFD - 003	Tangerineira ‘Sunki’ x <i>P. trifoliata</i> ‘Flying Dragon’	Híbrido inscrito no RNC/MAPA com a denominação BRS Donadio
Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’	Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’	Variedade inscrito no RNC/MAPA com a denominação Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’
LRF x (LCR x TR) - 005	Limoeiro ‘Rugoso’ x (Limoeiro ‘Cravo’ x <i>Poncirus trifoliata</i> )	Híbrido inscrito no RNC/MAPA com a denominação BRS N. Gimenes Fernandes
Citrandarin ‘Indio’	Citrandarin ‘Indio’	Híbrido inscrito no RNC/MAPA com a denominação Citrandarin ‘Indio’
Limoeiro ‘Cravo CNPMF - 003	Limoeiro ‘Cravo CNPMF - 003	—

Os genótipos receberam nomenclatura numérica como forma de possibilitar a melhor organização em campo. A nomenclatura e identificação dos porta-enxertos são mostrados na Tabela 1. Utilizando sementes de porta-enxertos fornecidas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas, Bahia. A técnica empregada para a condução do estudo foi a enxertia por borbulhia lateral, reconhecida por sua eficiência na propagação vegetativa.

#### 4.4 Variáveis avaliadas

As avaliações compreenderam três safras 2022, 2023 e 2024, realizadas todas no período de janeiro a junho, quando as plantas apresentaram a presença de frutificação. Foram analisados os seguintes parâmetros.

**VOL:** Volume da copa, expresso em metros cúbicos ( $m^3$ ). Esta variável é determinada considerando as dimensões da copa, incluindo sua largura e altura, sendo um indicador do porte vegetativo da planta.

**NF:** Número total de frutos produzidos por planta, utilizado como medida da capacidade produtiva.

**MF (g):** Massa média de uma amostra de cinco frutos colhidos de cada planta, expressa em gramas. Essa variável reflete a qualidade e o tamanho médio dos frutos.

**MS (g):** Massa média do suco extraído de cinco frutos por planta, expressa em gramas, sendo uma estimativa do potencial de produção de suco.

**BRIX:** Valor médio do grau brix, que indica o teor de sólidos solúveis no suco, como açúcares, ácidos e sais minerais. Essa variável é um parâmetro importante para avaliar a qualidade do suco.

**PSP (kg):** Produção total de frutos por planta, expressa em quilogramas (kg). Esse valor é calculado multiplicando-se o número total de frutos pela massa média dos frutos, representando a produtividade total da planta.

**RSP (%):** Rendimento percentual de suco, obtido pela relação entre a massa do suco e a massa total dos frutos, sendo expresso em porcentagem (%). Essa variável é essencial para determinar a eficiência da extração de suco.

**PROD (kg):** Produção total de suco por planta, expressa em quilogramas (kg). Essa variável é calculada multiplicando o número total de frutos pela massa média do suco, representando a capacidade produtiva de suco da planta.

#### 4.5 Análise estatística

As informações foram organizadas em planilhas do Microsoft Excel para calcular as médias das parcelas. Quando necessário, os dados foram ajustados de acordo com o número de plantas por parcela. Em situações de ausência de distribuição normal e homocedasticidade, os ajustes estatísticos foram realizados com o auxílio do software GENES, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – MG, uma ferramenta voltada para análises em Genética e Estatística Experimental. As características avaliadas foram inicialmente estudadas pela análise de variância no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições.

Análise de variância conjunta: foi utilizado o efeito fixo, ou seja, apenas o efeito de bloco e o erro foram considerados aleatórios. O modelo estatístico é o de parcelas subdivididas no tempo (Steel *et al*, 1997), conforme descrito a seguir:

$$y_{IJK} = m + G_i + B_j + \epsilon_{a+} + S_k + \epsilon_{b+} + GS_{ik} + \epsilon_c$$

$y_{IJK}$ : valor observado relativo ao  $i$ -ésimo genótipo no  $j$ -ésimo bloco, no  $k$ -ésimo corte;

$m$ : constante geral do ensaio;

$G_i$ : efeito fixo do  $i$ -ésimo genótipo;

$B_j$ : efeito do  $j$ -ésimo bloco;

$\epsilon_{a+}$ : efeito do erro a associado ao  $i$ -ésimo genótipo no  $j$ -ésimo bloco;

$C_k$ : efeito fixo do  $k$ -ésimo corte;

$\epsilon_{b+}$ : efeito do erro b associado ao  $j$ -ésimo bloco no  $k$ -ésimo corte;

$GS_{ik}$ : efeito da interação do  $i$ -ésimo genótipo com o  $k$ -ésimo corte; e

$\epsilon_c$ : efeito

As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa genético-estatístico Genes (Cruz, 2013) para verificar o desempenho das combinações enxerto/porta-enxertos, identificando os semelhantes que se enquadrarem nos mesmos grupos e os de melhor desempenho que se enquadrarem nos grupos superiores.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o fator safras, observou-se significância estatística ( $p \leq 0,01$ ) para as variáveis volume de copa (VOL), peso de frutos (MF), peso de suco (MS), sólidos solúveis (BRIX), rendimento de suco por planta (RSP), já a produção por planta (PROD) apresentou significância estatística ( $p \leq 0,05$ ), indicando que as condições de cada safra influenciaram diretamente o desempenho das plantas. No entanto, o número de frutos por planta (NF) e a produção de suco por planta (PSP) não apresentaram diferenças significativas, sugerindo que essas variáveis podem ser menos sensíveis às mudanças de safras.

Quanto aos genótipos, as variáveis que apresentaram diferenças significativas foram: volume da copa (VOL), peso de suco (MS), produção por planta (PROD), produção de suco por planta (PSP) e rendimento de suco por planta (RSP), com níveis de significância de 1% ( $p \leq 0,01$ ). Essas variáveis indicam uma variabilidade genética relevante entre os porta-enxertos avaliados, o que é crucial para o processo de seleção. Por outro lado, a variável BRIX não apresentou diferenças significativas entre os genótipos, sugerindo que o teor de sólidos solúveis foi relativamente constante entre os genótipos analisados. O peso de frutos também não mostrou significância, o que pode indicar uma menor variabilidade genética para essa variável (Tabela 2).

A interação significativa entre safras e genótipos (S x G) para as variáveis VOL, NF, BRIX e PROD (Tabela 2) destaca o impacto das condições específicas de cada safra no desempenho dos genótipos. Esses resultados evidenciam que o ambiente exerce influência determinante sobre as variáveis avaliadas, reforçando a necessidade de considerar tanto os fatores genéticos quanto as variações sazonais na avaliação da cultura. A influência das safras ressalta a importância de identificar genótipos que apresentem estabilidade, capazes de manter um desempenho consistente em diferentes safras ou condições ambientais.

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância conjunta para as características: volume da copa (VOL), número de frutos por planta (NF), peso de frutos (MF), peso de suco (MS), sólidos solúveis (BRIX), produção por planta (PROD), rendimento de suco por planta (RSP) e produção de suco por planta (PSP).

FV	GL	QM							
		VOL	NF	MF (g)	MS (g)	BRIX	PROD (Kg)	RSP (%)	PSP (kg)
Blocos	3	50,16	234,46	8074,01	186,15	2,48	29,04	175,97	0,72
Safras	2	10108,47**	562,97 ns	28090,08**	39249,26**	18,45**	585,55*	7024,49**	18,01 ns
Erro a	6	32,40	1177,29	2058,14	956,18	0,50	65,67	108,60	14,59
Genótipos	13	225,26**	4943,36**	108,92 ns	690,82**	0,28 ns	388,39**	61,37**	44,63**
Erro b	39	12,02	275,86	794,09	183,49	0,25	23,18	19,53	2,07
S x G	26	90,64**	481,82*	672,94 ns	125,80 ns	0,34*	41,95*	25,75 ns	2,11 ns
Erro c	78	8,41	261,87	619,32	196,07	0,19	23,85	19,49	1,96
CV Genético		30,88	48,88	1,82	7,03	0,62	48,52	5,29	49,96
Herdabilidade (%)		94,66	94,42	26,53	73,44	10,94	94,03	68,18	95,37
CV Erro a (%)		41,70	85,02	16,91	33,44	8,78	71,28	29,55	101,33
CV Erro b (%)		25,404	41,15	10,50	14,65	6,18	42,35	12,53	38,14
CV Erro c (%)		21,24	40,09	9,28	15,14	5,43	42,95	12,52	37,19

Os valores seguidos por \*\*, \*, e ns indicam significância a 1%, 5% e não significância, respectivamente, segundo o teste F,

O coeficiente de herdabilidade é uma medida essencial para a seleção de progênies, pois indica a proporção da variância genética em relação à variância fenotípica. Herdabilidades altas indicam uma forte contribuição genética, facilitando a identificação de indivíduos superiores e possibilitando ganhos rápidos por meio da seleção direta. Por outro lado, herdabilidades baixas refletem maior influência ambiental, o que dificulta a seleção e exige maior controle experimental (Resende, 2007).

Variáveis com herdabilidade elevada, como PSP (95,37%), PROD (94,03%) e FV (94,66%) (Tabela 2), demonstram um maior impacto genético sobre a variação fenotípica, o que favorece a obtenção de resultados consistentes no melhoramento genético (Cruz *et al.*, 2014). Em contraste, BRIX que apresentou o valor de 10,94% (Tabela 2), apresenta uma herdabilidade baixa, sugerindo que fatores ambientais têm grande influência nessa variável, o que torna imprescindível a realização de avaliações em múltiplos ambientes e com mais repetições para garantir a precisão da seleção (Fernandes *et al.*, 2018).

Entre os porta-enxertos em relação a laranja 'Pêra CNPMF D6' avaliados, destacaram-se o BRS N. Gimenes Fernandes, que apresentou a maior produção de suco por planta (6,17 kg), acompanhado por altos valores de rendimento de suco por planta (38,19%) e peso do suco (102,57 g) (Tabela 3). O Citrandarin 'Índio' também se sobressaiu, com produção de frutos de 6,10 kg, rendimento de 36,77% e peso do suco de 102,64 g (Tabela 3). Outro genótipo de bom desempenho foi o Limoeiro 'Cravo Santa Cruz', que registrou o maior peso do suco (105,04 g), alto rendimento de suco por planta (38,58%) e produção de suco satisfatória (4,63 kg) (Tabela 3). Os genótipos BRS Matta e BRS Donadio também se destacaram, combinando altos valores de peso do suco (95,28 g e 101,31 g, respectivamente), rendimento de suco por planta (36,73% e 38,12%) e produção de suco (5,61 kg e 5,51 kg) (Tabela 4). Por outro lado, alguns genótipos apresentaram desempenho inferior. O HTR - 069 foi o menos produtivo, com uma produção de frutos de apenas 0,95 kg, associado a baixos valores de peso do suco (86,09 g) e rendimento de suco por planta (33,55%). O BRS S Moreira também demonstrou baixa produção de suco (0,81 kg), apesar de ter obtido rendimento de suco por planta relativamente bom (35,89%) (Tabela 3).

**Tabela 3:** Médias do peso de suco (MS), rendimento de suco por planta (RSP) e produção de suco por planta (PSP) da laranja 'Pêra CNPMF D6' em função de diferentes genótipos de porta-enxertos nos anos de 2022,2023 e 2024.

GENÓTIPOS	MS (g)	RSP (%)	PSP (kg)
BRS Tabuleiro	88,38 b	32,81 b	3,67 b
Tangerineira 'Sunki Tropical'	88,55 b	34,49 b	5,27 a
BRS Matta	95,28 a	36,73 a	5,61 a
HTR - 069	86,09 b	33,55 b	0,95 c
BRS Bravo	88,02 b	35,01 b	3,95 b
BRS Cunha Sobrinho	89,44 b	33,97 b	1,75 c
BRS S Moreira	90,32 b	35,89 a	0,81 c
BRS Dornelles	85,06 b	34,77 b	2,32 c
BRS Cravinho	80,84 b	30,67 b	1,65 c
BRS Donadio	101,31 a	38,12 a	5,51 a
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	105,04 a	38,58 a	4,63 b
BRS N. Gimenes Fernandes	102,57 a	38,19 a	6,17 a
Citrandarin 'Índio'	102,64 a	36,77 a	6,10 a
Limoeiro 'Cravo CNPMF - 003	90,98 b	34,13 b	4,37 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste Scott-Knott ( $P > 0,05$ )

O porta-enxerto BRS N. Gimenes Fernandes tem mostrado um desempenho notável em diferentes culturas e regiões, reforçando seu potencial como uma escolha versátil e eficiente. No Rio Grande do Sul, uma pesquisa com a tangerineira Satsuma 'Okitsu' mostrou que esse híbrido, junto com 'Sunki Tropical', proporcionou maior produtividade, superando o tradicional Trifoliata (EMBRAPA, 2017). No entanto, os resultados apresentados nesse trabalho vão além, demonstrando que o BRS N. Gimenes Fernandes também se destaca como porta-enxerto para a laranjeira Pêra CNPMF-D6, em um ambiente completamente diferente, que é o cerrado amapaense. O desempenho consistente em cenários tão distintos reforça sua importância, tanto para regiões subtropicais quanto tropicais, mostrando que ele não apenas contribui para a produtividade, mas também agrega qualidade aos frutos, seja em tangerineiras ou laranjeiras.

O Citrandarin 'Índio' é um porta-enxerto bem estabelecido e apresenta pesquisas em diversas regiões, em grande maioria apresenta bons resultados, fortalecendo a confiabilidade desse porta-enxerto, visando bons resultados. Segundo Passos, Soares Filho e Girardi (2007), em sua pesquisa realizada em Sergipe, o Citrandarin 'Índio' apresentou excelentes resultados, principalmente ligado à precocidade dos frutos e produtividade dos frutos da variedade 'Pêra', além de uma boa tolerância à seca. Em nossa pesquisa esse porta-enxerto apresentou resultados que o destacaram, logo podemos observar que o mesmo apresenta uma boa adaptação em diferentes locais.

De acordo com Gurgel *et al.* (2024) em sua pesquisa desenvolvida no qual, foram avaliados sete genótipos de porta-enxertos, incluindo os BRS Matta e BRS Donadio, em combinação com a limeira-ácida tahiti. Os resultados indicaram que o BRS Donadio apresentou uma eficiência produtiva média elevada, já o BRS Matta não se destacou entre os melhores porta-enxertos em termos de produtividade e qualidade dos frutos, mas apresentou resultados promissores, em comparação aos outros porta-enxertos avaliados. Já na atual pesquisa, os genótipos BRS Matta e BRS Donadio apresentaram resultados satisfatórios, esses resultados podem estar relacionados a compatibilidade desses porta-enxertos com a laranjeira Pêra CNPMF-D6, além da característica regional, já que os dois estudos foram realizados na região amazônica, indicando o desempenho promissor desses genótipos.

O limoeiro Cravo Santa Cruz foi outro porta-enxerto em relação a variedade copa que se destacou nas variáveis observadas sobre o fruto, essa característica de destaque por apresentar bons resultados pode ser observada em outras pesquisas que se utilizam desse

porta-enxerto. No estudo realizado na região de Capixaba(BA), devido a uma combinação de fatores que favorecem seu desempenho no cultivo da lima ácida Tahiti, principalmente na maior produção acumulada de frutos por planta, indicando sua eficácia na formação e desenvolvimento dos frutos (Rodrigues *et al.*, 2018). Segundo Azevedo (2019), o porta-enxerto limoeiro Cravo Santa Cruz é amplamente utilizado na citricultura da Bahia por sua capacidade de induzir boa qualidade nos frutos e em sua pesquisa apresentou excelentes resultados em relação às características fisiológicas. Por fim, sua adaptação às condições edafoclimáticas de distintas regiões pode ter contribuído para seu desempenho superior em comparação a outros porta-enxertos.

Em 2022, o peso médio dos frutos foi de 247,08 g, com 95,82 g de peso de suco e 38,90% de rendimento de suco por planta, sendo que as médias para esses três parâmetros não apresentaram diferenças estatísticas, conforme o teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ) (Tabela 4). Em 2023, o peso médio dos frutos aumentou para 266,08 g, o peso de suco foi de 117,10 g e o rendimento de suco por planta alcançou 44,19% (Tabela 4). Neste ano, o peso de suco apresentou uma diferença significativa em relação ao ano anterior, enquanto o peso de frutos e o rendimento de suco não diferiram significativamente. Já em 2024, o peso médio dos frutos foi de 291,71 g, o peso de suco foi de 64,47 g e o rendimento de suco por planta foi de 22,70%, apesar do aumento no peso de frutos, o peso de suco e o rendimento de suco apresentaram quedas significativas em comparação com as safras anteriores (Tabela 4).

**Tabela 4:** Médias do peso de frutos (MF), peso de suco (MS) e rendimento de suco por planta (RSP) da laranja 'Pêra CNPMF D6', avaliadas em diferentes genótipos de porta-enxertos nas safras dos anos de 2022, 2023 e 2024.

Safras	MF (g)	MS (g)	RSP (%)
Safra de 2022	247,08 b	95,82 b	38,90 b
Safra de 2023	266,08 b	117,10 a	44,19 a
Safra de 2024	291,71 a	64,47 c	22,70 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade ( $P>0,05$ ).

No trabalho desenvolvido por Rodrigues *et al.* (2019), no qual teve como objetivo entender como diferentes porta-enxertos influenciam a estabilidade e o desenvolvimento das plantas de laranja 'Valência' durante os primeiros anos de cultivo, os pesquisadores enfatizaram que a instabilidade nos primeiros anos de desenvolvimento das plantas é uma preocupação comum em cultivos de citros, especialmente em relação ao desempenho dos porta-enxertos. O que torna comum que nas primeiras safras ocorram variações relacionadas às características fisiológicas dos citros e aquelas ligadas diretamente com a qualidade dos frutos. Algo que é notório no experimento, apesar de que o peso de frutos (MF), apresenta um crescimento linear, o peso de suco (MS) e o rendimento de suco por planta (RSP) apresentam irregularidade nos seus valores em relação aos anos.

Em relação aos valores apresentados, podemos afirmar que são bons valores comparados a outros trabalhos, como o de Marques *et al.* (2014) que teve como objetivo avaliar a produtividade e a qualidade de diferentes cultivares de citros em combinação com o limoeiro 'Cravo'. A pesquisa foi realizada no sul do estado de Sergipe e buscou identificar cultivares com potencial para diversificar o sistema de cultivo na região no seu quarto ano, apesar de se utilizar apenas um porta-enxerto, a pesquisa apresentou diversas cultivares copas, inclusive a Pêra CNPMF-D6. As médias em relação ao peso de frutos (MF) foram entre 84g a 153g, valores baixos comparados a safra de 2022 que apresentou os menores valores (247,08g). Em relação ao rendimento do suco, os valores variaram entre 32,17% a 62,53%, o que demonstra que as safras de 2022 (38,90%) e 2023 (44,19%) estão entre a média.

Em relação ao volume da copa (VOL), os porta-enxertos em relação a variedade copa avaliados, os melhores desempenhos na safra de 2022 e 2024 foram observados em Tangerineira 'Sunki Tropical' (12,83-37,95), BRS Bravo (14,72-34,69), Limoeiro 'Cravo CNPMF - 003' (14,83-35,64), Citrandarin 'Indio' (14,81-36,46), todos classificados no grupo Ab em 2022 e Aa em 2024 (Tabela 5). Por outro lado, os piores desempenhos em 2024 foram observados em HTR - 069 (9,25), BRS S Moreira (11,13), e em 2024 os porta-enxertos apresentaram os maiores valores. De forma geral, os resultados indicam diferenças significativas no desempenho dos genótipos, sendo os melhores promissores para maior volume de copa da laranja Pêra (Tabela 5).

De acordo com a Embrapa (2021), o porta-enxerto 'Sunki Tropical' destacou-se como uma opção altamente eficiente para a citricultura, promovendo bom desenvolvimento vegetativo e maior volume de copa em plantas enxertadas com variedades de tangerina na

Bahia e Sergipe. Essa característica é particularmente importante para regiões onde o vigor da planta e o tamanho da copa são determinantes para o sucesso da produção. Além disso, o 'Sunki Tropical' apresentou boa compatibilidade copa/porta-enxerto, sendo recomendado para condições edafoclimáticas variadas. Apesar do trabalho ter sido desenvolvido com uma outra cultura, observamos pontos notáveis desse porta-enxerto, já que o fato de apresentar bons resultados em culturas e regiões diferentes destaca a sua estabilidade.

Outro porta-enxerto que apresentou bons resultados, não apenas nessa variável observada, mas em outras foi o Citrandarin 'Indio', que é um porta-enxerto bastante utilizado e comercializado, isso se dá por suas características, que o destacam em diversos trabalhos, sendo muito utilizado em diversas regiões. De acordo com Borges *et al.* (2008), o citrandarin 'Indio' destaca-se como uma alternativa promissora ao limoeiro 'Cravo' nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe, apresentando características importantes como resistência à seca, bom vigor inicial, compatibilidade com copas de laranjeiras e maior tolerância a doenças como a gomose. Essas qualidades tornam esse porta-enxerto adequado para condições edafoclimáticas desafiadoras, contribuindo para pomares mais produtivos e sustentáveis.

**Tabela 5:** Médias de volume da copa (VOL), número de frutos por planta (NF), sólidos solúveis (BRIX) e produção por planta (PROD) da laranja 'Pêra CNPMF D6' em função de diferentes genótipos de porta-enxertos nos anos de 2022,2023 e 2024.

GENÓTIPOS	VOL			NF	
	Safra 2022	Safra 2024	Safra 2022	Safra 2023	Safra 2024
BRS Tabuleiro	12,83 Ab	31,11 Ba	43,16 Ab	29,76 Ab	60,17 Aa
Tangerineira 'Sunki Tropical'	12,83 Ab	37,95 Aa	54,95 Ab	40,10 Ab	83,05 Aa
BRS Matta	17,76 Ab	30,65 Ba	64,85 Aa	40,45 Ab	84,37 Aa
HTR - 069	6,98 Ba	9,25 Fa	17,80 Ba	7,29 Ba	5,41 Ca
BRS Bravo	14,72 Ab	34,70 Aa	59,86 Aa	30,66 Aa	43,49 Ba
BRS Cunha Sobrinho	8,71 Bb	22,35 Da	19,55 Ba	16,65 Ba	19,16 Ca
BRS S Moreira	5,76 Bb	11,13 Fa	13,46 Ba	6,25 Ba	7,37 Ca
BRS Dornelles	11,28 Ab	32,02 Ba	17,70 Ba	26,20 Aa	39,40 Ba
BRS Cravinho	6,30 Bb	17,65 Ea	18,70 Ba	21,43 Ba	11,65 Ca
BRS Donadio	13,83 Ab	32,67 Ba	61,38 Aa	36,86 Ab	81,12 Aa
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'	12,98 Ab	31,64 Ba	47,10 Aa	35,85 Aa	48,33 Ba
BRS N. Gimenes Fernandes	12,49 Ab	25,32 Ca	62,20 Aa	40,30 Ab	83,20 Aa
Citrandarin 'Indio'	14,81 Ab	36,46 Aa	61,60 Aa	48,96 Ab	78,60 Aa
Limoeiro 'Cravo CNPMF - 003	14,83 Ab	35,64 Aa	54,25 Aa	30,87 Aa	41,43 Ba

**Tabela 5:** Continuação

GENÓTIPOS	BRIX			PROD (Kg)		
	Safra 2022	Safra 2023	Safra 2024	Safra 2022	Safra 2023	Safra 2024
BRS Tabuleiro	8,81 Aa	7,41 Ab	7,75 Bb	11,50 Ab	8,19 Ab	17,94 Aa
Tangerineira ‘Sunki Tropical’	8,71 Aa	7,47 Ab	7,32 Bb	14,11 Ab	11,44 Ab	24,73 Aa
BRS Matta	8,60 Aa	7,96 Aa	8,52 Aa	16,27 Ab	10,78 Ab	24,37 Aa
HTR - 069	8,79 Aa	8,08 Ab	7,64 Bb	4,40 Ba	1,96 Ba	2,13 Ca
BRS Bravo	8,90 Aa	7,81 Ab	7,69 Bb	14,59 Aa	8,04 Aa	12,66 Ba
BRS Cunha Sobrinho	8,62 Aa	7,76 Ab	7,56 Bb	5,76 Ba	4,30 Ba	5,97 Ca
BRS S Moreira	8,95 Aa	8,01 Ab	7,33 Bc	3,25 Ba	1,92 Ba	2,15 Ca
BRS Dornelles	8,81 Aa	7,69 Ab	7,50 Bb	4,02 Ba	6,84 Ba	11,21 Ba
BRS Cravinho	8,58 Aa	7,60 Ab	8,32 Aa	5,27 Ba	5,96 Ba	3,65 Ca
BRS Donadio	8,98 Aa	7,79 Ab	8,26 Ab	15,44 Ab	10,65 Ab	22,30 Aa
Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’	8,44 Aa	7,93 Aa	8,25 Aa	13,30 Aa	10,17 Aa	17,24 Aa
BRS N. Gimeses Fernandes	9,02 Aa	7,55 Ab	7,82 Bb	16,16 Ab	11,52 Ab	25,13 Aa
Citrandarin ‘Indio’	8,98 Aa	7,86 Ab	7,45 Bb	15,72 Ab	13,99 Ab	23,90 Aa
Limoeiro ‘Cravo CNPMF - 003	8,45 Aa	7,43 Ab	7,76 Bb	16,16 Aa	9,81 Aa	12,53 Ba

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si estatisticamente em relação a safra. Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si estatisticamente em relação ao genótipo, pelo teste Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

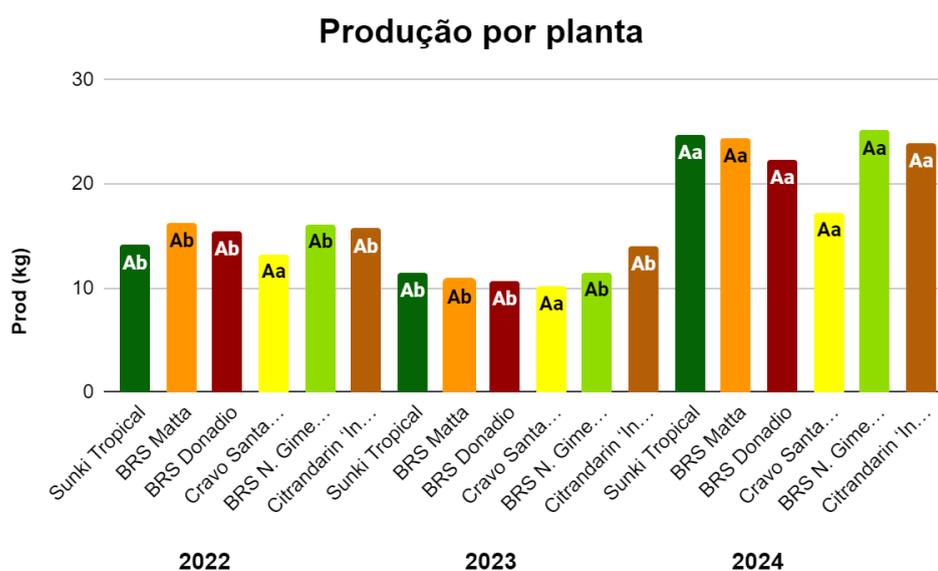
O BRS Matta destacou-se pelo alto desempenho em NF, especialmente na safra de 2024, com 84,37 frutos/planta, e por manter valores elevados de BRIX, alcançando 8,60 em 2022 e 8,52 em 2024 (Tabela 5). O BRS N. Gimenes Fernandes também apresentou excelentes resultados, com 83,20 frutos/planta em 2024 e BRIX consistentemente alto, chegando a 9,02 em 2022 (Tabela 5). O BRS Donadio demonstrou um bom equilíbrio entre produção e qualidade, registrando 81,12 frutos/planta em 2024 e valores de BRIX superiores a 8,92 na safra de 2022 (Tabela 5). O BRS S Moreira apresentou os menores valores de NF, com apenas 7,37 frutos/planta em 2024, além de uma queda acentuada no BRIX, alcançando apenas 7,32 no mesmo ano (Tabela 5). O BRS Cunha Sobrinho também registrou baixos valores de NF, variando de 16,65 a 19,16 frutos/planta, e valores de BRIX pouco expressivos, variando entre 7,56 e 8,62 (Tabela 5). O HTR - 069 obteve os piores resultados gerais, com apenas 5,41 frutos/planta em 2024 e um BRIX de 7,64 no mesmo ano, mostrando desempenho inferior tanto em quantidade quanto em qualidade (Tabela 5).

De acordo com Natahsa *et al.* (2024), os porta-enxertos BRS Matta e BRS N. Gimenes Fernandes têm demonstrado significativa relevância para a citricultura, especialmente em áreas afetadas pelo greening, uma das principais doenças dos citros. Em relação ao número de frutos, os dois porta-enxertos apresentaram baixas médias, enquanto os teores de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix), o BRS Matta e o BRS N. Gimenes Fernandes apresentaram frutos elevados teores, 14,0 e 13,9, respectivamente, garantindo qualidade para o mercado de sucos. Além disso, ambos possuem boa adaptação a condições adversas e são promissores no manejo integrado de doenças, combinando resistência e produtividade em sistemas sustentáveis de produção. Os dois porta-enxertos apresentaram resultados notórios, tanto em relação à resistência a doenças, como em relação à qualidade do fruto, que são pontos extremamente importantes para o desenvolvimento da citricultura. Diferentemente da pesquisa desenvolvida por Natahsa *et al.* (2024), os dois porta-enxertos apresentaram resultados promissores em relação ao número de frutos, como falado no parágrafo anterior.

Segundo Souza e Siqueira (2021), na pesquisa desenvolvida sobre a resposta da copa da limeira-ácida 'Tahiti' a diferentes genótipos de porta-enxertos, o BRS Donadio se destacou pela sua capacidade de induzir um número significativo de frutos maduros, alcançando uma média de 47,82 frutos por planta em 2019. Embora os dados específicos sobre o teor de Brix

não tenham sido detalhados, o desempenho do BRS Donadio em termos de produção sugere que ele pode ser uma opção promissora para melhorar a produtividade. Essa pesquisa, realizada em Capitão Poço-PA, buscou comparar diferentes cultivares de porta-enxertos em combinação com a limeira ácida 'Tahiti', contribuindo para o avanço da citricultura na região. Ao comparar os resultados dessa pesquisa com a nossa, podemos observar um aumento considerável na produção de frutos na laranja Pêra (81,12), apesar de serem culturas diferentes, são citros o que destaca o impacto positivo desse porta-enxerto para essa cultura.

Com relação a produção por planta, o Citrandarin 'Indio' apresentou uma produção consistente, com 15,72 kg em 2022, 13,99 kg em 2023 e 23,90 kg em 2024, totalizando 53,61 kg ao longo do período. O BRS N. Gimenes Fernandes também se destacou, com produções de 16,16 kg em 2022, 11,52 kg em 2023 e 25,13 kg em 2024, somando 52,81 kg. A Tangerineira 'Sunki Tropical' teve uma produção de 14,11 kg em 2022, 11,44 kg em 2023 e 24,73 kg em 2024, totalizando 50,28 kg. O BRS Matta teve uma produção de 16,27 kg em 2022, 10,78 kg em 2023 e 24,37 kg em 2024, totalizando 51,42 kg (Tabela 5). BRS Donadio e Limoeiro 'Cravo Santa Cruz' apresentaram resultados promissores (Figura 2), próximo aos porta-enxertos destacados anteriormente. Esses resultados superaram significativamente os demais, evidenciando o excelente desempenho desses porta-enxertos em condições específicas. Por outro lado, os piores desempenhos foram observados nos genótipos HTR - 069, BRS S Moreira e BRS Cunha Sobrinho, com produções de 2,13 kg, 2,15 kg e 5,97 kg na safra de 2024 (Tabela 5), respectivamente, demonstrando limitações quanto à capacidade produtiva nesses porta-enxertos em relação a variedade copa.



**Figura 2:** Apresentação dos seis porta-enxertos que se destacaram em relação às médias da produção total de suco por planta (PROD) da laranja 'Pêra CNPMF D6' em função de diferentes genótipos de porta-enxertos nos anos de 2022, 2023 e 2024. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ( $p > 0,05$ ).

O porta-enxerto Citrandarin 'Indio', apresentou resultados excelentes em relação a produção total de suco por planta, além de ser destacado nas características observadas na Tabela 3, no qual podemos destacá-lo com um dos melhores nas variáveis peso do suco (MS), rendimento de suco por planta (RSP) e produção de suco por planta (PSP), logo pode-se dizer que foi um dos porta-enxerto que apresentaram excelentes resultados em relação a qualidade e produtividade dos frutos da laranja Pêra CNPMF-D6. Além disso, o citrandarin 'Indio' tem demonstrado excelente comportamento quando enxertado com laranjeiras doces, tangerineiras e limeiras ácidas. Apresenta elevada produção, copa ereta e porte médio, com folhas trifoliadas típicas do *Poncirus trifoliata*. Possui boa qualidade de frutos, intolerante à seca, resistente à gomose de *Phytophthora* e ao vírus da tristeza dos citros (CTV). Além disso, possui tolerância à tristeza, ao declínio dos citros, aos viroides de exocorte, adapta-se bem aos solos calcários e possui resistência ao frio (CITROBRASIL, 2025).

O BRS N. Gimeses Fernandes e o BRS Matta, apresentaram excelentes resultados novamente, podemos observar que em todas as variáveis relacionadas aos genótipos (Tabela 3 e Tabela 5) eles se destacaram. Natahsa *et al.* (2024), em seu experimento observou essa característica nesses porta-enxertos, pois em todas as variáveis relacionadas à qualidade ou produtividade dos frutos eles apresentaram resultados regulares ou excelentes. Isso demonstra a capacidade de adaptação desses genótipos, que apesar de serem pesquisas com objetivos

próximos, foram pesquisas desenvolvidas em características edafoclimáticas completamente diferentes, já que a pesquisa de Natahsa *et al.* (2024) foi desenvolvida em Bebedouro, São Paulo. Outro experimento que se destaca é o BRS N. Gimenes Fernandes e descrito anteriormente, foi o desenvolvido pela Embrapa (2017), no qual apresentou excelente qualidade dos frutos, maior média de produtividade e apresentou uma precocidade em comparação aos outros porta-enxertos.

A Tangerineira 'Sunki Tropical' em relação a produção total de suco por planta, apresentou médias ótimas, além de ter apresentado boas médias na maioria das variáveis analisadas. Além disso, Soares Filho *et al.* (2002), em sua pesquisa, verificaram avaliações dirigidas a diferentes seleções de tangerina 'Sunki', apresentou que a Tangerineira 'Sunki Tropical' possui várias características agronômicas relevantes que a tornam uma alternativa promissora para a diversificação de porta-enxertos em citricultura, especialmente em regiões tropicais. Em relação à qualidade do fruto, a Tangerineira 'Sunki Tropical' se destaca não apenas pelo elevado número de sementes, mas também pela qualidade dos frutos que produz, apresentando um bom vigor e produtividade, sendo compatíveis com a qualidade observada em outras variedades de citros, como o limão-‘Cravo’.

## 6. CONCLUSÃO

Os porta-enxertos que proporcionaram maior produtividade e qualidade dos frutos da laranja 'Pêra CNPMF D6', foram o BRS N. Gimenes Fernandes, BRS Matta e BRS Donadio.

A safra de 2023 apresenta as melhores médias em geral para massa dos frutos 266,08 g, a massa de suco 117,10 g e rendimento de suco por planta alcançou com até 44,19%.

Em relação às características vegetativas da laranja 'Pêra CNPMF D6', os porta-enxertos que proporcionam as melhores médias são Tangerineira 'Sunki Tropical', BRS Bravo, Limoeiro 'Cravo CNPMF - 003' e Citrandarin 'Indio'.

Os porta-enxertos Citrandarin 'Indio', BRS N. Gimenes Fernandes, Tangerineira 'Sunki Tropical', BRS Matta, BRS Donadio e Limoeiro 'Cravo Santa Cruz', proporcionam as maiores produções por planta à copa da laranjeira 'Pêra CNPMF D6'.

## REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS. A potencialidade da fruticultura brasileira: conquistas e perspectivas. **Estadão Conteúdo**, 2023. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2021/05/maca-e-destaque-no-avanco-dasexportacoes-de-frutas/>. Acesso em: 24 ago. 2024.
- AMARAL, A. M.; MUNIZ, J. A.; SOUZA, M. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 1, n. 2, p. 1221-1225, 1997.
- AMABILE, R. F.; VILELA, M. S.; PEIXOTO, J. R. **Melhoramento de plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado**. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2018. 108 p.
- ARAUJO, D. M. F. *et al.* Estimativa da acidez potencial de solos do Estado do Amapá pelo método potenciométrico SMP. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 3, p. 57-65, 2014.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS — CITRUSBR. **Empregos na laranja crescem na safra 2020/2021**. 2021. Disponível em: <https://citrusbr.com/noticias/empregos-na-laranja-crescem-na-safra-2020-2021/>. Acesso em: 4 set. 2024.
- ASSUNÇÃO, V. B. Técnicas multivariadas na determinação da diversidade genética de genótipos de tomateiro submetidos ao déficit hídrico. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)** – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2021.
- AZEVEDO, C. L. L. **Sistema de produção de citros para o Nordeste**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. 200 p.
- AZEVEDO, C. L. L. Desempenho de combinações copa e porta-enxerto de citros em plantios adensados no Estado da Bahia. **Tese (Doutorado em Ciências Agrárias)** – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019.
- BARBOSA, B. M. E. *et al.* Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 17-27, jan./mar. 2014. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Brasil.
- BASTOS, D. C. *et al.* Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 281, p. 36-45, jul./ago. 2014.
- BELARMINO, L. G. *et al.* Análises econômicas dos sistemas de produção de laranja convencional, orgânico e agroflorestal no Sul do Brasil. **Custos e Agronegócio**, v. 15, p. 402-433, abr. 2019.
- BRITO, M. E. B. Tolerância de porta-enxertos de cítricos à salinidade. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)** — Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologias e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2007.
- BLUMER, S. Citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos nanicantes para a laranjeira ‘valência’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck). 2005. 118f. **Tese (Doutorado em Fitotecnia)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” ESALQ, Piracicaba SP, 2005.

BORGES, W. F. S. *et al.* Porta-enxertos promissores, alternativos ao limoeiro 'Cravo', nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Comunicado Técnico**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008.

CAMERON, J. W.; FROST, H. B. Genetics, breeding and nucellar embryony. **The citrus industry**, 2, p. 325-370, 1968.

CARVALHO, L. M. *et al.* Porta-enxertos promissórios, alternativos ao limoeiro 'Cravo', nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 2, p. 123-134, 2016.

CASTLE, W. S.; TUCKER, D. P. H.; KREZDORN, A. H. **Rootstocks**. Gainesville: University of Florida, 1992. 289 p.

CASTRO, G. S. A.; KOURI, J.; ALVES, L. W. R. Comportamento de cultivares de soja em sistema plantio direto consolidado e em área de abertura sem revolvimento do solo. **Macapá: Embrapa Amapá**, 2015, 5p. (Embrapa Amapá, Circular Técnica 40).

CARVALHO, L. M. *et al.* Citros no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, n. 1, p. 1-12, 2021.

CITROBRASIL. Nova opção de porta-enxerto para a citricultura. **Revista Campo & Negócios**. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/nova-opcao-de-porta-enxerto-para-a-citricultura/>. Acesso em: 17 jan. 2025.

CRISTOFANI-YALY, M. *et al.* Seleção de citrandarins (*tangerina Sunki vs. Poncirus trifoliata*) para porta-enxertos de citros. **Laranja**, v.28, p.71-79, 2007.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2014. 668 p.

COSTA, D. C. *et al.* Sustentabilidade na citricultura: desafios em solos de cerrado. **Revista Agroecológica**, v. 15, n. 2, p. 55-69, 2023.

CUNHA S. A. P. *et al.* Cultura dos citros. **Brasília: Embrapa**, 2013. 399 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1157752/1/Cultura-dos-citros-2013.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2025.

EFROM, C. F. S.; SOUZA, P. V. D. Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas. Porto Alegre: **Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação (SEAPI)**, 2018. 289 p. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/15144652-citricultura-do-rio-grande-do-sul-indicacoes-tecnicas-efrom-souza.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2025.

EMBRAPA. **Pela sustentabilidade da citricultura**. Cruz da Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 12p.

EMBRAPA. **Desempenho agrônômico de novos porta-enxertos de citros no Rio Grande do Sul**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1081323/1/Boletim266.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2025.

EMBRAPA. **Porta-enxertos para produção da tangerineira-tangor 'BRS Piemonte'**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2021. (Comunicado Técnico, 242). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 17 jan. 2025.

ESPINOZA-NÚÑEZ, E. *et al.* Performance of ‘Tahiti’ lime on twelve rootstocks under irrigated and non-irrigated conditions. **Scientia Horticulturae**, New York, v.129, n.2, p.227–231, jun. 2011.

EXAME. **A exportação de suco de laranja brasileiro cresce, mas não é suficiente para toda a demanda externa**. Exame, 2023. Disponível em: <https://exame.com/agro/exportacao-de-suco-de-laranja-brasileiro-cresce-mas-nao-e-suficiente/>. Acesso em: 08 jan. 2025.

FERNANDES, B. C. Desenvolvimento histórico da citricultura. 2010. 43 p. **Trabalho apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas** — Universidade Estadual Paulista, UNESP, 2010.

FERNANDES, T. F. S. *et al.* Parâmetros genéticos para características de crescimento de laranja ‘Pêra’ em diferentes porta-enxertos. **Congresso Internacional Das Ciências Agrárias**. João Pessoa. 2018. DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IIICOINTERPDVAGRO>.

FERREIRA, J. P. *et al.* Qualidade de frutos de laranja em função de diferentes porta-enxertos. **Ciência Rural**, v. 50, n. 8, p. 1-8, 2020.

GRUPO DE CONSULTORES EM CITROS. O futuro da citricultura. **Citricultura Atual**: Edição de Maio de 2023. 2023. Disponível em: <https://gconci.com.br/Conteudo/Pdf/Revistas/137.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024.

GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v. 27, n. 4, p. 857-874, 1971.

HASSE, G. **A laranja no Brasil 1500-1987: a história da agroindústria citrícola brasileira, dos quintais coloniais às fábricas exportadoras de suco do século XX**. São Paulo: Duprat & Lobe, 1987.

IBGE. **Estatísticas sobre produção agrícola municipal**. 2019. Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acesso em: 29 abr. 2024

IBGE LSPA- **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola** <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>>. Acesso em 27 jan 2024a.

IBGE **Produção agrícola – Lavoura permanente**. <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/macapa/pesquisa/15/11863?localidade1=160053>>. Acesso em 27 jan 2024b.

IBGE LSPA- **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola** <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>>. Acesso em 29 mai 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados meteorológicos de Macapá, AP: precipitação mensal e temperaturas médias mensais**. 2025.

Disponível em: <https://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 18 jan. 2025.

INFOMONEY. **A receita das exportações brasileiras de suco de laranja cresceu 21% nos primeiros seis meses da safra.** InfoMoney, 2024. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mercados/receita-das-exportacoes-brasileiras-de-suco-de-laranja-cresceu-21-nos-primeiros-seis-meses-da-safra>.

INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO AMAPÁ – IEPA. Macrodiagnóstico do Estado do Amapá: **primeira aproximação do ZEE.** Macapá: IEPA, 2002. 140 p.

MACEDO, O. W. A. O. Avaliação da cadeia produtiva de laranja [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] nos municípios de Iranduba, Manacapuru, Manaus e Rio Preto da Eva no estado do Amazonas. 2015. 128 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015

MAIA, M. C. C. *et al.* Seleção de clones experimentais de cupuaçu para características agroindustriais via modelos mistos. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 5, n. 1, p. 35-43, 2011.

MARQUES, M. G. *et al.* Avaliação produtiva e qualitativa de diferentes cultivares de citros em combinação com limoeiro cravo em sistema de cultivo solteiro. **In: IV Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros**, v. 4., Brasília, Embrapa, 2014.

MARTINS, E. M. *et al.* Tolerância de porta-enxertos de citros a solos ácidos em regiões tropicais. **Pesquisa e Desenvolvimento em Citros**, v. 22, n. 5, p. 78-85, 2021.

MELO, S. A. Floração, frutificação e características físico-químicas de laranja ‘Pera-Rio’ em relação à disposição na copa. **Dissertação (mestrado)** - INPA, Manaus, 96p., 2013.

MATTOS JUNIOR, D. *et al.* **CITROS: principais informações e recomendações de cultivo.** Campinas: IAC, 2005.

MELÉM JÚNIOR, N. J. *et al.* Análise de componentes principais para avaliação de resultados analíticos da fertilidade de solos do Amapá. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, p. 499-506, 2008.

MOREIRA, R. M. P. *et al.* Potencial agrônomo e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, suplemento 1, p. 1051-1060, 2009.

MURAKAMI, M.L.K.P. *et al.* Análise físico-química e sensorial de suco misto de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, Var. pera-rio) e couve (*Brassica oleracea* L. Var. acephala). **Revista Sinergia**, v. 2, 2020.

NASCIMENTO, C. A. F. do; MARTEL, J. H. I.; PLÁCIDO JÚNIOR, C. G. Comportamento de porta-enxertos cítricos submetidos em composições de diferentes substratos. **Estação Científica (UNIFAP)**, Macapá, v. 8, n. 2, p. 47-56, maio/ago. 2018.

NATAHSA, S.; *et al.* Laranja 'Pera' em diferentes porta-enxertos na presença do greening. **Fundação Coopercitrus Credicitrus**, 2024.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A. Alterações na resistência à

difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleira submetidas a déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.13, n.1, p.75- 87, 2001.

MARINI, J. A. Principais produções agrícolas dos estabelecimentos familiares do Estado do Amapá. **Boletim Técnico Científico**, Macapá: Embrapa Amapá, 2015.

MELÉM JÚNIOR, N. J.; FARIAS NETO, J. T.; YOKOMIZO, G. K. Caracterização dos cerrados do Amapá. **Comunicado Técnico**. Macapá: Embrapa Amapá, 2003, 5p.105.

OLIVEIRA, I. P.; OLIVEIRA, L. C.; MOURA, C. S. F. T. Alguns fatores bióticos e abióticos que afetam a qualidade dos produtos da laranja no mercado. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 5, n. 4, p. 112-136, 2012.

PASSOS, O. S. *et al.* Origem, classificação botânica e distribuição geográfica. **Cultura do citros**, v. 1, p. 15-23, 2013.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S.; GIRARDI, E. A. Desempenho de porta-enxertos de citros nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 12, p. 1701-1709, 2007.

PASSOS, O. S. *et al.* Caracterização de híbridos de *Poncirus trifoliata* e de outros porta-enxertos de citros no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 447-450, 2006.

PINHEIRO, N. O. Aplicação do Método Scott-Knott em Estudo de Brusone no Trigo. 2017. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Estatística)** – Departamento de Estatística, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

PIMENTEL, U. V. *et al.* Nutrição do porta-enxerto ‘Flying Dragon’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 2014, v. 36, n. 2. 2014. 495-502 p.

MATTOS J. D. *et al.* **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005. p. 61-104.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Laranjeiras e seus porta-enxertos nos viveiros de mudas cítricas do Estado de São Paulo em 2004-2007. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v.29, n.1, p.35-50, 2008.

QUEIROZ; VOLTAN, R. B; BLUMER, S. Morfologia dos citros. **Citros**. 106-122. 2005.

RAMOS, Y. C. *et al.* Dwarfing rootstocks for ‘Valencia’ sweet orange In: **INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS**,12, 2012, Valencia - Espanha.

RESENDE, M. D. V. Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético. **Colombo: Embrapa Florestas**, 2007. 362 p.

REZENDE, C. F. A. *et al.* Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas cítricas cultivadas em ambiente protegido. **Biosci. Journal**, v.26, n.3, p.367-375, 2010.

REUTHER, W. Climate and citrus behavior. **The Citrus Industry**. 2 ed. Vol. 3, (ed.) W. Reuter. 1973. 280-337 p.

RIBEIRO, S. I.; CARVALHO, E. J. M. Diferentes combinações de enxerto e porta-enxerto para laranjeiras em condições de terra roxa estruturada. **Embrapa Amazônia Oriental**, Belém – PA, 1998. 20 p.

RODRIGUES, F. A. *et al.* Caracterização dos frutos e germinação de sementes dos porta-enxertos trifoliata Flying Dragon e Citrumelo Swingle. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1180-1188, dez. 2010.

RODRIGUES, M. J. S. Produção de mudas de citros em novos porta-enxertos híbridos sob ambiente protegido. **Dissertação de mestrado** - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2015.

RODRIGUES, M. J. S. *et al.* Performance of 'Valência' sweet orange grafted onto rootstocks in the state of Acre, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, e01349, 2019.

RODRIGUES, M. J. S. *et al.* Desempenho agrônômico de lima ácida Tahiti em combinação com diferentes porta-enxertos em Capixaba, Acre. **Enciclopédia biosfera**, v. 15, n. 28, 2018.

SALIBE, A. A.; TEÓFILO S. J.; MÜLLER, G. W. Sinopse de conhecimentos e pesquisas sobre a laranja 'Pêra'. **Laranja**, v. 23, n. 1, p. 231-245, 2002.

SINGH, H. P.; CHADHA, K. L. Genetic resources of Citrus. *Advances in horticulture*. **New Delhi, IN**: Malhotra, 1993. p. 110-121.

SILVA, R. T. *et al.* Influência de porta-enxertos na qualidade de frutos de laranja em diferentes regiões do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, n. 4, p. 331-339, 2019.

SIQUEIRA, M. T. L. *et al.* Teores de NPK no solo em cultivo de laranjeira'pera'em combinação com porta-enxertos. **CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, 4., Recife, 2019.

SIQUEIRA, M. T. L. *et al.* Teores foliares dos micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn em um pomar de laranjeira'pera'diversificado com porta-enxertos. **CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, Recife, 2022.

SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L. C. C. **Citros: do plantio à colheita**. 1.ed. Viçosa: UFV, 2017. 278 p. Disponível em: <https://www.editoraufv.com.br/produto/citros-do-plantio-acolheita/1113456>. Acesso em: 16 set. 2024.

SOARES FILHO, W. S. *et al.* Tangerina 'Sunki Tropical'. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas – BA, 2003.

SOUZA, A. E. S.; SIQUEIRA, M. T. L. Resposta da copa da limeira-ácida 'Tahiti' a novos genótipos de porta-enxertos nas condições de Capitão Poço-PA. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)** – Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2021.

SOUZA, A. F. *et al.* Características edafoclimáticas do cerrado e seus impactos na produção agrícola. **Agronomia Tropical**, v. 49, n. 3, p. 214-225, 2022.

SOUZA, L. R.; MENDES, F. M.; ALVES, T. R. Produção de laranja pera no cerrado: uma revisão crítica. **Estudos em Agricultura Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 98-112, 2023.

SOLAR DIAZ, I. D. P.; ARAUJO NETO, F. R. de; MARQUES, L. F. A.; OLIVEIRA, H. N. Interação genótipo x ambiente e características pré-desmama em animais da raça Simental em duas estações de nascimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 3, p. 323-330, mar. 2011.

VALENTE, M. A.; CAMPOS, A. G. S; WATRIN, O. S. Mapeamento dos solos do bioma cerrado do Estado do Amapá. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

VITAL, M. F. Citricultura (Laranja). **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, v. 9, n. 328, 2024. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/cse/article/view/2621>. Acesso em: 10 set. 2024.

VIDAL, M. F. Produção de laranja na área de atuação do BNB. **Banco do Nordeste do Brasil**, Fortaleza, ano 6, n.198, 2021.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Foreign Agricultural Service. Citrus: world markets and trade**. Nov. 2019. Disponível em: <https://fas.usda.gov/data/citrus-world-markets-and-trade-07252024> . Acesso em: 4 set. 2024.