



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ANTONIO LUCAS ARAUJO LEITE
VINICIUS LIMA CARDOSO**

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE PORTA-ENXERTOS SOB COPA DE
LIMEIRA-ÁCIDA ‘TAHITI’ EM POLO CITRÍCOLA PARAENSE**

**CAPITÃO POÇO - PA
2023**

**ANTONIO LUCAS ARAUJO LEITE
VINICIUS LIMA CARDOSO**

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE PORTA-ENXERTOS SOB COPA DE
LIMEIRA-ÁCIDA ‘TAHITI’ EM POLO CITRÍCOLA PARAENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural da Amazônia, *Campus*
Capitão Poço, como requisito parcial para a
conclusão do Curso de Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Eric Victor de Oliveira Ferreira
Coorientador: Dr. Fábio de Lima Gurgel

**CAPITÃO POÇO - PA
2023**

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

ARAUJO LEITE, ANTONIO LUCAS

Desempenho de cultivares de porta-enxertos sob copa de limeira-ácida ?Tahiti? em polo citrícola paraense / ANTONIO LUCAS ARAUJO LEITE, VINICIUS LIMA CARDOSO. - 2023.
50 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Campus Universitário de Capitão Poço, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Capitão Poço, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Eric Victor de Oliveira Ferreira

Coorientador: Prof. Dr. Fábio de Lima Gurgel.

1. Citricultura. 2. Citros. 3. Híbridos. 4. Melhoramento genético. 5. Sustentabilidade. I. de Oliveira Ferreira, Eric Victor, *orient.* II. Título

CDD 631.5233

**ANTONIO LUCAS ARAUJO LEITE
VINICIUS LIMA CARDOSO**

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE PORTA-ENXERTOS SOB COPA DE
LIMEIRA-ÁCIDA ‘TAHITI’ EM POLO CITRÍCOLA PARAENSE**

Aprovado em 31 de março de 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof.º Dr. Eric Victor de Oliveira Ferreira
Orientador
UFRA- *Campus* Capitão Poço

Dr. Fábio de Lima Gurgel
Membro da Banca
Embrapa Amazônia Oriental

Prof. Dr. Davi Henrique Lima Teixeira
Membro da Banca
UFRA- *Campus* Capitão Poço

**CAPITÃO POÇO - PA
2023**

A Deus e aos meus pais, Arimateia Leite e Antonia Leite.

Dedico!

Antonio Lucas Araujo Leite

A Deus, por sempre me dar o dom do discernimento e sabedoria e aos meus pais Reginaldo Silvestre Cardoso e Maria Vieira Lima.

Dedico!

Vinicius Lima Cardoso

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter sido o meu amparo e a minha luz nessa jornada da vida.

Aos meus pais, Antonia Leite e Arimateia Leite, por sempre me apoiarem e por todo amor incondicional, mesmo passando por situações complicadas, nunca soltaram a minha mão. Essa vitória é nossa, vencemos!

Ao meu irmão Matheus Leite, pela colaboração e incentivos durante o curso.

À minha esposa Jessica Alane, por ser minha parceira e estar comigo em todos as situações, nos momentos felizes, como também nas dificuldades. Estaremos sempre juntos.

Aos meus sogros Edivaldo Alencar e Lúcia Alencar, por todo incentivo.

Aos meus tios Antônio Leite e Raimunda Leite, por me encorajarem a entrar na Universidade. Serei eternamente grato, sempre me ajudando em todos os sentidos.

Ao meu primo Felipe Leite, no qual dividiu comigo a moradia, experiências e o conhecimento durante o começo do curso. O seu apoio foi de extrema importância, serei imensamente grato.

Aos meus tios João Leite e Eduardo Leite, pelo incentivo e dedicação em algumas situações no decorrer da graduação.

À minha avó Amelia Leite, pelos conselhos e incentivos para continuar progredindo nos estudos.

Aos meus amigos Jean Tonheiro, Gustavo Atsumi e Alexandre Torres, pelos “corres” da faculdade e pelas parcerias nos trabalhos acadêmicos. À turma de Agronomia 2018, pelos conhecimentos adquiridos e todos que de alguma forma contribuíram com minha formação.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, pela oportunidade de adquirir conhecimento e capacitação profissional. A todos os servidores que colaboraram com minha formação. A todos os docentes que foram cruciais durante a graduação, de maneira específica ao nosso orientador e professor Eric, por toda a paciência, incentivos e conhecimento para nos tornarmos profissionais capacitados.

À Fazenda Lima, pelo espaço de pesquisa e profissional, que me foi confiado, em especial ao João Tonheiro e Jean Tonheiro.

À Embrapa Amazônia Oriental, pela oportunidade de estágio e de poder participar de pesquisas importantes para os citricultores de Capitão Poço durante o curso. Estágio este que me impulsionou ao primeiro emprego na área de formação. Ao grupo de pesquisa PMG Citros, que foi de extrema importância para realização desta pesquisa e ampliação do meu conhecimento e currículo.

Ao pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental Dr. Fábio Gurgel, meu orientador de estágio e coorientador do TCC, por todo o conhecimento repassado e conselhos para carreira profissional.

Ao meu companheiro de curso e amigo Antonio Rafael, por toda a ajuda na condução do experimento, obrigado.

Ao meu amigo e dupla de TCC, Vinicius Lima, por toda a parceria durante a graduação e desenvolvimento desta pesquisa.

Antonio Lucas Araujo Leite

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todo discernimento e sabedoria que tem me dado ao longo dessa etapa da vida.

Aos meus pais, Reginaldo Silvestre Cardoso e Maria Vieira Lima, por sempre servirem de inspiração e moldarem a pessoa que me tornei hoje e nunca deixarem faltar nada. Quero agradecer de forma muito especial à minha mãe, por sempre ter me apoiado, seja de forma emocional ou financeira, sempre estando ao meu lado, dando uma palavra de afeto, um conselho amigo ou estendendo a mão em um momento de necessidade. Obrigado por me fazerem sentir amado.

Ao meu irmão, Denilson Lima Cardoso, por toda ajuda, paciência e incentivo ao longo de toda a minha vida, obrigado.

Aos meus parentes paternos e maternos, por toda ajuda e incentivo na conclusão dessa etapa da minha vida.

Ao meu amigo e parceiro de trabalho de conclusão de curso Antonio Lucas Araujo Leite, por toda dedicação e amizade na construção desse trabalho.

Aos amigos que fiz ao longo de todo curso e que me apoiaram e incentivaram nos momentos bons e ruins: Marcus Vinicius, com quem morei e com quem compartilhei boas risadas; Rafael dos Santos e Cristian Alyvan, amigos e vizinhos que sempre em um momento de necessidade estenderam a mão e com quem tive bons momentos; Lucas Guilherme, Selton Santos e Arthur Matias, por toda ajuda e amizade ao longo de todo o curso; Lucas Augustinho, Carlos Walminson, Isabel Eliete, Izabela Beatriz, João Vitor, Fernanda Araújo, Janylly Fernanda, Ana Paula e Wesley Louis, pela amizade, lhes agradeço pelo companheirismo e apoio, obrigado.

À turma de Agronomia 2018, com quem passei cinco anos da minha vida e que pela interação com diferentes pessoas de diferentes localidades fez eu me desenvolver como pessoa.

Aos meus vizinhos da Vila “Protegida” e “Casa Branca”, pelos momentos alegres que compartilhamos juntos, obrigado.

A todos os amigos e colegas que tiveram participação na minha vida e que não estão citados nominalmente.

À minha namorada Elen Gabrielle, por todo amor, apoio, presença e incentivo em mais uma etapa importante da minha vida.

Ao professor Eric Ferreira, por todos os ensinamentos, “puxões de orelha”, paciência e compreensão na realização desse trabalho ao longo da graduação.

Ao pesquisador Dr. Fábio Gurgel, pelos momentos de ensino e construção profissional.

Ao professor Davi Teixeira, por todos os ensinamentos ao longo da graduação e na realização desse trabalho.

Aos professores Raimundo Thiago, José Darlon e Adriano Vitti, pelos ensinamentos e por direcionarem sempre para o melhor caminho na vida acadêmica e profissional.

À UFRA e aos seus colaboradores, por sempre fazerem o possível para a realização do ensino da melhor forma possível.

À Fazenda Lima e à Embrapa Amazônia Oriental, pelas oportunidades e apoio na condução desta pesquisa.

Vinícius Lima Cardoso

RESUMO

Escolher uma boa cultivar de porta-enxerto é de grande importância, pois é a combinação entre a copa e o porta-enxerto que irá proporcionar as principais características agronômicas de interesse, como tamanho da planta, produção, tolerância a pragas e doenças e resistência à seca. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de cultivares de porta-enxertos de citros em combinação com a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’ no polo citrícola do nordeste paraense. O experimento foi instalado em 2016 na Fazenda Lima (Capitão Poço- PA) em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e sete porta-enxertos (tratamentos): tangerineira ‘Sunki Tropical’, BRS O S Passos, BRS Bravo, BRS Donadio, citrandarin ‘Índio’, BRS Matta e LVK x LCR-038, avaliados em três safras (2019/20, 2020/21 e 2021/22). As variáveis avaliadas foram altura da planta (AP), volume de copa antes (VCA) e depois (VCD) da colheita, número de frutos maduros (NFM) por planta, massa de frutos maduros (MFM) por planta, produtividade, eficiência produtiva (EP), sobrevivência e tolerância à seca. Todos os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$). Para todas as variáveis de caráter vegetativo, com exceção das diferentes safras da variável AP, houve diferenças significativas. Para todas as variáveis de caráter produtivo, com exceção dos diferentes porta-enxertos da variável NFM, observou-se diferença significativa tanto para as safras quanto para os porta-enxertos. Os porta-enxertos BRS Donadio e Citrandarin ‘Índio’ são alternativas promissoras para o cultivo da limeira-ácida ‘Tahiti’ na região nordeste paraense levando em conta as características produtivas (MFM, produtividade e EP), somado ao fato de que estes genótipos apresentam as menores médias de características vegetativas (AP, VCA e VCD) que são propícias para uma tendência da citricultura, o sistema de plantio mais adensado. As variáveis sobrevivência e tolerância à seca não podem ser adotadas como critério na escolha de porta-enxertos.

Palavras-chave: citricultura, citros, híbridos, melhoramento genético, sustentabilidade.

ABSTRACT

Choosing a good rootstock cultivar is of great importance, as it is the combination between the canopy and the rootstock that will provide the main agronomic characteristics of interest, such as plant size, production, tolerance to pests and diseases and resistance to dry. Thus, the objective of this study was to evaluate the productive performance of citrus rootstock cultivars in combination with the 'Tahiti' acid lime tree canopy in the citrus region of northeastern Pará. The experiment was installed in 2016 at Fazenda Lima (Capitão Poço- State Pará, Brazil) in a completely randomized design, with three replications and seven rootstocks (treatments): 'Sunki Tropical' mandarin, BRS O S Passos, BRS Bravo, BRS Donadio, citrandarin 'Indio', BRS Matta and LVK x LCR-038, evaluated in three seasons (2019/20, 2020/21 and 2021/22). The evaluated variables were plant height (PH), canopy volume before (CVB) and after (CVA) of harvesting, number of ripe fruits (NRF) per plant, mass of mature fruits (MMF) per plant, productivity, productive efficiency (PE), survival and drought tolerance. All results were submitted to analysis of variance and means were compared using Scott-Knott grouping ($p < 0.05$). For all the variables of vegetative character, except for the different seasons of the PH variable, there was a significant difference. For all the variables of productive character, except for the different rootstocks of the NRF variable, it was observed a significant difference for the seasons and for the rootstocks. The rootstocks BRS Donadio and Citrandarin 'Indio' are promising alternatives for the cultivation of the 'Tahiti' acid lime tree in the northeast region of Pará, considering productive characteristics (NRF, productivity and PE), added to the fact that these genotypes present the lowest averages of vegetative characteristics (PH, CVB and CVA) that are favorable to a trend of the citriculture, the denser planting system. The variables survival and drought tolerance cannot be adopted as a criterion for choosing rootstocks.

Keywords: citriculture, citrus, hybrids, genetic improvement, sustainability.

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Pluviosidade mensal ocorrida na Fazenda Lima (Capitão Poço- PA) entre os anos de 2017 e 2022.....25
- Gráfico 2** – Médias de altura da planta (AP) de limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos (P.E.) avaliada em três safras (S), Capitão Poço – PA. Letras maiúsculas nas colunas comparam a AP nas diferentes safras para cada porta-enxerto e, as letras minúsculas nas colunas, comparam a AP dos diferentes porta-enxertos na média das três safras pelo agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$)35
- Gráfico 3** - Médias de volume de copa antes da colheita- VCA (a) e volume de copa depois da colheita- VCD (b) da limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos (P.E.) avaliada em três safras (S), Capitão Poço – PA. Letras maiúsculas nas colunas comparam o VCA e o VCD nas diferentes safras para cada porta-enxerto e, as letras minúsculas nas colunas, comparam o VCA e o VCD dos diferentes porta-enxertos na média das três safras pelo agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$)37
- Gráfico 4** – Médias de número de frutos maduros- NFM/ planta (a) e massa de frutos maduros- MFM/ planta (b) (kg) de limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos (P.E.) avaliada em três safras (S), Capitão Poço – PA. Letras maiúsculas nas colunas comparam o NFM e a MFM nas diferentes safras para cada porta-enxerto e, as letras minúsculas nas colunas, comparam o NFM e a MFM dos diferentes porta-enxertos na média das três safras pelo agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$).....39
- Gráfico 5** – Médias de produtividade (a) e eficiência produtiva- EP (b) da limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos (P.E.) avaliada em três safras (S), Capitão Poço- PA. Letras maiúsculas nas colunas comparam a produtividade e EP nas diferentes safras para cada porta-enxerto e, as letras minúsculas nas colunas, comparam a produtividade e EP dos diferentes porta-enxertos na média das três safras pelo agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$).....41
- Gráfico 6** - Sobrevivência (a) e notas de tolerância à seca (b) da limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos (P.E.) avaliada em três safras (S), Capitão Poço- PA. Letras maiúsculas nas colunas comparam a sobrevivência e as notas de tolerância à seca nas diferentes safras para cada porta-enxerto e, as letras minúsculas nas colunas, comparam a sobrevivência e as notas de tolerância à seca dos diferentes porta-enxertos na média das três safras pelo agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$).....43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista aérea da área de estudo localizada na Fazenda Lima (Capitão Poço- PA) ...	24
Figura 2 - Viveiro de produção de mudas de citros da Fazenda Lima (Capitão Poço- PA).....	26
Figura 3 - Substrato “terra preta” (a) utilizado na produção das mudas (b) dos porta-enxertos de citros do experimento.....	26
Figura 4 - Trator e roçadeira ecológica utilizados na limpeza da área experimental na Fazenda Lima (Capitão Poço- PA)	28
Figura 5 - Avaliação da altura (h) das plantas de limeira- ácida ‘Tahiti’ utilizando-se uma régua estadimétrica.....	29
Figura 6 - Avaliação do raio da copa (R) da limeira- ácida ‘Tahiti’ para estimativa do volume de copa antes (VCA) e depois (VCD) da colheita.....	30
Figura 7 - Colheita e contagem do número de frutos maduros (NFM) por planta (a) e caixa com frutos da limeira- ácida ‘Tahiti’ colhidos na safra 2022 (b).....	31
Figura 8 - Frutos colhidos (a) da limeira- ácida ‘Tahiti’ e pesagem em balança portátil (b) para obtenção da massa de frutos por planta (MFM, kg) maduros por planta na safra de 2022.....	31
Figura 9 - Avaliação da tolerância à seca dos genótipos em função do grau de enrolamento foliar da limeira- ácida ‘Tahiti’.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Genótipos de porta-enxertos de citros (tratamentos) utilizados no presente estudo.....	28
--	----

LISTA DE SIGLAS

ABRAFRUTAS- Associação Brasileira dos Produtos e Exportações de Frutas e Derivados

AC- Acre

ANAVA- Análise de variância

AP- Altura da planta

CAGED- Cadastro Geral de Empregos e Desempregados

CNPq- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DIC- Delineamento inteiramente casualizado

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EP- Eficiência produtiva (kg/m³)

FUNDECITRUS- Fundo de Defesa da Citricultura

h- Altura das plantas (m)

h- Hora

ha- Hectare

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEACS- Instituto de Pesquisa do Centro Sul

L- Litro

MFm- Massa de frutos maduros (kg)

NFM- Número de frutos maduros

NPK- Nitrogênio, fósforo e potássio

PA- Pará

P.E.- Porta-enxertos

PIBIC- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PMG Citros- Programa de Melhoramento genético de Citros

R- Raio da copa (m)

S- Safras

SP- São Paulo

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SEDAP- Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca

t- Tonelada

UFRA– Universidade Federal Rural Da Amazônia

USDA- Departamento de agricultura dos Estados Unidos

V- Volume (m^3)

VC- Volume de copa

VCA- Volume de copa antes da colheita

VCD- Volume de copa depois da colheita

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Importância socioeconômica dos citros para o país	19
2.2 Origem e classificação botânica	20
2.3 Programa de melhoramento genético dos citros (PMG Citros)	20
2.4 Porta-enxertos de citros.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Caracterização do local do estudo	24
3.2 Obtenção e produção dos genótipos de citros	25
3.3 Instalação e condução do experimento	27
3.4 Delineamento experimental e tratamentos.....	28
3.5 Avaliações.....	29
3.6 Análises estatísticas	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5. CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura do Brasil atingiu um marco significativo nas exportações, esse setor foi responsável em gerar o faturamento de um bilhão de dólares no ano de 2021, sendo exportados cerca de 1,2 milhões de toneladas de frutas, crescimento de 18 % em comparação ao ano anterior. As exportações indicaram bons resultados e foram expandidas em decorrência do aumento do dólar e do euro, comparado ao valor da moeda nacional, o que gerou índices positivos com as vendas (ABRAFRUTAS, 2022).

A citricultura brasileira é uma das atividades que mais geraram empregos no país, na safra 2021/2022. Pelas informações divulgadas pelo Cadastro Geral de Empregos e Desempregados (CAGED), posteriormente assimiladas pela Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (Citrus BR), foi apontado que o setor gerou 42.953 contratações, alta de 9,11 %, comparado com a safra de 2020/2021 (CANAL RURAL, 2022).

Na citricultura brasileira, a limeira-ácida ‘Tahiti’ [*Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka], popularmente chamada de lima, é um dos genótipos com grande relevância, obtida do cruzamento da lima siciliana e a lima-da-Pérsia (ROSSI *et al.*, 2019). Comercialmente chamada de limão ‘Tahiti’, essa planta apresenta vigor, possui porte de mediano a alto e folhas de pigmentação verde escura (ALMEIDA, 2019).

A escolha do material genético é importante no processo produtivo dos citros, é a combinação entre a copa e o porta-enxerto que irá proporcionar as principais características agrônomicas de interesse, como produtividade, tolerância a pragas, doenças e resistência à seca, dentre outras (BASTOS *et al.*, 2014). O limoeiro-cravo é amplamente utilizado como porta-enxerto em toda a citricultura nacional, no entanto, apesar de apresentar alto vigor e tolerância à seca, ele é muito susceptível à gomose (*Phytophthora*) (FIGUEREDO *et al.*, 2002), doença que pode reduzir até 30 % a produção dos pomares citrícolas (ERWIN, 1996).

Nesse sentido, surge a necessidade de seleção de novos genótipos de porta-enxertos tolerantes a doenças e com maior potencial produtivo. A seleção deve ocorrer em condições edafoclimáticas específicas, a exemplo do cultivo da limeira-ácida ‘Tahiti’ no nordeste paraense. Estudos com novos porta-enxertos são de grande importância para obtenção de genótipos tão ou mais produtivos que o limoeiro-cravo, resistentes aos períodos de déficit hídrico acentuado e que sejam tolerantes à gomose.

Pelo exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de cultivares de porta-enxertos de citros em combinação com a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’ em polo citrícola paraense

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância socioeconômica dos citros para o país

Em relação à produção mundial de citros, a China é o maior produtor, seguida pelo Brasil e a União Europeia. Entre todas as frutas cítricas, a laranja é a mais produzida mundialmente, seguida da tangerina e do limão, com 46, 31,9 e 8,3 milhões de toneladas, respectivamente (Banco do Nordeste, 2021). O Brasil é o maior produtor mundial de laranja, detendo um quarto da produção e, do total produzido mundialmente, 75 % são destinados para processamento de suco concentrado (Banco do Nordeste, 2021).

O Brasil apresentou na safra de 2021 uma produção de 1.499.714 toneladas de limão e 16.214.982 toneladas de laranja, com valores de produção alcançando, respectivamente, R\$1.495.043 e R\$12.534.709, sendo o estado de São Paulo o maior produtor destas frutas (IBGE, 2021). Se comparado a outras vertentes do agronegócio, a citricultura é a que mais gera empregos, incluindo diretos e indiretos chegam a cerca de 200 mil (FUNDECITRUS, 2021).

Em relação à produção brasileira de limão em 2021, a região Norte foi responsável por 6,7 % (100.536 t) e a Sudeste foi responsável por 81,3 % (1.219.285 t). Na região Norte, o Pará é o Estado com a maior produção de limão (84.748 t), seguido por Roraima (6.019 t) e Acre (5.784 t) (EMBRAPA, 2021). Em 2019, o Pará ocupou a segunda posição (6,94 %) no cenário nacional entre os principais estados produtores de limão, perdendo apenas para São Paulo (73,94 %) (SEDAP, 2021).

O município de Capitão Poço (PA), além de outros municípios da região, tem se destacado na produção citrícola, principalmente de limão, tanto em volume (SEDAP, 2021), quanto em qualidade do fruto. Notadamente no que diz respeito ao teor de sólidos solúveis (°Brix), característica atribuída principalmente às condições edafoclimáticas da região que fazem com que o produto seja muito requisitado (ALMEIDA; SOUZA, 2019). A participação de Capitão Poço na produção de limão é bastante significativa; em 2019, o município ocupou a primeira colocação (52,42 %) no estado e Monte Alegre a segunda (28,97 %) (SEDAP, 2021).

Apesar do grande aumento da produção paraense (84.748 t), a quantidade produzida ainda está muito abaixo das principais regiões produtoras, principalmente do cinturão citrícola, estados de São Paulo e Minas Gerais, com, respectivamente, 1.073.437 e 103.017 toneladas de frutos (IBGE, 2021). Adicionalmente, a produtividade média da limeira-ácida Tahiti no Pará (22,72 t/ha) é inferior à média nacional (25,66 t/ha) e muito aquém da média do estado de São Paulo (32,96 t/ha) (EMBRAPA, 2021). Assim, pesquisas são necessárias para gerar

informações e indicações técnicas adequadas ao cultivo dos citros nas condições específicas da região.

O suco de limão *in natura* é usado em vários setores da sociedade e com diferentes propósitos, sendo os principais para componentes de produtos de limpeza, culinária, preparo de carnes, massas e na confeitaria. Da totalidade do fruto, apenas em média de 55 % é aproveitado, o restante é considerado resíduo (SEBRAE, 2016). Pensando do ponto de vista farmacológico e nutracêutico, o suco de limão é fonte de vitamina C e alguns outros compostos químicos benéficos como o ácido fólico, niacina e piridoxina (PEDRÃO, 1999).

2.2 Origem e classificação botânica

As frutas cítricas tiveram origem nos países tropicais úmidos do oriente, mais especificamente Índia e China, sendo dessa forma o centro de origem da diversidade encontrada atualmente (WEBBER, 1967). A grande diversidade de espécies cítricas foi domesticada primariamente próxima aos locais de origem para somente depois ser dispersa para o norte da África, depois atual Europa ocidental e posteriormente a América (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008). Muito provavelmente as antecessoras das principais variedades cultivadas atualmente tiveram inserção no Brasil pelo estado da Bahia no século XVII, por meio da vinda dos portugueses ao país (MOREIRA; MOREIRA, 1991).

Os citros pertencem à família Rutaceae, englobando vários gêneros, tais como o *Citrus*, *Fortunella* e *Poncirus* (SWINGLE; REECE, 1967). A limeira-ácida Tahiti [*Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka], também chamada popularmente de limão-Tahiti no Brasil, limão ‘Persa’ no México, limão ‘Tahiti’ na Flórida, é uma fruta cítrica classificada como uma lima ácida devido ao seu sabor menos suave se comparada aos limões verdadeiros (STUCHI; CYRILLO, 1998).

A planta adulta da limeira-ácida ‘Tahiti’ apresenta porte mediano em torno de três metros de altura. O sistema radicular é constituído por raízes pivotantes e raízes adventícias (MACHADO, 2004). A folha tem tamanho médio, coloração densa e limbo recurvado. A sua floração ocorre durante todo o ano, mas há um pico no mês de setembro (COELHO *et al.*, 1998). Os frutos apresentam tamanho mediano, poucas sementes, a maturação ocorre por volta de 120 dias depois da floração, com polpa de coloração amarelo-esverdeada, e o teor de suco representa cerca de 50 % do peso do fruto (PASSOS *et al.*, 2012).

2.3 Programa de melhoramento genético de citros (PMG Citros)

Apesar de o Brasil ser o maior produtor de citros no mundo, seus pomares ainda estão limitados por um seleto grupo de genótipos, o que não seria nem um problema se fosse levada em conta apenas as questões puramente produtivas. Entretanto, os pomares citrícolas são pautados quase que em sua totalidade apenas no limoeiro-cravo (*C. limonia* Osbeck). Este fato proporciona a insustentabilidade da cadeia produtiva, tendo em vista que os indivíduos que compõem os pomares não possuem grande diversidade genética, o que os torna susceptíveis a estresses bióticos e abióticos (SCHÄFER, 2001).

Assim, os pomares citrícolas dos principais estados produtores do país estão ameaçados, tendo em vista que mais da metade usa o porta-enxerto limoeiro-cravo como predominante na composição do seu pomar. Tal condição pode causar problemas para toda a cadeia citrícola já que o ataque de qualquer patógeno, seja ele de origem fúngica ou bacteriana, pode causar problemas na produção. Portanto, é extremamente necessário promover a diversificação dos pomares com materiais genéticos adaptados à região e com produção satisfatória. Dessa maneira, torna-se relevante o incentivo nas pesquisas para esses fins, tais como os estudos que a Embrapa já vem realizando em todo o território nacional, a exemplo de pesquisa feita com a limeira-ácida Tahiti em Capitão Poço- PA (SOUSA; SIQUEIRA, 2021).

A limeira-ácida ‘Tahiti’ apresenta susceptibilidade a alguns patógenos, como bactérias e fungos, principalmente pela gomose (*Phytophthora spp.*), doença capaz de causar infecções nas plantas cítricas. Os sintomas mais comuns do ataque desse patógeno são primariamente no sistema radicular das plantas e, posteriormente, dependendo do grau de infecção, também na parte aérea. Assim, com o objetivo de mitigar os danos causados pela gomose e outras doenças de menor recorrência, o mais indicado é a utilização de porta-enxertos que apresentem tolerância aos fungos e outros agentes patogênicos (AZEVEDO, 2003).

Dessa maneira, os porta-enxertos são ferramentas de grande importância para uma citricultura mais sustentável. A Embrapa Mandioca e Fruticultura tem atuado realizando avaliações de diferentes combinações copas/porta-enxertos em todas as regiões brasileiras. Tal feito somente é possível em razão de uma extensa rede de empresas públicas e privadas que vem atuando em conjunto na busca por alternativas à citricultura do país (EMBRAPA, 2015) na qual a presente pesquisa está inserida.

Desde 2015, a Embrapa Amazônia Oriental, por meio do Programa de Melhoramento genético de Citros (PMG Citros) liderado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, estabeleceu um Acordo de Cooperação Técnica com a Fazenda Lima(Capitão Poço- PA) para avaliação de diversas combinações copa/porta-enxerto em pomares cítricos. Paralelamente, a Embrapa Amazônia Oriental, conjuntamente com a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA),

vem capacitando estudantes de graduação por meio de estágio supervisionado e programa do PIBIC/CNPq/Embrapa, nas áreas experimentais localizadas na Fazenda Lima.

Nessas pesquisas, são realizadas avaliações em campo, com atuação dos discentes sob orientação dos docentes da universidade e pesquisadores da Embrapa. Avaliações de diferentes porta-enxertos em combinações com a copa de limeira-ácida ‘Tahiti’ são realizadas a campo, no intuito de que se possa recomendar porta-enxertos com boa capacidade produtiva para o polo citrícola do nordeste paraense, ampliando assim a diversificação e a sustentabilidade dos pomares.

Em avaliações realizadas em Capitão Poço- PA, os porta-enxertos tangerineira ‘Sunki Tropical’, BRS O S Passos e BRS Donadio, se destacaram por proporcionar à limeira-ácida ‘Tahiti’ maiores volumes de copa antes e depois da colheita, número de frutos maduros, massa de frutos e produtividade, além de maior eficiência produtiva (SOUZA; SIQUEIRA, 2021), com potencial para o cultivo na região. Entretanto, há a necessidade de avaliação dos porta-enxertos em idades mais avançadas de produção e em maior número de safras, fato almejado na presente pesquisa.

2.4 Porta-enxertos de citros

Para cultivar citros com sucesso, é importante selecionar bons porta-enxertos com características agrônomicas desejáveis: material que produza sementes com alta taxa de poliembrionia, melhor adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, alto número de sementes e tolerância a doenças causadas por bactérias, vírus e fungos. Além disso, também são desejáveis porta-enxertos com produção precoce, menor altura, boa compatibilidade com múltiplas variedades de copa, tolerância à seca e à salinidade, além de indução de produção de frutos com alta qualidade (BRSCAN, 2016).

A diversificação dos porta-enxertos é crucial para promoção de uma citricultura sustentável. Há 30 anos, a Embrapa Mandioca e Fruticultura atua para implementar essa diversificação, com a produção de copas e porta-enxertos, realizando avaliações em campo no setor produtivo por meio de uma rede experimental espalhada por todas as regiões no Brasil. Assim, há a produção de novos genótipos de porta-enxertos, objetivando alternativas à produção citrícola nacional (EMBRAPA, 2015).

As informações de desempenho dos porta-enxertos, das copas e da combinação mais conveniente a diversas ocasiões, são importantes pois os porta-enxertos podem influenciar muitas características da planta, especificamente a tolerância a estresses ambientais

(NOGUEIRA et al., 2001; CERQUEIRA et al., 2004). A escolha do porta-enxerto deve ser bem-feita, assim como a enxertia realizada pelo produtor, pois influencia diretamente na produção de forma rentável ou como insucesso ao citricultor (OLIVEIRA et al., 2012). O porta-enxerto limoeiro-cravo ‘Santa Cruz’ é caracterizado como um bom indutor de qualidade aos frutos, em relação às variedades de enxerto, porém, é suscetível ao declínio e morte súbita dos citros. Assim, é um fator primordial promover a variabilidade do uso de porta-enxertos no pomar de citros (POMPEU JÚNIOR, 1991).

A Embrapa Mandioca e Fruticultura, por meio do PMG Citros, realizou a designação do material genético ‘Sunki Tropical’. Este é caracterizado por promover alta quantidade de sementes, possibilitando maior geração de “cavalos”, possui alta poliembrião que impõe elevada uniformidade e tolerância à seca (SOARES FILHO *et al.*, 2002). O porta-enxerto Citrandarin ‘Indio’ tem origem na Califórnia, desenvolvido pelo United States Department of Agriculture (USDA), na área experimental de Indio. Esse material foi implantado para avaliação pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, junto ao PMG Citros, e obtido pela intercessão do Instituto de Pesquisa do Centro Sul (IPEACS). Por outro lado, os porta-enxertos ‘San Diego’ e o ‘Riverside’ são híbridos formados pelo cruzamento em que o Citrandarin ‘Indio’ é desenvolvido pela junção da tangerineira ‘Sunki’ e o *Poncirus trifoliata* (PASSOS *et al.*, 2011).

Os porta-enxertos tangerineira ‘Sunki Tropical’, BRS O S Passos (seleção do clone de lima ácida da Embrapa Mandioca e Fruticultura denominada “Clone 1”, obtido na década de 1970 por meio de sementes) e BRS Donádio, proporcionam maior produtividade e eficiência produtiva na primeira safra da limeira-ácida Tahiti cultivada no município de Capitão Poço-PA. Durante 2019, nas avaliações dos materiais genéticos em campo, os porta-enxertos que induziram maior quantidade de frutos maduros com a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’ foram o Citrandarin Indio, BRS Donadio, BRS O S Passos e ‘Sunki Tropical’ (SOUSA; SIQUEIRA, 2021). Entretanto, tais avaliações dos genótipos foram realizadas nas fases iniciais de produção do pomar, assim há a necessidade de avaliações de outras safras em idade mais avançadas.

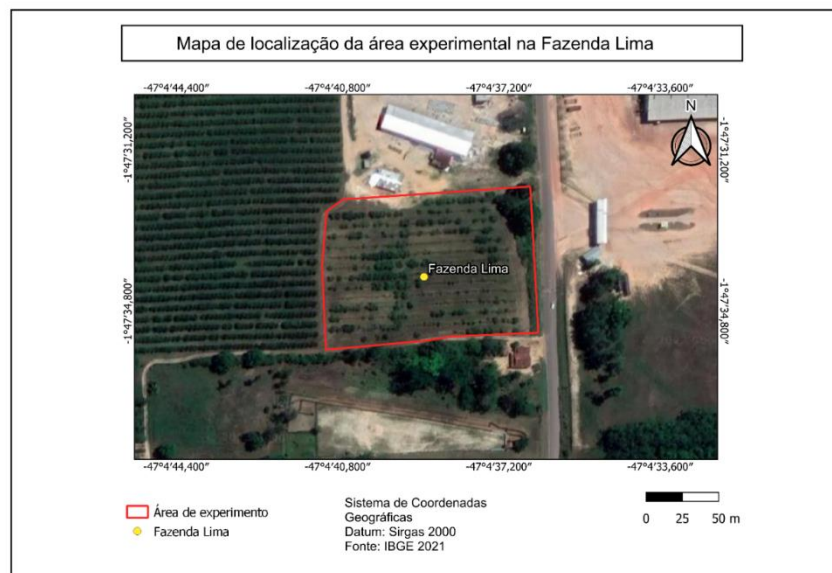
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do local do estudo

O experimento foi implantado em 2016, fruto da parceria entre a Fazenda Lima e a Embrapa Amazônia Oriental. Ao longo das safras, são avaliadas as características agronômicas de produção dos diferentes genótipos de porta- enxertos sob a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’ [*Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] fornecidos pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros (PMG citros) liderado pela a Embrapa Mandioca e Fruticultura.

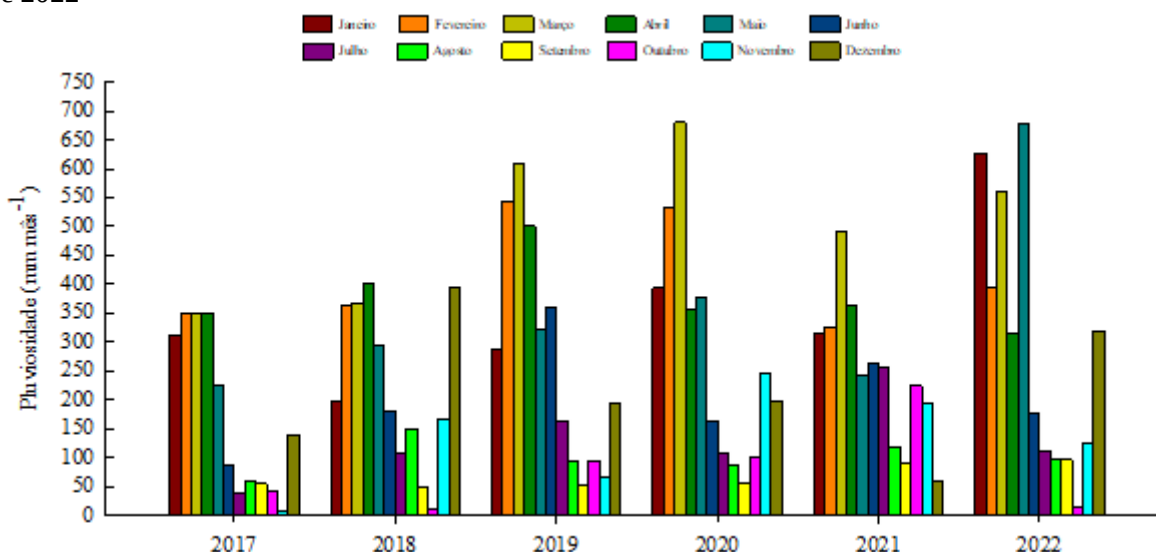
A área de estudo (Figura 1) está localizada no polo citrícola da mesorregião Nordeste paraense, no município de Capitão Poço- PA, mais especificamente situada na Fazenda Lima (01°45’S e 47°01’O). O município apresenta clima do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com uma pluviosidade média anual de 2500 mm, umidade relativa do ar entre 79 e 89 % durante os meses de maior e menor pluviosidade e uma temperatura média de 26 °C (DINIZ, 1991). Durante o período experimental, foram registradas as pluviosidades ocorridas na fazenda do estudo (Gráfico 1). O solo da região é diverso, porém há o predomínio do Latossolo Amarelo distrófico, muito intemperizado devido ao longo processo de desenvolvimento (EMBRAPA, 1981).

Figura 1. Vista aérea da área de estudo localizada na Fazenda Lima (Capitão Poço- PA)



Fonte: Os Autores (2023).

Gráfico 1. Pluviosidade mensal ocorrida na Fazenda Lima (Capitão Poço- PA) entre os anos de 2017 e 2022



Fonte: Os Autores (2023).

3.2 Obtenção e produção dos genótipos de citros

O material genético para implantação do projeto, as sementes dos porta-enxertos, foram disponibilizadas em 2014 pela Embrapa Mandioca e Fruticultura para a Embrapa Amazônia Oriental por meio do PMG Citros. O processo de produção das mudas foi feito no viveiro da Fazenda Lima (Figura 2) e o desenvolvimento vegetativo das mesmas durou em torno de dois meses. As mudas foram produzidas em sacos de polietileno (8 x 15 x 0,06 cm) preenchidos com substrato “terra preta” do local (Figura 3a) e protegidas da radiação solar com sombrite de 50 %. Após três meses do desenvolvimento vegetativo, as mudas foram transplantadas para outros sacos de polietileno (10 x 20 x 0,06 cm), recebendo todos os tratamentos culturais por aproximadamente dois meses até a finalização dessa etapa. Decorrida essa fase, foi necessário apenas mais um transplante para acomodar as mudas de forma adequada para o processo final do seu desenvolvimento, tendo o saco de polietileno dimensões de 20 x 30 x 0,20 cm (Figura 3b).

Figura 2. Viveiro de produção de mudas de citros da Fazenda Lima (Capitão Poço- PA)



Fonte: Os Autores (2023).

Figura 3. Substrato “terra preta” (a) utilizado na produção das mudas (b) dos porta-enxertos de citros do experimento



Fonte: Os Autores (2023).

O uso de fertilizantes foi feito aplicando, no substrato de cada muda, 10 g de P_2O_5 e, na adubação foliar, foi aplicado o Mega 10[®] (15 % de P_2O_5 , 20 % de K_2O , 0,1 % de B, 0,1 % de Mn e 0,01 % de Mo) diluindo 40 mL em 20 L de água, além de 40 mL do BIONÍTRO[®] (21 % de N). Essa adubação foliar foi realizada quinzenalmente. Também, quinzenalmente, foram aplicados defensivos agrícolas de forma preventiva, como inseticidas (IMIDACLOPRIDA[®] e CYPTRIN[®]), fungicida (ARBEMDAZIM[®]) e acaricida e nematicida (ABAMEX[®]). Em todas as fases de produção das mudas, foi feita a aplicação de água, na manhã e tarde, com duração média de uma hora em cada período.

A etapa da enxertia foi realizada quando as mudas atingiram 15 cm de altura ou quando as mesmas apresentaram entre 0,8 e 1,0 cm de diâmetro do caule. O método de enxertia utilizado foi em ‘T invertido’, com uso de borbulhas da limeira-ácida ‘Tahiti’ [*Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] obtidas de matrizes de pomares de produtores idôneos do município de Capitão Poço. Após a realização da enxertia das mudas, elas permaneceram em viveiro entre 90 a 100 dias até serem levadas para o plantio em campo.

3.3 Instalação e condução do experimento

O plantio das mudas em campo e, conseqüentemente a implantação do projeto, foi feito em 2016 em uma área sem histórico de uso, sendo utilizados os métodos convencionais de preparo do solo na área, com aração e gradagem. O plantio foi realizado em covas espaçadas 3,0 m na linha de plantio e 7,0 m entre as linhas de plantio.

Foi realizada na área a aplicação de calcário para corrigir a acidez do solo e de adubos para atender às necessidades nutricionais da cultura; 1,0 kg de termofosfato (20 % de P_2O_5) e 1,0 kg de 09-09-19 (NPK) em cada cova junto à adubação orgânica. Os adubos foram sempre aplicados no início do período chuvoso de forma parcelada. Além do manejo de adubação, o controle de pragas e doenças também se fez necessário sempre que os níveis populacionais excediam o nível de controle. Todo o manejo das plantas foi realizado de acordo com as práticas adotadas na fazenda.

Após o plantio, foram realizadas roçadas com trator (Figura 4) de forma periódica para evitar a competição com as plantas indesejáveis e também facilitar o manejo da área, tanto pelos colaboradores quanto pelos discentes. A vistoria e a reposição das placas de identificação das parcelas também eram feitas sempre que necessárias.

Figura 4. Trator e roçadeira ecológica utilizados na limpeza da área experimental na Fazenda Lima (Capitão Poço- PA)



Fonte: Autores (2023).

3.4 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições e sete cultivares de porta-enxertos de citros (tratamentos) (Tabela 1). Foi utilizada a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’ em combinação com os cultivares dos porta-enxertos no espaçamento de 7x3 m. As parcelas experimentais são compostas por dez plantas, o que totalizou duzentas e dez plantas na área experimental.

Tabela 1. Genótipos de porta-enxertos de citros (tratamentos) utilizados no presente estudo

<i>Porta-enxerto</i>	<i>Cruzamento</i>
<i>BRS Bravo</i>	TSKC (‘Sunki’ comum) x [LCR (limoeiro ‘Cravo’) x TR (P. trifoliata)] - 059
<i>BRS Matta</i>	TSKC (‘Sunki’ comum) x TRFD (P. trifoliata seleção ‘Flying Dragon’) - 006
<i>BRS Donadio</i>	TSKC (‘Sunki’ comum) x TRFD [P. trifoliata seleção ‘Flying Dragon’ (P. trifoliata (L.) Raf Var. monstrosa T. Itô)] - 003
<i>BRS O S Passos</i>	Híbrido trifoliata HTR (laranjeira ‘Pêra’ x citrange ‘Yuma’) - 053
<i>LVK x LCR- 038</i>	LVK (limoeiro ‘volkameriano’ C ‘volkameriana’ V. Tem. E Pasq.) x LCR - 038
<i>Citrandarin ‘Indio’</i>	Citrandarin [C. sunki x Poncirus trifoliata (L.) Raf. ‘English’] ‘Indio’
<i>Tangerineira ‘Sunki Tropical’</i>	Tangerineira ‘Sunki Tropical’ [C. sunki (Hayata) hort. Ex Tanaka] seleção Tropical

Fonte: Os autores (2023).

3.5 Avaliações

Para a presente pesquisa, avaliou-se as safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22. As colheitas de cada safra iniciaram-se no mês de agosto do primeiro ano e se encerraram em junho do ano seguinte. Foram avaliadas as características agronômicas de interesse nas plantas da limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre os diferentes porta-enxertos cultivados. Foram avaliadas todas as plantas de cada parcela experimental do estudo. Para a altura da planta- AP (Figura 5), utilizando-se uma régua estadimétrica mediu-se a distância relativa entre a superfície do solo e a folha da ponta do ramo mais alto da copa do vegetal (Figura 5). Os volumes de copa antes (VCA) e depois (VCD) da colheita foram obtidos segundo Mendel (1956) por meio da fórmula $V = \frac{2}{3} \cdot \pi R^2 \cdot h$, em que V é o volume (m^3), R é o raio da copa (m) e h é a AP (m). O raio da copa (R) foi medido a uma altura aproximada de 1,0 m da superfície do solo com uso de uma trena (Figura 6).

Figura 5. Avaliação da altura das plantas (AP) de limeira-ácida ‘Tahiti’ utilizando-se uma régua estadimétrica



Fonte: Os Autores (2023).

Figura 6. Avaliação do raio da copa (R) da limeira- ácida ‘Tahiti’ para estimativa do volume de copa antes (VCA) e depois (VCD) da colheita



Fonte: Os Autores (2023).

No período de colheita, foi realizada a contagem do número de frutos maduros por planta (NFM) (Figura 7) e obtida a massa de frutos maduros por planta (MFM, kg) por meio da pesagem de todos os frutos da planta com o auxílio de uma balança portátil (Figura 8).

Figura 7. Colheita e contagem do número de frutos maduros (NFM) por planta (a) e caixa com frutos da limeira- ácida ‘Tahiti’ colhidos na safra 2022 (b)



Fonte: Os Autores (2023).

Figura 8. Frutos colhidos (a) da limeira- ácida ‘Tahiti’ e pesagem em balança portátil (b) para obtenção da massa de frutos maduros (MFM, kg) por planta na safra de 2022



Fonte: Os Autores (2023).

Posteriormente foi estimada a produtividade de frutos a partir do número de frutos maduros (NFM) e a massa de frutos maduros (MFM) das plantas da parcela de cada tratamento, sendo os valores convertidos (t/ha) em função da densidade de plantio (476 plantas/ha). A eficiência produtiva- EP (kg/m^3) foi calculada dividindo-se os valores de produção (MFM) pelo volume de copa antes da colheita (VCA) (STENZEL *et al.*, 2005). Também, foi avaliada a

tolerância à seca dos genótipos de acordo com a metodologia proposta por Santana *et al.* (2016) (Figura 9).

De acordo com esta metodologia de avaliação de tolerância das plantas à seca (SANTANA *et al.*, 2016), há uma escala relacionada ao grau de enrolamento foliar das plantas (Figura 9): 5 (sem enrolamento foliar), 4 (folhas levemente enroladas em poucos ramos da planta), 3 (folhas levemente enroladas em todos os ramos da planta), 2 (todas as folhas da planta muito enroladas, mas com pouca queda de folhas) e 1 (todas as folhas da planta muito enroladas, com aspecto de secas e com muita queda de folhas). Por último, foi avaliada a longevidade do pomar contando-se o número de perdas de plantas dentro de cada parcela experimental, sendo os valores expressos em porcentagem.

Figura 9. Avaliação da tolerância à seca dos genótipos em função do grau de enrolamento foliar da limeira-ácida ‘Tahiti’



Fonte: Santana *et al.* (2016).

3.6 Análises estatísticas

Previamente à análise de variância, os dados foram testados quanto aos pressupostos;

normalidade dos erros (teste de Shapiro-Wilk), homocedasticidade das variâncias (Breusch-Pagan), independência dos erros (teste de Durbin Watson) e aditividade do modelo (teste de Tukey). As variáveis número de frutos por planta e a eficiência produtiva não apresentaram normalidade dos erros e o volume da copa antes da colheita não apresentou homoscedasticidade. Dessa forma, essas variáveis passaram pela transformação de Box-cox (BOX, COX, 1964). Atendidos aos pressupostos, os dados foram analisados em parcelas subdivididas no tempo.

As médias de cada variável foram comparadas por meio do agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$). Os pressupostos da análise de variância, a ANAVA e os agrupamentos de Scott-Knott foram realizados com auxílio do software R (R CORE TEAM, 2019). Os gráficos foram gerados no programa Sigmaplot® v.10.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável altura da planta (AP) da limeira-ácida ‘Tahiti’ não foi influenciada significativamente pelas diferentes safras. Para a comparação da AP dos porta-enxertos, na média das três safras, observou-se que o BRS Matta (AP = 2,62 m), BRS O S Passos (AP = 2,74 m) e tangerineira ‘Sunki Tropical’ (AP = 2,85 m) proporcionaram maiores valores médios de AP (Gráfico 2).

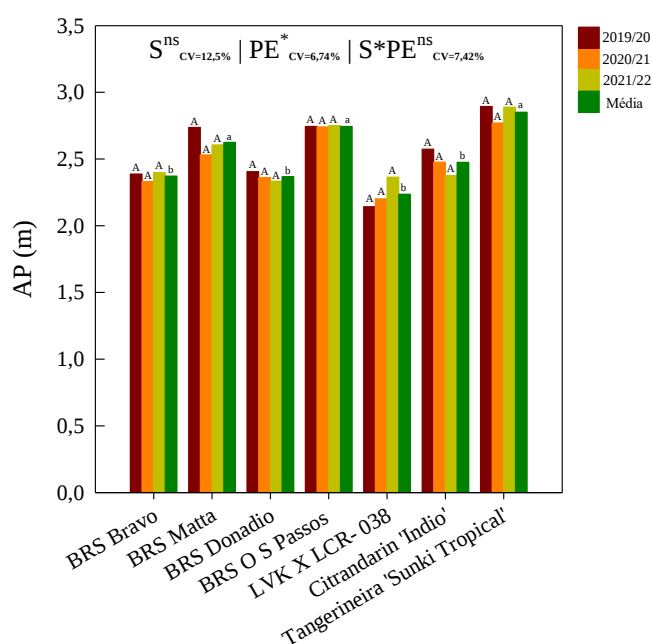
Machado *et al.* (2014), em trabalho desenvolvido no norte de Minas Gerais, observaram resultados diferentes aos encontrados no presente estudo; os porta-enxertos proporcionaram crescimento maior de uma forma geral para a limeira-ácida ‘Tahiti’. Em estudo desenvolvido na região Norte do Brasil, Rodrigues (2018) observou que o porta-enxerto LVK x LCR-038 proporcionou maior média de AP da limeira-ácida ‘Tahiti’, contrariamente ao observado na presente pesquisa. Como as médias de AP do presente estudo foram baixas (Gráfico 2), Stushi *et al.* (2012) relatam que o adensamento de plantio é uma alternativa para a região podendo ser adotado tanto por grandes produtores como também por pequenos, visto que tal prática já foi testada em condições de clima tropical, apresentando ótimos resultados como o aumento da produção uma vez que nos primeiros anos de plantio ocorre maior produção de frutos.

Em condições de clima semiárido no Ceará, Sombra *et al.* (2016), realizando avaliações biométricas aos dois anos e seis meses após o transplante de mudas cítricas em sistema de plantio adensado com limeira-ácida ‘Tahiti’, observaram maiores valores em AP para os porta-enxertos-Cravo ‘Santa Cruz’ (AP= 2,39 m) e citrandarin ‘Riverside’ (AP= 2,35 m) e menor AP para a tangerineira ‘Sunki Tropical’. No presente estudo, observou-se que o citrandarin ‘Indio’ apresentou uma das menores médias de AP, ao passo que a tangerineira ‘Sunki Tropical’ a maior AP na média das três safras avaliadas. Avaliando os mesmos porta-enxertos na mesma área experimental, Souza e Siqueira (2021) observaram que os porta-enxertos tangerineira ‘Sunki Tropical’, BRS O S Passos, citrandarin ‘Indio’ e BRS Matta diferiram em AP dos demais, apresentando maior destaque nas safras 2017/18 e 2018/19.

Os plantios mais adensados de citros realizados pela Embrapa, em parceria com a Estação Experimental de Citricultura no interior paulista, mostram que nas safras iniciais a produção pode chegar em até 89 % de forma comparativa a espaçamentos tradicionais adotados (EMBRAPA, 2015). Nesta perspectiva, o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ é um dos que propicia, dentre todos os porta-enxertos, a maior AP (FERREIRA *et al.*, 2018). Assim, a implantação do pomar citrícola utilizando-o restringe o adensamento de plantio, tendo em vista

que tal prática exige porta-enxertos ananxicantes ou semiananxicantes, que possuem alta eficiência produtiva e baixo volume de copa, características estas diretamente influenciadas pela AP (FUNDECITRUS, 2021). Stushi (2012) comenta que o adensamento de plantio pode ser uma alternativa interessante no que diz respeito à perda da população de plantas em anos iniciais de instalação do pomar, dessa forma reduzindo os custos.

Gráfico 2. Médias de altura da planta (AP) de limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos (P.E.) avaliada em três safras (S), Capitão Poço – PA. Letras maiúsculas nas colunas comparam a AP nas diferentes safras para cada porta-enxerto e, as letras minúsculas nas colunas, comparam a AP dos diferentes porta-enxertos na média das três safras pelo agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$)



Fonte: Os autores (2023).

O volume de copa antes da colheita (VCA) foi influenciado significativamente entre as safras e porta-enxertos, mas não houve interação safra x porta-enxerto, com isso os porta-enxertos apresentaram comportamento consistente ao longo das safras. Para todos os porta-enxertos observou-se maiores valores do VCA nas safras de 2020/2021 e 2021/2022. Para os diferentes porta-enxertos, na média das três safras, verificou-se maiores valores do VCA para os genótipos tangerineira ‘Sunki Tropical’, BRS O S Passos e BRS Matta (Gráfico 3a). Para o volume de copa depois da colheita (VCD), houve efeito significativo das diferentes safras para cada porta-enxerto, sendo os maiores valores da variável obtidos na safra 2021/2022. Na média das três safras, os porta-enxertos tangerineira ‘Sunki Tropical’ e BRS O S Passos proporcionaram maior VCD à limeira-ácida ‘Tahiti’ (Gráfico 3b), não havendo interação

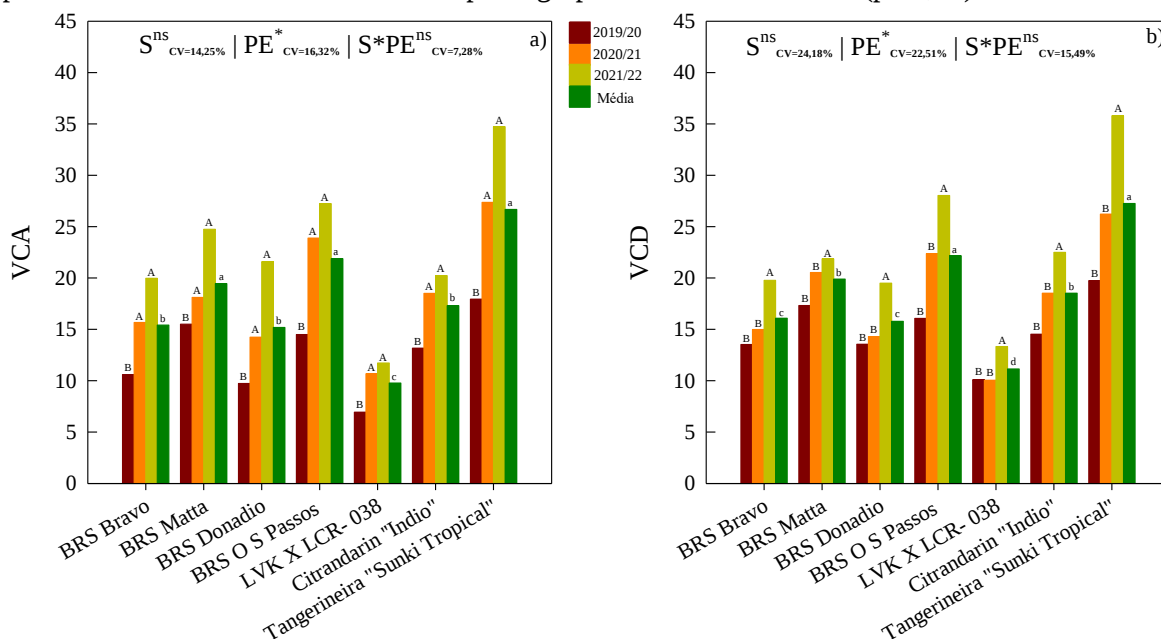
significativa porta-enxerto x safra para o VCD. Para ambas variáveis, os porta-enxertos tangerineira ‘Sunki Tropical’ e BRS O S Passos foram os que mais se destacaram.

Souza e Siqueira (2021), avaliando a mesma área experimental da Fazenda Lima, observaram que na safra 2017/18 os porta-enxertos com maior VC foram a tangerineira ‘Sunki Tropical’, BRS O S Passos, citrandarin ‘Indio’ e BRS Matta, ao passo que na safra 2018/19 a tangerineira ‘Sunki Tropical’ e o BRS O S Passos apresentaram maior VC. Tais resultados se assemelham aos encontrados no presente estudo. O híbrido LVK x LCR-038 foi o porta-enxerto que proporcionou menor VC em todas as safras avaliadas. De acordo com estudos desenvolvidos por Costa (2019), foi possível observar que o limoeiro- Cravo ‘Santa Cruz’ proporcionou maior VC à limeira-ácida Tahiti, comparado a outros porta-enxertos avaliados em duas safras. Na segunda safra (2019), o porta-enxerto híbrido LVK x LCR-038 apresentou o menor VC, corroborando com os resultados observados na presente pesquisa (Gráfico 3).

Roncatto *et al.* (2020), avaliando o crescimento vegetativo da limeira-ácida Tahiti com dois anos de idade sobre porta-enxertos no Cerrado de Mato Grosso, observaram que os porta-enxertos limoeiro- Cravo e o Citrandarin ‘San Diego’ apresentam maior VC. O VC é importante para a citricultura atualmente, tendo em vista que um dos problemas da atividade é a mortalidade de plantas nos anos iniciais ao transplântio das mudas, principalmente em variedades copa que são enxertadas com genótipos de limoeiro- Cravo, sendo fortemente atacadas por gomose (*Phytophthora*) (FIGUEREDO *et al.*, 2002).

Uma das principais vantagens do adensamento, proporcionado por plantas com menor volume de copa, é que com o maior número de plantas/ha, caso seja necessária a retirada de uma planta, principalmente por ataque de patógenos, seja ele de origem fúngica ou bacteriana, a produtividade não reduzirá, uma vez que as plantas adjacentes ocuparão o espaço da planta retirada. Principalmente em etapas iniciais do plantio, os ganhos com plantios mais adensados são significativos (EMBRAPA, 2015).

Gráfico 3. Médias de volume de copa antes da colheita- VCA (a) e volume de copa depois da colheita- VCD (b) da limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos (P.E.) avaliada em três safras (S), Capitão Poço – PA. Letras maiúsculas nas colunas comparam o VCA e o VCD nas diferentes safras para cada porta-enxerto e, as letras minúsculas nas colunas, comparam o VCA e o VCD dos diferentes porta-enxertos na média das três safras pelo agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$)



Fonte: Os autores (2023).

Em relação ao número de frutos maduros (NFM) por planta, todos os porta-enxertos apresentaram maiores médias nas safras 2019/2020 e 2021/2022. Em relação ao NFM na safra de 2020/2021, as médias foram bem menores para todos os genótipos, consequência da COVID 19 que impossibilitou as colheitas na área da pesquisa. Na média das três safras, não houve diferenças significativas entre os porta-enxertos para o NFM (Gráfico 4a).

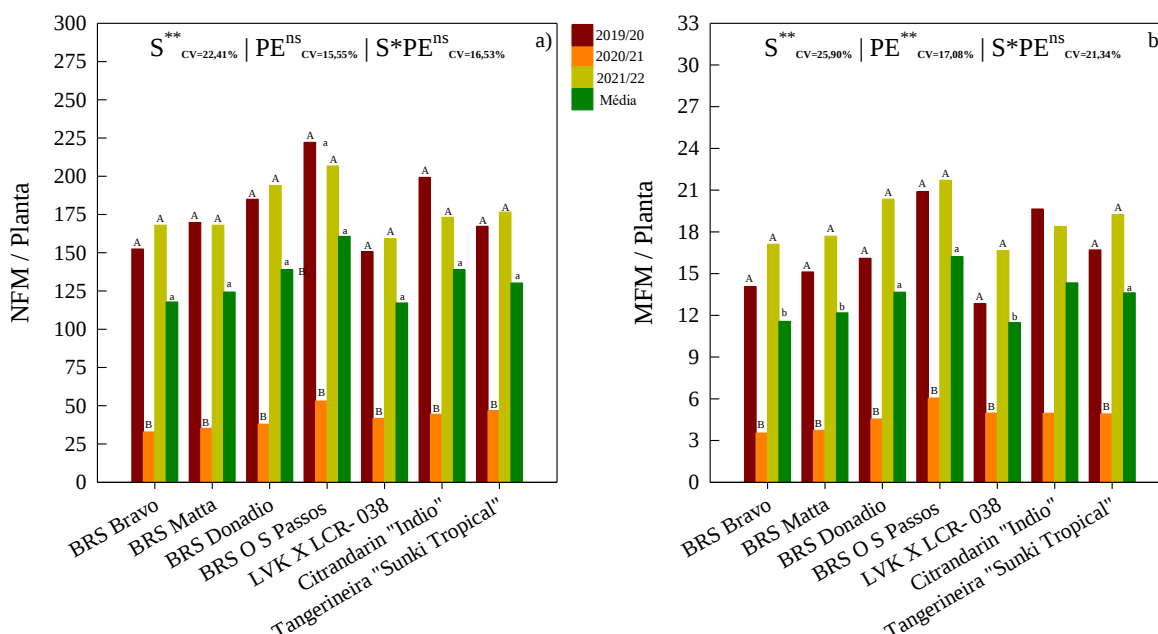
Avaliando a produção da limeira-ácida ‘Tahiti’ em combinação com diferentes porta-enxertos em Capitão Poço- PA, foi observado que os genótipos tangerineira ‘Sunki Tropical’, BRS O S Passos e BRS Donadio apresentaram maiores médias de NFM na primeira safra (SOUZA; SIQUEIRA, 2021). Em avaliação de porta-enxertos sob a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’ em Capixaba (AC), observou-se que as plantas enxertadas com Cravo ‘Santa Cruz’, citrandaris ‘Índio’ e ‘San Diego’ proporcionaram maiores NFM em relação aos genótipos citrandarin ‘Riverside’, tangerineira ‘Sunki Tropical’, os híbridos LVK x LCR 038, LVK x LVA 009, TSKC x CTSW 041, TSKFL x CTTR 017 e TSKFL x CTTR 013 (RODRIGUES *et al.*, 2019). Por outro lado, Silva *et al.* (2021) constataram que os porta-enxertos BRS Bravo, TSKC x (LCR x TR) – 032 e TSKFL x TRBK – 011 induziram maiores médias de NFM às

plantas de limeira-ácida ‘Tahiti’.

Para a massa de frutos maduros (MFM), para todos os porta-enxertos, também verificou-se maiores médias nas safras 2019/2020 e 2021/22. E, para os diferentes porta-enxertos avaliados na média das três safras, os genótipos tangerineira ‘Sunki Tropical’, BRS O S Passos, BRS Donadio e o citrandarin ‘Indio’ proporcionaram maiores médias de MFM à limeira-ácida Tahiti (Gráfico 4b). Também, na mesma área do estudo, na safra de 2018/19, Souza e Siqueira (2021) observaram que os porta-enxertos tangerineira “Sunki Tropical”, BRS O S Passos e BRS Donadio proporcionaram maior produção em MFM, semelhantemente ao observado no presente estudo. Ressalta-se que a avaliação da safra 2020/21 foi muito influenciada, de forma negativa, pela ocorrência da pandemia da Covid-19, tendo em vista que durante esse período foi necessária a suspensão das atividades não essenciais, influenciando diretamente na colheita dos frutos da limeira-ácida ‘Tahiti’ na área experimental (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2020).

Em estudo avaliando o desempenho da limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos em São Paulo, aos seis anos após implantação, Bettini (2019) observou diferença entre os porta-enxertos limoeiro- Cravo e H1; 94,6 e 82,10 kg/planta de MFM, respectivamente. Tais médias são muito superiores às verificadas no presente trabalho (maior média= 21,70 kg/planta de MFM) em que os porta-enxertos avaliados também estavam com seis anos de idade (safra 2021/22). Os resultados supracitados mostram como a produção da região Sudeste ainda é muito superior à produção obtida no Norte, reforçando a necessidade de realização de mais estudos na região. Ademais, a região Sudeste é responsável por 81,3 % (1.219.285 t) da produção, enquanto que a Norte corresponde por apenas 6,7 % (100.536 t) (EMBRAPA, 2021).

Gráfico 4. Médias de número de frutos maduros- NFM/ planta (a) e massa de frutos maduros- MFM/ planta (b) (kg) de limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos (P.E.) avaliada em três safras (S), Capitão Poço – PA. Letras maiúsculas nas colunas comparam o NFM e a MFM nas diferentes safras para cada porta-enxerto e, as letras minúsculas nas colunas, comparam o NFM e a MFM dos diferentes porta-enxertos na média das três safras pelo agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$)



Fonte: Os autores (2023).

Para a produtividade de frutos, novamente, verificou-se que as médias foram menores na safra 2020/2021 para todos os porta-enxertos avaliados, como já relatado para as demais variáveis, em virtude da pandemia da Covid-19 que impossibilitou a colheita dos frutos na ocasião. Com relação à comparação entre os genótipos na média das três safras, houve maiores produtividades da limeira-ácida ‘Tahiti’ enxertada sobre os porta-enxertos tangerineira ‘Sunki Tropical’, BRS O S Passos, BRS Donadio, citrandarin ‘Indio’ e BRS Matta (Gráfico 5a). Assim, com exceção dos materiais genéticos BRS Bravo e LVX x LCR-038, todos os outros propiciaram produtividades iguais à limeira-ácida ‘Tahiti’ cultivada no nordeste paraense.

Rodrigues *et al.* (2018), avaliando porta-enxertos sob a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’, observaram que o citrandarin ‘Indio’, Riverside, ‘San Diego’ e o limoeiro Cravo ‘Santa Cruz’ proporcionaram maiores produtividades à cultura na safra 2015/2016. Souza e Siqueira (2021), avaliando a produtividade de diferentes porta-enxertos sob a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’, verificaram que o BRS O S Passos, a Tangerineira ‘Sunki Tropical’ e o BRS Donadio se destacaram quanto à essa variável na safra 2019/2020.

No presente estudo, na última safra avaliada (2021/22), observou-se médias de

produtividade de frutos da limeira-ácida Tahiti de 9,48 t/ha (Tangerineira ‘Sunki Tropical’), 10,09 t/ha (BRS O S Passos), 9,06 t/ha (BRS Donadio) e 8,42 t/ha (citrandarin ‘Indio’). Em safras iniciais do mesmo pomar da atual pesquisa, Souza e Siqueira (2021) verificaram médias de produtividade da copa da limeira-ácida ‘Tahiti’ com a tangerineira ‘Sunki Tropical’ (2,64 t/ha), o BRS O S Passos (2,71 t/ha), o BRS Donadio (2,55 t/ha) e o citrandarin ‘Indio’ (2,43 t/ha). As produtividades médias da limeira-ácida ‘Tahiti’ registradas no Pará (22,72 t/ha) e nacionalmente (25,66 t/ha) (EMBRAPA, 2021) estão bem acima das médias encontradas no atual estudo em virtude, principalmente, da menor idade das plantas avaliadas.

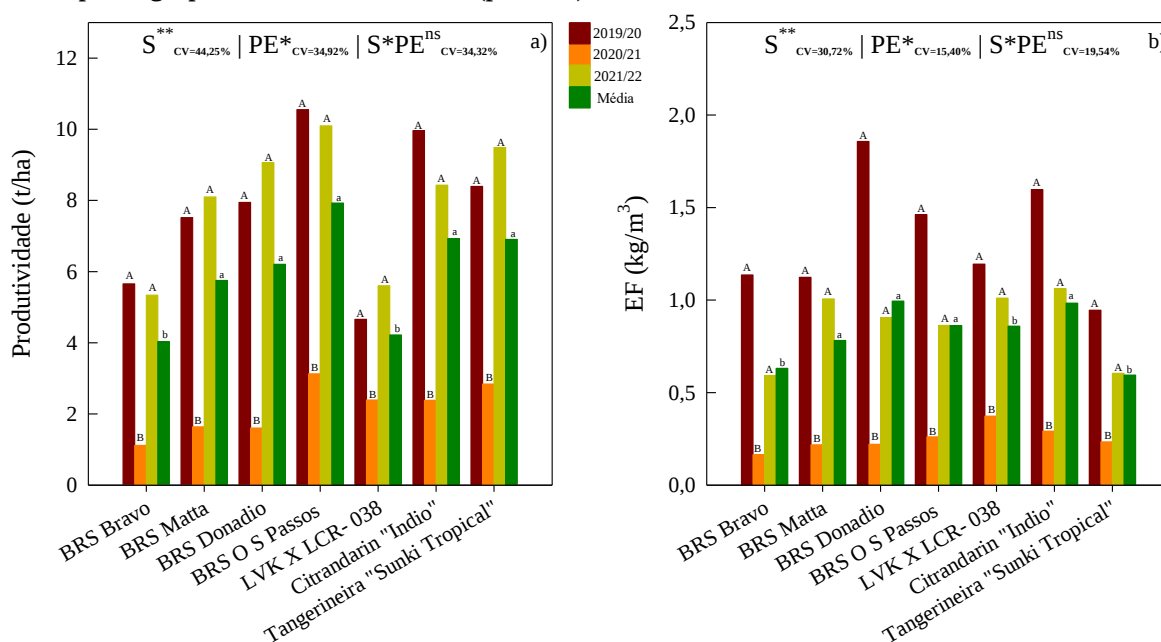
Em relação à eficiência produtiva (EP), para todos os porta-enxertos, também houve menores médias na safra 2020/2021, como descrito anteriormente em razão da pandemia da Covid-19 que impossibilitou a colheita dos frutos em campo. Para a comparação da EP entre os porta-enxertos, na média das três safras, observou-se que somente o genótipo tangerineira ‘Sunki Tropical’ proporcionou menor valor da variável à limeira-ácida ‘Tahiti’ comparada aos demais materiais (Gráfico 5b). Silva (2022) verificou que as plantas enxertadas com os genótipos ‘BRS Matta’, ‘BRS Santana’, ‘Cravo CNPMF-03’ e ‘BRS Bravo’ proporcionaram maior EP em comparação ao ‘Cravo Limeira’. Diante desses resultados, é possível inferir que o ‘BRS Matta’ certamente irá agregar em produtividade, pois à medida em que se aumenta a EP das plantas, a produtividade do pomar também tende a ser maior.

Souza e Siqueira (2021), Silva (2022) e Rodrigues *et al.* (2018), sugerem que os porta-enxertos Tangerineira ‘Sunki Tropical’, BRS Donadio, BRS O S Passos, BRS Matta e citrandarin ‘Indio’ são alternativas viáveis para promover a diversificação dos pomares de limeira-ácida ‘Tahiti’ no polo citrícola do nordeste paraense. Souza e Siqueira (2021), avaliando porta-enxertos em Capitão Poço- PA, verificaram que o BRS Donadio, BRS O S Passos, tangerineira ‘Sunki Tropical’ e citrandarin ‘Indio’ promoveram maiores médias de EP da limeira-ácida ‘Tahiti’ na safra 2019/2020. Por sua vez, Santos *et al.* (2021), avaliando os efeitos de lâmina de água no desempenho produtivo da limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos, constataram que as plantas enxertadas sobre ‘Flying Dragon’ e BRS Matta apresentaram maiores valores de EP e eficiência no uso da água.

Em pesquisas semelhantes, Rodrigues *et al.* (2019), avaliando o desempenho produtivo de genótipos sob a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’ no Acre, observaram que os porta-enxertos citrandarin ‘Riverside’, citrandarin ‘San Diego’, tangerineira ‘Sunki Tropical’, limoeiro Cravo ‘Santa Cruz’, e os híbridos LVK x LCR – 38, LVK x LVA – 009, TSKFL x CTTR – 017 e TSKFL x CTTR – 013 apresentaram baixa EP. Entretanto, segundo França *et al.* (2016), a baixa EP pode estar relacionada com maiores volumes de copa. Para a EP avaliada na atual pesquisa,

o genótipo tangerineira “Sunki Tropical” apresentou menor média e maior VCA e VCD da colheita. Observou-se que, embora este porta- enxerto tenha apresentado menor EP, ele propiciou também maior produtividade, ao passo que o BRS Bravo e o LVK x LCR- 038 proporcionaram menores produtividades mas maiores valores de EP (Gráficos 5a, b).

Gráfico 5. Médias de produtividade (a) e eficiência produtiva- EP (b) da limeira- ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos (P.E.) avaliada em três safras (S), Capitão Poço- PA. Letras maiúsculas nas colunas comparam a produtividade e EP nas diferentes safras para cada porta-enxerto e, as letras minúsculas nas colunas, comparam a produtividade e EP dos diferentes porta-enxertos na média das três safras pelo agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$)



Fonte: Os autores (2023).

Em relação à sobrevivência das plantas, não houve influência significativa das diferentes safras em cada porta-enxerto. Também, na média das três safras, os porta-enxertos não se diferenciaram em sobrevivência (Gráfico 6a), o que pode ser explicado pelo elevado coeficiente de variação da variável.

Em experimento avaliando diferentes porta-enxertos, Rodrigues (2018) obteve resultados diferentes ao do presente estudo; o autor verificou que o porta-enxerto Tangerineira “Sunki Tropical” apresentou 100% de sobrevivência, enquanto que o híbrido LVK x LCR-038 teve mortalidade acima ao do Cravo Santa Cruz. Adicionalmente, Santana (2015), avaliando o potencial de progênies de citros, observou que os cruzamentos que tinham o parental feminino ‘Cravo Santa Cruz’ apresentaram maiores taxas de mortalidade.

Da Silva (2022), avaliando a sobrevivência da limeira-ácida ‘Tahiti’ em Bebedouros-

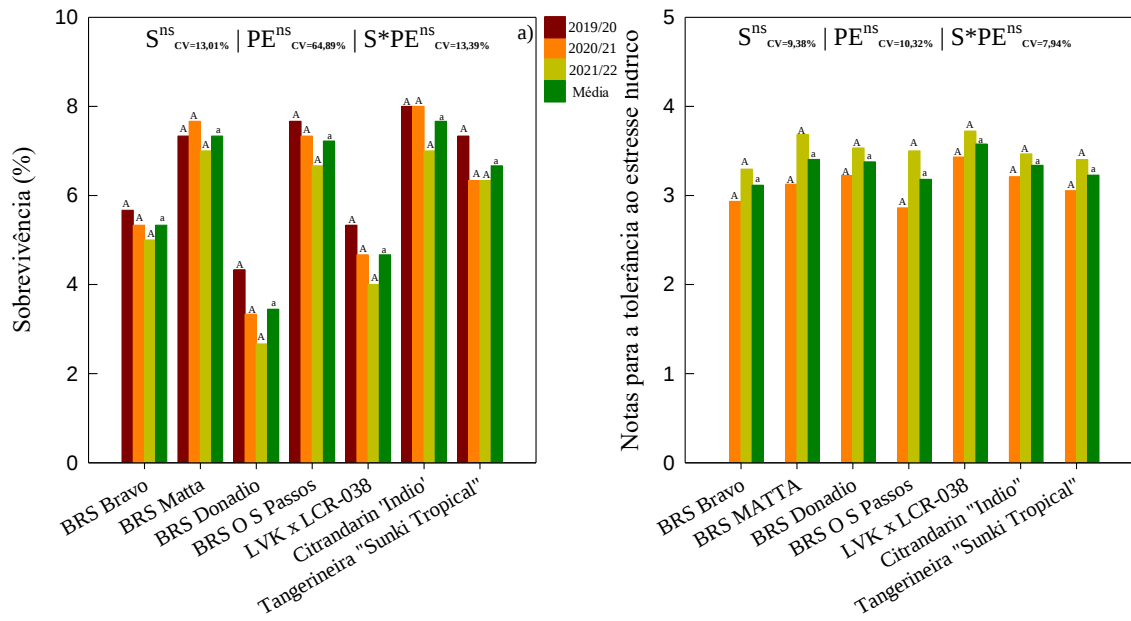
SP, verificou que os porta-enxertos BRS Matta, BRS Bravo e tangerineira ‘Sunki Tropical’ apresentaram porcentagem de sobrevivência de 86,67 %, 96,67 % e 96,67 %, respectivamente. Tais valores são superiores aos encontrados no presente estudo; 70 %, 50 % e 63,33 %, respectivamente para os mesmos genótipos. Os estudos com avaliação de porta-enxertos tem, dentre outros, o objetivo de encontrar genótipos mais tolerantes às causas de mortes bióticas, proporcionadas pelo ataque de fungos e bactérias e, dessa forma, os porta-enxertos são ferramentas de suma importância para uma citricultura de sucesso (AZEVEDO, 2003; EMBRAPA, 2015; BRSCAN, 2016).

Para a tolerância à seca, também não houve diferença significativa entre as safras para cada porta-enxerto, tampouco entre os diferentes porta-enxertos na média das três safras (Gráfico 6b). Doorenbos e Kassam (1994) observaram maior desenvolvimento de plantas cítricas quando utilizaram lâmina de água de 900 e 1200 mm, refletindo assim em maiores produtividades. Em São Paulo, por exemplo, é comum a aplicação média de 120 mm/mês. Parsons e Morgan (2004) observaram que o tamanho da planta, espaçamento e idade, influencia o consumo diário das plantas cítricas, variando entre 30 a 300 L/dia. Em projetos de irrigação para a citricultura, é comum o uso de gotejadores, que chegam a proporcionar uma vazão de 2 a 8 L/h, também podendo ser utilizados microaspersores apresentando vazão de 25 a 100 L/h.

Em comparação às lâminas de água indicadas por Doorenbos e Kassam (1994), para o período das três safras avaliadas, observou-se que a necessidade hídrica das plantas foram atendidas, de acordo com a pluviosidade registrada no período (2019 a 2022) na Fazenda Lima (Gráfico 1). Santana (2016), avaliando cruzamento de diferentes genótipos de laranjeiras, limões e tangerineiras no Município de Cruz das Almas- BA, em relação à tolerância hídrica, observou que a tangerineira ‘Sunki da Florida’ proporcionou melhor aproveitamento da água, de acordo com observações de brotações vegetativas em longas estiagens.

É importante conhecer os diferentes comportamentos de porta-enxertos e copas utilizadas na citricultura, isso vai agregar em melhores escolhas para as diversas situações de produção em campo. Os genótipos de porta-enxerto influem em várias características da planta, como a tolerância ao estresse ambiental (NOGUEIRA *et al.*, 2001; CERQUEIRA *et al.*, 2004).

Gráfico 6. Sobrevivência (a) e notas de tolerância à seca (b) da limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos (P.E.) avaliada em três safras (S), Capitão Poço- PA. Letras maiúsculas nas colunas comparam a sobrevivência e as notas de tolerância à seca nas diferentes safras para cada porta-enxerto e, as letras minúsculas nas colunas, comparam a sobrevivência e as notas de tolerância à seca dos diferentes porta-enxertos na média das três safras pelo agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$)



Fonte: Os autores (2023).

5. CONCLUSÕES

Os porta-enxertos BRS Donadio e citrandarin ‘Indio’ são alternativas promissoras para o cultivo da limeira-ácida ‘Tahiti’ na região nordeste paraense levando em conta à MFM, produtividade e eficiência produtiva, somado ao fato de que estes genótipos apresentam as menores médias de características vegetativas (AP, VCA e VCD) que são propícias para uma tendência da citricultura, o sistema de plantio mais adensado.

Os porta-enxertos não apresentam diferenças em sobrevivência e tolerância à seca, portanto essas variáveis não podem ser usadas como critério para escolha dos porta-enxertos.

REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS. **Brasil bate recorde e alcança mais de um bilhão de dólares em exportação de frutas.** 2022. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2022/01/brasil-bate-recorde-e-alcanca-mais-de-um-bilhao-de-dolares-em-exportacao-de-frutas/>. Acesso em: 28 jul. 2022.
- ABRAFRUTAS. **Números de Fazendas com selo verde cresce 500% em quatro anos na citricultura brasileira.** 2019. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/04/numero-de-fazendas-com-selo-verde-cresce-500-em-quatro-anos-na-citricultura-brasileira/>. Acesso em: 28 jul. 2022.
- ALMEIDA, J. F. **Ecofisiologia de limeira ácida Tahiti condicionada a porta-enxertos de citros e salinidade da água.** 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campinas Grande, Pombal.
- ALMEIDA, F. S. S.; SOUZA, L. S. **Análise da qualidade físico-química de frutos lima-ácida ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia* Tanaka) em combinação com diferentes porta-enxertos em Capitão Poço – PA.** 2019. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2019.
- AZEVEDO, C. L. L. **Sistema de produção de citros para nordeste.** Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/doencas.htm#topo>. Acessado em: 01 julho 2020.
- BASTOS, D. C. et al. **Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira.** 2014.
- BRASIL, E. C.; CRAVO, M. da S.; VIEGAS, I. de J. M. (ed.). **Recomendação de calagem e adubação para o estado do Pará.** Belém. Brasília, DF: Embrapa, 2020.
- BRSCAN, M. I. **Embrapa indica copas e porta-enxertos para citricultores do norteda Bahia.** 2016, Embrapa Tabuleiros Costeiros. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/10040223/embrapa-indica-copas-e-porta-enxertos-para-citricultores-do-norte-da-bahia>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- BOX, G. E. P; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Society**, v. 26, p. 211-252, 1964.
- CANAL RURAL. **Citricultura encerra safra 2021/2022 com alta de 9,11% na geração de empregos.** 2022. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/radar/citricultura-encerra-safra-2021-2022-com-alta-de-911-na-geracao-de-empregos/>. Acesso em: 20 ago. 2022.
- CERQUEIRA, E. C. et al. Resposta de porta-enxertos de citros ao deficit hídrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, 2004. p. 515-519. COELHO, Y. da S. et al. A cultura do limão-Taiti. 1998.

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, MG: UFV, 2012. 514p.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **Recomendação nº 036, de 11 de maio de 2020. Disponível em:** Conselho Nacional de Saúde - RECOMENDAÇÃO Nº 036, DE 11 DE MAIO DE 2020 (saude.gov.br). 2020.

CUNHA, A. S. **Nutrição da laranjeira- 'Pêra' em função de novos porta-enxertos no município de Capitão Poço - PA**. 2021. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2021.

DINIZ, T.D.A.S. Climatic characteristics of the Eastern Amazon region. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Studies on the utilisation and conservation of soil in the Eastern Amazonregion**. Eschborn: Embrapa; Cpatu; GTZ, 1991. p. 3-13.

EMBRAPA. **Pela sustentabilidade da citricultura**. Cruz da Almas: EmbrapaMandioca e Fruticultura, 2015. 12p. ERWIN, DonaldC. et al. **Phytophthora diseases worldwide**. AmericanPhytopathological Society (APS Press), 1996.

EMBRAPA. **Produção brasileira de limão em 2021**. Disponível em: https://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/limao/b1_limao.pdf. Acesso em: 25 fev. 2023.

FRANCA, Natiana De Oliveira et al. Desempenho da laranjeira 'Tuxpan Valencia' enxertada sobre 14 porta-enxertos no norte da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, 2016.

FIGUEIREDO, José Orlando De et al. Porta-enxertos para a lima-ácida-'Tahiti'na região de Bebedouro, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 155-159, 2002.

FUNDECITRUS. **Citricultura é uma das cadeias do agronegócio que mais emprega, com 1 posto de trabalho a cada 9 hectares**. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/uma-das-cadeias-do-agronegocio-que-mais-emprega-citricultura-gera-1-posto-de-trabalho-a-cada-9-hectares/1008>. Acesso em: 05 jan. 2023.

GUIMARÃES, A. E. M.; SILVA, J. S. **Aplicação de gesso agrícola: produção e qualidade de frutos de laranjeiras cultivadas no nordeste paraense**. 2022. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2022.

IBGE. **Produção de Limão**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/limao/br>. Acesso em: 12 jan. 2023.

IBGE. **Produção de Laranja**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/laranja/br>. Acesso em: 12 jan. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola**. Estados, 2021. Disponível em: IBGE | Cidades@ | Pará | Pesquisa | Produção Agrícola - Lavoura Permanente | Limão.

MACHADO, C.C. **Consumo de soluções fertilizantes por plantas adultas de lima ácida ‘Tahiti’ sobre limão cravo” em irrigação localizada**. 2004. 139 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

MACHADO, Daniel Lucas Magalhães. **Porta-enxertos e densidade de plantio para a limeira ácida ‘tahiti’ cultivada na região norte de minas gerais**. 2014.

MOREIRA, C.S. e MOREIRA, S. História da citricultura no Brasil. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. coord. Citricultura brasileira. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.1-18.

NASCIMENTO, O. R. **USO DE IMAGENS MULTIESPECTRAIS EM LARANJEIRAS CULTIVADAS COM APLICAÇÃO DE GESSO AGRÍCOLA**. Orientador: Dr. Fábio Júnior de Oliveira. 2021. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2021.

NASCIMENTO, R. J. N.; FERNANDES, T. F. S. **DESENVOLVIMENTO INICIAL DE TANGERINEIRA ‘MEARINA’ (*Citrus reticulata* ssp.) EM COMBINAÇÃO COM O PORTA-ENXERTO CTSW (citrumeleiro ‘Swingle’ *Citrus paradisi* Macfad. x *Poncirus trifoliata*), EM CAPITÃO POÇO, PARÁ**. Orientador: Prof.^a MsC. Marluce Reis Souza Santa Brígida. 2019. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2019.

NOGUEIRA, R. J.; MORAES, J. A.; 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**, v.13, n.1, p.75-87. 2001.

OLIVEIRA, I.P.; OLIVEIRA, L. C.; MOURA, C. S. F. T. Frutas Cítrica, São Luís de Montes Belos, Goiás. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 5, n. 4, p.78-94, 2012.

OLIVEIRA, R. P. de et al. **Diferenciação entre as laranjeiras mais cultivadas no Rio Grande do Sul**. 2017.

PASSOS, O. S.; FILHO, S. S. W.; SOBRINHO, A. P. C. **Citrândarin ‘Índio’: nova opção de porta-enxerto para a citricultura brasileira**. Cruz das Almas, BA: Embrapamandioca fruticultura, 2011.

PASSOS, Orlando Sampaio et al. **Limeira ácida ‘Tahiti CNPMF 01’**. 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77624/1/Folder-Limeira-acida-Tahiti-Cnpmf01-2012.pdf>. Acesso em: 12 Jan de 2023.

PEDRÃO, Mayka R. et al. Estabilidade físico-química e sensorial do suco de limão Tahiti natural e adoçado, congelado. **Food Science and Technology**, v. 19, p. 282-286, 1999.

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUES, O.; VIEGAS, F.C.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. (Ed.). **Citricultura Brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.265-280.

R CORE TEAM (2017). R: a language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

ROSSI.; PEDRO, L.; PANDOLFI.; CLAUDIO; M. A. ANÁLISE DE MERCADO DA LIMA ÁCIDA TAHITI. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 2, p. 255-263, 2019.

RODRIGUES, Maria Júlia da Silva. **Desempenho agrônômico de lima ácida tahiti em combinação com diferentes porta-enxertos em capixaba, acre**. 2018.

RODRIGUES, Maria Júlia et al. Desempenho agrônômico de lima ácida Tahiti em combinação com diferentes porta-enxertos em Capixaba, Acre. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 28, 2018.

RODRIGUES, MJ da S. et al. **Desempenho de Limeira Ácida Tahiti sobre Diferentes Porta-enxertos em Capixaba**, Acre. 2019.

SANTOS, L. L. DE A. Efeito de lâminas de irrigação no desempenho agrônômico de limeira-ácida 'Tahiti' sobre diferentes porta-enxertos. 2021.

SANTANA, Lizziane Gomes Leal. **Potencial de progênies de citros na geração de variedades porta-enxerto**. 2015.

SEBRAE. **O Cultivo e o Mercado do Limão**. 2016. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-limao,9e7a9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD#:~:text=A%20ind%C3%BAstria%20de%20suco%20utiliza,aliment%C3%ADcia%2C%20farmac%C3%AAutica%20e%20de%20ra%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 26 jan. 2023.

SEDAP. **Pará se destaca cada vez mais no cenário nacional de citrus, devido a insistência de pragas**. 2021. Disponível em: <http://www.sedap.pa.gov.br/artigos/par%C3%A1-se-destaca-cada-vez-mais-no-cen%C3%A1rio-nacional-de-citrus-devido-%C3%A0-inexist%C3%Aancia-de-pragas>. Acesso em: 10 jan. 2022.

SILVA, L. N. Desempenho inicial e tolerância à seca de limeira-ácida 'Tahiti' BRS Ponta Firme enxertada em 26 porta-enxertos. 2022.

SILVA, Luderlândio de Andrade et al. **Tolerância ao estresse salino e eficiência biofísica da água em combinações da limeira ácida 'tahiti' com diferentes porta-enxertos**. 2021.

SOUZA, A. E. S. de; SIQUEIRA, M. T. L. **Resposta da copa da limeira-ácida 'Tahiti' a novos genótipos de porta-enxertos nas condições de capitão poço- pa**. 2021.

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**. 2021. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2021.

SOUZA, M. S. P.; GALDINO, M. S. S. **Crescimento inicial de laranjeiras cultivadas com recomendações de adubação no nordeste paraense**. 2019. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2019.

SOARES FILHO, W. S *et al.* Tropical: Uma nova seleção de tangerina 'Sunki'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 24 (1), pp. 127-132. 2002.

SPIEGEL-ROY, P.; VARDI, A. Induced mu - tations in Citrus. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SABRAO, 6., 1989, Tokyo. Proceedings... Tokyo: International Society of Citriculture, 1989. v.1, p.773-776.

SCHÄFER, Gilmar; BASTIANEL, Marinês; DORNELLES, Ana Lúcia Cunha. Porta-enxertos utilizados na citricultura. **Ciência Rural**, v. 31, p. 723-733, 2001.

STENZEL, Neusa Maria Colauto et al. Comportamento da laranjeira 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p. 408-411, 2005.

STUCHI, Eduardo Sanches; CYRILLO, Fábio Luiz Lima. **Lima ácida 'tahiti'**. Funep, 1998.

STUCHI, E. S.; GIRARDI, E. A.; SEMPIONATO, O. R.; REIFF, E T.; DA SILVA, S. R.; PAROLIN, S. R. **Trifoliata 'Flying Dragon': Porta-enxerto para plantios adensados e irrigados de laranjeiras doces de alta produtividade e sustentabilidade**. 2012.