



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CARLOS EDUARDO DA SILVA OLIVEIRA**

**SOBREVIVÊNCIA E ENRAIZAMENTO EM ESTAQUIA DE TANGERINA**  
**CLEÓPATRA EM FUNÇÃO DO TIPO DE ESTACA E CONSÓRCIO**

**FORTALEZA**

**2022**

CARLOS EDUARDO DA SILVA OLIVEIRA

SOBREVIVÊNCIA E ENRAIZAMENTO EM ESTAQUIA DE TANGERINA CLEÓPATRA  
EM FUNÇÃO DO TIPO DE ESTACA E CONSÓRCIO

Monografia apresentada ao Curso de  
Agronomia da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial à obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Cleber de  
Medeiros Corrêa.

Coorientador: Dr. André Rodolfo de Oliveira  
Ribeiro

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

O46s Oliveira, Carlos Eduardo da Silva.  
Sobrevivência e enraizamento em estaquia de tangerina Cleópatra em função do tipo de estaca e consórcio / Carlos Eduardo da Silva Oliveira. – 2022.  
49 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa.

Coorientação: Prof. Dr. André Rodolfo de Oliveira Ribeiro.

1. Citrus reshni. 2. Estaca herbácea. 3. Propagação. 4. Porta-enxerto. 5. Passiflora edulis. I. Título.  
CDD 630

---

CARLOS EDUARDO DA SILVA OLIVEIRA

SOBREVIVÊNCIA E ENRAIZAMENTO EM ESTAQUIA DE TANGERINA CLEÓPATRA  
EM FUNÇÃO DO TIPO DE ESTACA E CONSÓRCIO

Monografia apresentada ao Curso de  
Agronomia da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial à obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em 09 de dezembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Eng. Agr. Dr. André Rodolfo de Oliveira Ribeiro (Orientador Técnico)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Eng. Agr. Dr. Tomil Ricardo Maia de Sousa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Eng. Agr. Dr. Fabrício Ferreira Lima  
Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará (Adagri)

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, por promover meu desenvolvimento profissional e pessoal e garantir suporte para minha formação acadêmica, além de me proporcionar vivências enriquecedoras.

Ao meu orientador Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa, pelas correções e disponibilidade. Agradeço também por garantir meu engajamento no pomar didático da UFC.

Ao meu coorientador e amigo Dr. André Ribeiro, por ajudar no desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros desta banca examinadora, o Engenheiro Agrônomo Dr. Tomil Ricardo Maia de Sousa e o Engenheiro Agrônomo e Auditor Fiscal Estadual Agropecuário Dr. Fabrício Ferreira Lima.

Ao Grupo de Estudos em Fruticultura (GFRUT), pelo desenvolvimento profissional e promover grandes amizades.

Aos professores Dr. Cristiano Souza Lima e Dra. Carmem Dolores Gonzaga Santos, por disponibilizarem insumos e equipamentos para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais, por permanecerem sempre ao meu lado.

A minha noiva, Valéria do Nascimento Aguiar, por ser a luz da minha vida.

Aos meus amigos, Danilo Rodrigues Fernandes e Pedro Henrique Watanabe, por serem fonte de inspiração e ensinamentos.

“Rosebud!” (Orson Welles, 1941).

## RESUMO

A citricultura é uma das principais atividades do agronegócio mundial. O Brasil é considerado o 2º maior país em produção de frutas cítricas e é líder na produção e exportação de suco concentrado congelado de laranja. Por conta da alta competitividade global, uma das preocupações do setor é a necessidade de se produzir mudas com alto potencial produtivo, uniformidade genética, resistentes a pragas e doenças e rápido desenvolvimento. O porta-enxerto utilizado interfere diretamente nessas características da muda, bem como no desenvolvimento da planta em campo, na sua sanidade, na sua produtividade e nas características dos frutos, influenciando no processamento e na qualidade do produto final. A estaquia é um dos principais métodos de propagação clonal. Entretanto, muitas espécies vegetais, de alto valor econômico, apresentam maiores dificuldades de enraizamento de estacas por fatores genéticos e fisiológicos. Além disso, é de particular importância o estudo da padronização das estacas. Por consequência de interações físicas, químicas e hormonais, as plantas que são cultivadas em consórcio podem apresentar benefícios como maior produtividade, aclimação e redução na aplicação de produtos fitossanitários, dentre outros. Nessa perspectiva, objetivou-se avaliar a estaquia de ramos herbáceos e lenhosos para produção de porta-enxertos de tangerina Cleópatra (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka) em estufa na presença e ausência de consórcio com plantas de maracujá (*Passiflora edulis*). Adicionalmente esperase também encontrar uma padronização de estacas de tangerina Cleópatra ideal para o enraizamento. Com este fim, foram avaliados quatro tratamentos distribuídos em casa de vegetação sob um delineamento inteiramente casualizado e seguindo esquema fatorial 2 x 2: T1 – estaca herbácea de tangerina Cleópatra com consórcio com maracujá; T2 – estaca herbácea sem consórcio; T3 – estaca lenhosa com consórcio; T4 – estaca lenhosa sem consórcio. Foi constatado que as estacas herbáceas com 1 a 2 folhas com comprimento foliar entre 56,01 mm e 75,47 mm e largura foliar entre 26,42 mm e 38,14 mm promoveram maior enraizamento e controle da mortalidade dos porta-enxertos. Porém, a largura e espessura caulinar das estacas herbáceas utilizadas não afetou o seu enraizamento. Além disso, foi possível concluir que a presença de planta em consórcio não representou um efeito benéfico no enraizamento de estacas de tangerina Cleópatra.

**Palavras-Chaves:** *Citrus reshni*; estaca herbácea; propagação; porta-enxerto, *Passiflora edulis*.

## ABSTRACT

Citrus is one of the main activities of global agribusiness. Brazil is considered the 2nd largest country in citrus fruit production and is a leader in the production and export of frozen concentrated orange juice. Because of the high global competitiveness, one of the concerns of the sector is the need to produce seedlings with high productive potential, genetic uniformity, resistant to pests and diseases and rapid development. The rootstock used directly interferes with these characteristics of the seedling, as well as in the development of the plant in the field, its health, productivity and fruit characteristics, influencing the processing and quality of the final product. Stofa is one of the main methods of clonal propagation. However, many plant species, of high economic value, present greater difficulties of rooting cuttings due to genetic and physiological factors. In addition, it is of particular importance to study the standardization of cuttings. As a result of physical, chemical and hormonal interactions, plants that are grown in consortium may have benefits such as higher productivity, acclimatization and reduction in the application of phytosanitary products, among others. From this perspective, the objective was to evaluate the cutting of herbaceous and woody branches for the production of cleopatra tangerine rootstocks (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka) in a greenhouse in the presence and absence of intercropping with passion fruit plants (*Passiflora edulis*). Additionally it is also expected to find a standardization of cleopatra tangerine cuttings ideal for rooting. To this end, four treatments distributed in a greenhouse were evaluated under a completely randomized design and following a factorial scheme 2 x 2: T1 – herbaceous cutting of Cleopatra mandarin with passion fruit in consortium; T2 - herbaceous stake without consortium; T3 - woody stake with consortium; T4 - woody stake without consortium. It was found that herbaceous cuttings with 1 to 2 leaves with leaf length between 56.01 mm and 75.47 mm and leaf width between 26.42 mm and 38.14 mm promoted greater rooting and control of rooter mortality. However, the width and stem thickness of the herbaceous cuttings used did not affect their rooting. In addition, it was possible to conclude that the presence of a consortia plant did not represent a beneficial effect on the rooting of Cleopatra tangerine cuttings.

**Keywords:** *Citrus reshni*; herbaceous stake; propagation; rootstock; *Passiflora edulis*.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Conhecendo a citricultura.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.1</b>	<b>A citricultura brasileira e potencialidade na região nordeste.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>A importância do porta-enxerto.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>Técnicas de propagação de porta-enxertos em citros.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>Fatores que influenciam a produção de mudas de citros por estaquia.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Enraizamento em favor do método de propagação.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Hormônios vegetais.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Escolha e padronização das estacas.....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>Localização e caracterização da área experimental.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2</b>	<b>Origem do material vegetal .....</b>	<b>23</b>
<b>4.3</b>	<b>Preparo do substrato.....</b>	<b>24</b>
<b>4.4</b>	<b>Preparo do material vegetal.....</b>	<b>24</b>
<b>4.5</b>	<b>Delineamento experimental e montagem do experimento.....</b>	<b>26</b>
<b>4.6</b>	<b>Avaliações e análises estatísticas.....</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
<b>5.1</b>	<b>Mortalidade das estacas em função do tipo de estaca e presença de planta companheira.....</b>	<b>29</b>
<b>5.2</b>	<b>Mortalidade das estacas em função do número de folhas .....</b>	<b>31</b>
<b>5.3</b>	<b>Enraizamento das estacas em função do tipo de estaca e presença de planta companheira.....</b>	<b>32</b>
<b>5.4</b>	<b>Enraizamento das estacas em função do comprimento, largura e espessura de folhas e caules.....</b>	<b>34</b>
<b>5.4.1</b>	<b>Enraizamento das estacas em função do comprimento foliar.....</b>	<b>34</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Enraizamento das estacas função da largura foliar.....</b>	<b>36</b>
<b>5.4.3</b>	<b>Enraizamento das estacas em função da largura caulinar.....</b>	<b>38</b>
<b>5.4.4</b>	<b>Enraizamento das estacas em função da espessura caulinar.....</b>	<b>41</b>

<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A citricultura, que inclui o cultivo de espécies e híbridos dos gêneros *Citrus* L., *Poncirus* Raf. e *Fortunella* Swingle, é uma das principais atividades do agronegócio nacional e internacional, sendo a China o maior produtor mundial. O Brasil é considerado o 2º maior em produção de frutas cítricas e é líder na produção e exportação de suco concentrado congelado de laranja (MARTINELLI JÚNIOR, 1989; SANTOS FILHO; MAGALHÃES; COELHO, 2005; VIDAL, 2021). Na safra de 2020/2021, o nosso País foi responsável por cerca de 31% da produção mundial de laranja e por mais de 70% do suco de laranja comercializado no mundo (VIDAL, 2021).

Para alcançar esses números e se manter em destaque mundial há décadas, a citricultura brasileira usa a sua longa experiência de sucesso e vai agregando resultados de novas pesquisas que vão surgindo para promover uma contínua modernização de todo o sistema produtivo e de comercialização dos seus produtos. Nesse sentido, um dos passos iniciais, e de máxima importância para a manutenção e melhoria da sustentabilidade da citricultura, é o uso de mudas de qualidade, seja para abertura de novas áreas de cultivo ou para renovação de áreas em declínio.

A alta demanda por mudas de citros fomenta uma busca contínua por novidades técnicas no processo de propagação que acrescentem algum tipo de vantagem no desempenho a longo prazo, simplicidade e/ou redução de custos.

Atualmente, as técnicas de propagação por enxertia, principalmente a borbulhia, e propagação de porta-enxerto por semente têm particular relevância comercial na citricultura, contudo é importante considerar também as técnicas de estaquia e cultura de tecidos que podem ser adaptadas à citricultura moderna (PLATT; OPTIZ, 1973).

Pode-se dizer que a forma de propagação de porta-enxerto mais utilizada na cultura dos citros é o plantio via semente. Embora ocorra apomixia em citros, condição em que a semente pode gerar um clone da planta mãe, a propagação por semente traz maior variabilidade genética em relação a propagação por estaquia. Além disso, o método de propagação via semente exige que os frutos sejam colhidos em completo estágio de maturação. Na região Sul do Brasil, se leva cerca de um ano, a partir da colheita do fruto maduro, para a formação completa da muda enxertada (BREMER NETO *et al.*, 2015).

Na produção de porta-enxerto, devido à demora no desenvolvimento e falta de uniformidade genética das mudas obtidas por sementes, uma das alternativas é a utilização da

estaquia de ramos herbáceos e lenhosos como porta-enxertos. O uso dessa técnica pode diminuir o tempo em viveiro das mudas, reduzindo assim, os custos de produção dos viveiristas e assegurando a uniformidade genética do material (FACHINELLO; HOFFMAN; NACHTIGAL, 2005).

De acordo com Hartmann *et al.* (2014), é muito importante manter as estacas em condições favoráveis do início ao fim da estaquia, pois as estacas são mais suscetíveis à desidratação, ressecamento e mortalidade dos tecidos, em vista da ausência de raízes no início do processo. Em condições de alta temperatura é recomendada a utilização de nebulizadores com acionamento intermitente, com uso de “timer”, para promover a manutenção da umidade e o resfriamento do ambiente e favorecer a formação de raízes (HARTMANN *et al.*, 2014). Na ausência de sistemas de nebulização com “timer”, mais refinados e caros, pode-se recorrer a estruturas mais simples e baratas, como estufins, porém menos eficientes e inviáveis para uso em larga escala. Segundo Assis (2011), o uso de estufins representa uma tecnologia que promove melhorias nas condições de aclimação e, conseqüentemente, na sobrevivência e enraizamento das estacas, embora reduzem o aporte de Oxigênio (O<sub>2</sub>) e Carbono (CO<sub>2</sub>).

A formação do sistema radicular a partir de estacas de ramos jovens ocorre em maior porcentagem de sucesso e menor tempo que em estacas lenhosas, devido à maior concentração de auxinas nos tecidos jovens (HARTMANN *et al.*, 2014).

Embora vários estudos tenham abordado o tema de estaquia em citros, como em Moura e Martel (2011), a maioria das pesquisas tem concentrado seus esforços em relacionar diferentes concentrações de hormônios promotores de enraizamento, não incluindo a padronização da estaca ideal para esse fim em relação ao tipo de tecido, herbáceo ou lenhoso.

Estudos com abacate (*Persea americana*) e heradeira (*Hedera helix*) mostram que há uma indicação para o uso de estacas de ramos herbáceos, sem utilização de hormônio exógeno, com a presença de 1 ou 2 folhas e tamanho de 8,5 a 15 cm a depender da espécie trabalhada (FRANZON; CARPENEDO; SILVA, 2010; REUVENI; RAVIV, 1981; WAREING; FRYDMAN, 1976).

Uma alternativa para a desidratação e redução de O<sub>2</sub> na câmara úmida do estufim é o uso de consórcio com plantas companheiras previamente enraizadas, fotossinteticamente ativas e com transpiração que traga um aporte de umidade à câmara úmida. De acordo com Santos *et al.* (2007), por consequência de interações físicas, químicas e hormonais, as plantas que são cultivadas em consórcio apresentam benefícios como produtividade, aclimação, redução na aplicação de produtos fitossanitários, dentre outros. Diante disso, plantas cultivadas com consórcio de maracujá-azedo (*P. edulis*) já enraizadas e fotossinteticamente ativas podem

favorecer o enraizamento de estacas de *Citrus*, pois as mudas de maracujá-azedo fornecem oxigênio e hormônios enraizadores para as estacas de *Citrus* ainda não enraizadas.

Diante disso, o objetivo principal deste trabalho foi avaliar o uso da propagação por estaquia de ramos herbáceos e lenhosos para produção de porta-enxertos de uma espécie de *Citrus* em estufa na presença e ausência de plantas com consórcio. Além disso, também foi avaliada a influência do comprimento e largura foliar, largura e espessura caulinar no enraizamento de *Citrus reshni* Hort. ex Tanaka.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Comparar o potencial de enraizamento de estacas herbáceas e estacas lenhosas para obtenção de mudas de porta-enxerto de tangerina da variedade Cleópatra (*C. reshni*) e o efeito do consórcio com plantas fornecedoras de O<sub>2</sub> e hormônios (*Passiflora edulis*).

### **2.2 Objetivos Específicos**

Avaliar o tempo de enraizamento entre estacas herbáceas e lenhosas de tangerina Cleópatra.

Avaliar o padrão entre número, comprimento e largura de folhas e largura e espessura do caule entre estacas herbáceas e lenhosas de tangerina Cleópatra.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Conhecendo a citricultura

A citricultura ou cultivo de citros, que inclui o cultivo de espécies e híbridos dos gêneros *Citrus* L., *Poncirus* Raf e *Fortunella* Swingle, é uma das principais atividades do agronegócio nacional e internacional, sendo o Brasil considerado o segundo maior produtor de laranja e líder na exportação de suco concentrado congelado de laranja. Os citros apresentam, como uma das principais características, o sabor cítrico, sendo produtos altamente demandados mundialmente (MARTINELLI JÚNIOR, 1989; SANTOS FILHO; MAGALHÃES; COELHO, 2005).

Por conta da alta competitividade global, uma das preocupações do setor é a necessidade de se produzir mudas com alto potencial produtivo, uniformidade genética, resistentes a pragas e doenças e rápido desenvolvimento.

O grande marco da citricultura nacional está na década de 1960, pois foi o momento da quebra de produção do maior produtor de laranja e de suco concentrado da época - os Estados Unidos da América-, fato que abriu grande oportunidade para a entrada de um novo produtor. Ao mesmo tempo, a instalação de grandes empresas esmagadoras de laranja e a formação de um parque industrial de bens de capital específico para as atividades produtivas de citros fizeram progredir rapidamente o movimento de modernização do complexo agroindustrial citrícola, dentro do processo mais amplo de modernização da agricultura brasileira (PAULILLO, 2006, p. 20).

Na teoria, esse pacote tecnológico deveria englobar todas as regiões do Brasil, ampliando a cadeia produtiva. Lamentavelmente, a citricultura brasileira desenvolveu-se basicamente nos estados das regiões Sul e Sudeste, acompanhando o crescimento da indústria local, sendo pouco aproveitado o potencial dos estados da região Nordeste.

Vale ressaltar que, no Brasil, as áreas plantadas com citros superam até mesmo as de banana, frutífera cujo cultivo apresenta maior capilaridade em todas as regiões brasileiras (IBGE, 2021; MATTOS JUNIOR *et al.*, 2014). Diante disso, fica evidente a relevância da citricultura no país e a possibilidade de aumentar o dinamismo da produção ampliando as áreas de cultivo na região nordeste.

### 3.1.1 A citricultura brasileira e potencialidade na região nordeste

A região nordeste do Brasil mostra elevada aptidão para a produção de frutíferas em geral, porém, no caso das frutas cítricas, com destaque para as laranjas, a produção nordestina concentra-se basicamente em três estados: Bahia, Sergipe e Alagoas.

Segundo dados do IBGE (2021), a região nordeste teve uma área colhida de 93.794 ha e uma produção de 1.147.656 t, o que correspondeu a apenas 7,1% da produção nacional de laranja, que foi aproximadamente 16,2 milhões de t. Neste mesmo ano, o maior estado produtor da região, a Bahia, colheu 594,1 mil t de laranja (cerca de 3,7% da produção nacional) em 49,1 mil ha. Por sua vez, Sergipe e Alagoas, segundo e terceiro maiores produtores do nordeste, produziram 392,5 mil e 138,9 mil t de laranjas respectivamente. O estado do Ceará foi o quarto estado do Nordeste em produção de laranja em 2021, porém colhendo volume muito abaixo dos três primeiros, 9.537 t de frutos, em uma área de 1.094 ha

É possível verificar a enorme diferença de produtividade média entre os estados: 33,8 t/ha em São Paulo; 12,0 t/ha na Bahia e 8,7 t/ha no Ceará. Isso demonstra, ao menos em parte, a diferença de uso de tecnologias nas regiões sudeste e nordeste do Brasil. A busca por metodologias mais eficientes é um dos meios para se melhorar a produtividade da região Nordeste. É importante considerar que, embora o estado do Ceará não seja um dos maiores produtores nacionais de frutas cítricas, existe aptidão para que este se torne uma referência nacional na produção de laranja e limas (IBGE, 2021; PASSOS et al. 2020).

A citricultura nordestina ainda não apresenta uma renovação técnica de seus pomares, tendo inadequado manejo do solo e das plantas. Além disso, a estreita base genética reflete em um risco para a atividade na região. Grande parte da produção é proveniente de pequenos produtores e estes mantêm como base genética de porta-enxerto o limoeiro 'cravo' em mais de 80% dos pomares baianos. Embora exista o desenvolvimento de porta-enxertos híbridos modernos, estes não são incorporados aos pomares da região. Essas questões refletem no desenvolvimento da cultura. Enquanto os pomares de nível empresarial da região Sudeste apresentam rendimento produtivo próximo a 30 t/ha, os pequenos produtores nordestinos ainda mantêm uma citricultura rudimentar com baixa produtividade, em torno de 15 t/ha. Este cenário torna a citricultura da região extremamente atrasada tecnologicamente e refém das principais variáveis agrônômicas (ALMEIDA; PASSOS, 2011; SHIBATA; REZENDE; SOUZA, 2014).



É importante salientar que, mesmo com as baixas produtividades, o Banco do Nordeste (BNB) vem atuando no financiamento de projetos citrícolas nos estados da Bahia e Sergipe. No ano de 2020, a produção na área de atuação do BNB foi de 1,2 milhões de toneladas de laranja, com a geração de R\$ 782,8 milhões em retorno econômico, grande parte proveniente de pequenos e médios produtores (VIDAL, 2021).

Em relação ao Ceará, em algumas regiões do estado, a produção de citros ainda é feita com plantas de pé franco, ou seja, sem o uso de porta-enxerto, fato esse que atrasa a produção e reduz consideravelmente a produtividade. A região do Vale do Jaguaribe tem elevado potencial na produção de citros. Embora as condições climáticas sejam favoráveis à produção, não é realizado um manejo adequado do solo e da planta. O mais preocupante é constatar que as tecnologias de produção disponíveis ainda não estão sendo empregadas em campo, prejudicando o desenvolvimento da região frente ao mercado extremamente competitivo globalmente (PASSOS *et al.*, 2020).

Segundo o IBGE (2021), os pomares cearenses com as maiores produções de laranja estão instalados no município de Ibiapina (1.545 t), Jaguaruana (1.432 t) Guaraciaba do Norte (1.280 t), São Benedito (858 t), Viçosa do Ceará (695 t), Ipu (565 t), Tianguá (532 t) e Russas (360 t). O BNB vem atuando nos municípios cearenses, aproveitando o Perímetro Irrigado do Vale do Jaguaribe para introduzir um plano estratégico de revitalização da citricultura no estado, pois a sua posição geográfica é estratégica para escoar a produção para exportação. Embora os programas de financiamento e crédito estejam atuando no estado, ainda não estão alcançando de forma mais ampla os produtores da região (PASSOS *et al.*, 2020).

### **3.2 A importância do porta-enxerto**

Na fruticultura, a muda é um dos mais importantes fatores de produção devido a todos os outros insumos estarem correlacionados com as suas potencialidades agrônomicas. Na cultura dos citros, assim como em outras frutíferas, a formação das mudas passa por um processo denominado enxertia, pelo qual genótipos diferentes são utilizados como enxerto e porta-enxerto que se unem para compor respectivamente a copa e o sistema radicular de uma única planta.

O porta-enxerto utilizado nas lavouras interfere diretamente nas relações solo-água-planta e pode afetar a sanidade e o desenvolvimento das mesmas, assim como as características

dos frutos, influenciando no processamento e na qualidade do produto final. Por estar relacionado aos processos de absorção de nutrientes e água, o porta-enxerto pode influenciar características como cor e espessura da casca, quantidade de polpa e tamanho do fruto. Essas características são usadas na classificação altamente exigente dos frutos para o consumo “in natura” (CASTLE, 1995; HARTMANN *et al.*, 2014; MELO; SILVA, 2006).

Na escolha do porta-enxerto, as condições edafoclimáticas também devem ser avaliadas, possibilitando as melhores condições para a variedade da copa utilizada. Além disso, o porta-enxerto deve apresentar resistência a pragas e doenças por conta de se tratar de um material genético mais rústico, com tolerância para as principais variáveis de produção. Por exemplo, a tangerina Cleópatra melhora os atributos produtivos e sensoriais da copa de laranja Pêra, apresentando elevada produção de polpa (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2008).

Conforme verificado por Carlos, Stuchi e Donadio (1997), a utilização indiscriminada de um único porta-enxerto acarreta sérios riscos à citricultura. Trata-se, inegavelmente, da simplificação do meio, reduzindo a diversidade genética. Lamentavelmente, nos pomares brasileiros existe um predomínio de determinados porta-enxertos e isso acaba trazendo uma série de riscos para a atividade. Segundo o IBGE (2021), a produtividade média dos pomares brasileiros de laranja foi de 28,05 t/ha. Diante disso, uma das alternativas para melhorar a produtividade média dos pomares seria a adoção da diversificação de porta-enxertos.

Em São Paulo, na década de 70, o limoeiro Cravo, embora apresentasse vários atributos positivos, era altamente suscetível ao declínio dos citros, doença que quase dizimou a cultura na região paulista àquela época. Nesse período, o limoeiro cravo representava cerca de 99% dos porta-enxertos utilizados. Atualmente, estimativas indicam que, anualmente, morrem de 6 a 8% de plantas com o declínio dos citros no estado de São Paulo. Sendo assim, salienta-se a particular importância da diversificação genética do porta-enxerto, com o uso de variedades de tangerina que são resistentes ao declínio dos citros, como a Cleópatra, Sunki e Caipira (BALDASSARI; GOES; TANNURI, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2008; POMPEU JUNIOR, 1991).

Nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, sob condições de clima tropical e subtropical, o limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck) vem sendo o porta-enxerto mais utilizado, em função de suas excelentes características hortícolas, tais como: conferir maior vigor, produtividade e longevidade às copas; ser indicado para todas as cultivares copa tanto em solos arenosos quanto argilosos; e ser tolerante à seca. No entanto, é suscetível ao declínio, à morte súbita, ao nematóide dos citros (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb.), à exocorte, à xiloporose e à verrugose (Oliveira *et al.*, 2008, p. 12).

É interessante pontuar que sem um porta-enxerto adequado, os riscos da atividade aumentam exponencialmente. Embora a propagação convencional por semente não necessite de técnica especializada para propagação, ela não assegura a identidade genética, devido a recombinação e a segregação cromossômica, o que inviabiliza seu uso para a formação de pomares comerciais.

Segundo Efrom e Souza (2018, p. 19), “[...] a propagação sexual é recomendada no melhoramento genético, para obtenção de novas variedades de copa e de porta-enxerto, pois caso seja usada para produção de mudas, acarretará em segregação genética.”

Conforme citado acima, é necessário ponderar as vantagens e desvantagens de cada porta-enxerto, utilizando de forma racional cada material genético. Além disso, deve-se levar em consideração na escolha, o potencial tecnológico e econômico do produtor, avaliando seus objetivos de investimentos futuros e sua capacidade de renovação do pomar. A necessidade de investimento em variedades como a tangerina Cleópatra, um material alternativo e adaptado às condições edafoclimáticas e patológicas do Brasil, é de extrema importância.

Dentro do cenário nacional, existe uma certa resistência por parte dos viveiristas e produtores na adoção de novos porta-enxertos, pois os materiais mais tradicionais apresentam uma série de dados que comprovam seus atributos positivos. Diante disso, vale considerar o importante papel dos pesquisadores na divulgação de dados que comprovem os benefícios da diversificação genética, bem como o papel dos extensionistas na propagação de novas tecnologias.

### **3.3 Técnicas de propagação de porta-enxertos em citros**

O estudo das técnicas de propagação em citros mostra que existe similaridade com outras culturas frutíferas comerciais, contudo devemos nos atentar para as particularidades da cultura. Atualmente, as técnicas de enxertia e de propagação seminífera de porta-enxerto têm particular relevância comercial na citricultura, mas também é importante serem consideradas outras técnicas, tais como alporquia, cultura de tecidos e estaquia. Segundo Platt e Optiz (1973), existem vários outros métodos de propagação que podem ser adaptados, alguns não sendo tão adequados à citricultura moderna.

Atualmente, a produção de porta-enxerto é realizada quase que exclusivamente por semente, em vista de vantagens como a simplicidade do método e a presença de raiz pivotante nas plantas, que propicia maior eficiência na absorção de água e nutrientes. Mas, ao se utilizar

desta técnica há também desvantagens, pode-se encontrar diversos riscos de propagação de doenças fitopatogênicas, como doenças virais e fúngicas, fazendo com que seja necessário realizar tratamento térmico e químico nas sementes. Em contrapartida, a borbulhia é uma das técnicas que garante a propagação livre de vírus.

No decorrer dos anos, ocorreram mudanças nos principais porta-enxertos utilizados, sendo essa mudança acarretada principalmente por questões fitossanitárias. Inicialmente, o principal porta-enxerto utilizado era laranja Caipira (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Na década de 40, surgiu a laranja Azeda (*Citrus aurantium* L.) e o limoeiro Cravo.

Com o declínio do citros ocorreu uma maior diversificação de porta-enxertos no Brasil, como, por exemplo, tangerina Cleópatra (*C. reshni*) e limoeiro Volkameriano (*Citrus volkameriana* V. Ten. & Pasq.), citrumelo 'Swingle' (*Citrus paradisi* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) e tangerina Sunki (*Citrus sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka) (OLIVEIRA *et al.*, 2008)

A produção comercial de mudas de citros é realizada pela enxertia de uma borbulha, gema vegetativa que irá originar uma planta igual à planta que foi retirada, em um porta-enxerto ou "cavalo", geralmente obtido por semente. O desenvolvimento da borbulha e do porta-enxerto resultará na formação da copa da nova planta e do sistema radicular, respectivamente. Por esse método, obtém-se a combinação copa/porta-enxerto que reúne características desejáveis, tais como adaptação da planta às várias condições de solo, clima, doenças e sistemas de produção, possibilitando elevada produção de frutos com a qualidade desejada (BREMER NETO *et al.*, 2015, p. 20)

A produtividade dos pomares de citros depende também da uniformidade genética do porta-enxerto. As mudas de porta-enxerto originadas por sementes apresentam maior variabilidade genética embora haja apomixia, condição em que a semente pode gerar um clone da planta matriz. Além disso, a viabilidade das sementes é perdida com facilidade e demoram até um mês, em condições naturais de temperatura, para que ocorra a germinação. Outras formas de propagação podem ser utilizadas, como a estaquia. Essa técnica alternativa de propagação pode eliminar a variabilidade genética em um processo relativamente dinâmico na produção de porta-enxertos (BREMER NETO *et al.*, 2015; PLATT; OPITZ, 1973).

A estaquia é uma técnica muito utilizada em regiões tropicais da Ásia e apresenta inúmeros benefícios, como fácil execução, aceleração da produção, enraizamento e floração.

Portanto, é importante estimular estudos que relacionem os diferentes atributos de porta enxerto a esta técnica propagativa (HARTMANN *et al.*, 2014).

### **3.4 Fatores que influenciam a produção de mudas de citros por estaquia**

A estaquia é um dos principais métodos de propagação de plantas frutíferas, que se utiliza de segmentos da planta matriz para gerar clones, principalmente segmentos de ramos. O principal ponto positivo desta técnica é a sua facilidade e velocidade de execução, além de possibilitar uniformidade, por meio da clonagem do porta-enxerto. Entretanto, muitas espécies vegetais de alto valor econômico apresentam maiores dificuldades de enraizamento de estacas por fatores genéticos e fisiológicos. Dependendo da espécie, é recomendado o uso de estacas lenhosas ou herbáceas. Além disso, a correta aplicação da técnica é um fator determinante de sucesso, mantendo a aclimatação adequada das estacas (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005; HARTMANN *et al.*, 2014).

Fatores relacionados à planta matriz influenciam no potencial de sobrevivência e enraizamento das estacas, sendo recomendada a coleta em época do ano adequado, utilização de plantas jovens em bom estado nutricional e hídrico, livre de pragas e doenças (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

É importante considerar que os carboidratos solúveis, o teor de amido e a relação C/N na estaca também atuam para a ocorrência ou não do enraizamento, contudo, essas relações ainda não estão bem definidas. Tudo indica que o fator principal de enraizamento seja uma baixa concentração de nitrogênio, que atua desfavorecendo o enraizamento (GREENWOOD; BERLYN, 1973; HAISSIG, 1984; HAMBRICK III; DAVIES JR; PEMBERTON, 1991; HARTMANN *et al.*, 2014).

Segundo Santos *et al.* (2007), a consorciação de culturas apresenta algumas vantagens por consequência de interações físicas, químicas e hormonais. Dentre estas podemos citar uma melhor aclimatação, reduzindo os riscos da variação climática, melhorar a produtividade, diminuir a necessidade de aplicação de nitrogênio quando leguminosas são incluídas no consórcio e redução na aplicação de produtos fitossanitários.

### 3.4.1 Enraizamento em favor do método de propagação

Para obtenção de uma muda de qualidade, existe uma série de critérios que devem ser respeitados durante sua produção. Um dos principais aspectos avaliados durante a formação do porta-enxerto é o desenvolvimento do seu sistema radicular. O sistema radicular sofre interferência de fatores como o recipiente utilizado, adubação, irrigação e características físicas e químicas do solo. Além disso, em se tratando de estacas, o enraizamento sofre influência de fatores como a temperatura do solo, umidade relativa do ar, idade e nutrição da planta matriz, posição dos ramos na planta e época de coleta das estacas (FERRI, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Experimentos realizados em São Paulo, com estacas de lima ácida 'Tahiti', mostraram um enraizamento médio de 46% e redução no tempo para a produção das mudas, de 18 para 6 meses. Já em Cruz das Almas/BA, a multiplicação vegetativa de ramos herbáceos de Trifoliata, sem o uso de hormônios exógenos que estimulam o enraizamento, apresentou enraizamento médio de 92%, enquanto o limão Cravo 60%. A análise desses estudos destaca o favorecimento do uso de estacas herbáceas para o desenvolvimento do sistema radicular (OLIVEIRA *et al.*, 2014; PRATI, *et al.*, 1999).

### 3.4.2 Hormônios vegetais

Os hormônios vegetais são moléculas específicas relacionadas a indução de crescimento, regulação e desenvolvimento das plantas. Os principais grupos de hormônios existentes são as auxinas, citocinina, giberelina, ácido abscísico e etileno. É importante considerar que esses hormônios não atuam isoladamente, sendo comum a atuação combinada de vários hormônios para resultar em uma resposta específica na planta (KEPINSKI, 2006).

Todos os hormônios e compostos auxiliares têm influência direta ou indireta no enraizamento de estacas. As auxinas possuem grande efeito nas estacas caulinares. Além disso, têm particular importância na estaquia por induzirem respostas específicas de estacas. A alta relação auxina/citocinina favorece o enraizamento. Já a relação contrária favorece a formação de brotações e, altas concentrações de ambas favorecem o desenvolvimento de calos. Outro hormônio que também influencia no enraizamento de estacas é o etileno (HARTMANN *et al.*, 2014).

Há espécies que possuem naturalmente um alto nível de citocinina, característica esta que dificulta o enraizamento das estacas. Além disso, a aplicação de citocinina sintética em

grandes quantidades também inibe a iniciação da raiz em estacas. Ou seja, de qualquer forma a presença do hormônio em grande quantidade é prejudicial ao enraizamento (BOLLMARK; ELIASSON, 1986; OKORO; GRACE, 1978; SMITH; THORPE, 1975).

### 3.4.3 Escolha e padronização das estacas

Vários estudos foram desenvolvidos a fim de avaliar o uso de estacas herbáceas e lenhosas na propagação de citros. Assim como os estudos realizados por Moura e Martel (2011), grande parte das pesquisas busca apenas relacionar o incremento de hormônios exógenos ao enraizamento. De certo modo, a determinação do preparo e condução de estacas de porta-enxerto é negligenciada.

Compreender os processos morfológicos, fisiológicos e hormonais é importante para o desenvolvimento de um padrão adequado das estacas para cada espécie. Essa etapa de seleção, condução e preparo do material pode determinar o sucesso do enraizamento. Assim, é de particular importância o estudo da padronização das estacas (HARTMANN *et al.*, 2014)

Segundo testes realizados com o controle da disponibilidade hídrica por Wilson (1998), antes de se retirar as estacas da planta mãe, pode ser necessário realizar estresse hídrico para aumentar a sobrevivência de estacas de eucalipto. Já Rajagopal e Andersen (1980), encontraram que plantas de cacau e ervilha submetidas a estresse hídrico não enraizaram. O manejo da luz pode ser determinante no enraizamento de estacas.

Em espécies de madeira de lei foi verificado que estacas lenhosas apresentam menor enraizamento quando comparadas com estacas herbáceas. Porém, as estacas lenhosas apresentam maior sobrevivência em campo. Uma das formas de aumentar a probabilidade de enraizamento é quando se utilizam estacas de ramos jovens, tendo em vista que ramos maduros têm um menor potencial de regeneração. Diante disso, é recomendado o uso de estacas herbáceas sem hormônio para o enraizamento de diferentes porta-enxertos (DIAS *et al.*, 2012; WAREING; FRYDMAN, 1976).

A presença de folhas na estaca favorece o enraizamento. As folhas produzem auxinas e quanto fotossinteticamente ativas são fonte de carboidratos. Além disso, em algumas espécies, a formação de calos é um indicativo prévio de enraizamento, enquanto em outras, o excesso de

caloses dificulta o enraizamento. Sendo que as estacas de dificil enraizamento morrem logo que perdem suas folhas (HARTMANN *et al.*, 2014; REUVENI; RAVIV, 1981).



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido de 8 de abril a 21 agosto de 2022, com 135 dias de duração, em ambiente protegido na casa de vegetação nº 05, localizada no Setor de Agricultura pertencente ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), no Campus do Pici, município de Fortaleza/CE. O local tem altitude em torno de 19,6 m e coordenadas geográficas: 03° 43' 02'' de latitude S, 38° 32' 35'' de longitude W. Segundo a classificação de Köppen (1918), a região possui tipo climático Aw, tropical chuvoso, com temperatura média de 26,5 °C.

### 4.2 Origem do material vegetal

As estacas utilizadas no experimento foram coletadas de uma planta matriz adulta de tangerina Cleópatra (*C. reshni*) em 8 de abril de 2022, no pomar didático localizado no Setor de Horticultura, pertencente ao Departamento de Fitotecnia, também no Campus do Pici (Figura 1).

As mudas das plantas de maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims) para consórcio foram previamente preparadas em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia, a partir de sementes adquiridas no comércio local.

As identificações botânicas das plantas foram efetuadas com base no banco de dados biológicos da flora do Brasil do Portal Re flora (2022), o qual é administrado pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Uma exsicata da planta de *C. reshni* e da planta para consórcio *P. edulis*, utilizadas no experimento, foram depositadas como material testemunho no herbário EAC da Universidade Federal do Ceará (EAC) registrado no “*Index Herbariorum*”.

A planta matriz de tangerina e as mudas de maracujá-azedo encontravam-se em boas condições hídricas, nutricionais, livres de pragas e doenças, por ocasião da sua coleta e instalação do experimento. Para tanto, foram selecionadas estacas provenientes de ramos localizados na parte inferior da copa.

Figura 1- Planta matriz adulta de tangerina Cleópatra (*C. reshni*) do pomar didático pertencente ao Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia (UFC), Campus do Pici, Fortaleza-CE.



Fonte: Autoria Própria (2022)

#### 4.3 Preparo do substrato

O substrato utilizado para a acomodação do material foi vermiculita de textura média, com capacidade de retenção de água de 100% e umidade máxima de 30% peso/peso.

A técnica da solarização foi adotada para desinfestação e desinfecção da vermiculita. O procedimento seguiu a metodologia adotada por Santos, Carvalho e Silva (2006). Para a máxima eficiência do procedimento, o substrato úmido foi mantido a pleno sol com uma espessura de 2,5 cm, em saco transparente, devidamente vedado. Sendo realizadas aferições diárias da temperatura de 7h às 15h, a cada uma hora, através de geotermômetro (Soil Control). Em 21 dias de solarização, a vermiculita atingiu uma temperatura média diária de 49,6 °C, durante o dia, entre os horários de aferição. O pico de temperatura foi obtido por volta das 13:00 h, atingindo 57 °C. Enquanto a temperatura mínima foi encontrada às 11:00 h, marcando 45 °C.

#### 4.4 Preparo do material vegetal

De acordo com Franzon, Carpenedo e Silva (2010), foram estabelecidos os critérios para seleção e classificação das estacas em herbáceas e lenhosas. As estacas herbáceas selecionadas possuíam caule aplanado longitudinalmente e ausência de lignificação, com espessura entre 1,2 mm e 3,0 mm. As estacas lenhosas selecionadas apresentavam caule cilíndrico e presença de lignificação, com espessura entre 4,3 mm e 5,5 mm.

As estacas de *C. reshni* foram retiradas da planta matriz e padronizadas com tamanho de 10 cm e um par de folhas completamente expandidas (Figura 2). Na base de cada estaca foi realizado um corte em bisel, com tesoura de poda previamente higienizada com hipoclorito de sódio na concentração de 1% (v/v). Após o corte, as estacas foram submetidas a uma desinfestação e desinfecção por imersão em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) 1% (v/v), por 2 minutos. Em seguida, as estacas foram lavadas em água corrente.

As estacas, após preparadas, foram plantadas nos recipientes plásticos mantendo o sentido de crescimento, sendo a parte mais basal plantada a 5 cm de profundidade, garantindo a máxima aderência da estaca ao substrato (Figura 2).

Os estufins (montados em caixas de polietileno transparente com tampa hermética e capacidade de 20 L, nas seguintes dimensões: 39,5 x 29,5 x 24,5 cm), utilizados como câmaras úmidas, e os recipientes plásticos (copos descartáveis com capacidade para 200 mL) utilizados como vasos, tanto para as estacas como para as plantas companheiras, foram previamente lavados com detergente neutro e higienizados com solução de hipoclorito de sódio (NaClO), na concentração de 1% (v/v).

As mudas das plantas companheiras de maracujá azedo (*P. edulis*), com a presença de raízes, passaram por destorroamento e lavagem para remoção do substrato. A assepsia foi feita com a completa imersão das mudas em hipoclorito de sódio (NaClO) na concentração de 1% v/v, pelo tempo de 2 min. Em seguida, foram lavadas em água corrente e imediatamente transplantadas, com cuidado para a preservação do sistema radicular, para os recipientes (copos descartáveis) contendo vermiculita solarizada. As mudas de *P. edulis* foram padronizadas com 6 folhas completamente expandidas.

Figura 2 – Padronização das estacas de *C. reshni*.



Fonte: Autoria Própria (2022)

#### 4.5 Delineamento Experimental e montagem do experimento

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 [dois tipos de estacas (lenhosa e herbácea) x presença e ausência de planta em consórcio], com 16 repetições. Cada unidade experimental foi composta por uma estaca de *C. reshni* em um recipiente plástico, copo descartável de 200 mL, preenchido com cerca de 180 mL de vermiculita (Figura 3), totalizando 64 unidades ou parcelas experimentais.

A descrição de cada tratamento está detalhada na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos Tratamentos.

Tratamento	Descrição
A	Estacas lenhosas de <i>C. reshni</i> na presença de plantas de <i>Passiflora edulis</i> em consórcio.
B	Estacas herbáceas de <i>C. reshni</i> na presença de plantas de <i>P. edulis</i> em consórcio.
C	Estacas lenhosas de <i>C. reshni</i> na ausência de plantas em consórcio.
D	Estacas herbáceas de <i>C. reshni</i> na ausência de plantas em consórcio.

Os tratamentos foram distribuídos em estufins (Figura 3). Cada estufim foi mantido sob sombrite de 50% de sombreamento e irrigação indireta por capilaridade com lâmina de 1 cm de água destilada e autoclavada.

Figura 3 – Estufins com os tratamentos.



Fonte: Autoria Própria (2022)

A base de cada recipiente (copo) foi previamente perfurada para permitir a drenagem e o fluxo de água entre a base do estufim e as estacas. O experimento foi monitorado, constantemente, para manutenção da lâmina de água, eliminação de folhas após sua abscisão e remoção de estacas que não sobreviveram.

#### **4.6 Avaliações e análises estatísticas**

Foram avaliadas variáveis qualitativas e quantitativas aos 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 e 135 dias após a instalação do experimento. As variáveis qualitativas foram: taxa de mortalidade, enraizamento e número de folhas e as variáveis quantitativas foram diâmetro e largura de caule, largura e comprimento de folhas. Sendo utilizado paquímetro digital para aferição das variáveis quantitativas.

Foi realizado teste de frequência nas variáveis. As análises estatísticas foram realizadas pelo Teste Exato de Fisher, ao nível de 5% de significância.

A amostragem de enraizamento foi realizada inicialmente com 100% das estacas vivas aos 30 dias, mantendo a verificação apenas com aquelas que não apresentavam enraizamento. Esse critério foi adotado por existir um número pequeno de estacas, sendo possível fazer a verificação uma a uma.

Para os dados qualitativos (taxa de mortalidade, enraizamento e número de folhas), como as frequências observadas ficaram abaixo de 5, adotou-se o Teste Exato de Fisher, o qual melhor se enquadra nas condições dos dados.

## 5 RESULTADOS

Foram obtidos resultados de frequências de mortalidade em relação aos parâmetros tipo de estaca (lenhosa ou herbácea) e ausência/presença de consórcio com *P. edulis*. Como houve elevada mortalidade de estacas lenhosas, as frequências de enraizamento relacionadas aos parâmetros de número de folhas mantidas, comprimento e largura de folha, bem como a largura e espessura do caule foram avaliados somente nas estacas herbáceas.

### 5.1 Mortalidade das estacas em função do tipo de estaca e presença de planta companheira

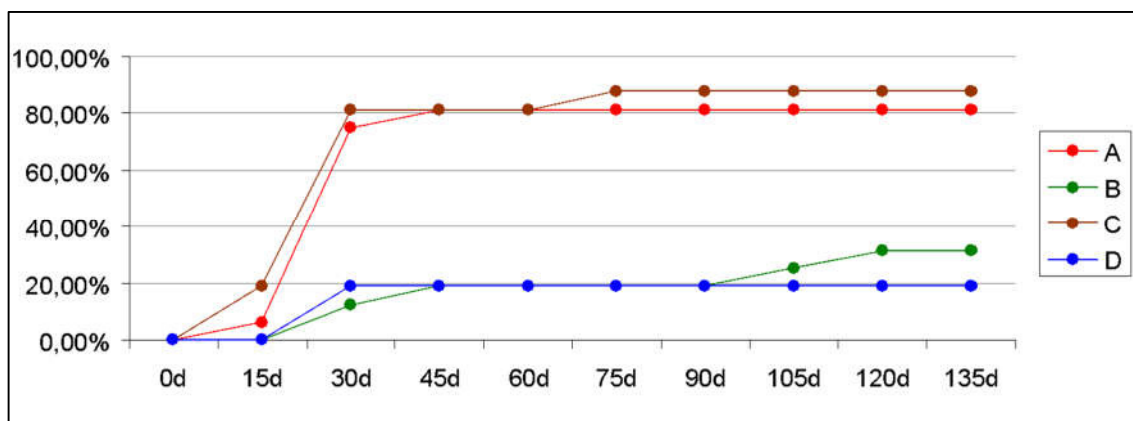
Ao final do experimento (135 dias após o plantio), a mortalidade foi de 81,25% no tratamento A (estacas lenhosas com consórcio), 31,25 % no tratamento B (estacas herbáceas com consórcio), 87,50 % no tratamento C (estacas lenhosas sem consórcio) e 18,75% no tratamento D (estacas herbáceas sem consórcio) na estaquia em estufim com *C. reshni* (Tabela 2, Figura 4).

**Tabela 2.** Número e percentual de estacas de tangerina Cleópatra (*C. reshni*) mortas em função do tipo de estaca utilizada (lenhosa ou herbácea) e da presença ou não de plantas companheiras (*P. edulis*), a cada 15 dias (d), durante 135 dias de cultivo em estufins para enraizamento de porta-enxertos. Fortaleza-CE, 2022.

Tratamento	15d	30d	45d	60d	75d	90d	105d	120d	135d
<b>A</b>	1 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>
	(06,25%)	(75,00%)	(81,25%)	(81,25%)	(81,25%)	(81,25%)	(81,25%)	(81,25%)	(81,25%)
<b>B</b>	0 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	4 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>
	(00,00%)	(12,50%)	(18,75%)	(18,75%)	(18,75%)	(18,75%)	(25,00%)	(31,25%)	(31,25%)
<b>C</b>	3 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>
	(18,75%)	(81,25%)	(81,25%)	(81,25%)	(87,50%)	(87,50%)	(87,50%)	(87,50%)	(87,50%)
<b>D</b>	0 <sup>a</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>
	(00,00%)	(18,75%)	(18,75%)	(18,75%)	(18,75%)	(18,75%)	(18,75%)	(18,75%)	(18,75%)

Legenda: O número de estacas mortas está com a porcentagem de mortalidade abaixo entre parênteses (%). Letras sobrescritas diferentes (a, b) indicam diferenças estatísticas entre tratamentos, no mesmo período, em teste de frequências exato de Fisher, ao nível de significância de 5% e intervalo de confiança de 95% , com a > b.

**Figura 4.** Evolução percentual da mortalidade de estacas lenhosas (A e C) e herbáceas (B e D) de tangerina Cleópatra (*C. reshni*) com (A e B) e sem (C e D) a presença de plantas companheiras (*P. edulis*), durante 135 dias de cultivo em estufins para enraizamento de porta-enxertos. Fortaleza-CE, 2022.



Legenda dos Tratamentos. A: Estacas lenhosas com consórcio, B: Estacas herbáceas com consórcio, C: Estacas lenhosas sem consórcio, D: Estacas lenhosas sem consórcio.

A mortalidade das estacas lenhosas e herbáceas teve incremento entre 0 e 30 dias após o plantio. Aos 15 dias após o plantio, ainda não havia diferença estatística significativa entre os tratamentos e a mortalidade foi de 6,25% no tratamento A (estaca lenhosa com consórcio), 0% no tratamento B (estaca herbácea com consórcio), 18,75% no tratamento C (estaca lenhosa sem consórcio) e 0% no tratamento D (estaca herbácea sem consórcio).

Entre 15 e 30 dias após o plantio, há um alto incremento na mortalidade das estacas lenhosas (A e C) (Tabela 2, Figura 4), atingindo valores próximos a 78% de mortalidade das estacas, independentemente de haver ou não consórcio com plantas de maracujá (*P. edulis*). Aos 30 dias após o plantio também foram registradas as primeiras mortes de estacas herbáceas, porém em proporções muito menores e estatisticamente diferentes da mortalidade nas estacas lenhosas, girando em torno de 15%, com ou sem consórcio (B e D).

A partir de 30 dias até o final do experimento (135 dias), ocorreu uma estabilização da mortalidade tanto das estacas lenhosas como das estacas herbáceas, com pequenas alterações em ambas, as quais aumentaram a mortalidade das estacas lenhosas (A e C) para valores ao redor de 82% e nas estacas herbáceas para valores ao redor de 25% (Tabela 2, Figura 4).

Assim, o uso de estacas herbáceas acarretou em menor mortalidade durante os 135 dias de avaliação e o consórcio com plantas de maracujá não afetou a mortalidade das estacas.



## 5.2 Mortalidade das estacas em função do número de folhas

Em relação ao parâmetro de número de folhas, foi possível comparar apenas tratamentos herbáceos (B e D), devido à alta taxa de mortalidade dos tratamentos com estacas lenhosas. A quantidade de folhas mantidas nas estacas sobreviventes variou entre 2 folhas mantidas (2F), 1 folha mantida (1F) e nenhuma folha mantida (0F) e os resultados encontram-se na Tabela 3, Figura 8.

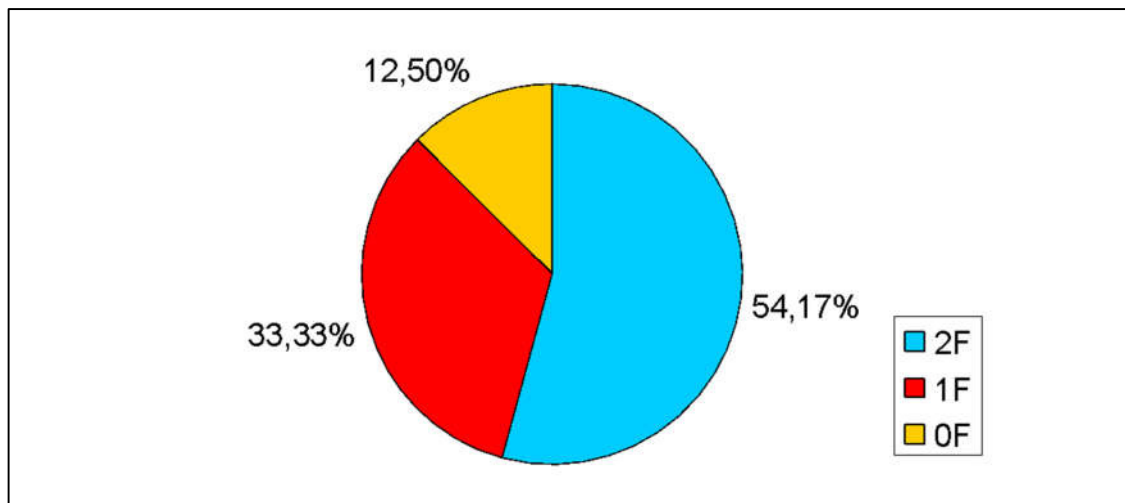
Aos 135 dias, a frequência de estacas herbáceas com 2 folhas mantidas (54,17% em 2F) foi estatisticamente superior à frequência de estacas com nenhuma folha mantida (12,50 % em 0F) (Tabela 3, Figura 5). Entretanto, embora a frequência de estacas com 2 folhas mantidas seja numericamente superior (54,17% em 2F), não foi observada diferença estatística significativa em relação às estacas que mantiveram apenas 1 folha (33,33% em 1F).

**Tabela 3.** Número e percentual de estacas herbáceas de tangerina Cleópatra (*C. reshni*) sobreviventes, após 135 dias de cultivo em estufins para enraizamento de porta-enxertos, em função do número de folhas mantidas na estaca para o plantio. Fortaleza-CE, 2022.

Tratamento	2 folhas	1 folha	nenhuma folha
	(2F)	(1F)	(0F)
<b>B</b>	5	4	2
<b>D</b>	8	4	1
<b>Total</b>	<b>13<sup>a</sup></b> (54,17%)	<b>8<sup>ab</sup></b> (33,33%)	<b>3<sup>b</sup></b> (12,50%)

Letras distintas representam valores com diferenças estatísticas significativas (com a>b) em Teste Exato de Fisher ao nível de 5% de significância e intervalo de confiança de 95%.

**Figura 5.** Percentual de estacas herbáceas de tangerina Cleópatra (*C. reshni*) sobreviventes, após 135 dias de cultivo em estufins para enraizamento de porta-enxertos, em função do número de folhas mantidas na estaca para o plantio (2F: 2 folhas mantidas. 1F: 1 folha mantida. 0F: nenhuma folha mantida). Fortaleza-CE, 2022.



As estacas que mantiveram 2 folhas (2F) apresentaram maior frequência entre as plantas sobreviventes (Tabela 3, Figura 5), com diferença estatística significativa em relação às estacas que perderam todas as folhas (0F). Não foi encontrada diferença estatística entre grupos 0F e 1F, como também entre 1F e 2F.

### 5.3 Enraizamento das estacas em função do tipo de estaca e presença de planta companheira

Devido a alta mortalidade observada, não foi possível realizar análises de enraizamento nos tratamentos com estacas lenhosas (A e C).

Nos tratamentos com estacas herbáceas, observou-se no tratamento B (com consórcio) o enraizamento de 12,5% das estacas aos 45 dias, 25% aos 90 dias, chegando ao final do experimento com 37,5% das estacas enraizadas aos 135 dias (Tabela 4, Figura 6). O tratamento D (sem consórcio) apresentou os primeiros sinais de enraizamento somente aos 120 dias, com 6,3%. No fim do experimento, aos 135 dias, houve 31,3% de estacas enraizadas (Tabela 4, Figura 6).

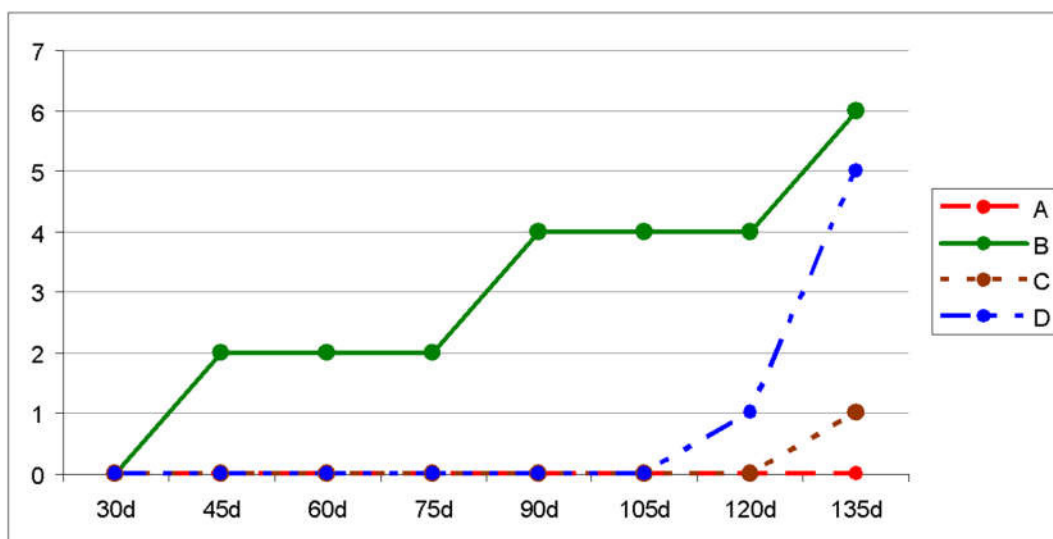
**Tabela 4.** Número e percentual de estacas herbáceas de tangerina Cleópatra (*C. reshni*) enraizadas em função da presença ou não de consórcio com plantas de maracujá (*P. edulis*), a cada 15 dias (d), durante 135 dias de cultivo em estufins para enraizamento de porta-enxertos. Fortaleza-CE, 2022.

Tratamento	30d	45d	60d	75d	90d	105d	120d	135d
<b>B</b>	0 <sup>a</sup> (0%)	2 <sup>a</sup> (12,5%)	2 <sup>a</sup> (12,5%)	2 <sup>a</sup> (12,5%)	4 <sup>a</sup> (25,00%)	4 <sup>a</sup> (25,00%)	4 <sup>a</sup> (25,00%)	6 <sup>a</sup> (37,50%)
<b>D</b>	0 <sup>a</sup> (0%)	0 <sup>a</sup> (0%)	0 <sup>a</sup> (0%)	0 <sup>a</sup> (0%)	0 <sup>a</sup> (0%)	0 <sup>a</sup> (0%)	1 <sup>a</sup> (06,30%)	5 <sup>a</sup> (31,30%)

Legenda: O número de estacas enraizadas está com a porcentagem de enraizamento abaixo entre parênteses (%). Letras iguais sobrescritas (a) indicam que não há diferenças estatísticas entre as frequências dos tratamentos em teste exato de Fisher, ao nível de significância de 5% e intervalo de confiança de 95%.

Embora o tratamento B (com consórcio) tenha obtido enraizamento percentualmente superior (37,50%) e iniciado mais cedo (45 dias após o plantio) que o tratamento D (sem consórcio), que obteve enraizamento de 31,30% e somente aos 120 dias após o plantio, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em nenhum dos tempos analisados (Tabela 4, Figura 6). Contudo, no período de 90 dias após o plantio, ocorreu a maior diferença percentual e numérica de enraizamento entre os tratamentos com consórcio (25% em B) e sem consórcio (0% em D).

**Figura 6.** Evolução do número de estacas enraizadas, lenhosas (A e C) e herbáceas (B e D), de tangerina Cleópatra (*C. reshni*) com (A e B) e sem (C e D) a presença de plantas companheiras (*P. edulis*), durante 135 dias de cultivo em estufins para enraizamento de porta-enxertos. Fortaleza-CE, 2022.



Legenda dos Tratamentos. A: Estacas lenhosas com consórcio, B: Estacas herbáceas com consórcio, C: Estacas lenhosas sem consórcio, D: Estacas lenhosas sem consórcio.

## 5.4 Enraizamento das estacas em função do comprimento, largura e espessura de folhas e caules

Ao fim do experimento, nos 135 dias após o plantio, foi analisado o enraizamento em função do comprimento e largura de folhas remanescentes, além da largura e espessura do caule das estacas herbáceas. As estacas lenhosas não foram analisadas para estes parâmetros devido à ocorrência de alta mortalidade dentre estas.

### 5.4.1 Enraizamento das estacas em função do comprimento foliar

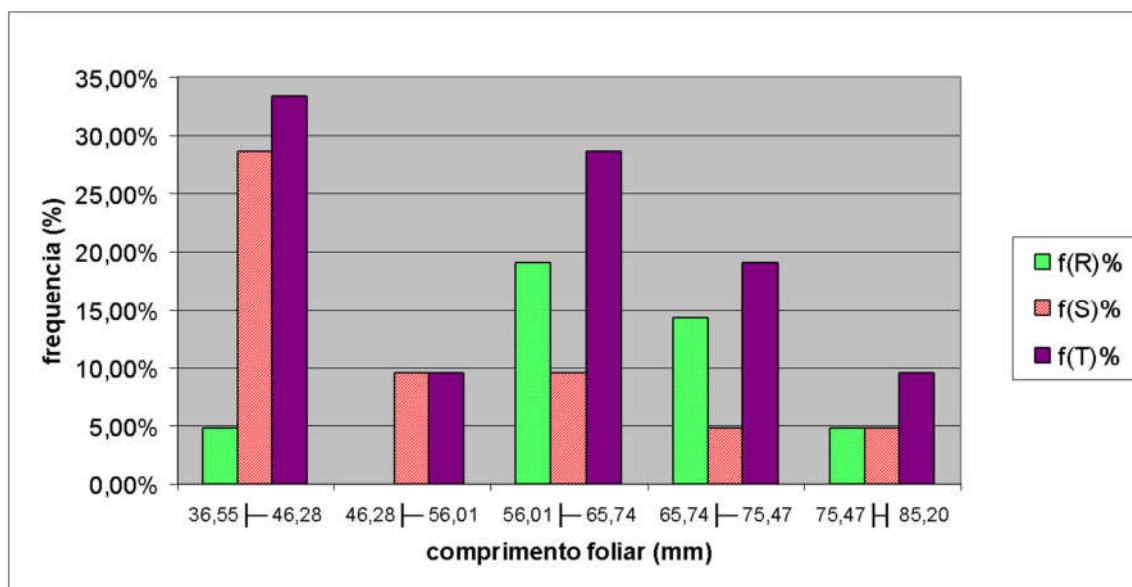
Na análise do Histograma de frequências para o comprimento foliar (CF), os valores foram divididos em cinco classes conforme a regra de Sturges (Tabela 5, Figura 7). As classes da tabela e do histograma foram as seguintes: classe 1 ( $36,5\text{mm} \leq \text{CF} < 46,28\text{mm}$ ), classe 2 ( $46,28\text{mm} \leq \text{CF} < 56,01\text{mm}$ ), classe 3 ( $56,01\text{mm} \leq \text{CF} < 65,74\text{mm}$ ), classe 4 ( $65,74\text{mm} \leq \text{CF} < 75,47\text{mm}$ ) e classe 5 ( $75,47\text{mm} \leq \text{CF} \leq 85,20\text{mm}$ ) (Tabela 5, Figura 7).

**Tabela 5.** Análise estatística da distribuição das frequências para classes dos comprimentos foliares (CF) de estacas sobreviventes aos 135 dias após o plantio.

Classe	CF (mm)	f(R)	f(S)	f(T)	f(R)%	f(S)%	f(T)%
1	36,55  ——  46,28	1	6	7	4,76%	28,57%	33,33%
2	46,28  ——  56,01	0	2	2	0,00%	9,52%	9,52%
3	56,01  ——  65,74	4	2	6	19,05%	9,52%	28,57%
4	65,74  ——  75,47	3	1	4	14,29%	4,76%	19,05%
5	75,47  ——  85,20	1	1	2	4,76%	4,76%	9,52%
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>42,86%</b>	<b>57,14%</b>	<b>100,00%</b>

Legenda: **f(R)** frequência de estacas enraizadas, **f(S)** frequência de estacas não enraizadas, **f(T)** frequência total.

**Figura 7.** Histograma de distribuição das frequências relativas (%) de estacas enraizadas [f(R)], estacas sem raízes [f(S)] e estacas totais [f(T)] em função do comprimento foliar - CF (mm).



A análise do Histograma permite observar que as estacas enraizadas (R) possuem distribuição de frequências aproximadamente normal, o que não é possível observar para a frequência de estacas não enraizadas (S) e totais (T). Este resultado difere dos valores p encontrados no teste de normalidade que foram superiores a 0,05 para f(R), f(S) e f(T), conforme a Tabela 6.

O Histograma do Comprimento Foliar (CF) revela que as frequências de estacas enraizadas [f(R)] é superior à frequência de estacas não enraizadas [f(S)] na classe 3 (56,01 mm  $\leq$  CF < 65,74 mm) e na classe 4 (65,74 mm  $\leq$  CF < 75,47 mm). Já na classe 1 (36,5 mm  $\leq$  CF < 46,28mm), classe 2 (46,28mm  $\leq$  CF < 56,01mm) e classe 5 (75,47 mm  $\leq$  CF  $\leq$  85,20 mm), a frequência de estacas enraizadas [f(R)] é inferior ou igual a frequência de estacas não enraizadas [f(S)].

**Tabela 6.** Valores de p (*p-value*) obtidos em teste de normalidade de Shapiro-Wilk ao nível de 5% de significância para as estacas enraizadas (R), estacas não enraizadas (S) e estacas totais (T) em função do Comprimento Foliar – CF (mm), Largura Foliar – LF (mm), Largura do Caule – LC (mm) e Espessura do Caule – EC (mm).

Variável	Enraizadas (R)	Não enraizadas (S)	Totais (T)
Comprimento Foliar (CF)	0,069340	0,067200	0,087180
Largura Foliar (LF)	0,206900	0,437600	0,246600
Largura do Caule (LC)	0,731200	0,020840	0,004605
Espessura do Caule (EC)	0,114200	0,070080	0,024090

O valor p (*p-value*) é igual 0,02997 no teste exato de Fisher quando se compara as frequências f(R) e f(S) da classe combinada 3-4 ( $56,01 \text{ mm} \leq \text{CF} < 75,47 \text{ mm}$ ) com as frequências f(R) e f(S) das demais classes 1, 2 e 5 combinadas. Portanto, o teste exato de Fisher comprova que as frequências f(R) e f(S) são independentes e que a classe combinada 3-4 ( $56,01 \text{ mm} \leq \text{CF} < 75,47 \text{ mm}$ ) tem frequência de enraizamento superior às demais classes (1, 2 e 5), ao nível de 5% de significância (Tabela 7).

**Tabela 7.** Análise estatística da frequência de classes combinadas dos comprimentos de folhas de estacas sobreviventes aos 135 dias após o plantio.

Classe combinadas	Estacas Enraizadas	Estacas sem raiz	p-valor
3-4	7	3	0,02997
1-2 e 5	2	9	

Teste Exato de Fisher ao nível de 5% de significância e intervalo de confiança de 95%.

#### 5.4.2 Enraizamento das estacas em função da largura foliar

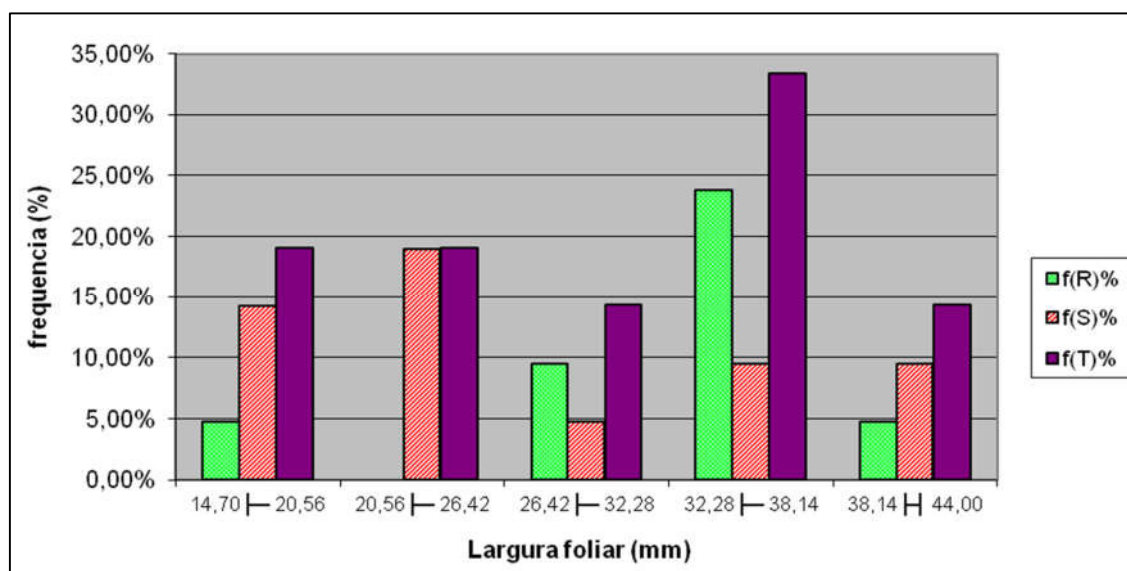
Na análise do Histograma de frequências para a largura foliar (LF), os valores foram divididos em cinco classes conforme a regra de Sturges (Tabela 8, Figura 11). As classes da tabela e do histograma foram as seguintes: classe 1 ( $14,70 \text{ mm} \leq \text{LF} < 20,56 \text{ mm}$ ), classe 2 ( $20,56 \text{ mm} \leq \text{LF} < 26,42 \text{ mm}$ ), classe 3 ( $26,42 \text{ mm} \leq \text{LF} < 32,28 \text{ mm}$ ), classe 4 ( $32,28 \text{ mm} \leq \text{LF} < 38,14 \text{ mm}$ ) e classe 5 ( $38,14 \text{ mm} \leq \text{LF} \leq 44,00 \text{ mm}$ ) (Tabela 8, Figura 8).

**Tabela 8.** Análise estatística da distribuição das frequências para classes das larguras foliares (LF) de estacas sobreviventes aos 135 dias após o plantio.

Classe	LF (mm)	f(R)	f(S)	f(T)	f(R)%	f(S)%	f(T)%
1	14,70  ——  20,56	1	3	4	4,76%	14,29%	19,05%
2	20,56  ——  26,42	0	4	4	0,00%	19,05%	19,05%
3	26,42  ——  32,28	2	1	3	9,52%	4,76%	14,29%
4	32,28  ——  38,14	5	2	7	23,81%	9,52%	33,33%
5	38,14  ——  44,00	1	2	3	4,76%	9,52%	14,29%
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>42,86%</b>	<b>57,14%</b>	<b>100,00%</b>

Legenda: **f(R)** frequência de estacas enraizadas, **f(S)** frequência de estacas não enraizadas, **f(T)** frequência total.

**Figura 8.** Histograma de distribuição das frequências relativas (%) de estacas enraizadas [f(R)], estacas sem raízes [f(S)] e estacas totais [f(T)] em função da largura foliar - LF (mm).



A análise do Histograma permite observar que as estacas enraizadas (R) possuem distribuição de frequências normal, enquanto a frequência de estacas não enraizadas (S) e totais (T) são bimodais. Este resultado difere dos valores  $p$  ( $p$ -value) encontrados no teste de normalidade que foram superiores a 0,05 para  $f(R)$ ,  $f(S)$  e  $f(T)$ , conforme a Tabela 9.

**Tabela 9.** Valores de  $p$  ( $p$ -value) obtidos em teste de normalidade de Shapiro-Wilk ao nível de 5% de significância para as estacas enraizadas (R), estacas não enraizadas (S) e estacas totais (T) em função da Largura Foliar – LF (mm).

Variável	Enraizadas (R)	Não enraizadas (S)	Totais (T)
Largura Foliar (LF)	0,206900	0,437600	0,246600

Além disso, o Histograma da Largura Foliar (LF) revela que as frequências de estacas enraizadas [ $f(R)$ ] é superior à frequência de estacas não enraizadas [ $f(S)$ ] na classe 3 ( $26,42 \text{ mm} \leq LF < 32,28 \text{ mm}$ ) e na classe 4 ( $32,28 \text{ mm} \leq LF < 38,14 \text{ mm}$ ). Já na classe 1 ( $14,70 \text{ mm} \leq LF < 20,56 \text{ mm}$ ), classe 2 ( $20,56 \text{ mm} \leq LF < 26,42 \text{ mm}$ ) e classe 5 ( $38,14 \text{ mm} \leq LF \leq 44,00 \text{ mm}$ ), a frequência de estacas enraizadas [ $f(R)$ ] é inferior ou igual a frequência de estacas não enraizadas [ $f(S)$ ].

O valor  $p$  ( $p$ -value) é igual 0,02997 no teste exato de Fisher quando se compara as frequências  $f(R)$  e  $f(S)$  da classe combinada 3-4 ( $26,42 \text{ mm} \leq LF < 38,14 \text{ mm}$ ) com as frequências  $f(R)$  e  $f(S)$  das demais classes 1, 2 e 5 combinadas. Portanto, o teste exato de Fisher comprova que as frequências  $f(R)$  e  $f(S)$  são independentes e que a classe combinada 3-4 ( $26,42 \text{ mm} \leq LF < 38,14 \text{ mm}$ ) tem frequência de enraizamento superior às demais classes (1, 2 e 5), ao nível de 5% de significância (Tabela 10).

**Tabela 10.** Análise estatística da frequência de classes combinadas das larguras de folhas de estacas sobreviventes aos 135 dias após o plantio.

Classe combinadas	Estacas enraizadas	Estacas sem raiz	p-valor
3-4	7	3	0,02997
1-2 e 5	2	9	

Teste Exato de Fisher ao nível de 5% de significância e intervalo de confiança de 95%.

#### 5.4.3 Enraizamento das estacas em função da largura caulinar

Na análise do Histograma de frequências para a largura caulinar (LC), os valores foram divididos em seis classes conforme a regra de Sturges (Tabela 11, Figura 9). As classes da tabela e do histograma foram as seguintes: classe 1 ( $1,60 \text{ mm} \leq LC < 2,15 \text{ mm}$ ), classe 2 ( $2,15 \text{ mm} \leq LC < 2,70 \text{ mm}$ ), classe 3 ( $2,70 \text{ mm} \leq LC < 3,25 \text{ mm}$ ), classe 4 ( $3,25 \text{ mm} \leq LC < 3,80 \text{ mm}$ ),



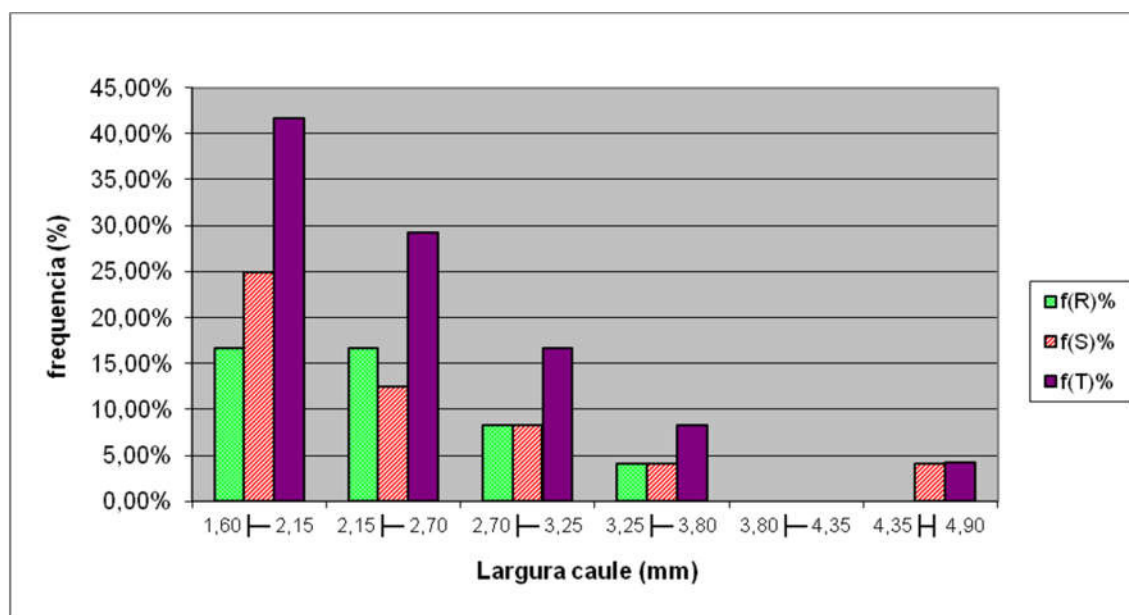
classe 5 ( $3,80 \text{ mm} \leq LC \leq 4,35 \text{ mm}$ ) e classe 6 ( $4,35 \text{ mm} \leq LC \leq 4,90 \text{ mm}$ ) (Tabela 11, Figura 9).

**Tabela 11.** Análise estatística da distribuição das frequências para classes das larguras caulinares (LC) de estacas sobreviventes aos 135 dias após o plantio.

Classe	LC (mm)	f(R)	f(S)	f(T)	f(R)%	f(S)%	f(T)%	p-valor
1	1,60  ——  2,15	4	6	10	16,67%	25,00%	41,67%	0,9576
2	2,15  ——  2,70	4	3	7	16,67%	12,50%	29,17%	
3	2,70  ——  3,25	2	2	4	8,33%	8,33%	16,67%	
4	3,25  ——  3,80	1	1	2	4,17%	4,17%	8,33%	
5	3,80  ——  4,35	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	
6	4,35  ——  4,90	0	1	1	0,00%	4,17%	4,17%	
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>45,83%</b>	<b>54,17%</b>	<b>100,00%</b>	

Legenda: **f(R)** frequência de estacas enraizadas, **f(S)** frequência de estacas não enraizadas, **f(T)** frequência total.

**Figura 9.** Histograma de distribuição das frequências relativas (%) de estacas enraizadas [f(R)], estacas sem raízes [f(S)] e estacas totais [f(T)] em função da largura caulinar - LC (mm).



A análise do Histograma permite observar que as estacas enraizadas (R), não enraizadas (S) e totais (T) não possuem distribuição de frequências normal. O resultado corrobora os valores p (*p-value*) encontrados no teste de normalidade que foram inferiores a 0,05 para f(S) e f(T). Já para f(R) o histograma mostra uma distribuição de frequências que não é normal, o que

diverge do valor  $p$  ( $p$ -value) encontrado no teste de normalidade de Shapiro-Wilk, o qual foi maior que 0,05 (Tabela 12).

**Tabela 12.** Valores de  $p$  ( $p$ -value) obtidos em teste de normalidade de Shapiro-Wilk ao nível de 5% de significância para as estacas enraizadas (R), estacas não enraizadas (S) e estacas totais (T) em função da Largura do Caule – LC (mm)

Variável	Enraizadas (R)	Não enraizadas (S)	Totais (T)
Largura do Caule (LC)	0,731200	0,020840	0,004605

Além disso, o Histograma da Largura Caulinar (LC) demonstra que as frequências de estacas enraizadas [ $f(R)$ ] é superior à frequência de estacas não enraizadas [ $f(S)$ ] na classe 2 ( $2,15\text{mm} \leq LC < 2,70\text{mm}$ ). Já na classe 1 ( $1,60\text{ mm} \leq LF < 2,15\text{ mm}$ ), classe 3 ( $2,70\text{mm} \leq LC < 3,25\text{mm}$ ), classe 4 ( $3,25\text{mm} \leq LC < 3,80\text{mm}$ ), classe 5 ( $3,80\text{mm} \leq LC \leq 4,35\text{mm}$ ) e classe 6 ( $4,35\text{mm} \leq LC \leq 4,90\text{mm}$ ), a frequência de estacas enraizadas [ $f(R)$ ] é inferior ou igual a frequência de estacas não enraizadas [ $f(S)$ ].

O valor  $p$  ( $p$ -value) é igual a 0,6591 no teste exato de Fisher quando se compara as frequências da classe 2, com todas as demais classes (1, 3, 4, 5 e 6). Portanto, o teste exato de Fisher comprova que as frequências da classe 2 não são independentes das demais classes combinadas (1, 3, 4, 5 e 6) por não haver diferença significativa ao nível de 5% de significância (Tabela 13). Embora a classe 2 tenha enraizamento numericamente superior, os resultados revelam que não há diferenças estatísticas entre o enraizamento da classe 2 e o enraizamento das demais classes.

**Tabela 13.** Análise estatística da frequência de classes combinadas das larguras de caules de estacas sobreviventes aos 135 dias após o plantio.

Classe combinadas	Estacas enraizadas	Estacas sem raiz	p-valor
2	4	3	0,6591
1, 3, 4, 5 e 6	7	10	

Teste Exato de Fisher ao nível de 5% de significância e intervalo de confiança de 95%.

#### 5.4.4 Enraizamento das estacas em função da espessura caulinar

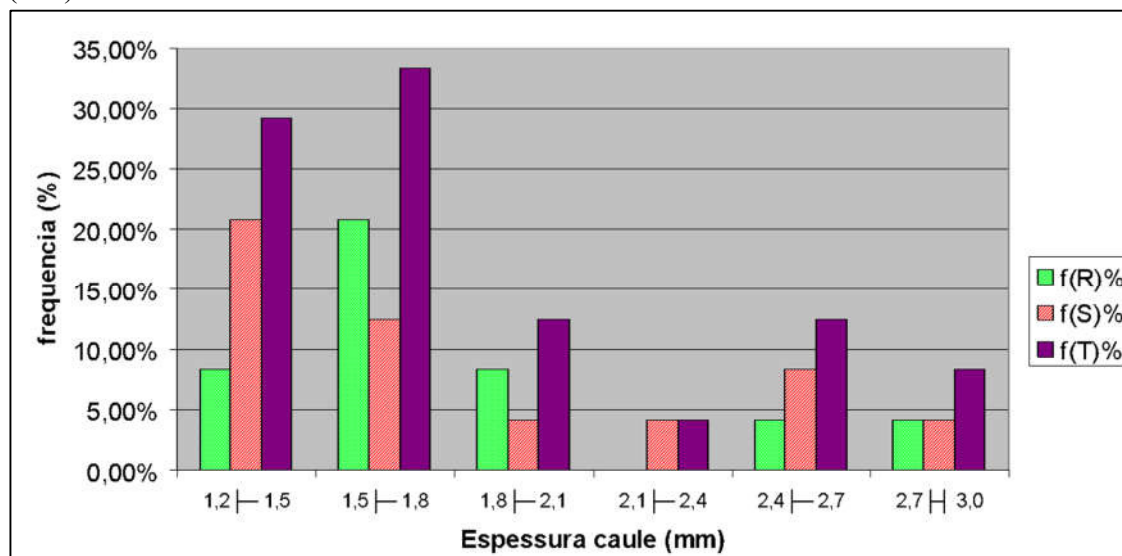
Na análise do Histograma de frequências para a espessura caulinar (EC), os valores foram divididos em seis classes conforme a regra de Sturges (Tabela 14, Figura 10). As classes da tabela e do histograma foram as seguintes: classe 1 ( $1,20\text{mm} \leq EC < 1,50\text{mm}$ ), classe 2 ( $1,50\text{mm} \leq EC < 1,80\text{mm}$ ), classe 3 ( $1,80\text{mm} \leq EC < 2,10\text{mm}$ ), classe 4 ( $2,10\text{mm} \leq EC < 2,40\text{mm}$ ), classe 5 ( $2,40\text{mm} \leq EC < 2,70\text{mm}$ ) e classe 6 ( $2,70\text{mm} \leq EC \leq 3,00\text{mm}$ ) (Tabela 14, Figura 10).

**Tabela 14.** Análise estatística da distribuição das frequências para classes das espessuras caulinares (EC) de estacas sobreviventes aos 135 dias após o plantio.

Classe	EC (mm)	f(R)	f(S)	f(T)	f(R)%	f(S)%	f(T)%
1	1,20  ——  1,50	2	5	7	8,33%	20,83%	29,17%
2	1,50  ——  1,80	5	3	8	20,83%	12,50%	33,33%
3	1,80  ——  2,10	2	1	3	8,33%	4,17%	12,50%
4	2,10  ——  2,40	0	1	1	0,00%	4,17%	4,17%
5	2,40  ——  2,70	1	2	3	4,17%	8,33%	12,50%
6	2,70  ——  3,00	1	1	2	4,17%	4,17%	8,33%
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>45,83%</b>	<b>54,17%</b>	<b>100,00%</b>

Legenda: **f(R)** frequência de estacas enraizadas, **f(S)** frequência de estacas não enraizadas, **f(T)** frequência total.

**Figura 10.** Histograma de distribuição das frequências relativas (%) de estacas enraizadas [f(R)], estacas sem raízes [f(S)] e estacas totais [f(T)] em função da espessura caulinar – EC (mm).



A análise do Histograma permite observar que as estacas enraizadas (R) possuem distribuição de frequências normal, enquanto a frequência de estacas não enraizadas (S) e totais (T) são bimodais. Este resultado difere dos valores  $p$  ( $p$ -value) encontrados no teste de normalidade que foi menor que 0,05 para  $f(T)$  e maior que 0,05 para  $f(R)$  e  $f(S)$ , conforme a Tabela 15.

**Tabela 15.** Valores de  $p$  ( $p$ -value) obtidos em teste de normalidade de Shapiro-Wilk ao nível de 5% de significância para as estacas enraizadas (R), estacas não enraizadas (S) e estacas totais (T) em função da Espessura do Caule – EC (mm)

Variável	Enraizadas (R)	Não enraizadas (S)	Totais (T)
Espessura do Caule (EC)	0,114200	0,070080	0,024090

Além disso, o Histograma da Espessura Caulinar (EC) revela que as frequências de estacas enraizadas [ $f(R)$ ] é superior à frequência de estacas não enraizadas [ $f(S)$ ] na classe 2 ( $1,50\text{mm} \leq EC < 1,80\text{mm}$ ) e na classe 3 ( $1,80\text{mm} \leq EC < 2,10\text{mm}$ ). Já na classe 1 ( $1,20\text{mm} \leq EC < 1,50\text{mm}$ ), classe 4 ( $2,10\text{mm} \leq EC < 2,40\text{mm}$ ), classe 5 ( $2,40\text{mm} \leq EC < 2,70\text{mm}$ ) e classe 6 ( $2,70\text{mm} \leq EC \leq 3,00\text{mm}$ ), a frequência de estacas enraizadas [ $f(R)$ ] é inferior ou igual a frequência de estacas não enraizadas [ $f(S)$ ].

O valor  $p$  ( $p$ -value) é igual 0,2173 no teste exato de Fisher quando se compara as frequências  $f(R)$  e  $f(S)$  da classe combinada 2-3 ( $1,50\text{mm} \leq EC < 2,10\text{mm}$ ) com as frequências  $f(R)$  e  $f(S)$  das demais classes combinadas (1, 4, 5 e 6). Portanto, o teste exato de Fisher comprova que as frequências  $f(R)$  e  $f(S)$ , das classes combinadas 2-3, não são independentes das demais classes combinadas por não haver diferença significativa ao nível de 5% de significância (Tabela 16). Embora a classe combinada 2-3 tenha enraizamento numericamente superior, os resultados revelam que não há diferenças estatísticas do enraizamento da classe combinada 2-3 em relação às demais classes (1, 4, 5 e 6).

**Tabela 16.** Análise estatística da frequência de classes combinadas das espessuras de caules de estacas sobreviventes aos 135 dias após o plantio.

Classe combinadas	Estacas enraizadas	Estacas sem raiz	$p$ -valor
2-3	7	4	0,2173
1-4-5-6	4	9	

Teste Exato de Fisher ao nível de 5% de significância e intervalo de confiança de 95%.

## 6 DISCUSSÃO

O presente estudo traz resultados promissores para o enraizamento por estaquia em *C. reshni*. Embora Moura e Martel (2011) tenham utilizado Ácido Indolbutírico (AIB), eles não conseguiram obter enraizamento em nenhuma estaca de tangerina Cleópatra (*C. reshni*) e as mesmas apresentaram uma elevada mortalidade, com apenas 20,83% de estacas sobreviventes. Já no presente trabalho, conseguiu-se manter mais de 68,76% e 81,25 (Tabela 2) de estacas herbáceas vivas (tratamentos B e D respectivamente) e obter 37,50% de enraizamento nas estacas herbáceas com consórcio (tratamento A) e 31,30% nas estacas herbáceas sem consórcio (tratamento D).

A mortalidade de estacas lenhosas do presente trabalho foi semelhante àquela observada por Moura e Martel (2011), de aproximadamente 80% das estacas de tangerina Cleópatra. A mortalidade acentuada nos tratamentos A e C (Tabela 2) pode ser explicada por características anatômicas e relações fitohormônicas, ou seja, altas concentrações de citocinina em relação a baixas concentrações de auxina. Outro fator importante a ser considerado, é que embora a planta em consórcio melhore as condições de aclimação das estacas, não ocorreu o monitoramento da temperatura e umidade interna do estufim. Além disso, embora as estacas lenhosas apresentem maior reserva nutricional, o seu excessivo investimento em brotações acaba exaurindo suas reservas nutricionais, além de promover desbalanço nas concentrações de citocinina/auxina e, maior ressecamento das estacas por transpiração, favorecendo assim, a taxa de mortalidade (HARTMANN *et al.*, 2014).

Um estudo realizado por Araújo *et al.* (1999) também obteve alta mortalidade de estacas lenhosas, mesmo sendo provenientes de diferentes posições da planta de limeira ácida Tahiti. Usualmente, estacas lenhosas possuem menor teor de auxinas endógenas em relação às estacas herbáceas (DIAS, 2012; HARTMANN *et al.*, 2014; XAVIER; WENDLING; SILVA, 2009).

De acordo com Hartmann *et al.* (2014), o número de folhas mantidas nas estacas sobreviventes indica o aporte de reservas, fotoassimilados e fitohormônios que promovem a sobrevivência e o enraizamento. Embora o presente trabalho tenha obtido maior frequência de estacas que mantiveram as duas folhas até o término do experimento, não foi possível verificar diferenças estatísticas significativas em relação à frequência de estacas que mantiveram somente uma folha ao término do experimento. Portanto, há a necessidade de estudos mais aprofundados para determinar o número ideal de folhas por estaca.

O presente estudo traz importantes resultados sobre a influência do comprimento e largura foliar no sucesso do enraizamento de estacas em *C. reshni*. Os resultados sugerem que

estacas com comprimento foliar entre  $56,01 \text{ mm} \leq CF < 75,47 \text{ mm}$  e largura foliar entre  $26,42 \text{ mm} \leq LF < 38,14 \text{ mm}$  obtêm índices de enraizamento estatisticamente superiores em relação aos demais comprimentos e larguras. Geralmente, estacas com folhas excessivamente pequenas têm menor quantidade de reservas de fitohormônios. Já estacas com folhas excessivamente grandes tendem a ter uma maior transpiração e ressecamento, o que reduz as taxas de sobrevivência e de enraizamento (HARTMANN *et al.*, 2014; XAVIER; WENDLING; SILVA, 2009). Segundo Biasi, Pommer e Pino (1997), a presença de folhas foi essencial para o enraizamento de estacas de videira, constatando alta mortalidade em estacas padronizadas sem folhas. Além disso, a padronização de estacas com área foliar de  $25 \text{ cm}^2$  foi suficiente para garantir um elevado enraizamento.

Santos *et al.* (2007) afirmou que o cultivo de plantas com consórcio melhora aspectos como produtividade e aclimação. Em relação ao enraizamento, no presente trabalho, foi constatado que a presença de consórcio com planta de maracujá (*P. edulis*) pode ter acelerado o enraizamento das estacas até os 90 dias após o plantio, contudo não houve diferença estatística no Teste Exato de Fisher a 5% de significância. Após o período de 90 dias, é recomendado realizar a retirada da planta em consórcio, pois essa pode atuar competindo por fatores de produção.

Os resultados numéricos sugerem a necessidade de aumentar o número de repetições e diversificação de espécies em consórcio, em diferentes tempos de permanência no estufim. Avaliando o tempo e a frequência de enraizamento entre estacas com consórcio e sem consórcio de plantas previamente enraizadas.

## 7 CONCLUSÕES

Para a formação de porta-enxertos de tangerina Cleópatra, recomenda-se o uso de estacas herbáceas, com as seguintes dimensões: comprimento foliar entre 56,01 mm e 75,47 mm, largura foliar entre 26,42 mm e 38,14 mm. A largura e espessura caulinar em estacas herbáceas de tangerina Cleópatra parecem não estar relacionados com o seu enraizamento.

Além disso, nas condições em que o trabalho foi realizado, a presença de plantas de maracujá em consórcio com as estacas de tangerina Cleópatra, dentro dos estufins utilizados para o enraizamento, não tem efeito sobre o enraizamento das mesmas.

Mais estudos devem ser realizados, com um maior número de repetições, a fim de relacionar os melhores parâmetros para escolha das estacas nas condições locais, bem como utilizando outras espécies de plantas para consórcio.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. O.; PASSOS, O. S. **Citricultura brasileira em busca de novos rumos: desafios e oportunidades na região Nordeste**. Cruz da Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 160p.
- ARAÚJO, P. S. R. *et al.* Enraizamento de estacas de limeira ácida ‘Tahiti’ coletadas em diferentes posições na árvore. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/zvbwdxqtcHKLZVy3BVGtsK/?lang=pt#>. Acesso em: 20 out. 2022.
- ASSIS, T. F. **Hybrids and mini-cutting**: a powerful combination that has revolutionized the *Eucalyptus* clonal forestry. BMC Proceedings, v. 5, n. 7, 2011. From: IUFRO Tree Biotechnology Conference, 2011, Bahia. Disponível em: <https://bmcproc.biomedcentral.com/articles/10.1186/1753-6561-5-S7-I18>. Acesso em: 7 maio 2022.
- BALDASSARI, R. B.; GOES, A.; TANNURI, F. Declínio dos citros: algo a ver com o sistema de produção de mudas cítricas?. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 25, n. 2, 2003. p. 357-360.
- BIASI, L. A.; POMMER, C. V.; PINO, P. A. G. Propagação de porta-enxertos de videira mediante estaquia semilenhosa. **Bragantia**, v. 56, n. 2, 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/PRMzFMCT9F4G7mdqKfdVtBx/?lang=pt#>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- BOLLMARK, M; ELIASSON, L. Effects of exogenous cytokinins on root formation in pea cuttings. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 68, 1986. p. 662-666. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1986.tb03414.x>. Acesso em: 25 fev. 2022.
- BREMER NETO, H. *et al.* **Boas práticas para produção de mudas cítricas**. Araraquara: Vivecitrus Organização Paulista de Viveiros de Mudas Cítricas, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/309284958\\_Boas\\_Praticas\\_para\\_a\\_Producao\\_de\\_Mudas\\_Citricas](https://www.researchgate.net/publication/309284958_Boas_Praticas_para_a_Producao_de_Mudas_Citricas). Acesso em: 25 fev. 2022.
- CARLOS, E. F.; STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C. **Porta-enxertos para a citricultura paulista**. Jaboticabal: Funep, 1997. 47p. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/291331967\\_Porta-enxertos\\_para\\_a\\_citricultura\\_paulista#read](https://www.researchgate.net/publication/291331967_Porta-enxertos_para_a_citricultura_paulista#read). Acesso em: 25 set. 2022.
- CASTLE, W. S. Rootstock as a fruit quality factor in citrus and deciduous tree crops. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Lake Alfred, v. 23, 1995. 388p. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01140671.1995.9513914?needAccess=true>. Acesso em: 18 ago. 2022.
- DIAS, P. C. *et al.* Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, 2012. p. 453-462. DOI: 10.4336/2012.pfb.32.72.453.
- EFROM, C. F. S.; SOUZA, P. V. D. **Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas**. 1. ed. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI; DDP, 2018. 289p. Disponível em:



<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/15144652-citricultura-do-rio-grande-do-sul-indicacoes-tecnicas-efrom-souza.pdf>. Acesso em: 25 set. 2022.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 221p. ISBN 85-7383-300-9.

FERRI, C. P. Enraizamento de estacas de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, 1997. p. 103-121.

FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J. C. S. **Produção de mudas**: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 56p. (Embrapa Cerrados. Documentos 283). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/883211/1/doc283.pdf>. Acesso em 13 nov. 2022.

GREENWOOD, M. S.; BERLYN, G. P. Sucrose-indole-3-acetic acid interactions on root regeneration by *Pinus lambertiana* embryo cuttings. **American Journal of Botany**, Botanical Society of America, v. 60, n. 1, 1973. p. 42-47.

HAISSIG, B. E. Carbohydrate accumulation and partitioning in *Pinus banksiana* seedlings and seedling cuttings. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, n. 61, 1984. p. 13-19. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1984.tb06093.x>. Acesso em: 15 out. 2022.

HAMBRICK III, C. E.; DAVIES JR, F. T.; PEMBERTON, H. B. Seasonal changes in carbohydrate/nitrogen levels during field rooting of *Rosa multiflora* “Brooks 56” hardwood cuttings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, n. 46, 1991. p. 137-146. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(91\)90099-K](https://doi.org/10.1016/0304-4238(91)90099-K). Acesso em: 15 out. 2022.

HARTMANN, H. T. *et al.* **Plant Propagation**: principles and practices. 8 th ed. Pearson Education Limited: London, 2014.

IBGE. Diretoria de Agricultura, Pecuária e Outros. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

KEPINSKI, S. Integrating hormone signaling and patterning mechanisms in plant development. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 9, 2006. p. 28-34. DOI: 10.1016/j.pbi.2005.11.001.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1918. 478p.

MARTINELLI JÚNIOR, O. A agroindústria citrícola no estado de São Paulo. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 19, n. 2, 1989. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ee/article/view/157605/152895>. Acesso em: 10 jan. 2022.

MATTOS JUNIOR, D. *et al.* **CITROS**: principais informações e recomendações de cultivo. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. 452p. (Boletim IAC, nº 200). Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/arquivos/iacboletim200.pdf>. Acesso em: 5 ago, 2022

MELO, M. B; SILVA, L. M. S. **Aspectos técnicos dos citros em Sergipe**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 86p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153263/1/Citros.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2022.

MOURA, V. S.; MARTEL, J. H. I. Propagação assexuada de quatro espécies cítricas com diferentes concentrações de AIB. *In*: XX Jornada de Iniciação Científica PIBIC INPA, 2011.

- Anais** [...], FAPEAM: Manaus, 2011. Disponível em: [https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/2757/1/pibic\\_inpa.pdf](https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/2757/1/pibic_inpa.pdf). Acesso em: 2 out. 2022.
- OKORO, O. O.; GRACE, J. The physiology of rooting *Populus* cuttings II. Cytokinin activity in leafless hardwood cuttings. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 44, 1978. p. 167-170.
- OLIVEIRA, A. F. *et al.* Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira sob o efeito de diferentes épocas, substratos e concentrações de ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, 2003. p. 117-125. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/ZZMm39htNzQvLLfBqhYyfSt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- OLIVEIRA, E. R. M. *et al.* Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento e o crescimento de quinze porta-enxertos de citros propagados por estaquia. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 35, n. 1, 2014. p. 35-43. Disponível em: <https://citrusrt.ccsm.br/article/10.5935/2236-3122.20140004/pdf/citrusrt-35-1-35.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2022.
- OLIVEIRA, R. P. *et al.* **Porta-enxertos para citros**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2008. 45p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 226). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/744475/porta-enxertos-para-citros>. Acesso em: 14 maio 2022.
- PASSOS, O. S. *et al.* **Revitalização da citricultura do Vale do Jaguaribe - CE**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2020. 38p. (Documentos / Embrapa Mandioca e Fruticultura, 243). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1121523/1/Documentos243OrlandoPassosAINFO.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2022.
- PAULILLO, L. F. **Agroindústria e citricultura no Brasil: diferenças e dominâncias**. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.
- PLATT, R.G.; OPTIZ, K.W. Propagation of Citrus. *In*: REUTHER, W. **The citrus industry**. Berkeley: University of California Press, v. 3, 1973. p. 1-47.
- POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. *In*: RODRIGUEZ, O. *et al.* **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, v. 1, 1991. p. 265-280.
- POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Laranjas e seus porta-enxertos nos viveiros de mudas cítricas do estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 29, n. 1-2, 2008. p-35-50. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/host-article-assets/citrusrt/59a455f10e8825c42079dc95/fulltext.pdf>. Acesso em: 20 set. 2022.
- PRATI, P. *et al.* Estaquia semi-lenhosa: um método rápido e alternativo para a produção de mudas de lima ácida “Tahiti”. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, 1999. p. 185-190.
- RAJAGOPAL, V.; ANDERSEN, A. S. Water stress and root formation in pea cuttings I. Influence of the degree and duration of water stress on stock plants grown under two levels of irradiance. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 48, 1980, p. 144-149. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1980.tb03234.x>. Acesso em: 4 mar. 2022.
- Reflora – Herbário Virtual**. Disponível em: <https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

- REUVENI, O.; RAVIV, M. Importance of Leaf Retention to Rooting of Avocado Cuttings. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 106, n. 2, 1981. p. 127-130. Disponível em: <https://doi.org/10.21273/JASHS.106.2.127>. Acesso em: 6 jun. 2022.
- SANTOS, C. D. G.; CARVALHO, S. L. F.; SILVA, M. C. L. Solarização do solo em sacos plásticos para o controle dos nematóides das galhas, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n.3, 2006. p. 350-356.
- SANTOS, H. P. *et al.* **Princípios básicos da consorciação de culturas**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2007. 28p. (Embrapa Trigo. Documentos 75). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/121393/1/FL-08452.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2022.
- SANTOS FILHO, H. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; COELHO, Y. S. **Citros: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 219p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). ISBN 85-7383-319-X.
- SHIBATA, R. T.; REZENDE, J. O.; SOUZA, L. S. Citricultura nos estados da Bahia e Sergipe. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 9, n. 3, 2014. p. 48-57. Disponível em: [http://seagri.ba.gov.br/sites/default/files/4\\_socioeconomia02v9n3\\_0.pdf](http://seagri.ba.gov.br/sites/default/files/4_socioeconomia02v9n3_0.pdf). Acesso em: 15 fev. 2022.
- SMITH, D. R.; THORPE, T. A. Root initiation in cuttings of *Pinus radiata* seedlings I. Developmental sequence. **Journal of Experimental Botany**, v. 26, n. 91, 1975. p. 184-192. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/26.2.184>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- VIDAL, M. F. Produção de laranja na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, v. 6, n. 198, 2021. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1041/1/2021\\_CDS\\_198.pdf](https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1041/1/2021_CDS_198.pdf). Acesso em: 14 jan. 2022.
- WAREING, P. F.; FRYDMAN, V. M. General aspects of phase change with special reference to *Hedera helix* L. In: SYMPOSIUM ON JUVENILITY IN WOODY PERENNIALS, 56., 1976. **Annals** [...], College Park: USA, 1976, p. 57-69. Disponível em: <https://doi.org/10.17660/ACTAHORTIC.1976.56.4>. Acesso em: 5 fev. 2022.
- WILSON, P. J. Environmental preferences of *Eucalyptus globulus* stem cuttings in one nursery. **New Zealand Journal of Forestry Science**, v. 28, 1998. p. 304-315. Disponível em: [https://scion-web.squiz.cloud/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/59480/NZJFS2831998-WILSON304-315.pdf](https://scion-web.squiz.cloud/__data/assets/pdf_file/0008/59480/NZJFS2831998-WILSON304-315.pdf). Acesso em: 10 nov. 2022.
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: Editora UFV, 2009. 272p.