



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
CAMPUS CAPITÃO POÇO
CURSO DE AGRONOMIA

ANTONIA ERICA SANTOS DE SOUZA
MARIA THALIA LACERDA SIQUEIRA

RESPOSTA DA COPA DA LIMEIRA-ÁCIDA 'TAHITI' A NOVOS GENÓTIPOS DE
PORTA-ENXERTOS NAS CONDIÇÕES DE CAPITÃO POÇO- PA

CAPITÃO POÇO

2021

ANTONIA ERICA SANTOS DE SOUZA
MARIA THALIA LACERDA SIQUEIRA

RESPOSTA DA COPA DA LIMEIRA-ÁCIDA 'TAHITI' A NOVOS GENÓTIPOS DE
PORTA-ENXERTOS NAS CONDIÇÕES DE CAPITÃO POÇO- PA

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, *Campus* Capitão Poço, como exigência para conclusão do Curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheiras Agrônomas.

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

CAPITÃO POÇO

2021

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

S719r Souza, Antonia Erica Santos de
RESPOSTA DA COPA DA LIMEIRA-ÁCIDA 'TAHITI' A NOVOS GENÓTIPOS DE PORTA-
ENXERTOS NAS CONDIÇÕES DE CAPITÃO POÇO- PA / Antonia Erica Santos de Souza, Maria
Thalia Lacerda Siqueira. - 2021.
59 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Campus Universitário de
Capitão Poço, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Capitão Poço, 2021.
Orientador: Prof. Dr. Eric Victor de Oliveira Ferreira
Coorientador: Prof. Dr. Fábio de Lima Gurgel.

1. citricultura. 2. melhoramento de plantas. 3. produtividade. I. Ferreira, Eric Victor de Oliveira,
orient. II. Título

CDD 581.35

ANTONIA ERICA SANTOS DE SOUZA
MARIA THALIA LACERDA SIQUEIRA

RESPOSTA DA COPA DA LIMEIRA-ÁCIDA 'TAHITI' A NOVOS GENÓTIPOS DE
PORTA-ENXERTOS NAS CONDIÇÕES DE CAPITÃO POÇO- PA

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como exigência para conclusão do Curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheiras Agrônomas

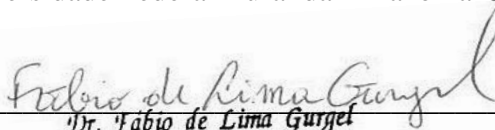
Data da Aprovação: 17 / 06 / 2021

Banca Examinadora:



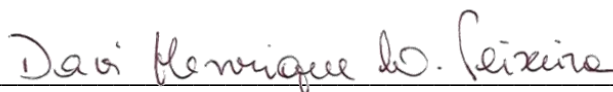
Prof. Dr. Eric Victor de Oliveira Ferreira
Orientador

Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA



Dr. Fábio de Lima Gurgel
Pesquisador A
Embrapa Amazônia Oriental
Matrícula 351607

Dr. Fábio de Lima Gurgel
Embrapa Amazônia Oriental



Prof. Dr. Davi Henrique Lima Teixeira
Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA

CAPITÃO POÇO

2021

*A Deus,
autor do meu destino.*

*Ao meus pais,
Francisco Chagas de Souza e Francisca Neuma Bernardo dos Santos
por todo amor e apoio, dedico esta, e todas as minhas demais conquistas.*

*A minha irmã,
que esteve presente em todos os momentos.*

*A Maria Thalia Lacerda Siqueira
por toda cumplicidade e incentivo direto na relação dos meus sonhos.*

Antonia Erica Santo de Souza

*Com gratidão, dedico este trabalho a Deus
Que devo a ele tudo o que sou
A minha amada família, em especial
Maria De Jesus Lacerda Siqueira, Erica Do socorro Lacerda Siqueira, Robson Cristian
Lacerda Siqueira que são os meus grandes pilares da minha formação como ser humano.
Ao meu padrasto e irmã
Carlos Giovani da Costa e Sarah Giovana por todo incentivo e carinho recebido.
E a minha querida amiga
Antônia Erica Santos de Souza, por compartilhar comigo tantos momentos de descobertas e
aprendizados e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.
Maria Thalia Lacerda Siqueira*

AGRADECIMENTOS

A Deus, a quem sempre roguei por forças e sabedoria. Meu princípio, meio e fim. Obrigada colocar as pessoas certas na minha vida, cada uma foi essencial na construção dessa trajetória.

A nossa Senhora que sempre intercedeu por mim a Deus, que foi meu colo quando me sentia incapaz e cansada. A cada terço rezado, eu sentia sua presença revigorando minha alma.

Aos meus pais, Francisco Chagas e Francisca Neuma, por terem sido minha base como exemplo de força e determinação, por terem me dado a liberdade de escolher o que me faria feliz e confiado nas minhas escolhas, pelo amor, pelo apoio, confiança e incentivo.

À minha irmã, Ellem Santos de Souza, por nunca medir esforços para tornar meus dias mais leves e por vibrar comigo em cada conquista.

À minha melhor amiga, Thalia Siqueira, a qual tive a honra de dividir toda uma caminhada de ensino, dividir essa trajetória tornou tudo mais possível.

Ao Weverton André, que nunca mediu esforços para me ajudar, que me incentivou e tornou meus sonhos possíveis de serem realizados.

À Elizangela Pereira e Espedito André, pelas orações, por acreditarem no meu potencial e por vibrarem comigo a cada conquista.

Aos amigos Carolina André e Joelson Pereira, por terem me proporcionado momentos de alegria, pelo incentivo, conselhos e apoio.

Aos meus familiares, que me ajudaram de forma direta e indireta.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, *campus* Capitão Poço, pela oportunidade de realização do curso de e concretização de um sonho.

Aos amigos que fiz ao longo do curso que se tornaram parte da família, em especial Francisco Felipe e Milton Costa, do nosso grupo de estudo, os qual nos possibilitou crescimento profissional e pessoal.

À amiga Magda Farias, por todo amor, cumplicidade, incentivo e palavras amigas.

À amiga Julia das Mercês, por toda orientação, conselhos, apoio e incentivo.

À amiga Letícia Moura, por todos os conselhos profissionais e pessoais, os quais me direcionaram a fazer boas escolhas.

À professora Marluce Santa Brígida, por ter me proporcionado a oportunidade de me apaixonar pelo trabalho em campo. Por ter sido um exemplo de profissional, competente e empática. Pelos ensinamentos que contribuíram para minha formação profissional e principalmente pessoal.

Ao meu orientador, Eric Victor, pela orientação, pela amizade, pela disponibilidade e por todos os ensinamentos durante a realização deste trabalho.

Ao Dr. Fábio Gurgel, pela confiança, apoio, principalmente, pelos conhecimentos compartilhados.

A equipe do Programa de Melhoramento Genético de Citros, a Fazenda Lima (Engenheiro Agrônomo Fábio Mota) pela disponibilidade e apoio a pesquisa e condução do experimento.

Aos professores Raimundo Thiago, Carolina Mello, Ana Paula Dias, que me proporcionaram a honrar de desenvolver trabalhos acadêmicos.

A todos os professores que contribuíram na minha formação profissional.

A todos os funcionários da Universidade Federal Rural da Amazônia que foram essenciais nessa trajetória.

Aos amigos de curso Ana Paula, Mateus Peixoto, Josiele Sodré, Otávio Costa, Magda Nascimento e Izadora Cunha por toda dedicação e disponibilidade na realização desse trabalho.

A turma de agronomia 2016, em especial, Alan Andrade, Jamile Nascimento, Mayra Saraiva, Natan Rodrigues, Yuri Matias, Dayane Ramos, e Maria da Piedade pela amizade e carinho.

Ao EJC que me proporcionou momentos de proximidade com Deus, revigorando minha fé.

Aos demais que me ajudaram de forma direta e indireta nessa trajetória.

Meus sinceros agradecimentos.

Antonia Erica Santos de Souza.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos primeiramente vão a um Deus que sempre me concedeu forças para que eu percorresse toda essa caminhada da graduação e por fim pudesse concluí-la, sempre ao lado de sua querida mãe nossa senhora, que nos perigos, nas angústias, me acolheu durante toda essa jornada.

À minha amada família, principalmente aos meus três pilares: minha avó Maria de Jesus, minha Mãe Erica Siqueira e meu Tio Robson Siqueira que acreditaram e lutaram incansavelmente para que um dia esse dia chegasse, e todo apoio e carinho da minha irmã Sarah Siqueira e ao meu padrasto Giovani da Costa e todo incentivo e amor dado. Ao meu tio Cristiano e às minhas tias que sempre acreditaram no meu potencial, Betânia Farias, Jaqueline Siqueira e Fatima Araújo, juntamente aos meus primos (as) Geovanna Farias, Geovanne Farias e Ester Siqueira.

Quero agradecer também ao meu grande companheiro Yan Raízes por todo seu apoio, carinho e ajuda recebida, sem esperar nada em troca. Você esteve ao meu lado nos momentos difíceis e foi sempre o primeiro a me dar um abraço quando era hora de comemorar, agradeço também por toda sua família por acreditar em mim.

À minha querida instituição, UFRA, que me proporcionou grandes oportunidades de possuir um ensino superior e a expansão de meus horizontes, juntamente ao diretor, coordenadores, administração e funcionários que proporcionaram o melhor dos ambientes para que esse trabalho fosse realizado e aos docentes que com muita paciência e dedicação, ensinaram-me não somente o conteúdo programado, mas também o sentido da amizade e do respeito, em especial aos professores Marluce Santa Brígida, Thiago Lima, Davi Lima, Joze Melissa e Cândido Neto pelos trabalhos realizados juntos e os conselhos, paciência e pelos grandes ensinamentos passados e incentivo na busca constante pelo conhecimento.

Ao meu professor e orientador Dr. Eric Ferreira, agradeço a orientação incansável e a confiança que tornaram possível a conclusão do curso de engenharia agrônoma e pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

As meus grandes amigos que a graduação me deu, agradeço por todo apoio, ajuda, carinho e abraço amigo da Julia Mercês, Milton Garcia, Magda Farias, Francisco Felipe, Letícia Moura, Piedade, Izadora Cunha, Jamile Nascimento, Mayra Farias, Yuri Matias, Ana Paula e Mateus Peixoto, sem contar todo carinho da minha turma de 2016 o qual convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que

me permitiram crescer não só como profissional mas também como pessoa. E aos meus amigos fora da graduação que sempre me apoiaram.

Agradeço também à Embrapa Amazônia Oriental, pela oportunidade de estágio no programa de melhoramento genético de citros juntamente à Fazenda Lima, pela parceria, suporte à pesquisa e treinamento em citricultura e ao meu orientador do estágio Fabio Gurgel, que me conduziu o trabalho com paciência e dedicação, sempre disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento juntamente ao agrônomo da Fazenda Lima Fabio Mota.

Não poderia esquecer uma peça tão importante dentro de toda essa trajetória de curso, ainda mais essa pessoa que entrou na minha vida bem antes de iniciarmos a agronomia. Posso dizer que nem imaginávamos cursar desde fundamental até a faculdade. Aqui estamos concluindo mais uma etapa de nossas vidas, dentre muitas que já passamos e iremos passar ainda, meus mais sinceros agradecimentos a minha grande amiga Erica Souza, por toda parceira e companheirismo. Aqui vai o meu muito obrigada, por se manter firme quando fraquejei, por levantar-me quando precisei e por acreditar quando mais ninguém acreditaria, sou imensamente grata pela minha parceira de TCC agora de profissão e da vida.

**Meus sinceros agradecimentos.
Maria Thalia Lacerda Siqueira.**

RESUMO

Dentre as inúmeras espécies cítricas, a limeira ácida 'Tahiti' vem ganhando espaço nacional e internacionalmente, mas problemas relacionados à fitossanidade e fatores edafoclimáticos têm afetado sua produtividade no campo. Assim, a pesquisa teve como objetivo comparar cultivares de porta-enxertos, em combinação com o copa de limeira ácida 'Tahiti', em relação às características agronômicas. O experimento foi implantado na Fazenda Lima (Capitão Poço-PA), em parceria com a Embrapa Amazônia Oriental, em março de 2016. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições e sete tratamentos (porta-enxertos): tangerina 'Sunki Tropical'; BRS O S Passos; BRS Bravo; BRS Donadio; citrandarim 'Indio; BRS Matta e LVK x LCR - 038, em combinação com a copa da limeira ácida 'Tahiti'. Entre 2018 e 2019, foram avaliadas as características morfológicas: altura da planta, diâmetro do caule do porta-enxerto, índice de compatibilidade, volume da copa e frutificação. Em 2019 e 2020, foram avaliadas as variáveis produtivas: número de frutos, massa do fruto, volume da copa antes e depois da colheita, eficiência produtiva e produtividade. O porta-enxerto 'Tropical Sunki' se destacou em relação às variáveis morfológicas. Em relação aos aspectos produtivos, os porta-enxertos 'Sunki Tropical', BRS O S Passos e BRS Donadio foram superiores. Em um panorama geral, os porta-enxertos de tangerineira 'Sunki Tropical' e BRS O S Passos se destacaram em combinação com a limeira ácida 'Tahiti' no município de Capitão-Poço neste período inicial de avaliação dos pomares.

Palavras-chave: Citricultura, melhoramento de plantas, produtividade

ABSTRACT

Among the numerous citrus species, the acid lime tree 'Tahiti' is gaining its space nationally and internationally, but problems related to plant health and edaphoclimatic factors have been affecting its yields in the field. Thus, the research aimed to compare rootstock cultivars, in combination with the canopy of acid lime tree 'Tahiti', in relation to agronomic characteristics. The experiment was implemented on the Lima farm (Capitão Poço-PA), in partnership with Embrapa Amazônia Oriental, in March 2016. A randomized block design was used, with three replications, and seven treatments (rootstocks): 'Sunki Tropical' mandarin; BRS O S Passos; BRS Bravo; BRS Donadio; citrandarin 'Indian'; BRS Matta and LVK x LCR – 038, in combination with the canopy of the acid lime tree 'Tahiti'. Between 2018 and 2019, the morphological characteristics were evaluated: plant height, diameter of the stem and rootstock, compatibility index, crown volume and fruiting. In 2019 and 2020, the productive variables were evaluated: number of fruits, fruit mass, crown volume before and after harvest, productive efficiency and productivity. The 'Tropical Sunki' rootstocks stood out in relation to morphological variables. Regarding the productive ones, the rootstocks 'Sunki Tropical', BRS O S Passos and BRS Donadio were superior. In an overview, the 'Sunki Tropical' and BRS O S Passos mandarin rootstocks stood out in combination with the 'Tahiti' lime tree canopy in the municipality of Capitão-Poço in this initial period of orchard evaluation.

Keyword: Citriculture, plant breeding, productivity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa de localização do Brasil, do Pará e do município de Capitão Poço (PA), local do presente estudo.	29
Figura 2- Pluviosidade mensal e temperaturas médias mensais ocorridas em Capitão-Poço (PA) durante o período experimental (2018 a 2020).....	30
Figura 3- Croqui representativo da área experimental.	33
Figura 4- Avaliação das variáveis morfológicas: altura da planta com auxílio de régua topográfica (A) e diâmetro do porta-enxerto e enxerto utilizando paquímetro digital (B).	34
Figura 5- Mensuração do diâmetro da copa com fita métrica para estimativa do volume de copa (VC) das plantas.	35
Figura 6- Contagem (A) e pesagem (B) dos frutos para obtenção das variáveis de produção: número de frutos maduros colhidos e peso total dos frutos por planta.	35
Figura 7- Médias do diâmetro do caule do porta-enxerto (DCPE) em 2018 (A) e em 2019 (B) e diâmetro do caule do enxerto (DCE) em 2018 (C) e em 2019 (D) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p>0,05$).	38
Figura 8- Médias do índice de compatibilidade (IC; DCE/DCP) em 2018(A) e em 2019 (B) da limeira-acida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p>0,05$).	39
Figura 9- Médias de altura da planta (AP) em 2018 (A) e em 2019 (B) e do volume de copa (VC) em 2018 (C) e em 2019 (D) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p>0,05$).	40
Figura 10- Médias de frutificação em 2018 (A) e em 2019 (B) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p>0,05$).	41
Figura 11- Médias do volume de copa antes da colheita (VCAC) em 2019 (A) e em 2020 (B) e volume de copa depois da colheita (VCDC) em 2019 (C) e em 2020 (D) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p>0,05$).	43
Figura 12- Médias do número de frutos maduros colhidos (NFM) em 2019 (A) e em 2020 (B) e MF em 2019 (C) e em 2020 (D) da limeira-acida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-	

enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$).....46

Figura 13- Médias de produtividade em 2019 (A) e em 2020 (B) e eficiência produtiva (EP) em 2019 (C) e em 2020 (D) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$).....47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Importância socioeconômica da citricultura	18
2.2 Origem e dispersão dos citros	19
2.3 Botânica.....	20
2.4 Programa de melhoramento genético dos citros (PMG Citros).....	21
2.5 Porta-enxertos alternativos	22
2.5.1 TSKC: Tangerineira 'Sunki Tropical' (<i>Citrus sunki</i> Hort. ex Tan.).....	23
2.5.2 LCR: Limoeiro 'Cravo' (<i>Citrus limonia</i> Osbeck).....	23
2.5.3 LVK: Limoeiro 'Volkameriano' (<i>Citrus volkameriana</i> Ten. Et Pasq.).....	24
2.5.4 TR: Trifoliata [<i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.]	24
2.5.5 Citrandarins	26
2.6 Copa da limeira-ácida 'Tahiti'	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 Caracterização do local de estudo.....	29
3.2 Obtenção das mudas	30
3.2.1 Semeadura e repicagem.....	30
3.3 Plantio e tratos culturais.....	31
3.4 Tratamentos e delineamento experimental.....	32
3.5 Avaliações.....	33
3.6 Análises Estatísticas	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5 CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
APÊNDICE A – RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS MORFOLOGICAS E PRODUTIVAS.	57

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura tem sido um fator econômico e social de grande relevância ao agronegócio brasileiro, em que somente de janeiro/abril de 2021 a atividade obteve um aumento de 21,39% em relação ao ano anterior. Em virtude disso, foram exportados em torno de 359,6 mil toneladas das mais diversas frutas, demonstra que esse setor traz ao país uma expressiva rentabilidade para quem trabalha no ramo (ABRAFRUTAS, 2021).

Dentro da fruticultura, os frutos mais produzidos no país são as laranjas, bananas, limões e o mamões, dentre outros (KIST *et al.*, 2018). A citricultura há muito tempo é reconhecida por ser um dos setores mais importantes e rentáveis da fruticultura. Hoje no Brasil existem 1,44 milhões de estabelecimentos rurais que produzem, principalmente, laranjas, tangerinas, limas e limões, em que apresenta uma área plantada de 2,9 milhões de hectares com uma produção de 14,9 milhões de toneladas (CNA, 2019). Em termos de exportação, o limão auxilia na economia, gerando empregos diretos e indiretos por ser um produto promissor na competitividade do mercado nacional e internacional.

No Brasil, uma das variedades híbridas que mais se destaca é a limeira-ácida ‘Tahiti’, popularmente conhecida como limão verde, resultante do cruzamento do limão Siciliano com a Lima-da-Pérsia (ROSSI *et al.*, 2019). O seu fruto é rico em vitamina C, apresenta compostos fenólicos e bioativos que são substâncias com alto potencial antioxidante, sendo um produto de grande importância para a saúde humana (CARVALHO *et al.*, 2008). Apesar da liderança brasileira nessa atividade, vários fatores ainda assolam o crescimento do setor citrícola, principalmente relacionados com problemas climáticos e fitossanitários, que devastam os pomares brasileiros por conta dos avanços das pragas e doenças no campo (ZAMBOLIM; BASSANEZI, 2006).

O custo de produção de citros tem sido alavancado pelo aumento dos custos em tratamentos fitossanitários, com gastos de mais de 40% dos custos de produção (ANDRADE; FERREIRA; MARTINELLI, 2014). Contudo, perdas podem colocar em risco a posição de liderança da produção mundial ocupada pela citricultura brasileira, visto que, somente na safra 2017/18 do parque citrícola de São Paulo e Minas Gerais, em decorrência da ação de pragas e doenças (greening, pinta preta, leprose, cancro cítrico, bicho furão e mosca das frutas), sendo responsáveis pela perda de 47,3 milhões de caixas de frutos (RIBAS *et al.*, 2018).

Dessa forma, ressalta-se a importância do produtor se preocupar com a escolha correta de variedades de copa e porta-enxertos para implantação do pomar, visto que elas podem garantir melhores respostas no campo. Tais respostas são em função de boas características

agronômicas, tais como: alta produtividade, resistência a determinadas doenças e pragas, bom estado nutricional, além de tolerância a determinados fatores climáticos, que podem garantir efeitos sobre a sobrevivência da planta, mediante às inúmeras ameaças bióticas e abióticas que assolam os pomares (BASTOS; FERREIRA; PASSOS, 2014).

Em meio a isso, o desafio dos citricultores é obter o conhecimento do comportamento das combinações adequadas de copa com diferentes porta-enxertos, no que diz respeito a maior compatibilidade entre esses materiais e as suas boas características agronômicas (NOGUEIRA *et al.*, 2001; CERQUEIRA *et al.*, 2004). Além do conhecimento sobre as melhores combinações entre copa e porta-enxertos, a diversificação possibilita uma maior sobrevivência das plantas em caso de surgimento de enfermidades, principalmente na substituição do limoeiro Cravo que apresenta uma grande utilização nos pomares da região norte, mas é susceptível à gomose (PETRY *et al.*, 2015).

Assim, são de extrema importância os estudos sobre o uso de diferentes porta-enxertos nas condições locais, pois a escolha deles pode influenciar nas características das variedades copa, como produção, massa dos frutos, tolerância a inúmeras enfermidades, estresse hídrico e maior resposta à adubação, dentre outros. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes genótipos de porta-enxertos, em combinação com a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’, nas condições de Capitão Poço- PA.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância socioeconômica da citricultura

O Brasil é um dos maiores produtores de citros do mundo, com 90% de sua produção exportada, principalmente, à União Europeia e aos Estados Unidos. O país abastece 79% do suco de laranja no mercado mundial, sendo que a União Europeia consome cerca de 70% da laranja exportada, a qual importou na metade de 2018/2019, 333,53 mil toneladas (ABRAFRUTAS, 2019).

O país possui uma grande representatividade no que diz respeito ao cultivo de frutas cítricas no mundo, em suas regiões são cultivadas laranjas, tangerinas, limões, limas ácidas, limas doces, pomelo, cidra, laranja azeda e toranjas. A citricultura brasileira apresenta uma grande rentabilidade para todos os participantes da cadeia produtiva, devido aos números expressivos da cultura, resultando em uma grande importância socioeconômica transmitida pela atividade (BARROS; CYPRIANO, 2016). O setor da citricultura, além de gerar renda a quem produz, proporciona um grande impacto na geração de mais de 200 mil empregos diretos e indiretos (NEVES; TROMBIN, 2017).

Além da laranja, os limões e limas também apresentam uma importância no mercado nacional e internacional, visto que em 2019 foram exportadas 107,6 mil toneladas destes frutos, superando em 15 % os resultados de 2018, gerando em torno de US\$ 92,9 milhões (CEPEA, 2019). O limão vem conquistando seu espaço no mercado, devido aos seus benefícios e utilidades como no uso da culinária, limpeza e no preparo de alimentos, além do seu uso como suco.

Mediante à sua importância no país, o limão obteve uma área colhida de 56.664/ha, com uma produção de 1.511.185 toneladas, com rendimento médio de 26,75 t/ha, onde o Sudeste apresenta uma participação de 81,83%. A região Norte em segundo lugar com 8,01 % da produção de limão em relação às outras regiões (IBGE, 2019).

A produção de citros está presente em todas as regiões do Brasil, porém concentra-se na região Sudeste, mais precisamente no estado de São Paulo, considerado o maior produtor e exportador do país. Da produção nacional, São Paulo produz em torno de 14 milhões de toneladas, e produtividade de 18 milhões de t/ha (CONAB, 2020). O referido estado apresenta uma área de 700 mil hectares, com uma produção de 14,8 milhões de toneladas de laranjas, além de 1,5 milhão de toneladas de frutos de 'Tahiti' (NEVES; TROMBIN, 2017).

Dados mais recentes mostram que São Paulo obteve uma colheita na safra de 2018/2019 de 13,6 mil toneladas de laranja, apresentando uma produção de 5,0% a mais que o ano anterior.

A laranja é o terceiro principal produto no agronegócio de São Paulo, totalizando R\$ 5 bilhões em 2019 (GOVERNO SP, 2020). Segundo a Fundecitrus (2020), o cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro tem a safra de 2020/2021 estimada em 287,76 milhões de caixas de 40,8kg, sendo que deste total, 245,15 milhões são caixas de frutos de primeira e segunda floradas, 34,64 milhões de caixas de terceira florada e 7,97 milhões de caixas de quarta florada.

Apesar da região Sudeste possuir resultados expressivos no que diz respeito à produção de citros, por conta da evolução nas técnicas de plantio e manejo, como também o favorecimento do clima e solo para essa produção, porém desde 2004 vários problemas de ordem fitossanitária vêm assolando os seus pomares, principalmente a partir da ocorrência do greening, nas regiões centro e leste do estado de São Paulo (FUNDECITRUS, 2015). Por outro lado, no estado do Pará estão ausentes as principais doenças quarentenárias, como cancro cítrico, pinta-preta, morte súbita e o greening. Por mais que o Estado ainda não tenha altas produtividades, como em São Paulo, ele tem grande potencial de se tornar destaque na produção nacional de citros, mediante à ausência de doenças e pragas danosas à cultura (ADEPARÁ, 2008).

Na região Norte, o Estado que mais se destaca na produção de laranja e limão é o Pará, estando na 7^o e 2^o posição nacional respectivamente, com uma produção de laranja de 324.422 toneladas de frutos e de limão com 104.922 toneladas, com uma área colhida de 586.774/ha, com uma produtividade média de 22,74 t/ha para laranja 19,64 para limão (IBGE, 2019).

O estado do Pará é um dos primeiros a receber o título de Área Livre de Cancro Cítrico, reconhecido e fiscalizado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Sendo assim, o estado apresenta um polo citrícola, localizado na microrregião do Guamá, nos municípios de Capitão Poço, Irituia, Nova Esperança do Piriá e Ourém (ADEPARÁ, 2017).

O município de Capitão Poço (PA) possui cerca de 16,70 mil hectares de citros, em que 62,87% da produção é laranja e 37% é limão, o restante são de outras espécies cítricas como a tangerina. Assim, a citricultura é de grande importância socioeconômica para o município, pois gera 50 milhões de reais e 30 mil empregos diretos e indiretos. Há uma estimativa de quatro mil produtores trabalhando com a plantação de frutas cítricas, além do município abastecer a região, ele também atende outras regiões do país, como Nordeste e Sudeste, além da exportação para outros países (ROCHA *et al.*, 2017; IBGE, 2019; FUNDEPEC, 2019).

2.2 Origem e dispersão dos citros

Conforme escritos encontrados na China, o cultivo de citros remonta a mais de dois mil anos antes de Cristo. Seu centro de origem e diversidade é apontado em regiões subtropicais e tropicais do sul e sudeste da Ásia, incluindo áreas da Austrália e da África. Estudos revelam que da Ásia as laranjeiras foram levadas para o norte da África por meio do comércio entre esses continentes. As guerras também contribuíram para a dispersão do cultivo dos citros, a exemplo das cruzadas que levaram a laranja para a África e Europa (MATTOS JUNIOR *et al.*, 2005; NEVES *et al.*, 2010).

Os frutos de citros eram consumidos desde os tempos ancestrais na alimentação dos povos do ocidente, em função das suas características que os permitiam serem utilizados como condimento e aromatizante na culinária e também por seus benefícios fitoterápicos. Tais frutos foram muito utilizados como fonte de vitamina C na prevenção e cura do escorbuto, doença causada pela ausência da mesma, tornando os mesmos em exigência imperativa nas viagens marítimas (CRUZ *et al.*, 2008).

As espécies de citros começaram a ser domesticadas nessas regiões, de onde se espalharam para quase todo o mundo, sendo as primeiras plantas cítricas introduzidas no Brasil pelos portugueses, com mudas trazidas da Espanha em navios, no início da colonização, por volta do século XVI (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008).

Fora do seu habitat original, as espécies cítricas encontraram as condições mais favoráveis e apresentaram boas adaptações climáticas, fazendo com que eles se espalhassem para todo o território brasileiro. No entanto, desde o início, foi na região centro-sul do Brasil, especificamente, nos estados da Bahia e de São Paulo, que houve maior destaque, devido às condições favoráveis para o desenvolvimento das plantas e pela proximidade com o mercado consumidor (NEVES *et al.*, 2010).

2.3 Botânica

Os citros pertencem à ordem das Geraniales, família Rutaceae, existem os mais importantes gêneros; *Citrus*, *Fortunela* e *Poncirus*, sendo o *Citrus* um dos que mais apresenta complexidade em relação à diversidade de espécies, pelo fato das mutações espontâneas ou alterações cromossômicas, que foram preservadas por meio da embrionia nucelar (IWAMASA; NITO, 1988).

Dentro da taxonomia do *Citrus* há vários sistemas de classificação, sendo um deles a proposta de Swingle (1967) que divide o gênero em dois subgêneros: *Citrus* e *Papeda*, apresentando 16 espécies, com vasto número de híbridos. Além disso, existe outra classificação

que também é amplamente aceita, desenvolvida por Tanaka (1954), em que foram reconhecidas 159 espécies.

O gênero *Citrus* apresenta um grupo que engloba as laranjas doces e azedas, tais como tangerinas, mexericas, limões, limas, pomelos, toranjas, cidras e seus híbridos, conhecidas como frutas cítricas. As plantas cítricas são perenes, com o ciclo de desenvolvimento de acordo com a sazonalidade da região, sendo classificadas como arbóreas com porte médio, atingindo de quatro a 12m de altura, dependendo da sua idade (REUTHER, 1973). A copa é densa e arredondada, constituída com folhas aromáticas e flores brancas, as quais são bastante atrativas para as melíferas polinizadoras.

As raízes são do tipo pivotante com uma menor capacidade de absorção devido ao número pequeno de pelos absorventes (QUEIROZ; VOLTAN; BLUMER, 2005). Os frutos são ricos em vitaminas A, C e do complexo B, além de conter nutrientes como cálcio, potássio, fósforo e ferro. Também, os frutos são muito consumidos pelas pessoas por conta de seus benefícios à saúde (SOUZA; CHRISTIAN, 2019).

A reprodução das espécies do gênero de citrus é do tipo sexuadamente por autopolinização e polinização cruzada e assexuadamente por apomixia nucelar. Em relação suas sementes, possuem embriões zigóticos e apomíticos. Uma característica marcante em geral, o citrus apresenta apomixia facultativa adventícia, ou seja, o número variável de embriões, podendo ter de três a doze embriões apomíticos formados a partir de células da nuclear (QUEIROZ-VOLTAN & BLUMER, 2005)

2.4 Programa de melhoramento genético dos citros (PMG Citros)

O porta-enxerto limoeiro Cravo exerce predominância como base para plantio nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste sob condições de clima tropical e subtropical, principalmente em função das suas boas características, como: possibilitar maior vigor, produtividade e longevidade às copas; ser indicado para todas as variedades copa tanto em solos arenosos quanto argilosos, em vez de tolerante à seca. No entanto, ele apresenta como desvantagens a susceptibilidade ao declínio, à morte súbita, ao nematóide dos citros (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb.), à exocorte, à xiloporose e à verrugose (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

A diversificação da matriz produtiva é essencial à construção de uma citricultura sustentável. Há 30 anos, a Embrapa Mandioca e Fruticultura realiza ações para promover essa diversificação com o desenvolvimento de cultivares de copa e porta-enxerto, sendo avaliadas em campo junto ao setor produtivo por meio da rede de experimentos distribuída por várias

regiões do Brasil. Os materiais selecionados para estudo visam a obtenção de genótipos de porta-enxertos e copas que representem alternativas para a manutenção da citricultura brasileira (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2015).

Desta forma, o programa de melhoramento genético de citros desenvolve pesquisas para a seleção de genótipos de porta-enxertos que ofereçam além de boa produtividade, tolerância ou até mesmo resistência a alguns fatores bióticos e abióticos que podem oferecer risco aos pomares, compatibilidade com as cultivares-copa; indução de alta produtividade e qualidade de frutos, redução de porte, tolerância a fatores abióticos, como seca, salinidade e frio, tolerância/resistência a fatores bióticos, tais como tristeza, gomose de *Phytophthora*, declínio, morte- súbita-dos-citros e nematoide *Tylenchulus semipenetrans* (BASTOS *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Dentro do processo de propagação para a obtenção de uma planta cítrica por meio da enxertia, sua formação se dá pela utilização do porta-enxerto e do enxerto ou copa, sendo a mesma responsável pelas características finais dos frutos. Dessa forma, deve-se escolher a variedade copa conforme o mercado final consumidor do fruto, seja para consumo *in natura*, de mesa ou à indústria de suco (BASTOS *et al.*, 2014). Quando o direcionamento do fruto é para indústria de suco, o melhoramento genético tem buscado induzir copas que proporcionem maior produção de sólidos solúveis totais (SST) por área cultivada, maior porcentagem de suco por fruto e ampliação do período de colheita (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008). Porém, quando o consumo final é para produção de frutos de mesa, o melhoramento genético visa variedades de copas capazes de induzir frutos que são fáceis de descascar e preferencialmente sem sementes, de colorações intensas da casca, da polpa e do suco, com épocas de produção mais precoces e mais tardias, com alto teor de sólidos solúveis, acidez equilibrada e tolerantes ao cancro cítrico e à mancha-marrom-de-alternária que acabam causando grande perdas nos frutos (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

2.5 Porta-enxertos alternativos

Para se obter sucesso na citricultura, é importante selecionar bons porta-enxertos que apresentem as seguintes características agrônômicas: materiais que produzam sementes com alta taxa de poliembrião, com melhor capacidade adaptativa a diferentes condições edafoclimáticas, elevado número de sementes e tolerância a diversos organismos que causam doenças como bactérias, vírus e fungos. Ademais, a produção precoce do porta-enxerto, porte

baixo, uma boa compatibilidade com diversas variedades de copa, tolerância à seca, salinidade e indução da produção de frutos de boa qualidade, entre outras características (BRSCAN, 2016).

A seguir será feita uma descrição detalhada dos porta-enxertos de citros utilizados na presente pesquisa.

2.5.1 TSKC: Tangerineira 'Sunki Tropical' (*Citrus sunki* Hort. ex Tan.)

A tangerineira 'Sunki Tropical' é um dos principais porta-enxertos utilizados na citricultura brasileira, sendo bastante indicado para combinações de copas de limas ácidas, laranjas doces, tangerinas e pomelos. Apresenta uma boa compatibilidade com os referidos materiais, sendo um genótipo de origem do sul da China (BASTOS *et al.*, 2014).

Foi realizada uma seleção denominada 'Sunki Tropical', identificada pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, por meio do programa de melhoramento genético de citros da Embrapa (PMG Citros) na Bahia. A mesma foi caracterizada por possuir um número maior de sementes, que possibilita a produção de mais “cavalinhos”, além de um alto grau de poliembrionia, próximo a 100 %, o que garante maior uniformidade, como também tolerância à seca (SOARES FILHO *et al.*, 2002).

Um dos motivos por ser tão bem aceita nos pomares brasileiros é pelo fato de a mesma proporcionar um elevado vigor, como também uma boa produtividade e boa qualidade dos frutos, que se torna semelhante à das combinações com limoeiro 'Cravo'. Além disso, é tolerante a inúmeras doenças que ocasionam prejuízo na citricultura como a tristeza dos citros, o declínio dos citros, a morte súbita e a salinidade, porém apresenta uma certa suscetibilidade à gomose (*Phytophthora*) (SOARES FILHO *et al.*, 2003).

De acordo Blumer (2005), quando submetida a solos com elevado teor de argila ocorre uma indução na produção de frutos que acaba apresentando uma certa semelhança ou superior à das laranjeiras enxertadas em limoeiro 'Cravo' ou em tangerineira 'Cleópatra'. Aquelas variedades que são enxertadas com o porta-enxerto 'Sunki Tropical' iniciam sua produção de dois a três anos após o plantio.

2.5.2 LCR: Limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck)

O limoeiro Cravo tem origem na Índia, sendo um híbrido proveniente de uma tangerineira como genitor, decorrente das semelhanças que ele tem com frutos da tangerina (SIQUEIRA; SALOMÃO, 2017). No estado de São Paulo, 90% dos porta-enxertos utilizados são de limoeiro 'Cravo', citrumeleiro 'Swingle' e tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki'

(POMPEU; BLUMER, 2008). O grande sucesso que leva utilização do cravo é em função das suas características agronômicas, tais como: facilidade em adquirir sementes, elevado vigor, longevidade das copas, boa compatibilidade com diversas variedades-copa, além de ser um porta-enxerto rústico que apresenta boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, tolerância à seca e à tristeza dos citros (POMPEU JUNIOR, 2005; CUNHA SOBRINHO *et al.*, 2013). No que diz respeito à produção de mudas do limoeiro ‘Cravo’ comum, ele apresenta um elevado índice de velocidade de emergência como ao da tangerineira ‘Sunki’ comum e, como relatado por Souza *et al.*, (2002), é um fator importante a ser considerado pelo viveirista.

Entretanto, por mais que o ‘Cravo’ seja muito utilizado nos pomares por suas inúmeras características favoráveis como porta-enxerto, a sua substituição vem sendo presenciada gradativamente por novos materiais genéticos. Tal fato é decorrente de o ‘cravo’ ser susceptível a doenças, como ao declínio e à morte súbita dos citros e principalmente à gomose. Além disso, seus frutos apresentam uma qualidade inferior aos produzidos sobre o porta-enxerto tangerineira ‘Sunki’ (CRISTOFANI-YALY *et al.*, 2007).

2.5.3 LVK: Limoeiro ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana* Ten. Et Pasq.)

O *Citrus volkameriana* obteve sucesso primeiramente na Itália, onde foi introduzido em 1963 e a partir de então conquistou outros países (SALIBE; ROESSING, 1965). Por mais que seja um porta-enxerto que induza altas produções, adaptado a diferentes tipos de solos, é um material que apresenta inúmeras limitações para seu uso, visto que ele é susceptível ao declínio, à gomose e à morte súbita dos citros. Também apresenta incompatibilidade com a laranjeira ‘Pêra’, onde produz frutos de baixa qualidade (FERMINO; STUCHI; DONADIO, 1997).

Com relação ao seu uso na Flórida (EUA), a qualidade do fruto foi inferior, igualmente na Califórnia, além de outros países. Também não apresentou características favoráveis na Espanha, em que a qualidade do fruto foi inferior. Na Itália, produz frutos grandes com menor teor de açúcares, sendo uma de suas características. Já, em São Paulo, a sua utilização apresenta uma média qualidade (FERMINO; STUCHI; DONADIO, 1997). No estado do Pará, o comportamento manifestado pelo Volkameriano é que ele apresenta uma boa indução no desenvolvimento do diâmetro do tronco e com relação à sua altura, além de ser viável na formação de mudas cítricas no trópico úmido paraense (RIBEIRO; CARVALHO, 1998).

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

O Trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] é um porta-enxerto originário do centro norte da China, o qual foi utilizado por muito tempo como “cavalo”. Seu sucesso se deu pelo fato da sua tolerância a doenças importantes, como à gomose (*Phytophthora*), à tristeza, à xiloporose e à morte súbita, bem como também às geadas. Além disso, é um porta-enxerto adaptado aos solos argilosos e mal drenados, apresentando também uma melhor qualidade dos frutos (FERMINO; STUCHI; DONADIO, 1997). No Brasil, esse porta-enxerto concentra-se no estado do Rio Grande do Sul, devido à boa adaptação em climas frios (SCIVITTARO *et al.*, 2004).

No que diz respeito às limitações do *Poncirus trifoliata*, ele apresenta problemas na produção de mudas, devido à demora para formação das mesmas. Também é susceptível a doenças importantes na citricultura, tais como o declínio dos citros, além de apresentar baixa tolerância à seca. Ele ainda apresenta uma incompatibilidade com a copa da laranjeira ‘Pera’ e com o Tangor Murcott (POMPEU JUNIOR, 2005).

Ao contrário de inúmeras variedades de citros que se desenvolvem melhor em ambientes tropicais, o Trifoliata, quando submetido a longos períodos de baixa temperatura, entra em dormência o que ocasiona a perda das folhas, garantindo maior tolerância a temperaturas elevadas (ESPINOZA-NÚÑEZ *et al.*, 2011; BASTOS *et al.*, 2014). De acordo com Blumer (2005), os frutos das copas sobre Trifoliata começam amadurecer de março a maio, os quais contêm em média 38 sementes. Sua estrutura é conhecida por ser ‘ananicante’, que pode variar com condições edafoclimáticas presentes ou com a variedade copa utilizada.

2.5.4.1 TRFD: Trifoliata ‘Flying Dragon’ [*P. trifoliata* var. *monstrosa* (T. Ito) Swingle]

O *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying dragon' surgiu a partir de uma mutação natural do *Poncirus trifoliata* originária do Japão. Ele se difere das demais plantas desse gênero por possuir caule e ramos tortuosos e muitos espinhos curvos para baixo (POMBEU JUNIOR, 2005). Esse porta-enxerto manteve as características de nanismo do *Poncirus trifoliata*. Seu crescente uso é devido a diversos atributos, tais como porte baixo, facilitando o manejo e a colheita do pomar, produção de frutos de alta qualidade nas diversas combinações com variedades de copa, além de tolerância à gomose (*Phytophthora* spp.), nematoide dos citros (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb), declínio e morte súbita dos citros (DONADIO; STUCHI, 2001; FUNDECITRUS, 2008).

Para pomares de plantios adensados é muito utilizado o 'Flying dragon', devido à sua característica ananicante que promove uma estrutura menor facilitando o plantio em

espaçamento reduzido, contribuindo nos tratos culturais e colheita, como também proporcionando uma maior produtividade (SIQUEIRA; SALOMÃO, 2017). Contudo, um dos motivos que levam à produção de frutos com maior qualidade é sua capacidade diferenciada de absorção de água e nutrientes pelas raízes (CASTLE, 1995). Estudos comprovam que a produção de frutos a partir da combinação da copa limeira-ácida 'Tahiti' com o porta-enxerto 'Flying dragon' resulta em aumento no teor de sólidos solúveis (°Brix) (STUCHI *et al.*, 2009).

Embora apresente boas características agronômicas, como o nanismo, o 'Flying dragon' possui incompatibilidade com a laranjeira 'Pêra' e com o Tangor 'Murcott', porém confere bom desenvolvimento à limeira ácida 'Tahiti' (POMPEU JUNIOR, 2005; STUCHI *et al.*, 2005). Ele é susceptível ao exocorte e ao declínio, e também possui uma menor tolerância à seca (CASTLE., 1987). Outros problemas deste porta-enxerto são com relação à produção de mudas, pois é preciso a retirada do tegumento da semente para aumentar a porcentagem de germinação, além da necessidade rigorosa de seleção das mudas devido à baixa embrião nuclear (POMPEU JUNIOR, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2010).

2.5.5 Citrandarins

Existem materiais com características produtivas que são atribuídas às microtangerinas e aos *Poncirus trifoliata*. A partir deles foram desenvolvidos os híbridos Citrandarins, que compõem uma geração de porta-enxertos que apresentam características agronômicas capazes de conferir alta produtividade no campo. Estas foram adquiridas das tangerinas, que apresentam uma menor susceptibilidade ao declínio, e dos trifoliatas, com a imunidade à tristeza, aos nematoides e tolerância à gomose (*Phytophthora*), além da capacidade de formação de plantas ananizantes, o que proporciona maior eficiência no aproveitamento da área, obtendo-se maiores produtividades (BLUMER, 2005).

2.5.5.1 Citrandarin [*C. sunki* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. 'English'] 'Indio'

O Citrandarin 'Indio' é originário da Califórnia, pertencente ao United States Department of Agriculture (USDA), sendo desenvolvido na Estação Experimental de Indio. Esse porta-enxerto foi encaminhado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura para ser avaliado no programa de melhoramento de citros por intermédio do Instituto de Pesquisa do Centro Sul – IPEACS. Esse porta-enxerto, juntamente com o 'San Diego' e o 'Riverside', são híbridos oriundos do cruzamento em que o Citrandarin 'Indio' é o híbrido formado entre a tangerineira 'Sunki' e o *Poncirus trifoliata* (PASSOS; FILHO; SOBRINHO, 2011).

Dependendo do material em que será enxertado, suas características botânicas podem variar. Por exemplo, quando enxertado ao citrumeleiro ‘Swingle’, ele apresenta porte médio, copa ereta com um diâmetro de 2,5m, folhas semelhantes às do *Poncirus trifoliata*, sendo trifoliadas, frutos pequenos no formato achatado, com peso médio de 60g, e suas sementes apresentam uma taxa de poliembrionia em torno de 99%. (PASSOS; FILHO; SOBRINHO, 2011).

Vem sendo evidenciado as inúmeras vantagens produtivas dessa geração de porta-enxertos Citrandarins, em que o material ‘Indio’ proporciona uma boa indução de vigor em sua copa, altas produtividades em campo, melhor qualidade dos frutos, além de compatibilidade com a laranjeira ‘Pêra’. Ademais, ele é um material menos susceptível a doenças da citricultura, como ao declínio, à gomose e ao vírus da tristeza dos citros (RODRIGUES, 2015).

2.6 Copa da limeira-ácida ‘Tahiti’

A limeira-ácida ‘Tahiti’ na verdade é conhecida popularmente pelos brasileiros como limão ‘Tahiti’ ou limão verde. Porém, ela não é um limão verdadeiro, mas está presente no grupo das limas ácidas. Ela tem origem tropical, pertencente à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae, tribo Citreae, subtribo Citrineae, gênero *Citrus* e espécie *C. latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka. Tornou-se conhecida em 1875 nos EUA, onde estudos revelam que sua origem é do Tahiti (EMBRAPA, 1993; LUCHETTI *et al.*, 2003).

No que diz respeito à estrutura arbórea da limeira-ácida ‘Tahiti’ é uma planta que apresenta ser bem vigorosa, com folhagem verde-escura e com alto porte, onde o desenvolvimento dos frutos ocorre sem a formação de sementes, apenas em casos raros pode ser possível a presença delas, seus frutos tem uma conformação oval, oblongos ou levemente elípticos (COELHO, 1993; RAMOS *et al.*, 2002). Dentre as inúmeras variedades de citros, a limeira-ácida ‘Tahiti’, apresenta uma boa precocidade, com produção a partir do terceiro ano. Com relação ao clima, a temperaturas amenas de 12 a 13 °C podem inibir seu crescimento. Dessa forma, ela apresenta uma melhor adaptação em ambiente tropical com temperaturas elevadas que possibilitam o crescimento e floradas frequentes. Porém, acima de 30°C pode haver diminuição do tamanho dos frutos e aumento na taxa de abscisão de frutos jovens (COELHO; MASCARANHAS, 1991; BRAZ, 2007).

Em meio às diversas variedades de citros produzidas no Brasil, a limeira-ácida ‘Tahiti’ está entre os dez tipos de citros mais importantes, pois ocupa a quinta posição mundial na produção da lima com aproximadamente 1.292.798 toneladas produzidas no país (FAO, 2017).

A intensificação da produção da limeira-ácida ‘Tahiti’ é relativamente recente, onde os principais países produtores do limão são o México, EUA (Flórida), Egito, Índia, Peru e Brasil. A cada ano, no país cresce o interesse em plantios comerciais expandindo-se cada vez mais seus pomares, sendo que o estado de São Paulo se encontra em destaque com sua produção (COELHO, 1993; BRITO *et al.*, 2017).

A valorização e o crescimento do cultivo da limeira-ácida ‘Tahiti’ são em função de a mesma ser também um componente básico consumido por muitos brasileiros, a caipirinha, bebida popularmente comum no Brasil. Além do seu uso em bebidas, é bastante utilizado na culinária e na indústria de suco concentrado que usa de 40 a 50% do fruto para sua produção. Os resíduos industriais podem ser utilizados pelas indústrias alimentícia, farmacêutica e de rações (SEBRAE, 2016).

Os avanços no cultivo do limão têm indicado resultados expressivos no país, visto que hoje comporta uma área destinada à colheita de 53.167 hectares, em que desse total o Norte representa 8,1% e o Sudeste 87%. Já a quantidade produzida no país foi de 1.481.322 toneladas, onde o Sudeste mantém a liderança (86,3%) e o Norte com 3,9% (IBGE, 2018). No entanto, o Pará contém uma área destinada à colheita de 2.507 hectares de limão, com rendimento médio de 15,60 t/ha, representando 4,1% dessa produção de limão em relação aos outros estados (IBGE, 2018). Já o município de Capitão Poço (PA) no ano 2017, foi responsável por 54% da produção de limão do Estado, totalizando 45t/ha (SEDAP, 2017).

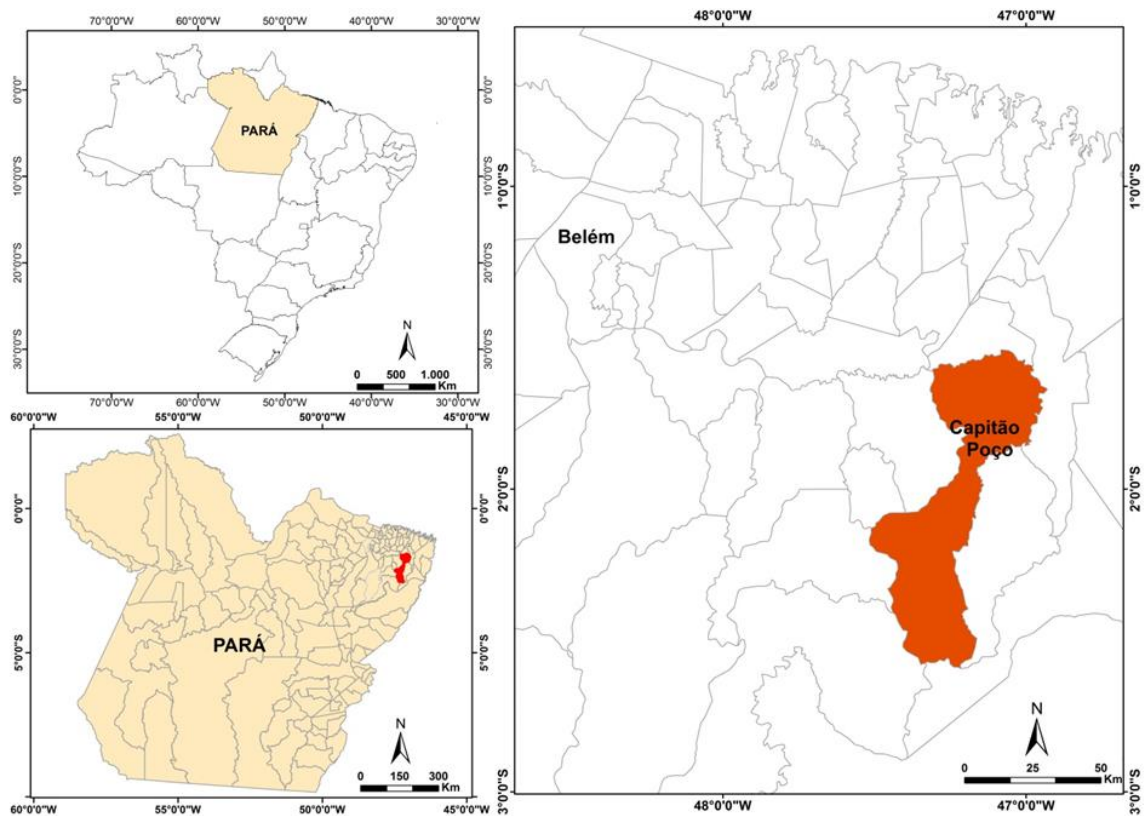
3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi estabelecido um acordo de cooperação técnica entre a Embrapa Amazônia Oriental e a Fazenda Lima para a avaliação da formação de mudas de citros até seu período de produção. Foram avaliados os porta-enxertos que foram cedidos pelo programa de melhoramento genético de citros (PMG Citros) da Embrapa Mandioca e Fruticultura, sob a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’. O presente experimento faz parte desta parceria entre as duas empresas e foi implantado em 2016, atualmente as plantas encontram-se em produção.

3.1 Caracterização do local de estudo

O presente experimento foi instalado em março de 2016 na zona rural do município de Capitão Poço (Figura 1), situado na microrregião do Guamá (71m de altitude), região nordeste do estado do Pará, na propriedade Fazenda Lima ($01^{\circ}44'47''\text{S}$ e $47^{\circ}03'34''\text{O}$). O solo da região de Capitão Poço é predominantemente caracterizado como Latossolo Amarelo distrófico, com moderada textura franco-arenosa com relevos planos e suave ondulados (VELOSO *et al.*, 2000).

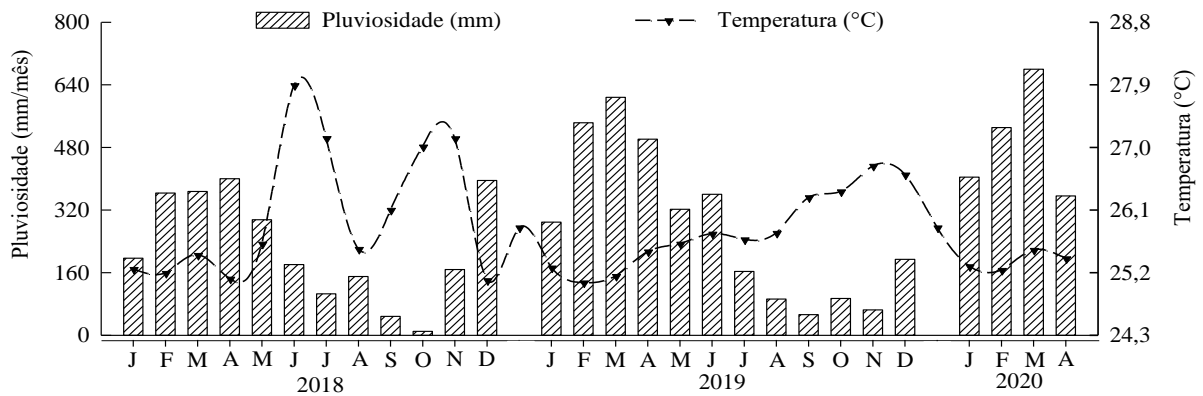
Figura 1- Mapa de localização do Brasil, do Pará e do município de Capitão Poço (PA), local do presente estudo.



Fonte: Rosana Gurgel (2016).

O município de Capitão Poço (PA) apresenta uma amplitude de temperatura que varia de 25,7 a 26,9 °C, com média anual de 25,90 °C. Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Am (tropical de altitude), com umidade relativa do ar entre 75 e 89% nos meses com menor e maior precipitação, respectivamente (SCHWART, 2007). Durante o período de avaliação da pesquisa (2018 a 2020), por meio de um pluviômetro instalado na área experimental, foi obtida a precipitação anual, com média de 2982,5 mm. E, por meio dos dados do INMET foram registradas as temperaturas médias mensais do ar ocorridas na região (Figura 2).

Figura 2- Pluviosidade mensal e temperaturas médias mensais ocorridas em Capitão-Poço (PA) durante o período experimental (2018 a 2020).



Fonte: INMET (2020).

3.2 Obtenção das mudas

3.2.1 Semeadura e repicagem

As sementes dos porta-enxertos foram fornecidas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura no ano de 2014 e implantadas no viveiro da Fazenda Lima juntamente com a Embrapa Amazônia Oriental. A semeadura foi realizada em meados de outubro de 2014 no viveiro da própria Fazenda Lima. As mesmas passaram por todo um processo de formação de mudas, em que nos dois primeiros meses (fase de desenvolvimento vegetativo) ficaram encanteiradas em sacos de polietileno (8 x 15 x 0,06cm) sob sombrite de 50%. Após cinco meses da semeadura, as mudas foram transplantadas para sacos de polietileno (10 x 20 x 0,06cm) onde permaneceram por mais dois meses recebendo os tratos culturais. Após esse processo, as mudas foram transplantadas para sacos maiores (20 x 30 x 0,20cm), sendo remanejadas para uma área maior que pudesse acomodá-las, com intuito de facilitar o manejo das mesmas. Utilizou-se como substrato a “terra preta” local.

A irrigação, nesta fase de viveiro, ocorreu pelas manhãs e finais de tarde com duração de uma hora em cada período. Semanalmente, foi feita uma “monda” na área para limpeza do local, tanto dentro dos sacos, com remoção de plantas invasoras, como ao redor dos mesmos. Com relação à adubação, aplicou-se fósforo (10g de P_2O_5), com a fonte organomineral (Bioturboplantil) a 12%, equivalente a 40g do produto para cada muda. Também foi aplicado adubo foliar Mega 10 (15% de P_2O_5 , 20% de K_2O , 0,1% de B, 0,1% de Mn e 0,01% de Mo), nas doses de 40ml diluídos em 20 L de água e mais 40 mL de BIONÍTRO® (21 % de N). Esta solução foi pulverizada sobre as mudas quinzenalmente. Ademais, foram aplicados, a cada quinze dias, defensivos agrícolas como o ABAMEX® (acaricida, inseticida e nematicida), 5,0ml diluídos em 20l de água e mais 5,0ml de CYPTRIN® (inseticida), ARBEMDAZIM® (fungicida) e IMIDACLOPRIDA® (inseticida sistêmico).

Foram realizadas poda e “toalete” baseando-se na retirada dos ramos laterais em desenvolvimento, em razão da utilização das mudas para enxertia. A retirada dos ramos laterais induz o desenvolvimento do caule até atingir o diâmetro ideal para enxertia. A poda realizada teve o propósito de causar o aumento da espessura do caule, sendo realizada uma poda apical a 70cm de altura a partir da base do caule. A “toalete” baseou-se na remoção de espinhos e as folhas em uma altura de 30cm, em função do ponto de enxertia neste local.

Quando as mudas atingiram o diâmetro adequado do caule, iniciou-se o processo de enxertia. A época ideal para a realização da enxertia é antes das mudas atingirem o diâmetro de 0,8 a 1,0cm da haste, a 15cm de altura do solo (SILVEIRA JÚNIOR, 2012). A enxertia foi realizada em agosto de 2015 em T invertido, na qual utilizou-se borbulhas de limeira-ácida ‘Tahiti’ oriundas de um viverista da comunidade de Santa Luzia, a 15km de Capitão Poço PA. Posteriormente, foi feita inserção da borbulha e colocada uma fita para isolar o local da enxertia. Após 18 dias, retirou-se a fita e notou-se aceitação devido a indução de brotos. Depois, foi feito o encurvamento do porta-enxerto para se obter o forçamento da brotação. Quando as plantas atingiram em torno de 10cm de altura, realizou-se o desbaste e o tutoramento, sendo em seguida encaminhas para o plantio.

3.3 Plantio e tratos culturais

A área destinada ao plantio do experimento foi uma área nova, onde realizou-se o preparo convencional com aração e gradagem, e o plantio, realizado em março de 2016 em covas, com espaçamento de 3 x 7m.

Foram realizados os tratos culturais específicos para o cultivo de citros, de acordo com as práticas da fazenda, como o monitoramento e a eliminação de plantas indesejáveis que colocam em risco o desenvolvimento das plantas devido à competição interespecífica por nutrientes, água e luz solar. Realizou-se o coroamento das plantas e utilizou-se a cobertura morta proveniente das roçagens, para proteção do caule da planta nos períodos de seca. Com relação à adubação, seguiu-se o programa nutricional da Fazenda Lima, com a aplicação de 1,0kg de termofosfato (20 % de P₂O₅) e 1,0kg da formulação 09-09-19 (NPK).

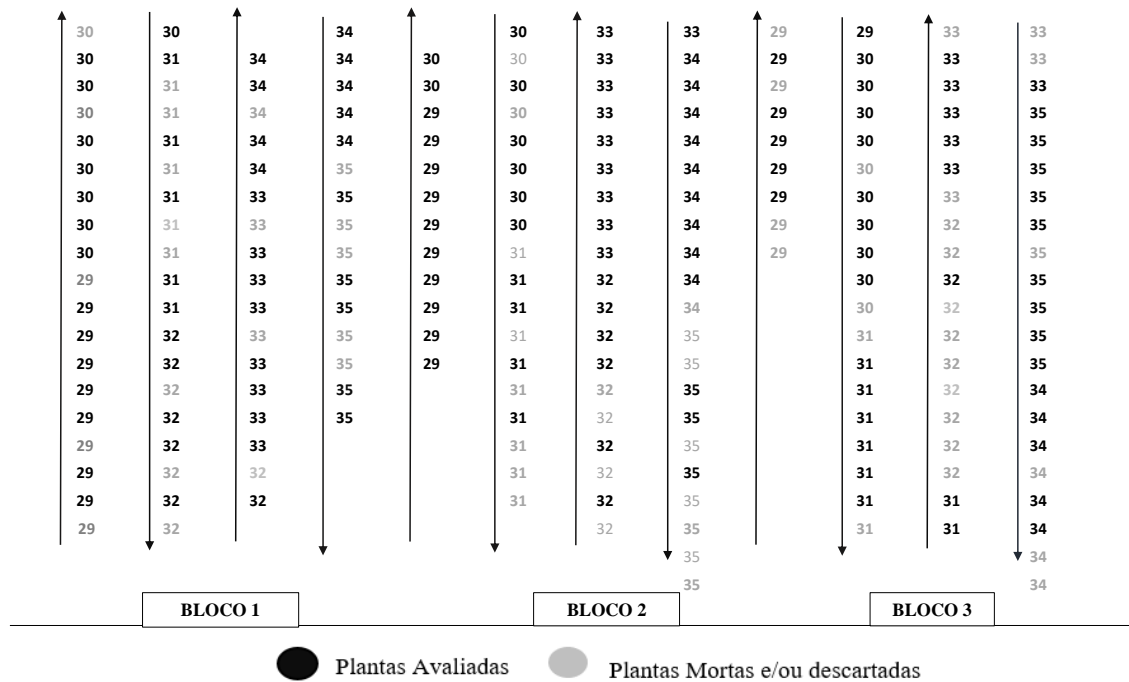
3.4 Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi conduzido em um delineamento de blocos casualizados, com três repetições e sete cultivares de porta-enxertos de citros (tratamentos). Os porta-enxertos foram plantados com a variedade de copa limeira-ácida ‘Tahiti’. A parcela experimental foi constituída de 10 plantas, totalizando um estande de 210 plantas. Sendo os seguintes tratamentos:

- ✓ Tangerineira ‘Sunki’ [*C. sunki* (Hayata) hort. ex *Tanaka*] seleção Tropical’, registrada como ‘Sunki Tropical’;
- ✓ Híbrido trifoliado HTR (laranjeira ‘Pêra’ x citrange ‘Yuma’) – 053, registrado como BRS O S Passos;
- ✓ TSKC (‘Sunki’ comum) x [(LCR (limoeiro ‘Cravo’) x TR (*P. trifoliata*)] - 059, registrado como BRS Bravo;
- ✓ TSKC (‘Sunki’ comum) x TRFD [*P. trifoliata* seleção ‘Flying Dragon’ (*P. trifoliata* (L.) Raf. Var. *monstrosa* T. Itô)] - 003, registrado como BRS Donadio;
- ✓ Citrandarin [*C. sunki* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. ‘English’] ‘Indio’, registrado como Citrandarin ‘Indio’;
- ✓ TSKC (‘Sunki’ comum) x TRFD (*P. trifoliata* seleção ‘Flying Dragon’) - 006, registrado como BRS Matta;
- ✓ LVK (limoeiro ‘Volkameriano’ *C. volkameriana* V. Ten. e Pasq.) x LCR – 038.

Em campo, os genótipos receberam nomenclatura numérica, como forma de possibilitar a melhor organização dos dados, conforme demonstra o croqui (Figura 3). Cada numeração é referente aos seguintes porta-enxertos (29 - Tangerina ‘Sunki Tropical’; 30 - BRS O S Passos; 31 - BRS Bravo; 32 - BRS Donadio; 33 - Citrandarin Indio; 34 - BRS Matta e 35 - LVK x LCR – 038).

Figura 3- Croqui representativo da área experimental.



3.5 Avaliações

Foram avaliadas, anualmente, as variáveis dos caracteres morfológicos (2018 e 2019) e produtivos (2019 e 2020) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em combinação com sete porta-enxertos.

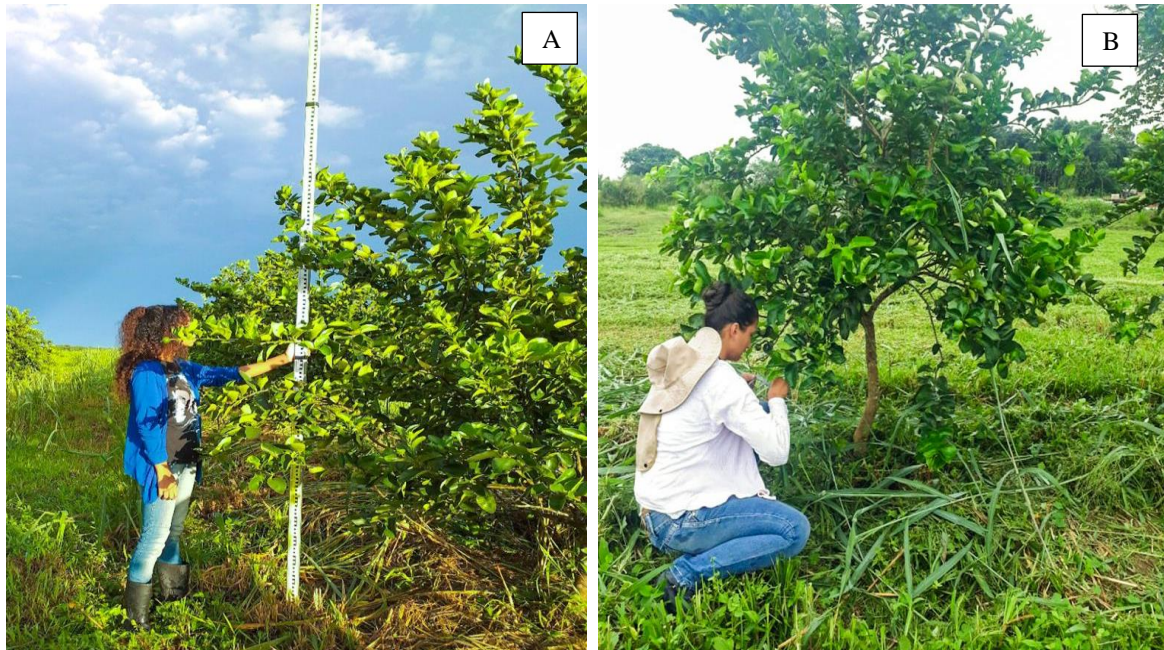
Nas avaliações de crescimento (Figura 4 e 5), foram avaliados o desenvolvimento vegetativo de todas as plantas de cada parcela experimental por meio das características morfológicas:

- Altura de planta (AP, m): medida da base do caule ao nível do solo e a extremidade do ramo mais alto, por meio de uma régua topográfica;
- Diâmetro do caule abaixo da enxertia, porta-enxerto (DCPE, cm): determinado a 5,0cm abaixo da enxertia com paquímetro digital;
- Diâmetro do caule acima da enxertia, enxerto (DCE, cm): determinado a 5,0cm acima da enxertia com paquímetro digital;
- Índice de compatibilidade (IC): obtido por meio da razão DCE/ DCPE;
- Volume de copa (VC, m³): obtido segundo Mendel (1956) por meio da fórmula $V = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot h$, em que V é o volume (m³), R é o raio da copa (m) e h a altura da planta (m);

No período da safra (janeiro/2019 e janeiro/2020), os seguintes caracteres produtivos (Figura 6) foram avaliados:

- Ocorrência de frutificação (NF) avaliados em 2018 e 2019: no intuito de identificação das cultivares mais precoces e determinação da sazonalidade de produção;
- Número de frutos maduros por planta (NFM): obtido pela contagem de frutos colhidos;

Figura 4- Avaliação das variáveis morfológicas: altura da planta com auxílio de régua topográfica (A) e diâmetro do porta-enxerto e enxerto utilizando paquímetro digital (B).



- Massa frutos maduros (MF, kg): pesagem de todos os frutos colhidos da planta;
- Volume da copa antes e depois da colheita (VCAC; VCDC, m³): estimado por meio da mesma fórmula utilizada na fase de crescimento ($V = 2/3 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot h$), descrita anteriormente;
- Eficiência produtiva média (EP, kg de frutos/ m³ de copa): relação obtida pela produção acumulada de frutos e o volume de copa antes da colheita;
- Produtividade (PROD, t/ ha): estimada a partir do NFM e do PTF das plantas da parcela útil de cada tratamento, com os valores convertido com base no número de plantas/ha, para t/ha.

Figura 5- Mensuração do diâmetro da copa com fita métrica para estimativa do volume de copa (VC) das plantas.



Figura 6- Contagem (A) e pesagem (B) dos frutos para obtenção das variáveis de produção: número de frutos maduros colhidos e peso total dos frutos por planta.



3.6 Análises Estatísticas

Os dados foram organizados em planilhas do Microsoft Office Excel 2016, para obtenção das médias da parcela. Quando necessário, os dados foram ajustados para o número de plantas por parcela. Somente a variável frutificação não atendeu aos pressupostos da ANAVA, com os dados fora da distribuição normal e ausência de homoscedasticidade. Os

dados dessa variável foram elevados a 0,141414 (transformação box-cox), em que se conseguiu homoscedasticidade. Os dados foram ajustados pelo software estatístico GENES, da Universidade Federal de Viçosa – MG, aplicativo computacional em Genética e Estatística Experimental.

Após o ajuste dos dados, foi realizado o teste de normalidade e de homogeneidade de variâncias. A análise estatística foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA, $p < 0,05$) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2011). O resumo das análises de variância de todas as variáveis analisadas está apresentado no apêndice (Tabelas 1,2,3,4 e 5).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tanto em 2018 como em 2019, houve diferença significativa para o diâmetro do caule do porta-enxerto (DCPE) e o diâmetro do caule do enxerto (DCE) (Figura 7 A, B, C e D). Em 2018, os porta-enxertos tangerineira ‘Sunki Tropical’ (6,20cm), BRS O S Passos (5,58cm), Citrandarin ‘Indio’ (5,50cm) e BRS Matta (5,33cm) apresentaram os maiores valores para o DCPE (Figura 7A). Em 2019, somente os porta-enxertos BRS O S Passos (6,42cm) e tangerineira ‘Sunki Tropical’ (7,32cm) se mantiveram superiores no DCPE (Figura 7B).

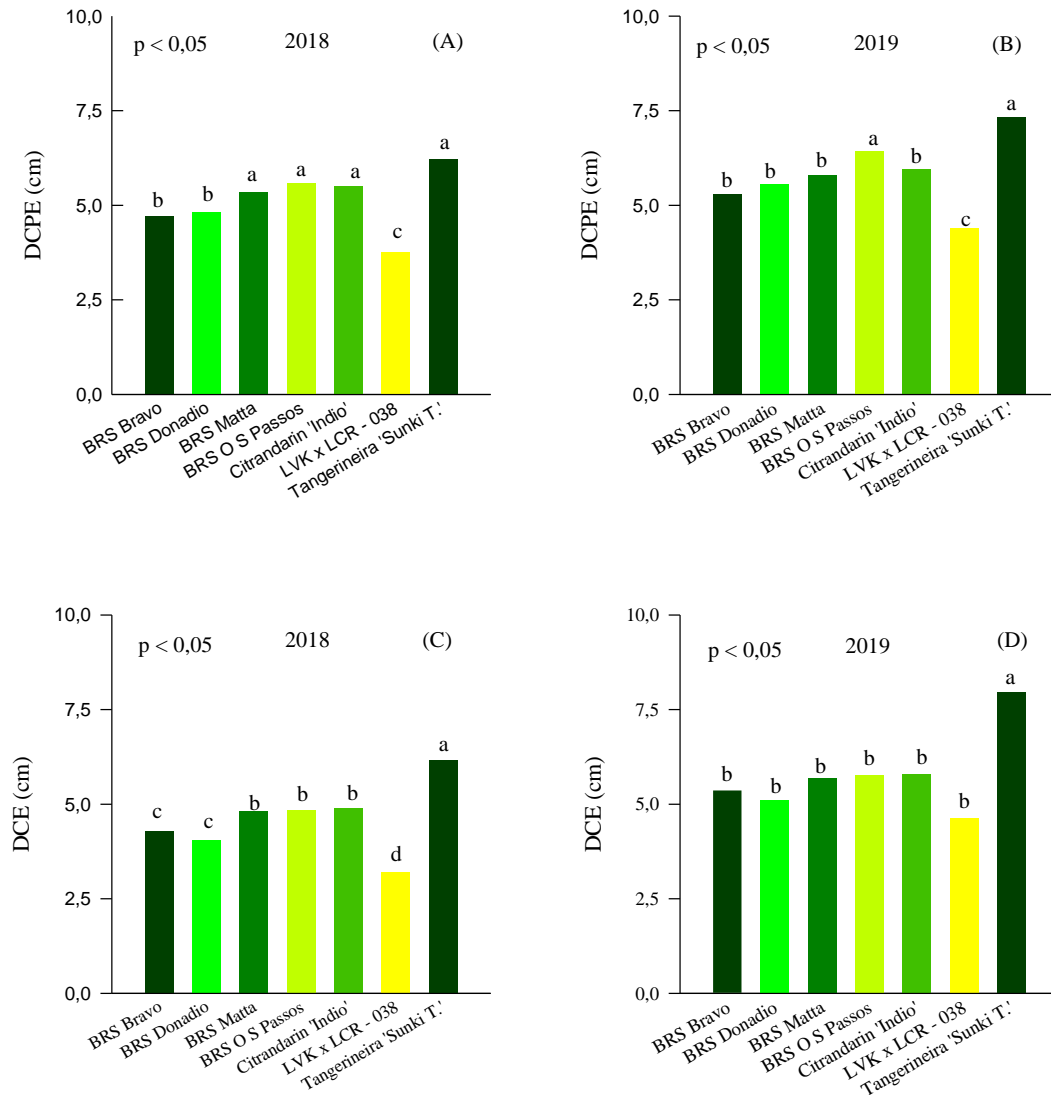
Para a variável DCE, em 2018 (Figura 7C) e em 2019 (Figura 7D), das plantas da limeira-ácida ‘Tahiti’ também houve influência dos porta-enxertos. Nos dois anos de avaliação, o porta-enxerto que exerceu influência marcante sobre o DCE foi a tangerineira ‘Sunki Tropical’ (6,1cm).

O estudo sobre os diâmetros do caule em relação à enxertia contribui na identificação de compatibilidade entre copa e porta-enxerto, pois são de importância para se obter sucesso no pomar comercial ao longo tempo (CARLOS *et al.*, 1997). As análises do DCPE e DCE irão contribuir no índice de compatibilidade (IC), pois quando o valor desse índice for distante de um poderá refletir em diferenças nas características de crescimento da copa e do porta-enxerto, inferindo no desenvolvimento de um diâmetro desuniforme e, conseqüentemente, em plantas menos vigorosas (OLIVEIRA JUNIOR, 1999).

O conhecimento do DCPE e do DCE possibilita identificar a compatibilidade ou incompatibilidade entre as combinações de copa e porta-enxertos. Em trabalho desenvolvido no Noroeste do Paraná, em que se analisou a copa da laranjeira ‘Folha Murcha’ em combinação com sete porta-enxertos, se observou uma grande diferença no DCPE e no DCE (STENZEL, *et al.*, 2005). Quando a enxertia não é bem feita os diâmetros ficam bem distintos entre si, com tendência de obtenção de ramos menos vigorosos, possibilitando a quebra dos mesmos e conseqüentemente a redução da produtividade no pomar (LIMA *et al.*, 2014).

Para a variável índice de compatibilidade (IC; DCE/DCPE) de 2018, a combinação de porta-enxerto com a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’ que apresentou compatibilidade plena (equivalente a um) foi com a tangerineira ‘Sunki Tropical’ (Figura 8A). Já para a análise de 2019, três genótipos apresentaram maiores valores de IC: tangerineira ‘Sunki Tropical’ (1,09), LVK x LCR - 038 (1,06) e BRS Bravo (1,02) (Figura 8B).

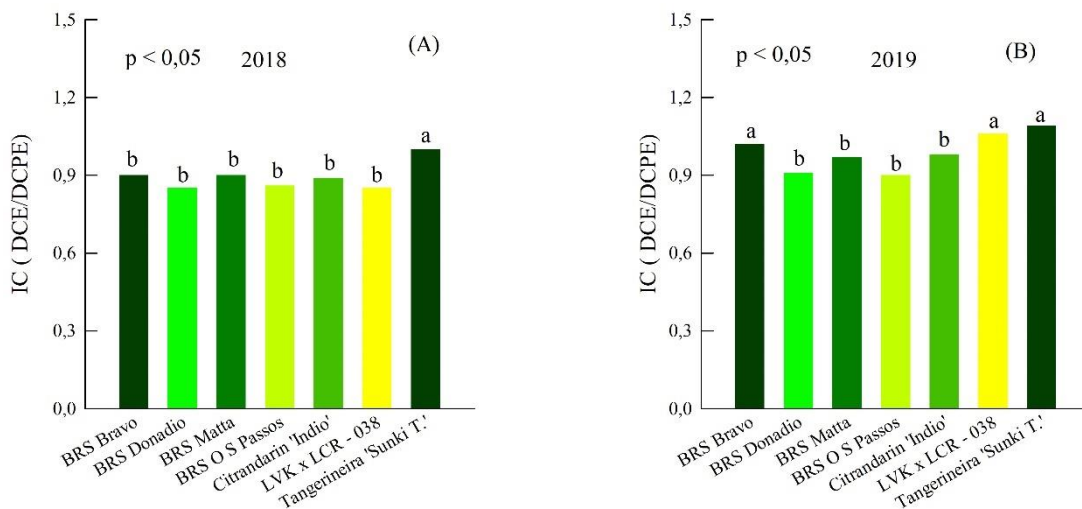
Figura 7- Médias do diâmetro do caule do porta-enxerto (DCPE) em 2018 (A) e em 2019 (B) e diâmetro do caule do enxerto (DCE) em 2018 (C) e em 2019 (D) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$).



Já para a análise de 2019, três genótipos apresentaram maiores valores de IC: tangerineira ‘Sunki Tropical’ (1,09), LVK x LCR - 038 (1,06) e BRS Bravo (1,02) (Figura 8B). Em geral, deve-se priorizar aquelas combinações que apresentaram razão DCE/DCPE mais próxima de um, pois tal valor reflete em um bom pegamento entre as cultivares de porta-enxerto e copa estudados. Isto indica que a enxertia foi bem feita e, conseqüentemente, dará uma boa sustentabilidade à planta, proporcionando um desenvolvimento mais vigoroso (NEGREIROS et al., 2010). Para os autores Emmanouilidou e Kyriacou (2017) essa compatibilidade entre copa e porta-enxerto é um requisito tão importante na escolha do porta-enxerto, quanto com relação aos atributos agrônômicos e à resistência a estresses bióticos e abióticos.

A presença de incompatibilidade entre os genótipos pode vir a ocorrer nos primeiros anos após a enxertia, porém tudo vai depender da combinação utilizada dos mesmos, grau de alteração anatômica e de seus fatores fisiológicos na união entre os genótipos. Tal fato poderá refletir em sintomas de deficiência nutricional, queda das folhas por conta do amarelecimento e, até mesmo, o secamento de ponteiros, brotações e perdas de produção (POMPEU JUNIOR, 2005). Entretanto, a incompatibilidade também pode demorar de dez ou mais anos para se manifestar, sendo de suma importância avaliações referentes à incompatibilidade no decorrer dos anos de plantio (BLUMER; POMPEU JUNIOR, 2009).

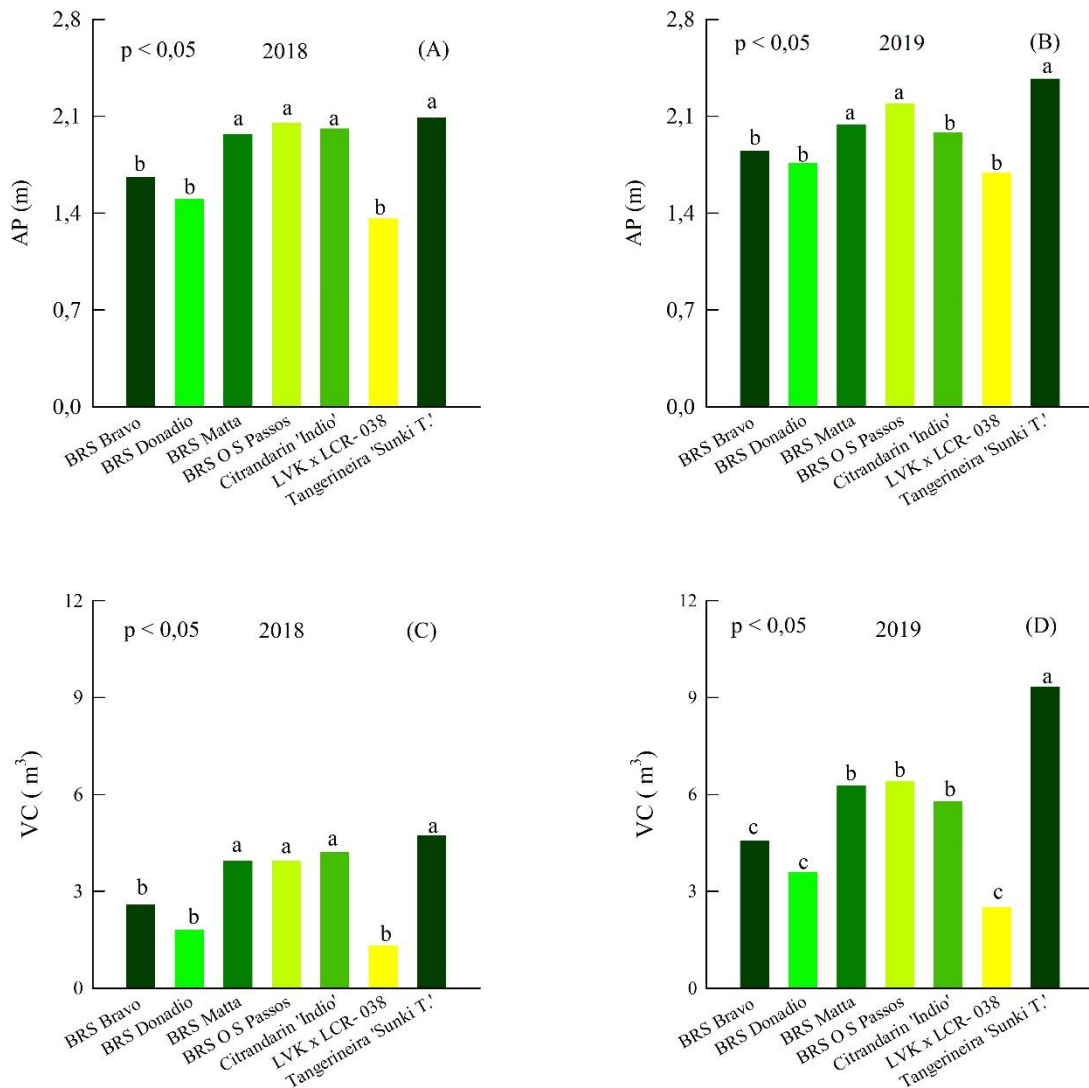
Figura 8- Médias do índice de compatibilidade (IC; DCE/DCP) em 2018(A) e em 2019 (B) da limeira-acida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$).



Com relação à altura da planta (AP), em 2018 e 2019 (dois e três anos após o plantio) houve diferença significativa entre os porta-enxertos avaliados (Figura 9A e 9B). As plantas da limeira-ácida ‘Tahiti’ apresentaram menor altura quando em combinação com o BRS Bravo, BRS Donadio e LVK- LCR -038 (2018 e 2019), além do Citrandarin ‘Indio’ (2019). Uma prática recomendada para o plantio de citros é a diversificação do pomar, com o uso de porta-enxertos com características ananizantes. Os mesmos induzem um menor porte à planta, consequentemente, maior eficiência produtiva pelo aumento na densidade de plantio e, assim, maior produção por unidade de área. O menor porte de planta, além de facilitar os tratamentos culturais, facilita também os tratamentos fitossanitários e reduz os custos na colheita (BASTOS *et al.*, 2014).

Os porta-enxertos induziram diferenças no volume das copas (VC) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em ambos os anos avaliados (Figura 9C e 9D). Tanto em 2018 como em 2019, os genótipos BRS Bravo, BRS Donadio e LVK x LCR – 038 proporcionaram menor VC para as plantas de limeira-ácida ‘Tahiti’.

Figura 9- Médias de altura da planta (AP) em 2018 (A) e em 2019 (B) e do volume de copa (VC) em 2018 (C) e em 2019 (D) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$).

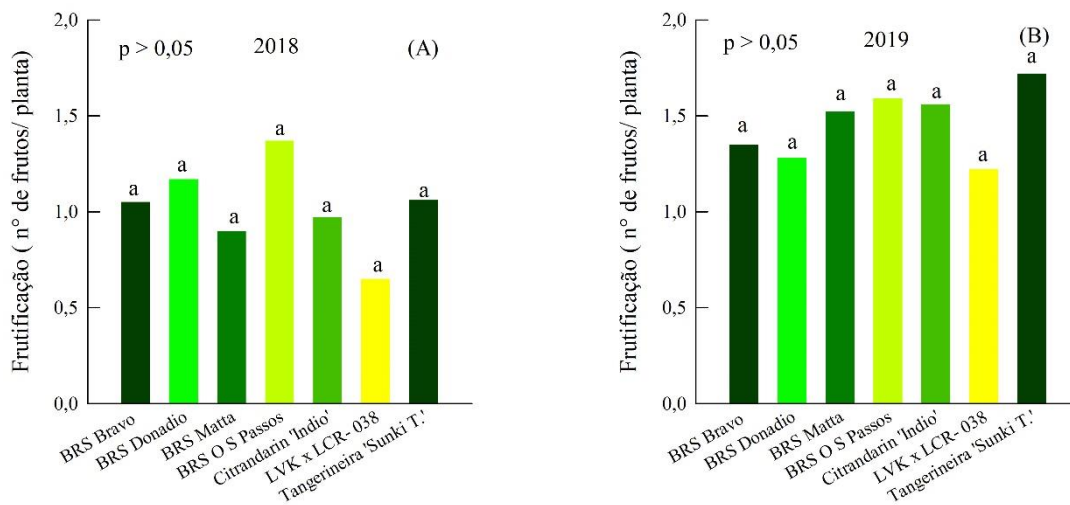


Um fator indispensável para garantir a viabilidade do setor na atualidade é o adensamento de plantio dos citros (FADEL, 2015). Plantas com menor volume de copa permitem plantio mais adensado, como observado para os porta-enxertos BRS Bravo, BRS Donadio e LVK x LCR- 038 (Figura 9C e 9D). Estes genótipos mostraram-se mais adequados para a produção de plantas com menor VC, proporcionando a possibilidade de maior

adensamento em combinação com a copa da limeira ácida ‘Tahiti’ nas condições de cultivo do presente estudo.

Com relação à frutificação, os tratamentos não diferiram estatisticamente, ou seja, os porta-enxertos não induziram diferenças nesta variável em ambos os anos analisados, (2018 e 2019) (Figura 10A e 10B). A produção de frutos em 2018 foi pequena em razão da transição das plantas da fase vegetativa para produtiva. Contudo, os resultados apontam que os porta-enxertos não induziram diferenças sobre a variável frutificação em ambos os anos (Figura 10A e 10B). Entretanto, em 2019, foram verificados valores maiores de frutificação do que do ano anterior, o que reforça a hipótese de que as plantas se encontravam em fase de transição entre os ciclos produtivos e vegetativo em 2018.

Figura 10- Médias de frutificação em 2018 (A) e em 2019 (B) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$).



A enxertia, método pelo qual os citros são propagados, influencia em vários fatores e apresenta algumas vantagens, tais como: obtenção de plantas uniformes, praticamente idênticas à planta-mãe e com início precoce de produção (SOBRINHO *et al.* 2013). Porém, de acordo com os dados apresentados para a variável frutificação, não foram identificadas diferenças em precocidade de produção, os dois anos eram período de transição de vegetativo e produtivo, os genótipos podem expressar diferença quando estiverem em produção plena.

No primeiro ano de avaliação (2019), foram constatadas diferenças estatísticas em relação às variáveis produtivas massa de frutos (MF), número de frutos maduros (NFM), volume da copa antes da colheita (VCAC), volume da copa depois da colheita (VCDC), eficiência produtiva (EP) e produtividade (PROD). Já para as variáveis produtivas da avaliação

de 2020, somente houve diferença significativa para o NFM entre os diferentes porta-enxertos (Figura 11, 12 e 13).

Para o VCAC em 2019 (Figura 11A), os porta-enxertos que proporcionaram maiores médias foram a tangerineira ‘Sunki Tropical’ (9,53 m³), BRS Matta (8,43 m³) e BRS O S Passos (7,88 m³). Para a colheita de 2020, os genótipos obtiveram médias similares estatisticamente, com valores variando entre 9,08 a 15,88 m³ (Figura 11B).

O volume da copa representa um dos grandes fatores para determinar a eficiência produtiva de cada material em combinação com a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’. Quando a planta está bem carregada de frutos, a tendência é que os ramos fiquem cada vez mais pesados e, conseqüentemente, diminua o seu volume de copa. O volume de copa é proporcional à sua produção (SCHINOR *et al.*, 2013).

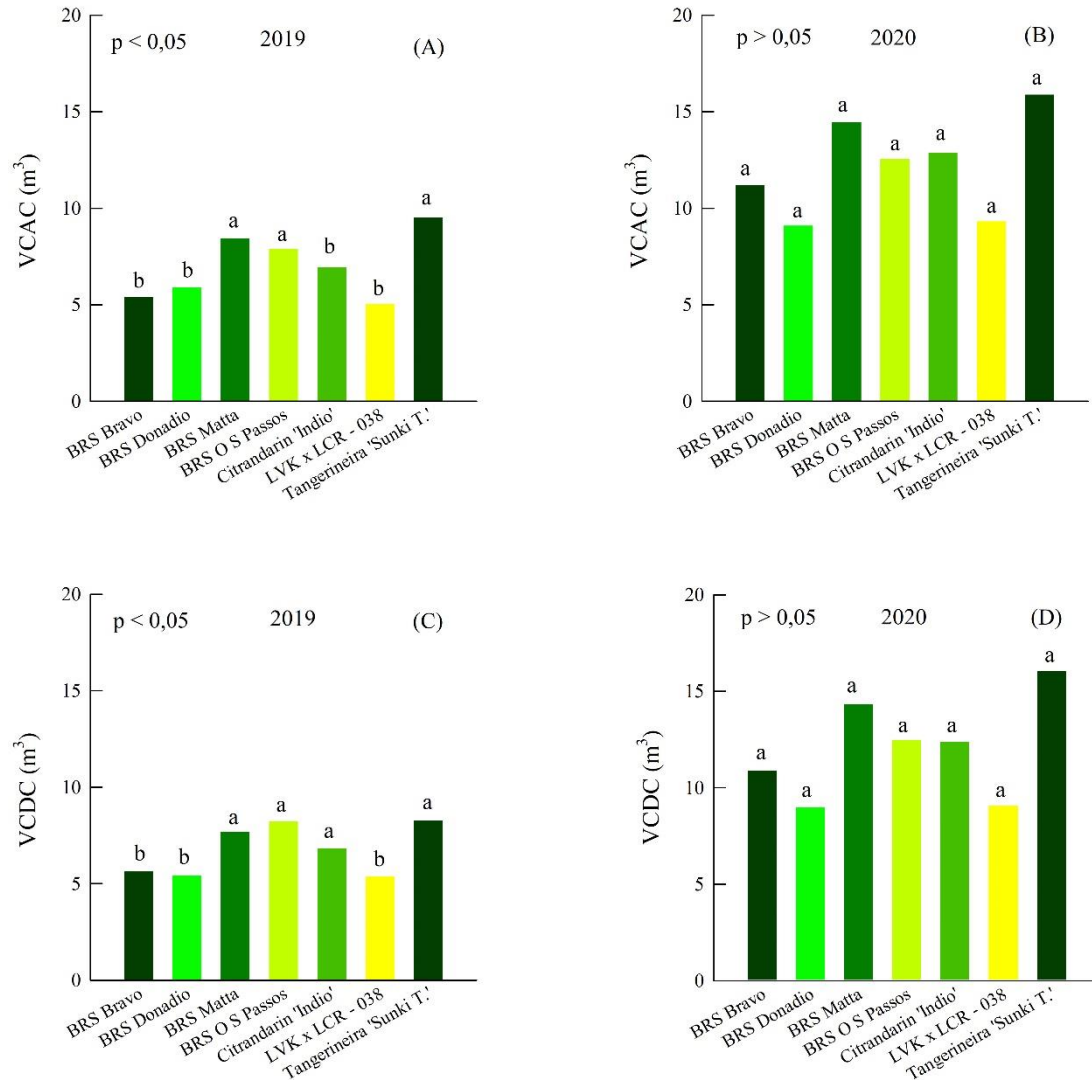
Para ano de 2019, o VCDC da limeira-ácida ‘Tahiti’ foi maior para os porta-enxertos tangerineira ‘Sunki Tropical’ (8,27 m³), BRS Matta (7,67m³), BRS O S Passos (8,23m³) e citrandarin ‘Indio’ (6,82m³) (Figura 11C). De forma distinta, para colheita de 2020 não houve diferença significativa no VCDC entre os porta-enxertos avaliados (Figura 11 D).

Analisando o volume de copa antes (VCAC) e depois (VCDC) da colheita, em cada ano, se esperava que antes da colheita o volume de copa fosse inferior ao VCDC, uma vez que o peso dos frutos sobre os ramos tenderia diminuir o volume da copa. Em 2019, os porta-enxertos BRS O S Passos, BRS Bravo e LVK X LCR - 038 aumentaram seu volume de copa depois da colheita. Já em 2020, somente o porta-enxerto tangerineira ‘Sunki Tropical’ teve seu volume de copa aumentado após a colheita.

Em 2019, os porta-enxertos que induziram maior número de frutos maduros (NFM) nas produções às plantas da limeira-ácida ‘Tahiti’ foram a ‘Sunki tropical’ (62,47), BRS O S Passos (49,48), BRS Donadio (47,82) e citrandarin ‘Indio’ (45,32) (Figura 12A).

O porta-enxerto BRS O S Passos desenvolvida pela Embrapa Mandioca e Fruticultura é um híbrido trifoliado HTR – 053, suas características tornam-se visíveis em campo, pois ele apresenta elevada produtividade (60t/ha) mais de três vezes à média nacional (SOARES FILHO (2020). Assim, a sua utilização em hibridações torna-se cada vez mais comum como porta-enxertos, em razão de suas boas características de interesse agrônômico.

Figura 11- Médias do volume de copa antes da colheita (VCAC) em 2019 (A) e em 2020 (B) e volume de copa depois da colheita (VCDC) em 2019 (C) e em 2020 (D) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$).



O grande sucesso que leva à utilização do *P. trifoliata* é por ele apresentar tolerância a vários problemas fitossanitários, fator esse que gera grandes prejuízos na citricultura. Além de ser tolerante a inúmeras doenças, ele também proporciona uma boa indução às copas, o que reflete em uma boa produção de frutos com excelente qualidade (POMPEU JUNIOR, 2005). Assim como foi observado nessa pesquisa o potencial desse genótipo tanto para a variável MF como para o NFM colhidos por planta.

Já para a colheita do NFM em 2020 (Figura 12B), o mesmo porta-enxerto (BRS O S Passos) que induziu uma maior produção na primeira colheita em 2019 (Figura 12 A) à limeira-ácida Tahiti, também induziu nesta última avaliação, além do BRS Bravo.

Para a variável massa dos frutos (MF) em 2019, os porta-enxertos que induziram maiores médias foram o BRS O S Passos (5,69kg), ‘Sunki Tropical’ (7,05kg) e BRS Donadio (5,37kg) (Figura 12 C). Apesar da cultivar BRS O S Passos ainda não ser utilizada comercialmente na região do pólo citrícola paraense, na presente pesquisa ela se mostrou promissora para o período inicial da sua produção. Ela é uma cultivar comumente recomendada para as regiões do cinturão citrícola do estado de São Paulo e para a região do Triângulo mineiro. Para tal cultivar já foi comprovada, em 12 anos de observações, uma certa tolerância à gomose de *Phytophthora*, à tristeza-dos citros, relativamente à morte-súbita-dos-citros e ao declínio-dos-citros (FILHO SOARES, 2020). Dessa forma, quando plantada em regiões em que ela apresenta uma boa adaptabilidade tem-se a possibilidade de diversificação dos pomares citrícolas, na tentativa de reduzir a vulnerabilidades na plantação perante os fatores abióticos e bióticos (FILHO SOARES, 2020).

Além do porta-enxerto BRS O S Passos, em trabalhos realizados na região Sudeste do país (Bebedouro-SP) a tangerineira ‘Sunki Tropical’ não foi recomendada para copa da limeira-ácida ‘Tahiti’, pelo fato de obter as menores produções. Porém, no Acre, a limeira-ácida ‘Tahiti’ sobre a tangerineira ‘Sunki’, obteve uma das melhores produções, assim como verificado no presente trabalho (Figura 12A e 12C). Tal fato, pode ser explicado pela região onde se encontra o experimento, pois a região Norte apresenta clima tropical sendo favorável ao desempenho da tangerineira ‘Sunki Tropical’ sobre a limeira-ácida ‘Tahiti’ (FIGUEIREDO *et al.*, 2002; LEDO *et al.*, 2008).

Além do desempenho da ‘Sunki Tropical’, uma outra cultivar que apresentou ser notória nesta pesquisa é a BRS Donadio, sendo proveniente do cruzamento entre *P. trifoliata* seleção ‘Flying Dragon’ e a tangerineira ‘Sunki’ comum. Assim, suas características tornam-se expressivas no pomar. Até o momento, existem ensaios que comprovam sua indicação para combinação com a copa da laranjeira ‘Valência’ (FILHO SOARES, 2020). Para o presente trabalho o BRS Donadio mostrou-se expressiva na produção média de frutos por planta nesse período inicial produtivo (Figura 12C e 12D).

Para a colheita de 2020, a média de MF por planta para cada combinação de copa e porta-enxerto apresentou um comportamento diferente da primeira colheita (2019), visto que não houve diferença significativa na variável (Figura 12D). A produção média variou entre 4,92 e 10,62kg de frutos/planta. Vale ressaltar que as plantas neste estudo estão no primeiro e segundo ano de produção e, no decorrer dos anos seguintes, poderá haver resultados mais consistentes sobre a produção da limeira-ácida ‘Tahiti’ em função da combinação com cada genótipo de porta-enxerto.

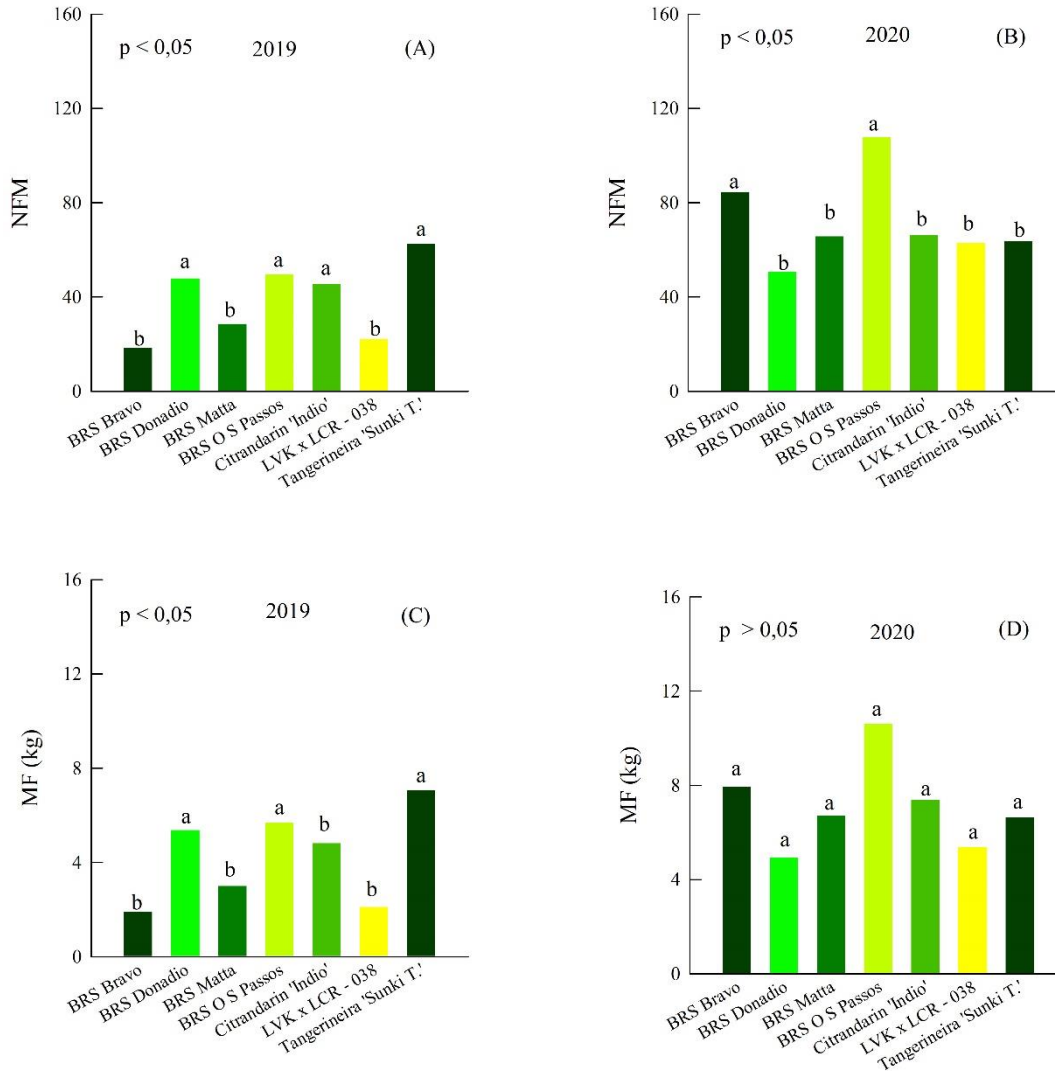
A produtividade média de frutos por hectare para cada combinação de copa e porta-enxerto foi diferente em 2019 (Figura 13A) mas não em 2020 (Figura 13B). Verificou-se que a limeira-ácida ‘Tahiti’ no ano de 2019 alcançou maiores produtividades quando enxertada sobre o BRS O S Passos (2,71t/ha), tangerineira ‘Sunki Tropical’ (2,64 t/ha), BRS Donadio (2,55 t/ha) e citrandarin ‘Indio’ (2,43t/ha) (Figura 13A). Já para a colheita de 2020, não houve diferença significativa para a produtividade entre os porta-enxertos avaliados sobre a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’, verificaram-se uma média a geral de 1,78t/ha (Figura 13B). Em comparação com outros trabalhos desenvolvidos com limeira ácida 'Tahiti', a produtividade dos genótipos BRS Passos, tangerineira ‘Sunki Tropical’ e citrandarin ‘Indio’ foi de 0,02, 2,6 e 0,5 t/ha abaixo do observado na literatura (MORAIS., 2020; CARVALHO., 2012). A produção média de limão no estado do Pará é de 16,956t/ha (IBGE, 2019), obviamente superando às produtividades verificadas na atual pesquisa, uma vez que as plantas ainda estão no período inicial de produção.

A produtividade alcançada com os porta-enxertos é influenciada por inúmeros fatores, a partir da adoção de um conjunto de práticas de manejo que vão influir no melhor desempenho do pomar, tais como: segurança fitossanitária, melhor suprimento nutricional e hídrico às plantas, além da escolha correta da copa em combinação com o porta-enxerto. Em trabalhos realizados no Acre foram observadas boas produtividades para a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’ enxertada na ‘Sunki Tropical’ e nos citrandarins (RODRIGUES *et al.*, 2018; CARVALHO *et al.*, 2019).

Para a eficiência produtiva (EP) da safra de 2019 houve diferença entre os porta-enxertos sobre a copa da limeira-ácida ‘Tahiti’ (Figura 13 C). Os porta-enxertos que proporcionaram maiores médias de EP foram o BRS Donadio (0,91kg/m³), tangerineira ‘Sunki Tropical’ (0,75kg/m³), citrandarin ‘Indio’ (0,74kg/m³) e BRS O S Passos (0,72kg/m³).

Quando comparamos o volume de copa antes da colheita (VCAC) (Figura 11A e B) desses porta-enxertos e analisamos sua EP (kg/m³), aquelas plantas que apresentaram maiores valores de VC foram justamente aquelas que expressaram maiores médias de produtividade e conseqüentemente EP. Porém, verificou-se que o porta-enxerto BRS Donadio, mesmo apresentando menor porte, por ser um porta-enxerto ananicante, ainda apresentou incremento na EP semelhante ou superior àqueles de maior porte. Assim, nem sempre que um porta-enxerto proporcione uma copa volumosa terá uma alta EP. Existem genótipos que induzem copas maiores e não alcançam uma boa EP, assim como pode ocorrer também para aqueles com menores copas, tudo dependerá do porta-enxerto que apresente boas características agrônômicas (SIQUEIRA; SALOMÃO, 2017).

Figura 12- Médias do número de frutos maduros colhidos (NFM) em 2019 (A) e em 2020 (B) e MF em 2019 (C) e em 2020 (D) da laranja-acida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$).

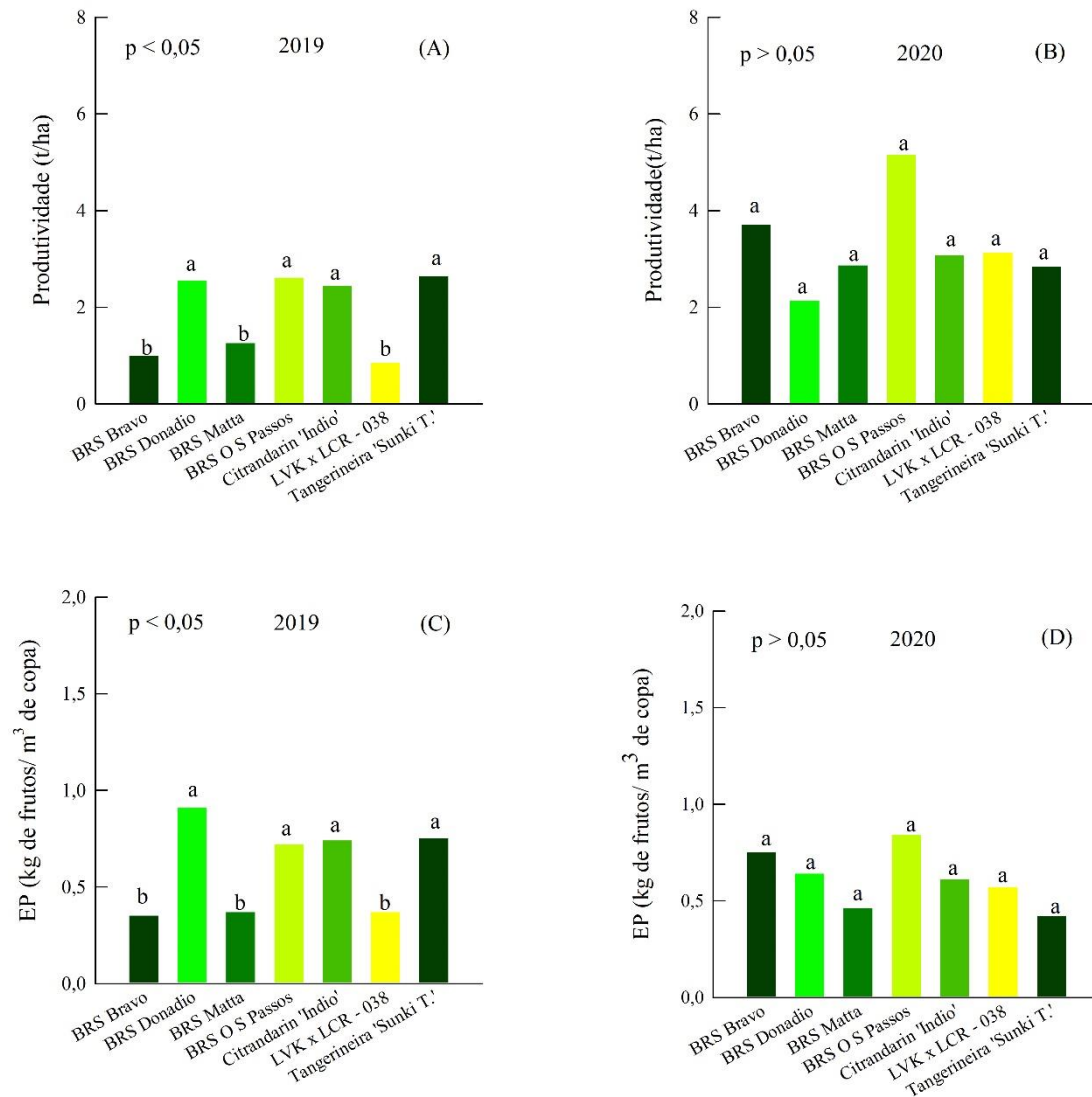


Entretanto, a utilização de um porta-enxerto ananicante torna-se favorável por conta da facilidade nos tratos culturais, colheita e até mesmo nos tratamentos fitossanitários, sendo recomendado para plantios adensados. Assim, o adensamento possibilitará maior EP pelo aumento na densidade de plantio (massa de frutos por volume de copa), sendo de grande interesse trabalhar com porta-enxertos ananicientes ou semi-ananicientes que apresentem uma boa EP (PIMENTEL *et al.*, 2014; BASTOS *et al.*, 2014).

Para a segunda colheita (2020), não se constatou efeitos significativos na EP entre os diferentes porta-enxertos (Figura 13D). Em 2020, tanto para variável MF (kg) como para o VCAC (m^3), também não houve diferença estatística entre os tratamentos (Figura 11B e 12 D).

Dessa forma, a EP se comportou de a mesma maneira em função desta variável ser proveniente da razão entre a MF e o VCAC (Figura 13D).

Figura 13- Médias de produtividade em 2019 (A) e em 2020 (B) e eficiência produtiva (EP) em 2019 (C) e em 2020 (D) da limeira-ácida ‘Tahiti’ em função de genótipos de porta-enxertos. Médias seguidas de mesma letra são consideradas iguais estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$).



Contudo, o que se torna interessante na escolha do porta-enxerto é que ele possa proporcionar indução de uma planta com copa menor a médio porte e com elevada EP. Isto possibilitará um número maior de plantas no pomar e, conseqüentemente, a obtenção de uma maior produção (DONADIO; STUCHI, 2001). Assim, podemos observar que os porta-enxertos que apresentaram maior EP no presente trabalho, foram o ananicante (BRS Donadio), semiananicante (BRS O S Passos) e dois indutores de copa normal (citrandarin ‘Indio’ e tangerineira ‘Sunki Tropical’).

5 CONCLUSÕES

A tangerineira ‘Sunki Tropical’ proporciona características de copa com as melhores médias;

Os porta-enxertos tangerineira ‘Sunki Tropical’, BRS O S Passos e BRS Donadio, proporcionam maior volume de copa antes e depois da colheita, número de frutos maduros, massa de frutos, produtividade, além de maior eficiência produtiva;

Dessa forma, nesta avaliação inicial, podem ser indicados para o cultivo da limeira-ácida Tahiti no município de Capitão Poço (PA) os genótipos tangerineira ‘Sunki Tropical’ e BRS O S Passos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAFRUTAS. **Maçã é destaque no avanço das exportações de frutas. Estadão Conteúdo. 2021.** Disponível em: <https://abrafrutas.org/2021/05/maca-e-destaque-no-avanco-das-exportacoes-de-frutas/>. Acesso em: 24 abr. 2021
- ABRAFRUTAS. **Receita com exportação de suco de laranja cai 8% em seis meses, diz CitrusBR.** Estadão Conteúdo. 2019. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/01/16/receita-com-exportacao-de-suco-de-laranja-cai-8-em-seis-meses-diz-citrusbr/>. Acesso em: 04 abr. 2020
- ADEPARÁ. **Controle das pragas quarentenárias dos citros**, 2008. Disponível em: <http://www.adepara.pa.gov.br/control-das-pragas-quarenten%C3%A1rias-dos-citros>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- ADEPARÁ. **Pará é destaque na produção de frutas cítricas**, 2017. Disponível em: <http://www.adepara.pa.gov.br/artigos/par%C3%A1%C3%A9destaquenaprodu%C3%A7%C3%A3o-de-frutas-c%C3%ADtricas> Acesso em: 06 abr. 2020.
- ALICEWEB. **Secretaria de Comércio Exterior: Sistema Integrado de Comércio Exterior (SISCOMEX): banco de dados.** In: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior Consulta: exportação 1997-2016. 2017. Disponível em: <http://aliceweb.mdic.gov.br/>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- ANDRADE, D. J. de; FERREIRA, M. da C.; MARTINELLI, N. M. **Aspectos da fitossanidade em citros**. 1. ed. Jaboticabal: Cultura Acadêmica, 2014. 265p.
- BARROS, J. R. M.; BARROS, A. L. M.; CYPRIANO, M. P. **O mercado da citricultura no Brasil e as suas novas perspectivas.** Livro Concecitrus. CitrusBR. 2016.
- BASTOS, D. C.; FERREIRA, E. A.; PASSOS, O. S.; SÁ, J. F. de; ATAÍDE, E. M.; CALGARO, M. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 281, p. 36-45, jul./ago. 2014.
- 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.
- BLUMER, S.; POMPEU JUNIOR, J. Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para a laranja “Valência”. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.44, n.7, p. 701-705, jul. 2009.
- BRAZ, V. B. **Produção e qualidade de frutos da limeira 'Tahiti' irrigada com diferentes frequências e lâminas de água.** 2007. 111f. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2007.
- BRITO, K. D. *et al.* Estudo experimental do limão Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka): composição físico-química e de minerais da polpa in natura e do resíduo albedo. **Revista Principia: Divulgação Científica e tecnológica do IFPB**, nº 37, João Pessoa, p. 64-70, fev. 2017.
- BRSCAN, M. I. **Embrapa indica copas e porta-enxertos para citricultores do norte da 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: 12 maio 2020.

CARLOS, E. F.; STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C. **Porta-enxertos para a citricultura paulista**. Jaboticabal: Funep (Boletim Citrícola n. 1.) 47p. 1997.

CARVALHO, H. W. L.; MARTINS, C R.; FILHO, W. S. S.; PASSOS, O. S.; TEODORO, A. V.; GESTEIRA, A. S. Produção de Limeira Ácida Tahiti e Tangeleiro Piemonte na Região Sergipana em diferentes porta-enxertos de citros. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA*, 22, 2012, Gonçalves, RS. **Anais eletrônicos** [...] Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso, 2012, p. 4800-4803.

CARVALHO, L.M.; CARVALHO, H.W.L.; BARROS, I.; MARTINS, C.R.; SOARES, W.S.F.; GIRARDI, E.A.; PASSOS, O.S. New scion-rootstock combinations for diversification of sweet orange orchards in tropical hardsetting soils. **Scientia Horticulturae**, v. 243, n. 3, 2018, p. 169-176, jan. 2019.

CARVALHO, L.M.J.; CASTRO, I.M.; SILVA, C.A.B. A study of retention of sugars in the process of clarification of pineapple juice (*Ananas comosus*, L.Merril) and micro and ultrafiltration. **Journal of Food Engineering**, v. 87, p. 447 – 454, Aug. 2008.

CASTLE, W. S. **Citrus rootstocks**. In: ROM, R.C.; CARLSON, R.F. (Ed.). *Rootstocks for fruit crops*. New York: Wiley, p.361-399, 1987.

CASTLE, W. S. Rootstock as a fruit quality factor in citrus and deciduous tree crops. **New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science**, New Zealand, v. 23, n. 6. p. 383-394, 1995.

CEPEA. **Citros/retro 2019: mesmo com recuperação da oferta, rentabilidade é positiva em 2019/20**. 2019. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/citros-retro-2019-mesmo-com-recuperacao-da-oferta-rentabilidade-e-positiva-em-2019-20.aspx>. Acesso em: 02 abr. 2020.

CERQUEIRA, E. C.; CASTRO NETO, M. T.; PEIXOTO, C. P.; SOARES FILHO, W. S.; LEDO, C. A. S.; OLIVEIRA, J. G. Resposta de porta-enxertos de citros ao déficit hídrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.515-519, dez. 2004.

COELHO, I. S. **Lima ácida ‘Tahiti’ para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília. EMBRAPA-SPI, 1993.p. 35.

COELHO, Y. S.; MASCARANHAS, J. M. **Limao tahit: aspectos econômicos e técnicas de cultivo**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1991. 44 p.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento. HISTÓRICO MENSAL LARANJA**. Laranja - Análise Mensal - Abril-Maio/2020, Brasília, p.1-6. Maio 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-laranja>. Acesso em: 17 maio. 2021.

CONFEDERACAO NACIONAL DE AGRICULTURA- CNA. **A importância da citricultura nacional**. Faeg/Senar. Goiás. 2020. Disponível em:<https://www.cnabrazil.org.br/noticias/a-importanciadacitriculturacional>. Acesso em: 02 abr. 2020.

CRISTOFANI-YALI, M. *et al.* Seleção de citrandarins (Tangerina Sunki vs Poncirus trifoliata) para portaenxertos de citros. **Citrus Research & Technology**, *Laranja*, Cordeirópolis, v. 28, n. 1, p. 71-79, 2007.

CRUZ, M.C.M.; SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P.R. Influência do paclobutrazol e da temperatura ambiente sobre o florescimento e frutificação 6 da limeira ácida 'Tahiti'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 141-152, jul/agos. 2008.

CUNHA SOBRINHO, A.P.; PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W. dos S. Cultivares porta-enxerto. *In*: CUNHA SOBRINHO, A.P. da; MAGALHÃES, A.F. de J.; SOUZA, A. da S.; PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W. dos S. (Ed.). **Cultura dos citros**. Brasília: Embrapa, 2013. v.1, p.233-292.

DONADIO, L.C.; STUCHI, E.S.E. Adensamento de plantio e ananicamento de citros. Jaboticabal: Funep, 2001.70p. (Boletim citrícola, 16).

Emmanouilidou, M. G.; Kyriacou, M. C. Rootstock-modulated yield performance, fruit maturation and phytochemical quality of 'Lane Late' and 'Delta' sweet orange. **Scientia Horticulturae**. v. 225, p.112–121, nov. 2017.

EMBRAPA. **Lima ácida 'Tahiti' para exportação**. SEAGRI-BA, Brasília – DF, 1993. 35p.

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

ESPINOZA-NÚÑEZ, E.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; STUCHI, E.S.; CANTUARIAS-AVILES, T.; DIAS, C.T.S. 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.

FADEL, A.L. **Desempenho horticultural de laranjeira 'Valencia' sobre onze porta-enxertos na região norte do Estado de São Paulo**. Orientador: Francisco de Assis Alves Mourão Filho. 2015. 106f. Tese (Doutorado em Ciência- Fitotecnia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

FAO. **Crops production**. 2017. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S>. Acesso em: 04 abr. 2020.

FERMINO, C. F.; STUCHI, S, E.; DONADIO, C. L. **Porta-enxerto para a citricultura paulista**. (Boletim Citrícola, 1). Jaboticabal: Funep, 1997. 31-32 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR: um sistema computacional de análise estatística**. Ciênc. agrotec. [online]. 2011, vol.35, n.6, pp.1039-1042. ISSN 1413-7054. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

FIGUEIREDO, J.O.; POMPEU JÚNIOR, J.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; PIO, R.M.; LARANJEIRA, F.F.; LIMA, J.E.O.; SALIBE, A.A. Porta-enxertos para a lima ácida 'Tahiti' na região de Aguaf-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, p. 435-439, 2000.

FILHO, S. S. W. **Desenvolvimento de variedades de citros, copas e porta-enxertos, adaptadas a condições de cultivo tropicais e subtropicais**. RELATÓRIO PARCIAL DO PROJETO DE PESQUISA. Maio 2020.

FUNDECITROS. **O greening huanglongbing.** 2015. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/doencas/greening>. Acesso em: 05 abr. 2020.

FUNDECITRUS. **Cinturão citrícola de SP e MG produzirá 287,76 milhões de caixas de laranja na safra 2020/21.** 2020. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/cinturao-citricola-de-sp-e-mg-produzira-28776-milhoes-de-caixas-de-laranja-na-safra-202021/916>. Acesso em : 21 maio 2020.

FUNDECITRUS. **O que é fundecitrus.** 2008. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br>. Acesso em: 16 abr. 2020.

FUNDEPEC. **Pará será o maior polo de Citricultura do mundo.** 2019. Disponível em: <http://sistemafaepa.com.br/fundepec/2019/06/10/para-sera-o-maior-polo-de-citricultura-do-mundo/>. Acesso em: 16 abr. 2020.

GOVERNOSP. **Cenário atual pode ser favorável aos produtores de São Paulo, principal exportador de suco de laranja do mundo.** 2020. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/estado-mantem-setor-de-producao-de-laranja-ativo-para-atender-demanda-pela-fruta/>. Acesso em: 16 abr. 2020.

IBGE. **Estatísticas sobre produção agrícola municipal.** 2019. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 18 abr. 2020.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Produção Agrícola nacional e regional.** 2019. Disponível em: <http://www2.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 11 jan. 2021

IBGE. **Produção Agrícola Municipal,** 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 20 abr. 2020.

IWAMASA, M.; NITO, N. **Cytogenetics and the evolution of modern cultivated Citrus.** In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6., 1988, Tel Aviv. **Proceedings.** Tel Aviv: International Society of Citriculture, 1988. v.1, p. 165-275.

KIST, B. B. *et al.* **ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2018: Brazilian Fruit Yearbook.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018.

LEDO, A. da S.; OLIVEIRA, T. K. de; RITZINGER, R. AZEVEDO, F. F. de. Produção de limas ácidas, tangerineira e híbridos sobre diferentes portaenxertos no Estado do Acre. **Revista Ciência Agronômica,** Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 263-268, abr./ jun. 2008.

LIMA, C.F.; MARINHO, C.S.; COSTA, E. S.; ALMEIDA, T. R. V.; AMARAL, C. O. Qualidade dos frutos e eficiência produtiva da laranjeira ‘Lima’ enxertada sobre ‘Trifoliata’, em cultivo irrigado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias,** Recife, v.9, n.3, p.401-405, set. 2014.

LUCHETTI, M. A. *et al.* **Aspectos gerais e distribuição de cultivo.** Instituto Agronômico de Campinas, p. 1-12. 2003.

MATTOS J. D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU, J. J. **Citros.** Campinas: Centro APTA Citros Sylvio Moreira, 2005. v. 1, 929 p.

- MORAIS A. L. *et al.* Desenvolvimento vegetativo e produção de seleções de limeira ácida ‘Tahiti’ enxertadas em diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 3, 2020.
- NEGREIROS, J. R. S. *et al.* **Caracterização agrônômica de diferentes porta-enxertos cítricos 309 enxertados sob laranja pêra**. Anais XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2010, Natal - RN.
- NEVES, M. F. *et al.* **O Retrato da Citricultura Brasileira**. In: NEVES, M. F. (Coord.). 1. ed. Ribeirão Preto: Markestrat, 2010. 138 p.
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Anuário da citricultura**. CitrusBR. São Paulo, 2017.
- 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, J. M. E. Produtividade e características físico-químicas dos 440 frutos da tangerineira ‘Ponkan’ (Citrus reticulata Blanco) sobre 14 porta-enxertos 441 na Vargem Bonita, DF. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Faculdade de 442 Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, 89 p. 1999.
- OLIVEIRA, P. O. *et al.* **Melhoramento genético de plantas cítricas**. In: Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2014.
- OLIVEIRA, R. P. *et al.* Cultivares-copa. In: OLIVEIRA, R.P. de; SCIVITTARO, W.B. (Ed.). **Cultivo de citros sem sementes**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. p.65-108. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 21).
- OLIVEIRA, R. P. *et al.* **Porta-enxerto para citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 45p. Documentos 226. 2008.
- PASSOS, O. S.; FILHO, S. S. W.; SOBRINHO, A. P. C. **Citrandarin ‘Indio’: nova opção de porta-enxerto para a citricultura brasileira**. Cruz das Almas, BA: Embrapa mandioca fruticultura, 2011.
- PETRY, H. B. *et al.* **Porta-enxertos influenciam o desempenho produtivo de laranjeiras-de-umbigo submetidas a poda drástica**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 45, n. 4, p. 449-455, 2015.
- PIMENTEL, U. V.; MARTINS, A. B. G.; BARBOSA, J. C.; CAVALLARI, L.L. Nutrição do porta-enxerto ‘Flying Dragon’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 2014, v. 36, n. 2. 2014. 495-502 p.
- POMPEU JUNIOR, J. **Porta-enxertos**. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agrônômico 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, J. D.; PIO, R.; RUFINI, J. C.M.; DO VALE, M. R. **Recomendações básicas para o cultivo da lima ácida ‘Tahiti’**. Lavras -MG, UFLA, 2002 (Boletim de Extensão).
- REUTHER, W. Climate and citrus behavior. **The Citrus Industry**. 2 ed. Vol. 3, (ed.) W. Reuter. 1973. 280-337 p.
- RIBAS, J.; FLÓRIO, B. R. B.; REBECA. 288,29 MILHÕES DE CAIXAS FUNDECITRUS DIVULGA PRIMEIRA ESTIMATIVA DA SAFRA DE LARANJA 2018/19. **Revista do Citricultor: Fundecitros**, Araraquara (SP), v. 45º, p. 18, jul. 2018.
- 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.
- ROCHA, M. E. L *et al.* **A legislação de agrotóxicos na produção citrícola no município de Capitão Poço, Pará**. XV Seminário Anual de Iniciação Científica da UFRA, 2017.
- 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. Caracterização de frutos e propagação de porta-enxertos híbridos de citros em ambiente protegido. **Revista Brasil Fruticultura.**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 2, p. 457- 470 jun. 2015.
- RODRIGUES, M. J. S. *et al.* Desempenho agrônômico de lima ácida Tahiti em combinação com diferentes porta-enxertos em Capixaba, Acre. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.28; p. 2018. 353 p.
- 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.
- SALIBE, A. A.; ROESSING, C. Melhoramento do limão Tahiti (**Citrus latifolia** Tanaka). **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 189, 1965.
- SCHINOR, E. H.; CRISTOFANI-YALY, M.; BASTIANEL, M.; MACHADO, M.A. Sunki Mandarin vs Poncirus trifoliata Hybrids as Rootstocks for Pêra Sweet Orange. **Journal of Agricultural Science**, 2013/v.5, n.6, p.190-200, 2013.
- SCHWART, G. **Manejo sustentável de florestas secundárias: espécies potenciais no Nordeste do Pará, Brasil**. Amazônia: Ciência; Desenvolvimento, Belém, 2007/ v.3, n.5, p.125-147, 2007.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P.; RADMANN, E. B. Doses de fertilizante de liberação lenta na formação do porta-enxerto ‘Trifoliata’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, 2004/ v. 26, n. 3, p. 520-523, dez. 2004

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>. Acesso em: 19 abr. 2020

SEDAP. **DADOS AGROPECUÁRIOS**. 2017. Disponível em: <http://www.sedap.pa.gov.br/content/lim%C3%A3o>. Acesso em: 26 maio. 2020.

SILVEIRA JÚNIOR, J. C. *et al.* **Influência da mistura de substratos comerciais no desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos cítricos**. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, pp. 5559-5562. 2012.

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-a-colheita/1113456>. Acesso em: 26 maio. 2020.

SOARES FILHO, W. DOS S.; SOBRINHO, A. P. DA C.; PASSOS, O. S. **Tangerina ‘Sunki Tropical’**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas – BA, dezembro de 2003.

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

SOBRINHO, A. P. C. *et al.* **Cultura dos Citros**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013.

SOUZA, H. U. *et al.* Efeito do ácido giberélico sobre a germinação de sementes de porta-enxertos cítricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.496-499, 2002.

SOUZA, C. **Crescimento vegetativo e características físico químicas de frutos cítricos do pomar da Universidade Federal da Fronteira Sul–Campus Cerro Largo**. Orientador: Cancian Luciano Campos. 2019. Trabalhos de Conclusão de Curso (Graduação em agronomia). UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL CAMPUS CERRO LARGO – RS, 2019.

SPIEGEL R. P.; GOLDSCHMIDT, E.E. **Biology of citrus**. 2.ed. Cambridge: Cambridge University, 2008. 230p.

STENZEL, N. M. C. *et al.* Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos da laranjeira ‘Folha Murcha’ sobre seis porta-enxertos no Norte do Paraná. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1281-1286, nov-dez, 2005

STUCHI, E. S.; MARTINS, A. B. G.; LEMO, R. R.; AVILÉS, T. C. Fruit quality of 'Tahiti' lime (*Citrus latifolia* Tanak) grafted on twelve different rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 454-460, 2009.

STUCHI, E. S.; SILVA, S. R. **Plantio adensado da limeira-ácida Tahiti**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. 2 p.

SWINGLE, W. T. **The botany of citrus and its wild relatives**. University of California Press, 190-430. 1967.

TANAKA, T. **Species problems in citrus (*Revisio aurantiocearum, IX*)**. Tokyo: Japanese Society for the promotion of Science, 1954. 152p.

VELOSO, C. A. C.; GRAÇA, J. J. C.; GAMA, J. R. N. F. Estabelecimento do método DRIS para a cultura de citros na mesorregião do nordeste paraense do estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 22, n. 3, 2000.

ZAMBOLIM, L.; BASSANEZI, R. B. (Ed.). **Doenças quarentenárias dos citros**. Viçosa: UFV, 2006. 194 p.

APÊNDICE A – RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS MORFOLOGICAS E PRODUTIVAS.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância das variáveis morfológicas da análise de 2018: diâmetro do caule do porta enxerto (DCPE), diâmetro do caule do enxerto (DCE), índice de compatibilidade (IC), altura da planta (AP) e volume da copa (VC) da limeira-ácida 'Tahiti' enxertada em diferentes porta-enxertos.

FV	GL	QM (2018)				
		DCPE	DCE	IC	AP	VC
Blocos	2	23,52	22,57	0,003	0,01	0,16
Tratamento	6	186,29*	244,95*	0,008*	0,26*	5,19*
Erro	12	26,42	28,26	0,001	0,04	0,74
Total	20	74,10	92,70	0,00	0,11	2,02
CV (%)		10,02	11,55	4,77	11,33	26,77

*: significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância das variáveis morfológicas de 2019 diâmetro do caule do porta enxerto (DCPE), diâmetro do caule do enxerto (DCE), índice de compatibilidade (IC), altura da planta (AP) e volume da copa (VC) limeira-ácida 'Tahiti' enxertada em diferentes porta-enxertos.

FV	GL	QM (2019)				
		DCPE	DCE	IC	AI	VC
Blocos	2	7,41	27,02	0,002	0,018	1,82
Tratamento	6	250,90*	336,46*	0,015*	0,17*	14,78*
Erro	12	29,18	44,03	0,003	0,03	1,17
Total	20	0,94	130,07	0,01	74,58	5,32
CV (%)		9,29	11,53	6,21	9,21	19,7

*: significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância da variável morfológica de 2018 e 2019: Frutificação (NF) da limeira-ácida ‘Tahiti’ enxertada em diferentes porta-enxertos.

QM		2018	2019
FV	GL	Frutificação	Frutificação
Blocos	2	0,15	0,006
Tratamento	6	0,14 ^{ns}	0,097 ^{ns}
‘Erro	12	0,05	0,039
Total	20	0,09	0,05
CV (%)		23,5	13,57
Média		1,02	1,46

^{ns}: não significativo pelo teste F.

Tabela 4 – Resumo da análise de variância das variáveis produtivas de 2019: massa de frutos por planta (MF), número de frutos maduros (NFM), volume da copa antes da colheita (VCAC), volume da copa após a colheita (VCDC), eficiência produtiva (EP) e produtividade (Prod.) da limeira-ácida ‘Tahiti’ enxertada em diferentes porta-enxertos.

FV	GL	QM (2019)					
		MF	NF	VCAC	VCDC(m3)	EP	PROD
Blocos	2	0,766	101,615	2,544	3,285	0,005	0,176
Tratamento	6	1,61*	807,47*	8,39*	5,16*	0,16*	2,63*
Erro	12	2,639	215,401	1,580	1,807	0,051	0,596
Total	20	5,14	381,6	3,73	2,96	0,07	1,16
CV (%)		37,99	37,55	17,90	19,85	37,50	37,92

*: significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância das variáveis produtivas de 2020: massa de frutos por planta (MF), número de frutos (NFM), volume da copa antes da colheita (VCAC), volume da copa após a colheita (VCDC), eficiência produtiva (EP) e produtividade (Prod.) da limeira-ácida 'Tahiti' enxertada em diferentes porta-enxertos.

		QM (2020)					
FV	GL	MF	NFM	VCAC	VCDC	EP	PROD
Blocos	2	5,56	697,28	0,25	0,03	0,04	1,26
Tratamento	6	10,63 ^{ns}	1,06*	19,16 ^{ns}	20,58 ^{ns}	0,06 ^{ns}	2,40 ^{ns}
Erro	12	2,89	304,28	8,37	7,21	0,04	0,65
Total	20	5,48	571,10	10,80	10,50	0,05	1,24
CV (%)		24,22	24,35	23,74	22,37	31,22	24,02

*: significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F. ^{ns}: não significativo pelo teste F.