



IGOR RODRIGUES DA SILVA

**CRESCIMENTO DE VARIEDADES DE PORTA-ENXERTO
DE CITROS EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO E
CONVENCIONAL**

**LAVRAS-MG
2023**

IGOR RODRIGUES DA SILVA

**CRESCIMENTO DE VARIEDADES DE PORTA-ENXERTO DE CITROS EM
SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO E CONVENCIONAL**

TCC apresentado à
Universidade Federal de
Lavras, como parte das
exigências do curso de
Agronomia, para a obtenção do
título de Bacharel.

Prof.^a Dr.^a Ana Claudia Costa Baratti

Orientadora

M.Sc Maíra Ferreira de Melo Rossi

Coorientadora

**LAVRAS-MG
2023**

IGOR RODRIGUES DA SILVA

**CRESCIMENTO DE VARIEDADES DE PORTA-ENXERTO DE CITROS EM
SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO E CONVENCIONAL**

**GROWTH OF CITRUS ROOTSTOCK VARIETIES IN
SEMI-HYDROPONIC AND CONVENTIONAL SYSTEM**

TCC apresentado à
Universidade Federal de
Lavras, como parte das
exigências do curso de
Agronomia, para a obtenção do
título de Bacharel.

APROVADO em 18 de Julho de 2023.

Me. Maíra Ferreira de Melo Rossi (UFLA)

Dr.^a Leila Aparecida Salles Pio (UFLA)

Dr. Pedro Maranhã Peche (UFLA)

Prof.^a Dr.^a Ana Claudia Costa Baratti
Orientadora

**LAVRAS-MG
2023**

*Aos meus pais, Daniela e José Carlos, e irmãos,
Aline e Vitor, que me apoiaram e me
amaram incondicionalmente.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que desde meu nascimento está presente em minha vida e me concedeu sabedoria para chegar onde cheguei.

Aos meus pais, Daniela Rodrigues da Silva e José Carlos da Silva, que desde cedo me ensinaram a importância dos estudos e me apoiaram em todas as decisões da minha vida, sempre me instruindo e seguindo meus passos para me amparar nos momentos em que eu precisasse de auxílio.

Aos meus irmãos, Aline Aparecida da Silva e Vitor Rodrigues da Silva, que cresceram comigo e me motivam a ser melhor a cada dia.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Agricultura (DAG) e, em especial, ao Setor de Fruticultura, primeiro local onde realizei minhas atividades de pesquisa e obtive contato com o meu ramo favorito na Agronomia.

À professora e orientadora Dr^a Ana Claudia Costa Baratti, que sempre me guiou com paciência e dedicação durante vários momentos da graduação e, em especial, durante a realização do presente trabalho.

Aos outros professores da UFLA, em especial, ao Dr. Pedro Maranha Peche, Dr^a Leila Aparecida Salles Pio e Dr^a Flávia Barbosa da Silva Botelho, que me orientaram durante minha graduação e contribuíram para meu amadurecimento pessoal e profissional.

Aos doutorandos Maíra Ferreira de Melo Rossi e Carlos Henrique Milagres Ribeiro, que sempre me auxiliaram e orientaram nas atividades e dúvidas científicas.

A todos os amigos com quem compartilhei experiências e aprendizados e tornaram a jornada mais leve.

Aos meus amigos da Universidade da Florida, Caroline de Favari Tardivo e Gabriel de Castro Marconi Pugina pelo auxílio na análise estatística dos dados obtidos.

Ao Núcleo de Estudos em Fruticultura (NEFRUT) e ao Programa de Educação Tutorial (PET - Agronomia), grupos que tive o prazer de participar durante minha graduação e que me proporcionaram, além de conhecimento e maturidade, amizades que levarei pra toda a vida.

A todos os funcionários do Setor de Fruticultura e Horto Botânico com os quais tive o prazer de trabalhar e colaboraram de alguma forma com este trabalho.

OBRIGADO A TODOS!

RESUMO

A formação de pomares produtivos e longevos, inicia-se com a aquisição de mudas de qualidade, que, no caso dos citros, combinam características de um porta-enxerto com uma variedade copa através da enxertia. A produção de mudas cítricas no Brasil é realizada em recipientes contendo substrato comercial, dentro de ambiente telado, coberto por tela antiafídeo, sendo realizadas adubações frequentes durante o ciclo de produção da muda que dura em torno de doze meses. Uma alternativa para a produção de mudas de alta qualidade é o cultivo hidropônico que pode garantir maior qualidade nutricional da muda e reduzir o tempo necessário para a produção. Um dos entraves para o avanço da citricultura brasileira é a pequena diversificação dos porta-enxertos utilizados, com predomínio do limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), o que torna a atividade vulnerável a estresses bióticos e abióticos. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento de variedades de porta-enxerto de citros em sistema semi-hidropônico e convencional. Foi instalado um experimento em dois locais da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras-MG. Um dos experimentos foi instalado no sistema de cultivo semi-hidropônico no Setor de Plantas Ornamentais Horto Botânico da UFLA e o outro foi conduzido no sistema de cultivo convencional no Setor de Fruticultura da UFLA. Os experimentos foram conduzidos sob Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) em ambos os locais, com cinco tratamentos, quatro repetições e dezoito plantas por parcela, totalizando 360 plantas por local, 720 no total, sendo avaliadas nove plantas por parcela. Os tratamentos foram constituídos por cinco variedades de porta-enxertos cítricos: limoeiro ‘Cravo’, citrandarineiro ‘Índio’, citrumeleiro ‘Swingle’ e as seleções de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., trifoliatoeiro ‘Limeira’ e ‘Rubidoux’. No sistema convencional os porta enxertos foram produzidos em sacos plásticos com capacidade para 3,1 dm³, preenchidos com substrato comercial e fertilizante de liberação controlada. No sistema semi-hidropônico os porta-enxertos foram conduzidos em tubetes com capacidade 280 cm³ preenchidos com vermiculita e dispostos sobre suporte plástico em “piscina” específica para utilização na semi-hidroponia, a qual, foi abastecida com solução nutritiva padrão para o sistema, contendo 720 g de Hidrogood Fert®, 540 g de Cálcio (Nitrato de Cálcio 15,5 – 0 – 0 + 26,5 CaO) e 40 g de EDTAFe (Quelato de Ferro EDDHA) dissolvidos em água em reservatório com volume de 1.000 dm³, substituída mensalmente. Foram avaliadas as características fitotécnicas: altura de planta, diâmetro do caule e número de folhas, massa seca das raízes, folhas e caule. O sistema convencional mostrou-se mais eficiente do que a semi-hidroponia para a produção de mudas de citros. As variedades: citrandarineiro ‘Índio’, citrumeleiro ‘Swingle’ e limoeiro ‘Cravo’ atingiram, em ambos os sistemas, as maiores médias para todas as variáveis avaliadas. O citrandarineiro ‘Índio’ e citrumeleiro ‘Swingle’ apresentam-se como porta-enxertos alternativos ao limoeiro ‘Cravo’ na produção de mudas de citros.

Palavras-chave: Citricultura. *Citrus*. Hidroponia. Produção de Mudas.

SUMÁRIO

| | | |
|------|--|----|
| 1. | INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2. | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 10 |
| 2.1. | Importância econômica..... | 10 |
| 2.2. | Morfologia e classificação botânica | 11 |
| 2.3. | Propagação e produção de mudas..... | 12 |
| 2.4. | Hidroponia | 14 |
| 2.5. | Porta-enxertos | 15 |
| 3. | MATERIAIS E MÉTODOS..... | 17 |
| 3.1. | Localização da área experimental..... | 17 |
| 3.2. | Descrição do material utilizado no experimento | 18 |
| 3.3. | Análise Estatística | 21 |
| 4. | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 22 |
| 5. | CONCLUSÃO..... | 27 |
| 6. | REFERÊNCIAS | 28 |

1. INTRODUÇÃO

O Brasil detém a liderança mundial na produção de laranja e suco de laranja com uma produção de 16.214.982 toneladas, sendo o segundo maior produtor de citros, atrás apenas da China, que domina na produção de tangerinas e toranjas (CITRUSBR, 2019; IBGE, 2021). O estado de São Paulo é o maior produtor nacional, com 12.501.859 toneladas, seguido por Minas Gerais, com 980.606 toneladas e 38.850 hectares de área colhida (IBGE, 2021).

A instalação de pomares cítricos produtivos e longevos inicia-se com a aquisição de mudas de qualidade, já que são essenciais para garantir um estabelecimento rápido e vigoroso dos pomares, além de conferir maior resistência a doenças e pragas, tornando as plantas mais adaptadas a diferentes condições ambientais (RAMOS et al., 2018). No Brasil a produção de mudas cítricas é regulamentada pela Instrução Normativa nº 48, de 24 de setembro de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013) que estabelece normas de produção e de comercialização de material de propagação de *Citrus* spp., *Fortunella* spp., *Poncirus* spp. e de seus híbridos.

Atualmente, o principal método de propagação comercial de mudas de citros é a enxertia por borbúlia em T invertido, método de propagação assexuado que consiste em unir uma gema (borbulha) com um porta-enxerto enraizado obtido por propagação sexuada (semente), de modo que ambos constituam um único indivíduo, permitindo a combinação de atributos de interesse entre enxerto e porta-enxerto (SIMÃO, 1998; SILVA; SOUZA, 2000; RIBEIRO et al., 2005) como: tolerância a pragas, doenças, seca e frio, qualidade e composição química de folhas e frutos, entre outras (POMPEU JUNIOR, 1991; POMPEU JUNIOR, 2005).

O porta-enxerto mais utilizado no Brasil é o limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck) que apresenta rusticidade, boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, tolerância à seca e compatibilidade com as principais variedades copa utilizadas no país, porém possui como inconvenientes a alta suscetibilidade à gomose, declínio e morte súbita dos citros (SOARES FILHO et al., 2003; BARBOSA; RODRIGUES, 2015). Assim, se faz importante a diversificação de porta-enxertos na citricultura buscando maior resistência a doenças, pragas e tolerância a condições ambientais adversas, além de melhorar a adaptação das plantas aos diferentes tipos de solo e clima, contribuindo para a sustentabilidade e longevidade dos pomares cítricos (CARVALHO et al., 2018; BASSANEZI et al., 2021).

De acordo com Passos et al. (2011), o híbrido citrandarineiro ‘Índio’ [*Citrus sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] é uma opção promissora para produção

de mudas cítricas capaz de promover maior diversificação dos porta-enxertos utilizados no país. Assim como o citrumeleiro ‘Swingle’ [*Citrus paradisi* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], híbrido que apresenta resistência à gomose (*Phytophthora* spp.) e vem sendo amplamente utilizado nos viveiros paulistas (GIRARDI et al., 2021). Além disso, o porta-enxerto trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], um dos mais utilizados na citricultura mundial, possui seleções, como Limeira e Rubidoux, que segundo estudos de Pompeu e Blumer (2006), quando enxertadas com copas de laranjeira Valência, promoveram altas produções.

A produção de mudas cítricas no Brasil é realizada em ambiente protegido, o que proporciona alta qualidade sanitária. As mudas são produzidas em recipientes individuais, sacolas plásticas, com 1,5 litros de capacidade, ou citropotes, com capacidade para aproximadamente 4,5 dm³ de substrato comercial (CARVALHO; GRAF; VIOLANTE, 2005). Durante o período de produção das mudas no viveiro, são realizados tratos de cultivo que fazem com que as mudas levem mais de 12 meses até que estejam prontas para o plantio, tornando importante a busca por novos métodos de cultivo.

A utilização do sistema hidropônico na produção de mudas cítricas pode ser uma alternativa viável para garantir a qualidade nutricional, sanitária e o desenvolvimento vigoroso das plantas, já que possibilita um controle mais preciso dos nutrientes e das condições ambientais, permitindo ajustes específicos de acordo com as necessidades das plantas, além de contribuir para uma maior eficiência no uso de recursos, como água e fertilizantes, podendo também proporcionar um aumento na velocidade de formação das mudas cítricas, resultando em um maior número de plantas prontas para o plantio em um menor período de tempo (SOUZA et al., 2013).

Diante do exposto objetivou-se com este trabalho, avaliar o crescimento de cinco variedades de porta-enxerto cítricos em sistema semi-hidropônico e convencional.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importância econômica

Citricultura é o nome atribuído ao cultivo de frutas do gênero *Citrus* e outros gêneros afins (*Fortunella* e *Poncirus*) ou híbridos da família Rutaceae (LOPES et al., 2011). No cenário global, a China é a maior produtora mundial de citros, seguida pelo Brasil e pela União Europeia (VIDAL, 2021). A China, domina na produção de tangerinas e toranjas enquanto o Brasil detém a liderança mundial na produção de laranja e suco de laranja, em que, segundo levantamento da Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CITRUSBR, 2019), a cada cinco copos de suco de laranja consumidos no mundo, três foram produzidos nos pomares brasileiros.

Na produção regional brasileira, o estado de São Paulo se destaca como o maior produtor de frutas cítricas do país, com 78% da colheita de laranja, 74% de limão e 34% de tangerina. Em segundo lugar aparece Minas Gerais, com 6% da produção de laranja, o mesmo percentual para o limão e 21% para a tangerina. Entre os cinco maiores produtores brasileiros de laranja, incluem-se ainda Paraná (com 4,1% do total), Bahia (3,5%) e Sergipe (2,1%) (IBGE, 2021).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil detém 578.057 hectares de área colhida de laranja, responsável por produzir 16.214.982 toneladas, obtendo assim, um rendimento médio de 28.051 kg de laranja por hectare (IBGE, 2021). Ademais, de acordo com Vidal (2021), na safra 2020/21, o Brasil foi responsável por 32,8% da produção mundial da fruta e por 62% do volume global de suco de laranja.

De acordo com o IBGE, em 2021 o Brasil produziu 1.499.714 toneladas de limões, o que indica aproximadamente 7,5% da produção mundial (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, 2021), sendo a Índia considerada o maior produtor, seguido pelo México, China e Argentina. Dentre as regiões brasileiras, o Sudeste se destaca atingindo quase 80% da produção nacional, seguido do Norte, com 11,1% (IBGE, 2020).

Na produção de tangerinas, o Brasil destaca-se como quarto maior produtor mundial segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura [FAO] (2021), com uma produção de 1.026.638 toneladas no ano de 2020. A área colhida no país é de 55.537 hectares, com um rendimento médio de aproximadamente 18,5 t/ha, e um valor total estimado da produção de 1.187.969 (mil reais). O estado de São Paulo é o maior produtor nacional, com 337.409 toneladas, seguido por Minas Gerais, com 244.540 toneladas que, segundo o IBGE (IBGE, 2021), possui 12,9 mil hectares de área plantada, sendo a região central do estado a maior responsável pela produção da fruta.

No estado de Minas Gerais há predomínio do cultivo de tangerineiras quando comparado aos outros grupos de plantas cítricas (limões e laranjas), com destaque para a variedade ‘Ponkan’ (IBGE, 2021). O município de Campanha, na região Sul, é o maior produtor nacional da fruta, com 40.000 toneladas, seguido, respectivamente, por Belo Vale (37.500 toneladas) e Brumadinho (21.825 toneladas), municípios localizados na região Central de Minas Gerais, região com maior produção de tangerinas no país (IBGE, 2020).

2.2. Morfologia e classificação botânica

De origem provável na Ásia oriental, os citros, compreendem plantas dos gêneros: *Citrus* (L.), *Fortunella* (Swing.), *Poncirus* (Raf.) e híbridos da família Rutaceae, destacando-se os grupos: das laranjas-doces (*Citrus sinensis*), das tangerinas (diversas espécies), dos limões verdadeiros (*Citrus limon*) e das limas ácidas e doces (diversas espécies), mas existem também o grupo dos pomeleiros (*Citrus paradisi* Macfad.) e das cidreiras (*Citrus medica* L.) (PIO et al., 2005; LOPES et al., 2011; CUNHA SOBRINHO et al., 2013).

Dentro do grupo das laranjas doces (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) encontram-se as tradicionais, por exemplo, a laranja ‘Pêra’; as de “umbigo” sem sementes, como a laranja ‘Bahia’; as sanguíneas com polpa avermelhada, como a laranja ‘Moro’ e as de baixa acidez, como a laranja ‘Lima’ (SANTOS FILHO et al., 2005). A planta de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck é perenifólia, com ritidoma castanho-acinzentado que, quando adulta, pode atingir de 5 à 6 metros de altura, copa arredondada com 3 à 5 metros de diâmetro. As folhas possuem 5-15 cm de comprimento, são alternas, ovadas a elípticas, agudas no ápice, verde-escuras, brilhantes, ligeiramente coriáceas, aromáticas quando esmagadas e com pecíolos frequentemente alados. As flores possuem cerca de 4 centímetros de diâmetro, coloração branca, são aromáticas, solitárias ou em pequenos grupos axilares. O fruto é um hesperídio com casca glandulosa e ligeiramente rugosa, alaranjado e de polpa adocicada, quando maduro (DUGO; DI GIACOMO, 2002; TALON et al. 2020).

O grupo das tangerinas engloba várias espécies e variedades, como: tangerinas Ponkan, Cravo, Swatow (*Citrus reticulata* Blanco.), mexerica do Rio (*Citrus deliciosa* Tenore.), tangerina Satsuma (*Citrus unshiu* Marc.) e tangerina Clementina (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.) (SANTOS FILHO et al., 2005). No Brasil, há o predomínio da variedade ‘Ponkan’, considerada a preferida pelos consumidores brasileiros. A árvore possui porte médio, com crescimento ereto, alta produtividade, mas com tendência a apresentar alternância de produção. Além disso, dentre as plantas cítricas, a tangerineira é a que apresenta maior faixa de adaptação climática, sendo tolerante a níveis altos e baixos de temperatura ambiente (DAVIES;

ALBRIGO, 1994; ALMEIDA, 2012). Os frutos são saborosos e ricos em vitamina C, sendo próprios para o consumo fresco, por serem geralmente fáceis de descascar, possuem gomos que podem ser facilmente separados uns dos outros, sem rompimento da membrana que os separa e nem derramamento de suco (KOLLER; SCHAFFER, 2009).

O grupo dos limões verdadeiros compreende uma diversidade de variedades, como: ‘Eureka’, ‘Siciliano’, ‘Lisboa’ e ‘Vila Franca’. As plantas de *Citrus limon* (L.) Burm são perenifólias podendo atingir 4-6 m de altura, possuem formando copa arredondada com 3-4 m de diâmetro, ritidoma castanho-claro e ramos com espinhos robustos. As folhas têm 5-10 cm de comprimento, são alternas, elípticas, agudas no ápice, de coloração verde-médio, são brilhantes na página superior, ligeiramente coriáceas, aromáticas quando esmagadas; pecíolos com asas estreitas. As flores possuem cerca de 4 cm de diâmetro, são brancas, aromáticas, solitárias ou aos pares, com botões de coloração vermelha ou púrpura. O fruto é um hesperídio amarelo, oblongo a arredondado com casca glandulosa, lisa ou rugosa, de sabor ácido, amarelo quando maduro (DUGO; DI GIACOMO, 2002; TALON et al. 2020).

As limas ácidas e doces, frequentemente denominadas de limões, compreendem diversas espécies que apresentam frutos pequenos de coloração verde com tons amarelados e casca fina (por exemplo lima ácida ‘Tahiti’ e ‘Galego’), enquanto os limões apresentam frutos em formato oval, com um mamilo típico na região apical (WREGGE et al., 2006).

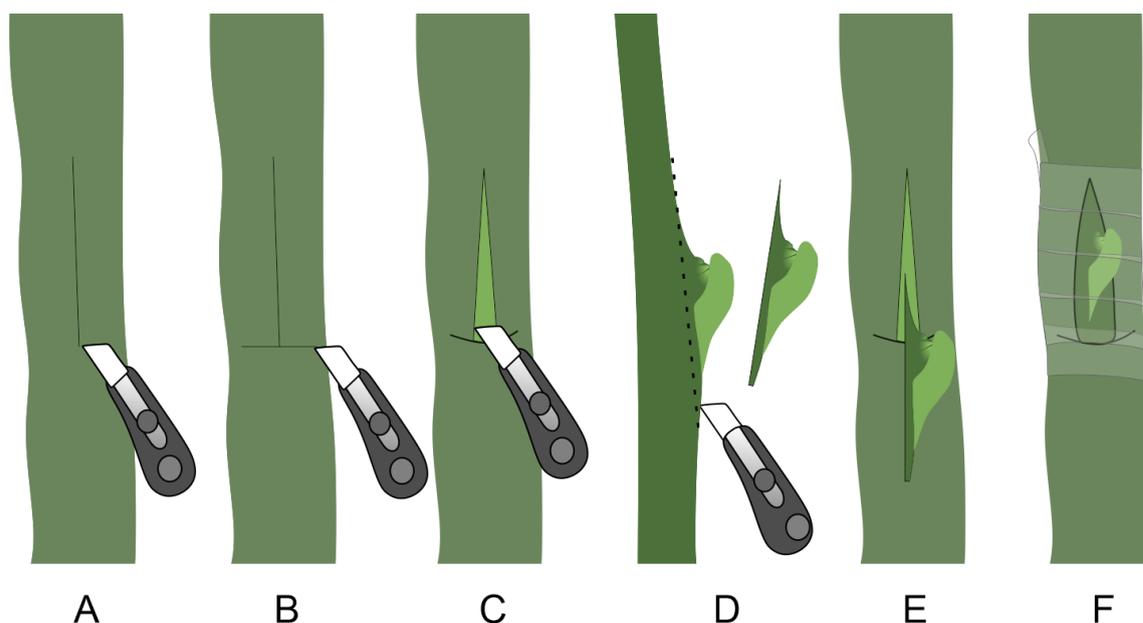
2.3. Propagação e produção de mudas

A obtenção de mudas com alta qualidade genética e sanitária é fator determinante para o sucesso da atividade citrícola, uma vez que a muda cítrica é considerada o insumo mais importante do pomar (MUSSARELI, 2022). Atualmente, a forma de propagação comercial de mudas de citros se dá pela técnica da enxertia que pode ser definida como um método de propagação assexuado que consiste em justapor um ramo ou fragmento de ramo com uma, ou mais gemas sobre outro vegetal, de modo que ambos se unam e constituam um único indivíduo (ALBRECHT; ZEKRI; WILLIAMSON, 2021). Assim, esse tipo de propagação permite a combinação de características de interesse entre porta-enxerto e enxerto para a produção das mudas (RIBEIRO et al., 2005).

No caso de plantas cítricas, a enxertia mais usual é a borbulhia do tipo T invertido, que consiste em seccionar, com auxílio de uma lâmina, o porta-enxerto, no sentido perpendicular (Figura 1.A) e, depois, no sentido transversal (Figura 1.B), de modo a formar um “T invertido” a 10-20 cm do colo. Com o auxílio da lâmina levanta-se a casca e introduz uma gema (Figura 1.C), retirada de um ramo denominado de “ramo porta-borbulhas” (Figura 1.D), com o intuito

de promover o contato entre os câmbios da borbulhia e porta-enxerto (Figura 1.E). Posteriormente, amarra-se de baixo para cima com fita plástica transparente de modo a cobrir toda a região trabalhada (Figura 1.F) (SIMÃO, 1998; SOUZA, 2000; RODRIGUES 2021; SILVA) (Figura 1).

Figura 1 – Etapas da enxertia por borbulhia em T invertido.



Legenda: (A) Seccionamento perpendicular do porta-enxerto; (B) Seccionamento transversal do porta-enxerto; (C) Levantamento da casca seccionada; (D) Retirada da gema do ramo porta-borbulhas; (E) Introdução da gema no porta-enxerto; (F) Amarrio com fita plástica transparente.

Fonte: Do autor (2023).

A técnica da enxertia, especialmente por borbulhia, permite a combinação de características de interesse de duas plantas em uma única, mas os benefícios vão além disso, pois a técnica permite também produção precoce de frutos, alteração no porte da planta, manutenção de características de interesse e melhoria da qualidade do produto final (DIAS et al., 2004; PEIXOTO, 2017). Apesar disso, para a produção de mudas de qualidade que atinjam o máximo de produção quando implantadas em campo, se faz importante utilizar técnicas e manter cuidados que vão desde instalações até a obtenção de material adequado para execução correta em cada etapa do processo de formação da muda (FRANZON et al., 2010).

No Brasil, a produção de mudas de citros é regulamentada pela Instrução Normativa nº 48, de 24 de setembro de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que estabelece normas de produção e de comercialização de material de propagação de *Citrus* spp., *Fortunella* spp., *Poncirus* spp. e de seus híbridos, assim como os padrões de identidade e de qualidade (MAPA, 2013). A referida instrução normatiza a produção de sementes de porta-

enxertos, de borbulhas e de mudas de citros e, estabelece as condições para registro dos viveiros, borbulheiras e plantas fornecedoras de material de propagação, além de descrever as rotinas de fiscalização pelas autoridades competentes.

2.4. Hidroponia

A hidroponia é um conjunto de técnicas de cultivo que funciona por meio do fornecimento de nutrientes para as plantas através da água, dispensando o uso do solo como meio tradicional de fornecimento de nutrientes. Essa técnica oferece vantagens como maior produtividade das culturas, precocidade de produção, qualidade dos produtos e maior lucratividade (BEZERRA NETO; BARRETO, 2012).

Entre as técnicas de cultivo hidropônico mais empregadas atualmente, destaca-se a hidroponia de aeração estática (*floating*), método no qual as plantas são colocadas, com ou sem substrato, para "flutuar", com o auxílio de suportes plásticos ou de isopor, em uma espécie de piscina, utilizada para abrigar uma solução nutritiva em contato direto com as raízes, em fluxo contínuo ou intermitente (BEZERRA NETO; BARRETO, 2012). Estudos de Melo et al. (2020) consideram, ainda, o sistema semi-hidropônico, modificado por Faquin e Chalfun (2008), como um sistema intermediário entre o sistema *floating* e o NFT (*Nutrient Film Technique*), onde o substrato desempenha o papel de suporte e de reserva de nutrientes.

A vermiculita é um dos substratos mais utilizados no sistema hidropônico, devido sua estrutura porosa que retém água e nutrientes, promovendo um ambiente favorável para o crescimento das raízes das plantas. Além disso, a leveza e capacidade de liberar gradualmente os nutrientes tornam-na uma escolha popular nesse tipo de cultivo. A vermiculita contribui para o sucesso do sistema, promovendo um desenvolvimento saudável e produtivo das plantas (UGARTE; SAMPAIO; FRANÇA, 2008).

Segundo estudos de Souza et al. (2013), o sistema hidropônico é uma técnica viável na produção de mudas enxertadas de tangerineira 'Ponkan', possibilitando o aumento da velocidade de formação das mesmas. Ainda, de acordo com estudos de Silva (2019), a hidroponia promove, também, incrementos no diâmetro de mudas cítricas, apresentando-se como uma alternativa viável para a produção de mudas cítricas inter-enxertadas. Assim, a hidroponia pode ser considerada um sistema de cultivo alternativo para a produção de mudas cítricas de qualidade.

Diante dos benefícios proporcionados pelo sistema hidropônico, como maior eficiência no uso de recursos, controle preciso das condições nutricionais e fitossanitárias, além da

aceleração no processo de formação das mudas, torna-se evidente a importância de buscar novos métodos de cultivo para a produção de mudas cítricas, visando aprimorar a citricultura e atender à crescente demanda do mercado (SOUZA et al., 2013; SILVA, 2019).

2.5. Porta-enxerto

O porta-enxerto é responsável por influenciar diretamente em características hortícolas e patológicas de interesse para os citros, como tolerância a pragas e doenças e fatores abióticos, como seca e frio, além de composição química e qualidade de frutos, entre outras inúmeras características de interesse agrônomo (POMPEU JUNIOR, 1991; POMPEU JUNIOR, 2005).

Os porta-enxertos utilizados na produção das mudas de citros devem ser produzidos em ambiente protegido, também denominado viveiro-telado, sendo praticamente 100% deles obtidos via seminífera. As plantas matrizes destinadas à produção das sementes devem ser registradas junto aos órgãos competentes, livres de patógenos e produtoras de frutos típicos da variedade, podendo ser cultivadas a campo, sendo manejadas como pomares comerciais.

A semeadura pode ser feita em tubetes plásticos, bandejas ou em embalagens definitivas, o substrato deve apresentar propriedades físicas e químicas adequadas para o crescimento dos porta-enxertos, isento de patógenos e de propágulos de plantas daninhas. Cuidados com irrigação, nutrição e controle de pragas e doenças devem seguir as necessidades específicas de cada viveiro (MAPA, 2013). Quando a semeadura ocorre em tubetes ou bandejas, deve ser feito o transplântio dos porta-enxertos para recipientes com 5 a 7 dm³, ocorrendo, geralmente, 3-5 meses após semeadura, quando as plantas atingem 15 cm de altura. Ademais, os porta-enxertos devem ser conduzidos em haste única, isto é, eliminado-se todas as brotações laterais, até que se tenha condições ideais para enxertia (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2003; OLIVEIRA et al., 2008; MAPA, 2013).

O porta-enxerto mais utilizado no Brasil é o limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), que surgiu no século XX como ótima opção para substituir a laranjeira azeda (*Citrus aurantium* L.), principal porta-enxerto utilizado nessa época, devido à sua tolerância ao vírus causador da tristeza, doença causada pelo *Citrus tristeza virus* (CTV), introduzida no Brasil em 1937 e responsável por dizimar a maioria das áreas onde a citricultura já era estabelecida (BARBOSA; RODRIGUES, 2015). Além disso, o limoeiro ‘Cravo’ apresenta rusticidade e boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, destacando-se por apresentar resistência à seca e compatibilidade com as principais variedades copa nacionais (SOARES FILHO; CUNHA SOBRINHO; PASSOS, 2003). Porém, o porta-enxerto ‘Cravo’ apresenta susceptibilidade a outros patógenos como o oomiceto causador da gomose, *Phytophthora citrophthora* e

Phytophthora nicotianae var. *parasitica*, doença de difícil manejo e que apresenta riscos para a atividade, o que faz com que cresça cada vez mais estudos sobre porta-enxertos alternativos (SOMBRA et al., 2019). Além disso, é intolerante ao declínio, à exocorte e à morte súbita dos citros, e muito suscetível aos nematoides do gênero *Tylenchus* e *Pratylenchus* (GIRARDI et al., 2021).

Entre os novos porta-enxertos, alternativas aos tradicionalmente utilizados, destacam-se os citrandarineiros ‘Índio’, ‘Riverside’, ‘San Diego’ e a tangerineira ‘Sunki’ BRS Tropical. O citrandarineiro ‘Índio’ é um híbrido do cruzamento entre a tangerineira ‘Sunki’ (*Citrus sunki*) com *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. e é uma opção promissora para produção de mudas cítricas. Esse material apresenta alta adaptabilidade às condições brasileiras, compatibilidade com a maioria das variedades-copa de laranjeiras, tangerineiras, limoeiros e limeiras ácidas cultivadas no Brasil, além de possuir resistência aos patógenos causadores da gomose (*Phytophthora* spp.) e a morte súbita dos citros (PASSOS; SOARES; CUNHA SOBRINHO, 2011; PASSOS, 2012; CUNHA et al., 2013; CARVALHO et al., 2016).

Outro porta-enxerto que vem sendo cada vez mais estudado e implantado nas regiões citrícolas brasileiras é o citrumeleiro Swingle, híbrido oriundo do cruzamento entre *Citrus paradisi* Macfad. cv. Duncan com *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., que apresenta baixa suscetibilidade ao declínio dos citros, resistência à gomose (*Phytophthora* spp.), morte súbita dos citros e tristeza, sendo amplamente utilizado para laranjeiras ‘Hamlin’, ‘Baianinha’ e ‘Valência’, e também para limeira ácida ‘Tahiti’. mas apresenta como empecilho, sua incompatibilidade com a laranjeira ‘Pêra’ e tangoreira ‘Murcott’, variedades importantes na citricultura brasileira (POMPEU JUNIOR, 2001; MÜLLER et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2012).

Um dos porta-enxertos de maior uso na citricultura mundial, o *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., também denominado trifoliata, possui tolerância ao frio, o que o torna, uma variedade importante no sul do Brasil. Além de apresentar resistência à tristeza, à morte súbita dos citros e à gomose (*Phytophthora* spp.), sendo a seleção ‘Limeira’, segundo Feichtenberger et al. (1978) uma das mais resistentes à gomose. No entanto, o trifoliata Limeira, apresenta como limitação a suscetibilidade ao declínio dos citros, menor tolerância à seca e incompatibilidade com a laranjeira Pêra (*C. sinensis*) e com o tangor Murcott (*C. sinensis* x *C. reticulata*), assim como a seleção Rubidoux (SALIBE; MOREIRA, 1965; FEICHTENBERGER et al., 1978; BERETTA et al., 1988; BASSANEZI et al., 2003). No entanto, segundo estudos de Pompeu Junior e Blumer (2006), trifoliata Limeira e Rubidoux quando enxertadas com copas de laranjeira Valência, apresentaram altas produções nas 10 primeiras colheitas.

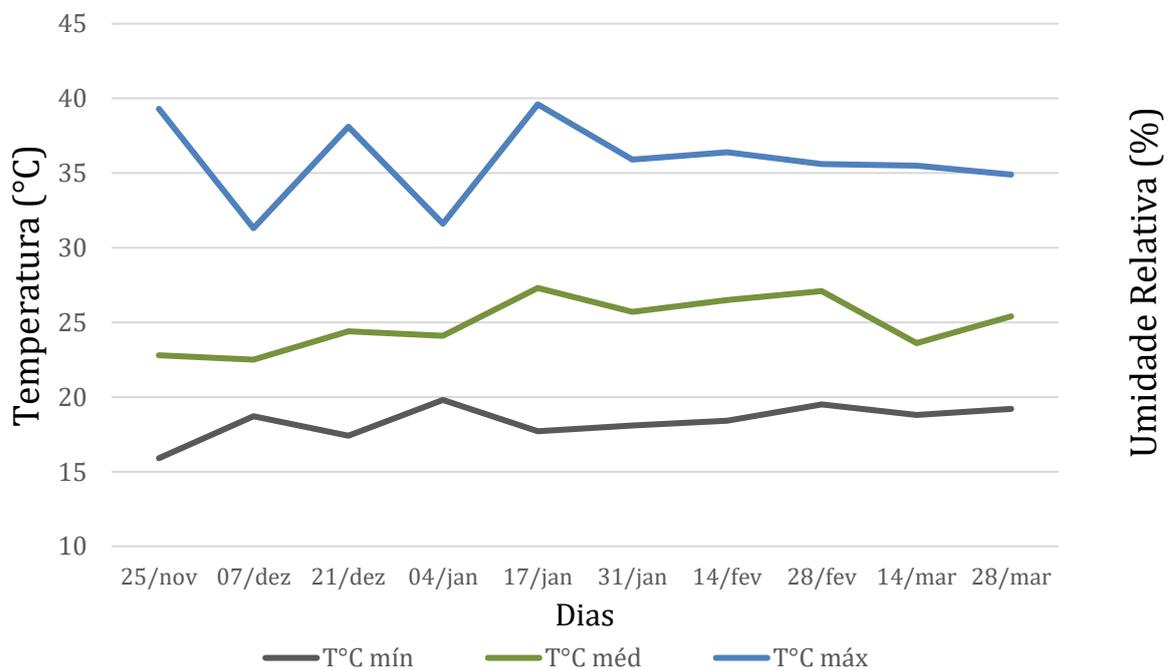
3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização da área experimental

O experimento foi conduzido no município de Lavras, Minas Gerais, no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), sob dois diferentes sistemas de produção de mudas cítricas: sistema convencional (produção em sacos plásticos contendo substrato comercial) no Setor de Fruticultura e sistema de produção semi-hidropônico no Setor de Plantas Ornamentais Horto Botânico. O município está localizado à latitude 21° 14' sul, longitude 44° 59' oeste e altitude de 919 metros.

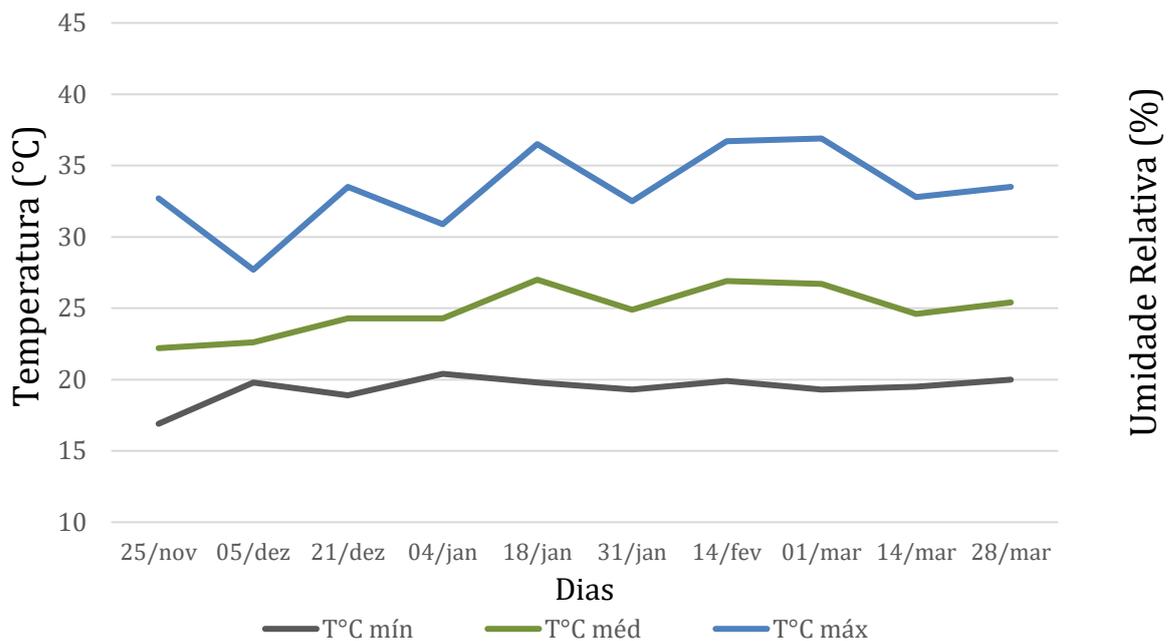
Ao longo do período de execução do experimento foram coletadas as temperaturas máximas, médias e mínimas mensais, bem como a umidade relativa diária, representadas nos gráficos abaixo. Os dados de temperatura em ambos os locais foram obtidos por meio de Datalogger de temperatura instalado em cada local do experimento (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Temperaturas máximas, mínimas, médias e umidade relativa (%) aferidas nos dias das avaliações no telado do Setor de Fruticultura da UFLA.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 3 – Temperaturas máximas, mínimas, médias e umidade relativa (%) aferidas nos dias das avaliações no telado do Setor de Plantas Ornamentais Horto Botânico da UFLA.



Fonte: Do autor (2023).

3.2. Descrição do material utilizado no experimento

Foram utilizadas para a produção dos porta-enxertos, sementes oriundas de plantas matrizes de citros doadas pelo Centro de Citricultura Sylvio Moreira, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e pelo Viveiro Citrovan Mudas, semeadas no dia 06 de julho de 2022 em bandejas plásticas de 187 células contendo tubetes de 50 cm³ de volume, sendo semeadas duas sementes por tubete, preenchidos com vermiculita e mantidas em casa de vegetação com irrigação por nebulização intermitente.

Após quatro meses da semeadura, foi realizado o transplântio dos “cavalinhos”, com aproximadamente dez cm de altura, para os dois locais do experimento, ambos localizados em telado antiáfideo com cobertura plástica. Os tratamentos utilizados constituíram-se de cinco variedades de porta-enxertos de citros, sendo: T1: Citrumeleiro ‘Swingle’ [*Citrus paradisi* Macfad. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], T2: Limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osb.), T3: Trifoliateiro ‘Limeira – IAC382’ [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], T4: Trifoliateiro ‘Rubidoux’ [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] e T5: Citrandarineiro ‘Índio’ - BRS EMBRAPA [(*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. English) x *Citrus sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka]. O experimento foi conduzido sob Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) nos dois locais, com 4 repetições e 18 plantas por parcela, totalizando 360 plantas por local (Figuras 4 e 5), 720 no total, sendo avaliadas 9 plantas por parcela.

Figura 4 - Cavalinhos recém implantados no sistema convencional.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 5 - Cavalinhos recém implantados no sistema semi-hidropônico.



Fonte: Do autor (2023).

Para a produção convencional, as plântulas foram transferidas para sacos plásticos com dimensões de 18 x 30 cm, com capacidade de aproximadamente 3,1 dm³, preenchidos com substrato comercial contendo 60% de fibra de coco e 40% de casca de pinus. Além disso, foi adicionado, misturado substrato, 8 g de fertilizante de liberação controlada Basacote Plus 9M, na formulação 16% de nitrogênio (N), 8% de fósforo (P₂O₅), 12% de potássio (K₂O) e 2% de magnésio, associado a micronutrientes, em cada saquinho. Os porta-enxertos foram irrigados,

capinados e desbrotados manualmente. Foram realizadas pulverizações de inseticidas para controle fitossanitário quando necessário. Ainda, conforme constatada a necessidade, foi realizada adubação complementar no dia 29 de março de 2023, quando foi aplicado 20 gramas por planta de adubo na formulação 4% de nitrogênio (N), 14% de fósforo (P_2O_5) e 8% de potássio (K_2O).

A outra metade das plântulas foi transplantada para tubetes com capacidade 280 cm³ preenchidos com vermiculita e dispostos sobre suporte plástico em “piscina” específica para utilização na semi-hidroponia. A piscina foi abastecida com solução nutritiva, contendo 720 g de Hidrogood Fert®, 540 g de Cálcio (Nitrato de Cálcio 15,5 – 0 – 0 + 26,5 CaO) e 40 g de EDTAFe (Quelato de Ferro EDDHA) dissolvidos em água em reservatório com volume de 1.000 dm³, substituída mensalmente. Ademais, assim como no sistema convencional, durante todo o período de crescimento dos porta-enxertos no sistema semi-hidropônico, foram realizadas pulverizações com inseticidas para controle fitossanitário quando necessário, além de capina manual e desbrotas periódicas para eliminação de ramos laterais.

Nos dois locais de experimento, quando as plantas atingiram porte adequado para a enxertia, 6 meses após o transplante, foram utilizadas 9 plantas centrais da parcela para se avaliar as características: altura (cm), a partir do colo da planta, com auxílio de régua graduada (cm) (Figuras 6 e 7), diâmetro do caule (mm) com paquímetro digital, à aproximadamente 3 cm do colo (Figura 8) e foi contabilizado o número de folhas dos porta-enxertos.

Figuras 6, 7 e 8 – Avaliação de altura e diâmetro.



Fonte: Do autor (2023).

Na sequência, foram escolhidas aleatoriamente 5 plantas em cada parcela para realização das análises destrutivas. As mudas foram inicialmente retiradas dos recipientes e

tiveram as raízes lavadas para a remoção do substrato.

Em seguida, foram separados com auxílio de uma tesoura de poda, o sistema radicular, os caules e as folhas de cada uma das 5 plantas de cada parcela. Posteriormente, as raízes, as folhas e os caules, separadamente, foram colocados em sacos de papel, levados para estufa de secagem a 65°C e mantidos até atingirem peso constante. Na sequência, foram pesados em balança analítica, para obtenção da massa seca, descontando-se o peso do saquinho.

3.3. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) individual para cada sistema a nível de 5% de significância. Em seguida, foi calculada a relação entre os quadrados médios residuais das análises individuais de cada experimento para as variáveis avaliadas, onde concluiu-se que para as características de crescimento: altura, diâmetro e número de folhas, a relação entre os quadrados médios residuais foi inferior a 7:1, o que possibilitou realizar a análise conjunta dos experimentos, pois entende-se que há efeitos gerais das variedades que sobrepõem as variações de cada ambiente (PIMENTEL-GOMES, 2009).

Para as variáveis massa seca de raízes, folhas e caule concluiu-se que a relação dos quadrados médios residuais foi superior a 7:1, o que, segundo Pimentel-Gomes (2009), impossibilita a análise conjunta dos experimentos para essas variáveis, fazendo com que, nesse caso, ambos os locais sejam comparados isoladamente, já que o comportamento das variedades variaram de um sistema para o outro. Assim, as médias para as variáveis massa seca de raízes, folhas e caule foram agrupadas pelo teste de Tukey. Todas as análises estatísticas foram realizadas no Software R (R Core Team, 2021)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância para as características de crescimento avaliadas, houve efeito significativo das variedades e dos sistemas de produção para todas as características avaliadas: altura, diâmetro, número de folhas, massa seca das raízes, folhas e caule.

Na Tabela 1, desconsiderando-se o efeito dos sistemas de produção (convencional x semi-hidropônico) é possível observar que as variedades limoeiro ‘Cravo’ (T2) e citrandarineiro ‘Índio’ (T5) apresentaram maior crescimento que as outras variedades e as médias não diferiram entre si, sendo estas as variedades com as maiores médias de altura e número de folhas. O citrumeleiro ‘Swingle’ (T1) apresentou a maior média para a variável diâmetro de caule, não diferindo estatisticamente do limoeiro ‘Cravo’ e do citrandarineiro ‘Índio’. A variedade trifoliatareio ‘Limeira’ (T3) apresentou 29,62 folhas por planta, não diferindo significativamente para as variedades ‘Cravo’ e ‘Índio’ para este fator. O porta-enxerto trifoliatareio ‘Rubidoux’ (T4) dentre todas as variedades foi o que apresentou as médias mais baixas para todas as variáveis avaliadas.

Tabela 1 – Médias conjuntas de altura, diâmetro e número de folhas (NF) das variedades de porta-enxertos cítricos.

| Tratamento | Variedade | Altura (cm) | Diâmetro (mm) | NF |
|------------|---------------------------|-------------|---------------|----------|
| T1 | Citrumeleiro ‘Swingle’ | 46,76 bc | 6,89 a | 27,88 bc |
| T2 | Limoeiro ‘Cravo’ | 57,45 a | 6,50 a | 33,35 a |
| T3 | Trifoliatareio ‘Limeira’ | 44,68 c | 5,59 b | 29,62 ab |
| T4 | Trifoliatareio ‘Rubidoux’ | 37,93 c | 5,25 b | 25,16 c |
| T5 | Citrandarineiro ‘Índio’ | 54,27 ab | 6,41 a | 31,71 a |
| CV (%) | | 14,44 | 9,95 | 9,71 |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2023).

Segundo Soares Filho, Cunha Sobrinho e Passos (2003), o limoeiro ‘Cravo’ é um porta-enxerto altamente rústico e capaz de se adaptar a uma ampla variedade de condições climáticas e tipos de solo, ato que explica as maiores médias observadas para esta variedade, que ainda segue como a mais utilizada nos pomares brasileiros (ÁVILA et al., 2019).

Um fator importante no desenvolvimento do porta-enxerto é o diâmetro do caule, pois o maior desenvolvimento em diâmetro pode antecipar o tempo de enxertia. Em trabalho

conduzido por Nascimento, Martel e Plácido Júnior (2018) avaliando o desenvolvimento de porta-enxertos cítricos em diferentes composições de substratos, os autores concluíram que aos 240 dias após o transplante (DAT) das mudas em sacos plásticos, o diâmetro do caule era de 6,45 a 8,3 mm, valores alcançados em um tempo superior aos encontrados neste estudo (166 DAT), sendo os maiores diâmetros observados para: citrandarineiro ‘Índio’, citrumeleiro ‘Swingle’ e limoeiro ‘Cravo’ em relação aos demais porta-enxertos.

Girardi et al. (2007), avaliando o desenvolvimento vegetativo de 11 porta-enxertos de citros, produzidos em diferentes recipientes em ambiente protegido, obtiveram resultados semelhantes para variedades ‘Swingle’ e ‘Cravo’, que apresentaram naquela ocasião o maior diâmetro entre os porta-enxertos avaliados, juntamente com os limoeiros ‘Volkameriano’ e ‘Rugoso’.

Em estudo realizado com a propagação de 15 porta-enxertos de citros em ambiente protegido, constatou-se que o citrandarineiro ‘Índio’ e o citrumeleiro ‘Swingle’ também apresentaram maior diâmetro do caule, juntamente com outras variedades não avaliadas no presente estudo, apresentando, assim, potencial de uso como porta-enxerto em ambiente protegido (RODRIGUES et al., 2015).

O citrumeleiro ‘Swingle’ é amplamente utilizado no Brasil, sendo hoje, de acordo com Girardi et al. (2021), o porta-enxerto mais utilizado para produção de mudas nos viveiros de São Paulo, representando 55% da produção, superando significativamente o ‘Cravo’, segundo mais utilizado com 27%. Assim, o maior diâmetro de caule identificado para esta variedade, corrobora para sua utilização na produção de mudas que requerem um diâmetro mínimo para a realização da borbulhia (6 - 9,5 mm) (ALBRECHT; ZEKRI; WILLIAMSON, 2021).

Com base nas médias conjuntas dos sistemas para as variáveis altura, diâmetro e número de folhas, sintetizadas na Tabela 2, é possível concluir que para todas as avaliações o sistema convencional apresentaram maiores médias quando comparado ao sistema semi-hidropônico.

Tabela 2 – Médias conjuntas de altura, diâmetro e número de folhas (NF) obtidos nos sistemas convencional e semi-hidropônico.

| Tratamento | Sistema | Altura (cm) | Diâmetro (mm) | NF |
|------------|------------------|-------------|---------------|---------|
| T1 | Convencional | 56,31 a | 6,41 a | 34,44 a |
| T2 | Semi-hidropônico | 40,12 b | 5,88 b | 24,64 b |
| CV (%) | | 16,78 | 4,60 | 16,59 |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2023).

Segundo Bruschi et al. (2022), no sistema hidropônico as plantas crescem em um ambiente controlado que possibilita uma produção de melhor qualidade. No entanto, observou-se que para as características de crescimento avaliadas, o sistema convencional apresentou os melhores resultados, indicando que, possivelmente, as variedades avaliadas não se adaptaram bem ao sistema semi-hidropônico.

Estudos de Silveira et al. (2014) comparando o desenvolvimento de mudas de cafeeiro em áreas de alagadas e irrigadas constataram que o estresse causado pelas inundações causaram redução de raízes absorventes em mudas de cafeeiro Novo Mundo e Catuaí. Assim, mesmo que a semi-hidroponia não tenha mantido uma condição de inundação no presente trabalho, por se tratar de um sistema hidropônico onde as mudas permaneceram parcialmente em contato com a solução nutritiva que era absorvida por ação capilar, é possível considerar que esse sistema tenha causado estresse nas raízes das mudas avaliadas, interferindo diretamente no desenvolvimento da parte aérea das plantas.

Outro fator que pode ter contribuído para o menor crescimento dos porta-enxertos em semi-hidroponia em comparação ao sistema convencional pode ser a solução nutritiva utilizada que, por se tratar de uma solução padrão, pode não ter suprido de forma adequada as necessidades nutricionais dos porta-enxertos.

Com base nas médias expressas na Tabela 3, é possível constatar que o citrandarineiro ‘Índio’ no sistema convencional apresentou as maiores médias para altura e número de folhas, não diferindo significativamente do citrumeleiro ‘Swingle’ em sistema convencional para a variável diâmetro, onde essa variedade apresentou a maior média. O limoeiro ‘Cravo’ em sistema convencional apresentou a segunda maior média de altura entre todas as variedades e em ambos os sistemas, não diferindo significativamente do citrandarineiro ‘Índio’ e do citrumeleiro ‘Swingle’ em sistema convencional para todas as características de crescimento avaliadas. Citrumeleiro ‘Swingle’, limoeiro ‘Cravo’ e citrandarineiro ‘Índio’ em sistema convencional, e limoeiro ‘Cravo’ e Citrumeleiro ‘Swingle’ em sistema semi-hidropônico não diferiram significativamente para a variável diâmetro. As seleções de trifoliateiro ‘Limeira’ e Rubidoux’ apresentaram menor crescimento em ambos os sistemas, entretanto, ‘Limeira’ obteve maior média de número de folhas no sistema convencional, não diferindo estatisticamente dos porta-enxertos Citrumeleiro ‘Swingle’, Limoeiro ‘Cravo’ e Citrandarineiro ‘Índio’.

Tabela 3 – Médias de altura, diâmetro e número de folhas (NF) na interação porta-enxerto x sistema de cultivo.

| Porta enxerto x Sistema | Altura (cm) | Diâmetro (mm) | NF |
|---|--------------------|----------------------|-----------|
| Citrumeleiro ‘Swingle’ x Convencional | 55,24 abc | 7,18 a | 32,17 ab |
| Limoeiro ‘Cravo’ x Convencional | 62,81 ab | 6,62 ab | 35,81 ab |
| Trifoliateiro ‘Limeira’ x Convencional | 51,31 bcd | 5,97 bcd | 35,94 ab |
| Trifoliateiro ‘Rubidoux’ x Convencional | 43,66 cde | 5,45 cd | 30,17 bc |
| Citrandarineiro ‘Índio’ x Convencional | 68,54 a | 6,82 ab | 38,14 a |
| Citrumeleiro ‘Swingle’ x Semi-hidropônico | 38,27 de | 6,60 ab | 23,60 d |
| Limoeiro ‘Cravo’ x Semi-hidropônico | 52,09 bcd | 6,37 abc | 30,89 bc |
| Trifoliateiro ‘Limeira’ x Semi-hidropônico | 38,05 de | 5,20 d | 23,60 d |
| Trifoliateiro ‘Rubidoux’ x Semi-hidropônico | 32,20 e | 5,05 d | 20,15 d |
| Citrandarineiro ‘Índio’ x Semi-hidropônico | 40,01 de | 5,99 bcd | 25,28 cd |
| CV (%) | 23,16 | 11,11 | 19,85 |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.
Fonte: Do autor (2023).

Schinor et al. (2015) avaliaram o crescimento de diferentes citrandarineiros em viveiros e concluíram que dezoito deles, incluindo o citrandarineiro ‘Índio’, apresentaram boas taxas de crescimento vegetativo inicial, sendo adequados para a produção de mudas, indicando seu potencial de uso como novos porta-enxertos.

Verificou-se no presente estudo que 5 meses após transplântio o citrandarineiro ‘Índio’ apresentou no sistema convencional a maior média de altura (68,54 cm) e número de folhas (38,14), além de ter apresentado a segunda maior média para a variável diâmetro de caule (6,82 mm), juntamente com o citrumeleiro ‘Swingle’ e limoeiro ‘Cravo’. De acordo com Albrecht, Zekri e Williamson (2021), os porta-enxertos cítricos estão aptos para a realização da enxertia até os 6 meses após semeadura, quando atingem entre 6 - 9,5 mm.

No presente estudo, ainda que a semi-hidroponia tenha se mostrado menos eficiente que o sistema convencional para todas as variedades, é possível perceber que o limoeiro ‘Cravo’ obteve elevadas médias nesse sistema. Resultados semelhantes aos constatados por Gomes et al. (2021) analisando o desenvolvimento de porta-enxertos cítricos até o ponto de enxertia no sistema de cultivo hidropônico, onde o limoeiro ‘Cravo’, apresentou as maiores médias de desenvolvimento em altura e diâmetro, entre as variedades cultivadas, o que segundo Jabur e Martins (2002), pode ser explicado pelo grande vigor dessa cultivar.

Na literatura, trabalhos com porta-enxertos de *Poncirus trifoliata*, demonstram seu baixo vigor quando comparado aos híbridos que possuem esse material combinado com outras

variedades, como é o caso do citrumeleiro ‘Swingle’ (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*), que, segundo Brugnara, Sabião e Maro (2021), possui vigor maior que trifoliatas, sendo uma opção quando a única alternativa disponível for o limoeiro ‘Cravo’. Fato esse que explica os baixos resultados das seleções de trifoliateiros ‘Rubidoux’ e ‘Limeira’ no presente estudo, já que esses foram comparados com variedades muito vigorosas.

Com base nos dados de temperatura e umidade das Figuras 2 e 3, concluiu-se que as médias coletadas nos dias das avaliações estavam dentro da faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento de plantas cítricas (21°C a 32°C), mostrando que as plantas estiveram sob condições ideais para seu pleno desenvolvimento (ERICKSON, 1968).

Para as variáveis massa seca de raízes, massa seca de folhas e massa seca de caule a relação dos quadrados médios residuais foi superior a 7:1, não sendo possível realizar a análise conjunta para essas variáveis. Assim, os locais foram comparados separadamente conforme médias apresentadas na Tabela 4, onde foi possível verificar que o limoeiro ‘Cravo’ e o citrandarineiro ‘Índio’ apresentaram as maiores médias para todas as avaliações, não diferindo significativamente entre si em ambos os sistemas, com exceção da variável massa seca de caule do sistema convencional, que mostrou maior média para as variedades ‘Índio’ e ‘Swingle’. Os trifoliateiros ‘Limeira’ e ‘Rubidoux’ apresentaram as menores médias para todas as avaliações, exceto para a variável massa seca de caule na semi-hidroponia, onde todas as variedades apresentaram médias que não diferiram significativamente entre si.

Tabela 4 – Médias de massa seca de raízes (MSR), massa seca de folhas (MSF) e massa seca de caule (MSC) de mudas de variedades de porta-enxerto de citros cultivadas em sistema semi-hidropônico e convencional.

| Tratamento | Variedade | MSR (g) | | MSF (g) | | MSC (g) | |
|------------|---------------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| | | Hidro. | Conv. | Hidro. | Conv. | Hidro. | Conv. |
| T1 | C. ‘Swingle’ | 2,20 ab | 6,70 abc | 1,20 bc | 2,80 ab | 1,60 a | 6,20 a |
| T2 | L. ‘Cravo’ | 2,70 a | 9,30 a | 2,30 a | 4,80 a | 2,50 a | 5,30 ab |
| T3 | T. ‘Limeira’ | 1,70 ab | 4,50 bc | 0,7 bc | 1,10 b | 2,00 a | 3,50 bc |
| T4 | T. ‘Rubidoux’ | 1,30 b | 2,50 c | 0,60 c | 0,60 b | 1,50 a | 2,30 c |
| T5 | C. ‘Índio’ | 2,80 a | 8,30 ab | 1,30 b | 3,20 ab | 2,50 a | 7,20 a |
| CV (%) | | 26,86 | 39,67 | 49,56 | 60,50 | 21,10 | 36,35 |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2023).

A semi-hidroponia, além de ter apresentado as menores médias para a massa seca de raízes, apresentou também pequena variação entre as variedades, quando comparado ao sistema convencional, reforçando a possibilidade de que o contínuo contato com a solução nutritiva tenha causado estresse nos porta-enxertos.

Grande quantidade de raízes é fundamental na produção de porta-enxertos, já que plantas com maior abundância de raízes apresentam maior chance de sucesso após transplante. Além disso, de acordo com Rezende, Shibata e Souza (2015), a raiz é a sede dos processos metabólicos essenciais ao desenvolvimento vegetal, ou seja, influenciam diretamente no tamanho e arquitetura da copa da planta. Isso explica o fato das variedades com maiores médias de massa seca de raízes também apresentarem as maiores médias de massa seca de folhas e de caule.

Citrandarineiro 'Índio', citrumeleiro 'Swingle' e limoeiro 'Cravo', tanto no sistema convencional quanto no sistema semi-hidropônico, apresentaram as maiores médias de massa seca, podendo-se inferir que esses apresentam-se com boas escolhas para utilização como porta-enxertos. Estudos de Rodrigues et al. (2015), avaliando a propagação de porta-enxertos híbridos e variedades comerciais de citros em ambiente protegido, já mostraram que o citrumeleiro 'Swingle' e o citrandarineiro 'Índio' apresentaram maior volume de raízes entre as variedades estudadas.

A possibilidade de redução do tempo para a enxertia favorece a produção e o fornecimento de mudas, que são demandadas a cada ano pelo setor citrícola, seja para a implantação de novas áreas ou para a renovação do pomar. No Brasil, grande parte dos pomares é formada por porta-enxertos de uma única variedade, o limoeiro 'Cravo', o que representa um risco para a atividade citrícola. Por isso, a participação de novos materiais cresce a cada ano, sendo importante a continuidade deste estudo no campo, com o objetivo de selecionar os porta-enxertos que induzam à boa produtividade, boa qualidade de frutos, tolerância à seca e resistência às principais doenças de importância econômica, de modo a contribuir com a sustentabilidade do setor citrícola nacional.

Por fim, sugere-se também que os porta-enxertos avaliados nos dois sistemas sejam também analisados quanto às características nutricionais e fisiológicas possibilitando maior compreensão sobre os efeitos da semi-hidroponia na produção destes porta-enxertos.

5. CONCLUSÃO

O sistema convencional mostrou-se mais eficiente do que a semi-hidroponia para a produção de mudas de citros.

As variedades citrandarineiro 'Índio', citrumeleiro 'Swingle' e limoeiro 'Cravo' atingiram, em ambos os sistemas, as maiores médias para todas as variáveis avaliadas.

O citrandarineiro 'Índio' e citrumeleiro 'Swingle' apresentam-se como porta-enxertos alternativos ao limoeiro 'Cravo' na produção de mudas.

6. REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, U.; ZEKRI, M.; WILLIAMSON, J. **Citrus propagation**. Horticultural sciences, Southwest Florida REC, University of Florida. 2021 Disponível em: HS1309/HS1309: Citrus Propagation (ufl.edu). Acesso em: 24 jun. 2023.
- ALMEIDA, E. L. D.; LIMA, L. C.; BORGES, V. T. N.; MARTINS, R. N.; & BATALINI, C. Elaboração de licor de casca de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco), variedade Ponkan, com diferentes concentrações de casca e tempos de processamento. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 2, 2012.
- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M. Modeling monthly mean air temperature for Brazil. **Theoretical and applied climatology**, v. 113, p. 407- 427, 2013.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS. **A produção de citros está em alta**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://citrusbr.com/noticias/a-producao-de-citros-esta-em-alta/>. Acesso em: 19 mar. 2023.
- ÁVILA, M. R.; BARBOSA, J.; FONSECA JÚNIOR, N. da S.; NAGASHIMA G. T.; OLIVEIRA, C. M. G. de. Weibull distribution and dynamics of germination of Rangpur lime seeds at different temperatures. **Journal of Seed Science**, 2019, 41(3), 328–335. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v41n3214831>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- BARBOSA, C. J.; RODRIGUES, A. S. Citrus tristeza. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. ii, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/114693/1/CITRUS-en-v36n3a01.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2023.
- BASSANEZI, R. B.; COELHO FILHO, M. A.; GOTTWALD, T. R.; AMORIM, L.; CRUZ, J. C.; LORENZINI, M.; ZANARDI, O. Z.; LOPES, S. A.; TEIXEIRA, D. C.; PEREIRA, L. B.; AYRES, A. J.; MOURA, M. F. Experiências de manejo da huanglongbing. *In*: SIMPÓSIO DE CITRICULTURA DE VIÇOSA, 9., 2021, Viçosa, MG. **Anais [...]** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2021. p. 30-45.
- BASSANEZI, R. B.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM LILIAN; GIMENES-FERNANDES, N.; GOTTWALD, T. R.; BOVÉ, J. M. **Spatial and temporal analyses of citrus sudden death, as a tool to generated hypotheses concerning its etiology**. *Phytopathology*, Saint Paul, v.93, n.4, p.502-512, 2003.
- BASTOS, D. C.; FERREIRA, E. A.; PASSOS, O. S.; SÁ, J. F.; ATAÍDE, E. M.; CALGARO, M.

Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.35, n.281, p.36-45, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117115/1/Debora-214.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

BERETTA, M. J. G; POMPEU JUNIOR, J; TEÓFILO SOBRINHO, J; TRINIDADE, M. L.; JACON, J. R. **Incidência do declínio de plantas cítricas em diferentes clones de trifoliata.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., Campinas, 1987. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v.1, p.395-399.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. As Técnicas de Hidroponia. Academia Pernambucana de Ciência Agronômica. **Anais [...]**, Recife, Pernambuco, vols. 8 e 9, p.107-137, 2011/2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/228884069.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 48, de 24 de setembro de 2013. **Normas de produção e comercialização de material de propagação de citros.** Brasília, DF: Mapa, 2013. 28 p.

BRUGNARA, E. C.; SABIÃO, R. R.; MARO, L. A. C. Porta-enxertos para tangerineiras em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, 34(3), 20–22. 2021. Disponível: <https://doi.org/10.52945/rac.v34i3.799>. Acesso em: 19 jun. 2023.

BRUSCHI, H.; TUBIN, N. R. Z.; KNOFF, C. G.; MOURA, E. L. de; OLIVEIRA, B. M. de; NEVES, M. B. D. Sistema hidropônico. **Anais [...]** Instituto Federal Catarinense do Campus Concórdia, 5(1), 86-86. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/fecitac/article/view/3465/2805>. Acesso em: 25 mar. 2023.

CARVALHO, S. A., GIRARDI, E. A.; MOURÃO, F. D. A. A.; FERRAREZI, R. S.; COLETTA, H. D. Avanços na propagação de citros no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 41:1-36, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/DcQdqs4zLkgM6YxrBnhFbt/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 25 mar. 2023.

CARVALHO, S. A.; GRAF, C. C. D.; VIOLANTE, A. R. **Produção de material básico e propagação.** In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D. (Org.); PIO, R.M. (Org.); POMPEU JUNIOR, J. (Org.). Citros. 1 ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fapesp, 2005. v. 1, p. 929.

CARVALHO, S. A.; GRAF, B. W.; VIOLANTE, A. R. **Produção de mudas cítricas.** In: MATTOS JR., D.; PIO, R. M.; NEGRI, J. D. Citricultura brasileira. 4. ed. rev. ampl. Campinas: Instituto Agronômico, 2018. v. 1, p. 407-426.

CARVALHO, L. M.; CARVALHO, H. W. L.; SOARES FILHO, W. S.; MARTINS, C. R.; PASSOS, O. S. **Porta-enxertos promissores, alternativos ao limoeiro ‘Cravo’, nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 51(2), 132-141, 2016.

COSTA, N. H. A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. **Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.3, p.243-249, 2002.

CUNHA SOBRINHO, A. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; SOUZA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. **A Cultura do Citros**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. v. 1. 399 p.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. C. **Citrus**. Wellingford, Cab International, 245p., 1994.

DIAS, J. M. R.; ALEXANDRE, R. S.; FELISMINO, D. C.; SIQUEIRA, D. L. **Propagação da mangueira**. In: ROZANE, D.E.; DAREZZO, R.J.; AGUIAR, R.L.; AGUILERA, G.H.A.; ZAMBOLIN, L. Manga: produção integrada, produção mercado. Viosa(MG): UFV, 2004. p.79-134. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Delcio-Felismino/publication/268299574_PROPAGACAO_DA_MANGUEIRA/links/59f30ad0aca272607e27006a/PROPAGACAO-DA-MANGUEIRA.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

DUGO, G.; DI GIACOMO, A. **Citrus: the genus citrus**. 1st ed. Boca Raton, Fla.: Taylor and Francis Group. 2002. Disponível em: https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=OLaykfpqSaYC&oi=fnd&pg=PP1&dq=The+Genus+Citrus&ots=XkEiJtDKKx&sig=PvfQyOOOpD4U1tvWJF_IYxGmgBaw#v=onepage&q=The%20Genus%20Citrus&f=false. Acesso em: 13 jun. 2023.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa. **Mudas de Citros**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 13 jun. 2023.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Minas Gerais é destaque na produção de citros**. 2019. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/minas-gerais-e-destaque-na-producao-de-citros/?flagweb=novosite_pagina_interna&id=23674. Acesso em: 21 mar. 2023.

ERICKSON, L. C. **The general physiology of citrus**. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed). The citrus industry. Riverside: UCLA Press, 1968. p.86- 126

FAQUIN, V.; CHALFUN, N. N. J.. **Hidromudas**: processo de produção de porta-enxerto de mudas frutíferas, florestais e ornamentais enxertadas em hidroponia. Rio de Janeiro: INPI, 2008.

FEICHTENBERGER, E.; MUNTANER, A. I. C.; ROSSETTI, V.; LEITE, Y. R.; POMPEU JUNIOR, J.; TEÓFILO SOBRINHO, J. **Estudo comparativo da resistência à gomose de *Phytophthora* spp. de quinze seleções de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. com copa de laranja Hamlin de clone nucelar**. Congresso Brasileiro De Fruticultura, 4., Salvador, 197.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Citrus Fruit Statistical Compendium 2020**. Roma, 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb6492en/cb6492en.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.

FRANZON R. C., CARPENEDO S., SILVA J. C. S. **Produção de mudas**: principais técnicas na propagação de fruteiras. EMBRAPA-Cerrados (Série Documentos, 283), Planaltina, Brasil, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77778/1/doc-283.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.

FURLANI, P. R.; Hydroponic vegetable production in Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 481, n. 6, p. 777-778, 1999.

GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação de coeficientes de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12 p. (Circular Técnica, 171).

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; PIEDADE, S. M. S. **Desenvolvimento vegetativo e custo de produção de porta-enxertos de citros em recipientes para fins de subenxertia**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.42, n.5, p.679- 687, 2007.

GIRARDI, E. A.; POMPEU JUNIOR, J.; TEOFILO SOBRINHO, J.; SOARES FILHO, W.S.; PASSOS, O.S.; CRISTOFANI-YALY, M.; SEMPIONATO, O.R.; STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C.; MATTOS JUNIOR, D. **Guia de reconhecimento dos citros em campo**: um guia prático para o reconhecimento em campo de variedades de laranjeira-doce e outras espécies de citros cultivadas no estado de São Paulo e Triângulo Mineiro. Araraquara: Fundecitrus, 2021. 158 p. ISBN: 978-990337-0-4.

GOMES, W. de A.; CHALFUN, N. N. J.; FAQUIM, V.; PECHE, P. M.; SOARES FILHO, W. DOS S. Produção de porta-enxertos cítricos em hidroponia. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, 2021. 19(3), 155–166.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção de limão em 2021**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/limao/br>. Acesso em: 19 mar. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção brasileira de tangerina em 2021**. Disponível em: https://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/tangerina/b1_tangerina.pdf. Acesso em: 19 mar. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção de Tangerina em Minas Gerais em 2021**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tangerina/mg>. Acesso em: 19 mar. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. **Normais Climatológicas (2022/2023)**. Lavras - MG, 2023.

JABUR, M. A.; MARTINS, A. B. G. Influência de substratos na formação dos porta-enxertos: Limoeiro ‘Cravo (Citrus limonia Osbeck) e Tangerineira ‘Cleópatra’ (Citrus reshni Hort. Ex Tanaka). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. 2002; 24(2): 514-18.

KOLLER, O. C.; SCHÄFER, G. **Origem da cultura da tangerineira, importância no mundo e no Brasil**. In: Otto Carlos Koller. (Org.). Citricultura cultura de tangerineiras. 1ªed. Porto Alegre: Editora Rígel, 2009, v. 1, p. 13-24.

KOLLER, O. L.; SOPRANO, E. **Principais cultivares cítricos**. Citricultura catarinense (p. 57-114). Florianópolis, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 2013.

LOPES, J. M. S.; DÉO, T. F. G.; ANDRADE, B. J. M. Importância econômica do citros no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Ano X – N. 20. 2011. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/RtmuqxyLi4i5jUH_2013-5-17-17-13-31.pdf. Acesso em: 19 mar. 2023.

MACHADO, M. A.; CRISTOFANI, M.; AMARAL, A. M.; OLIVEIRA, A. C. **Genética, melhoramento e biotecnologia de citros**. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agrônomo; FUNDAG, 2005. p. 223-277.

MELO, E. T. de; PIO, L. A. S.; MAGALHÃES, D. S.; NOGUEIRA, P. V.; SANTOS, D. N. dos. **Aclimatização de mudas de abacaxizeiro micropropagado em sistema convencional e semi-**

hidropônico. Magistra, Cruz das Almas – BA, V. 31, p. 779 -788, 2020. Disponível em: <https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/941/471>. Acesso em: 19 mar. 2023.

MÜLLER, G. W.; NEGRI, J. D.; AGUILAR VILDOSO, C. I.; MATTOS JUNIOR, D.; POMPEU JUNIOR, J.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; MACHADO, M. A.; GIROTTO, L. F. **Morte súbita dos citros:** uma nova doença na citricultura brasileira. Laranja, Cordeirópolis, v.23, n.2, p.371-386, 2002.

MUSSARELI, C. **Caracterização agrônômica de frutos e poliembrionia de sementes de porta-enxertos híbridos de citros.** Curso de Engenharia Agrônômica. Centro de Ciências Agrárias. Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São Carlos. Araras, 2022.

NASCIMENTO, C. A. F.; MARTEL, J. H. I.; PLÁCIDO JÚNIOR, C. G.. **Comportamento de porta-enxertos cítricos submetidos em composições de diferentes substratos.** Estação Científica, vol. 8, no. 2, pp. 47-56, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18468/estcien.2018v8n2.p47-56>. Acesso em: 19 jun. 2023.

OLIVEIRA, E. R. M.; SOUZA, E. D. S.; GIRARDI, E. A.; SOARES FILHO, W. S.; SANTOS M. G.; PASSOS, O. S. Incompatibilidade de combinações copa e porta-enxerto de citros. *In:* Congresso Brasileiro De Fruticultura, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais [...]** Bento Gonçalves: SBF, 2012.

PASSOS, O. S. **Citrandarins:** os porta-enxertos Índio, Riverside e San Diego (3 pp.). Cruz da Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. **Citrandarin ‘Índio’:** nova opção de porta enxerto para a citricultura brasileira (2 pp.). Cruz da Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011.

PEIXOTO, P. H. P. **Propagação das plantas:** Princípios e práticas. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <https://www.ufjf.br/fisiologiavegetal/files/2018/07/Propaga%C3%A7%C3%A3o-Vegetativa-e-Sexuada-de-Plantas.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental.** Piracicaba, SP: FEALQ, 2009. 15. ed. 451 p.

PIO, R. M.; FIGUEIREDO, J.O.; STUCHI, E.S.; CARDOSO, S.A.B. **Variedades copas.** *In:* MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas, SP: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. cap. 3, p. 37-60.

POMPEU JUNIOR, J. **Porta-enxertos**. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.C.P.; POMPEU JUNIOR, P.; AMARO, A.A. (Ed.). *Citricultura brasileira*. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.

POMPEU JUNIOR, J. Cuidados no uso do citrumelo ‘Swingle’. **Revista Fundecitrus**, Araraquara, v.14, n.106, p.4, 2001.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Comportamento de dezessete seleções de trifoliata como porta-enxertos para laranjeira Valência. **Revista Laranja**, v. 27, p. 287-295, 2006.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. **Normas e padrões para produção de mudas certificadas de citros em parceria com a Embrapa**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. 18 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 114).

OLIVEIRA, R. P.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S.; SCIVITARO, W. B.; ROCHA, P. S. G. **Porta-enxertos para citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 45 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 226). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34005/1/documento-226.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2023.

RAMOS, R. B.; CARVALHO, S. A.; MATTOS JR., D.; PIO, R. M.; NEGRI, J. D. Estudo sobre a qualidade de mudas cítricas obtidas em diferentes viveiros comerciais. In: SIMPÓSIO DE CITRICULTURA DE VIÇOSA, 10., 2018, Viçosa, MG. **Anais [...]** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018. p. 307-314.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**[online]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org>. Acesso em: 18 jun. 2023.

REZENDE, J. O.; SHIBATA, R. T.; SOUZA, L. S. **Justificativa e recomendações técnicas para o “plantio direto” dos citros nos Tabuleiros Costeiros: ênfase na citricultura dos Estados da Bahia e Sergipe**. 1. ed. Cruz das Almas: UFRB, 2015. 240 p.

RIBEIRO, G. D; COSTA, J. N. M; VIEIRA, A. H; SANTOS, M. R. A. **Enxertia em fruteiras**. *Recomendações Técnicas*, 92. Embrapa Rondônia, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/859550/1/rt92enxertiadefruteiras.pdf>. Acesso em: 08 out. 2022.

RODRIGUES, J. R. O. **Enxertia de árvores de fruto**. 2021. Disponível em: http://repositorio.ipvc.pt/bitstream/20.500.11960/3241/3/EnxertiaDeArvoresdeFruto_DIGITAL_RaulRodrigues.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

RODRIGUES, M. J. S.; LEDO, C. A. D. S.; GIRARDI, E. A.; LEDO, C. A. S.; SOARES, F. W. S. Caracterização de frutos e propagação de porta-enxertos híbridos de citros em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 2, p. 457- 470, 2015.

RODRIGUES, M. J. S.; OLIVEIRA, E. R. M.; GIRARDI, E. A.; LEDO, C. A. S.; SOARES, F. W. S. Produção de mudas de citros com diferentes combinações copa e porta-enxerto em viveiro protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, p. 187-201, 2016.

SALIBE, A. A.; MOREIRA, S. **Reaction of types of citrus as scion and as rootstocks to xyloporosis virus**. In: Conference of the International Organization of Citrus Virologists, 3., São Paulo, 1963. Proceedings. Riverside: International Organization of Citrus Virologists, 1965. p.238-241.

SANTOS FILHO, H. P. MAGALHÃES, A. F. de J. COELHO, Y. S. **Citros - 500 pergunta 500 respostas**. 1. ed. Brasília D.F.: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. v. 1. 221p . Disponível em: <https://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000016-ebook-pdf.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2023.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. **Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, p.683- 686, 1995.

SCHINOR, E. H.; NASCIMENTO, A. L.; PAES DE BARROS, V. L. N.; BASTIANEL, M.; AZEVEDO, F. A. de; CRISTOFANI-YALY, M.. Atributos de frutos e crescimento vegetativo de porta-enxertos de citrandarins em viveiro. **Citrus Research & Technology**, vol. 36, no. 1, pp. 27-35, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/2236-3122.20110004>. Acesso em: 29 jun. 2023.

SILVA, A. B. **Efeito da hidroponia sobre o desenvolvimento e qualidade de mudas cítricas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2019.

SILVA, A. D. D. **Produção de mudas cítricas interenxertadas em sistema hidropônico**. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Univesidade Federal de Lavras, Lavras, 2019. 42 p.

SILVA, S. E. L. da; SOUZA, A. G. C. de. **Técnica de enxertia na produção de mudas de laranja**. Embrapa Amazonia Ocidental, 2000. Disponível em:

https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAA-2009-09/6299/1/IT_12.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

SILVA, S. R., GIRARDI, E. A., SANTOS, M. G. CANTUARIAS-AVILÉS, T. E; STUCHI E.S. Desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de seleções de tangerineira Clementina sob clima subtropical no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 40, 1-10, 2018. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018051>> Acesso em: 25 de março de 2023.

SILVEIRA, H. R. O.; SANTOS, M. D. O.; ALVES, J. D.; SOUZA, K. R. D. D.; ANDRADE, C. A.; ALVES, R. G. M. Growth effects of water excess on coffee seedlings (*Coffea arabica* L.). **Acta Scientiarum.Agronomy**, 36(2):211-218, 2014.

SOARES FILHO, W. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P.; PASSOS, O. S. **Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’**: variedade com maior número de sementes (2 pp.). Cruz da Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003.

SOMBRA, K. E. S.; COSTA, A. C.; SILVA, F. L. C. L.; DE ANDRADE, H. M.; BASTOS, D. C.; DO NASCIMENTO UCHÔA, C. Emergência e desenvolvimento inicial de porta-enxertos de citros no semiárido do Ceará, Brasil. **Citrus Research & Technology**, 40, e 1042, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/crt.00162>. Acesso em: 19 mar. 2023.

SOUZA, A. G.; FAQUIN, V., CHALFUN, N. N., SOUZA, A. A. Production of peach grafts under hydroponic conditions. **Scientia Agraria**, v. 12, n. 6, p. 266- 268, 2011a.

SOUZA, A. G.; FAQUIN, V., CHALFUN, N. N., SOUZA, A. A. Production of pear grafts under hydroponic conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 2, p. 322-326, 2011b.

SOUZA, A. G.; FAQUIN, V., CHALFUN, N. N., SOUZA, A. A. Produção de mudas de tangerineira ‘Ponkan’ em sistema hidropônico. **Revista Ciência Agronômica**, 44(4):902-909, 2013.

SOUZA, J. S.; TRINDADE, M. L. B.; OLIVEIRA, M. C. N.; ALMEIDA, J. S. S. Desenvolvimento inicial de porta-enxertos cítricos em hidroponia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1071-1078, dez. 2013.

TALON, M.; CARUSO, M; GMITTER JÚNIOR, F. G. **Genus Citrus**. Woodhead Publishing, 2020. Disponível em: https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=dslaDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=The+Genus+Citrus&ots=7-3WCSbcKc&sig=6f5fRfamL29aZD-ZnIp_QQcGEN0#v=onepage&q=The%20Genus%20Citrus&f=false. Acesso em: 13 jun. 2023.

TRINDADE, C. S. F.; MARTELLO, L. S.; MARCATTI, B.; MORETTI, T. S.; PETRUS, R. R.; ALMEIDA, E. DE; FERRAZ, J. B. S. Efeito dos Sistemas Orgânico, Hidropônico e Convencional na Qualidade da Alface Lisa. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 2, p. 111- 115, 2007.

UGARTE, J. F. de O.; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A. **Vermiculita**. In: Luz, A. B. da; Lins, F. A. F. Rochas & Minerais Industriais. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2005. Cap.38, p.865-887. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1142/1/38.%20VERMICULITA%203%20sampaio.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Biblioteca Universitária. **Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos**: TCCs, monografias, dissertações eteses. 3. ed. rev., atual. e ampl. Lavras, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11017>. Acesso em: 24 jun. 2023.

VIDAL, M. F.. **Produção de laranja na área de atuação do BNB**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 6, n.198, dez., 2021. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1041/1/2021_CDS_198.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2023.

WREGE, M. S.; OLIVEIRA, R. P.; JOÃO, P. L.; KOLLER, O. C.; HERTER, F. G.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R. **Zoneamento agroclimático para a produção de limas ácidas e de limões no Rio Grande do Sul**. - 24 Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 34 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 156).