

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PORTA-ENXERTOS DE  
SERINGUEIRA PRODUZIDOS EM TUBETES COM CAPACIDADE  
VOLUMÉTRICA REDUZIDA E DIFERENTES ÉPOCAS DE TRANSPLANTIO**

**MARINA FOLETTO**

**CASSILÂNDIA – MS**

**SETEMBRO/2022**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL

UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA

PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PORTA-ENXERTOS DE  
SERINGUEIRA PRODUZIDOS EM TUBETES COM CAPACIDADE  
VOLUMÉTRICA REDUZIDA E DIFERENTES ÉPOCAS DE TRANSPLANTIO**

**MARINA FOLETTO**

**Orientador: Prof. Dr. Erivaldo José Scaloppi Junior**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia - Sustentabilidade na Agricultura, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia - Sustentabilidade na Agricultura.

**CASSILÂNDIA – MS**

**SETEMBRO/2022**

## FICHA CATOGRÁFICA

F696c Foletto, Marina

Características morfológicas de porta-enxertos de seringueira produzidos em tubetes com capacidade volumétrica reduzida e diferentes épocas de transplante / Marina Foletto. – Cassilândia, MS: UEMS, 2022.

50 p.

Dissertação (Mestrado) – Agronomia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Erivaldo José Scaloppi Junior

1. *Hevea brasiliensis* 2. Idade de transplante 3. Bancadas suspensas I. Scaloppi Junior, Erivaldo José II. Título

CDD 23.ed. - 633.8952

## FOLHA DE APROVAÇÃO



Governo do Estado de Mato Grosso do Sul  
**Fundação Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul**  
PROPP - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
UEMS - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Sede Dourados  
UUCass - Unidade Universitária de Cassilândia  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
PGAC - Área de Concentração em Sustentabilidade na Agricultura



### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA PRODUZIDOS EM TUBETES COM CAPACIDADE VOLUMÉTRICA REDUZIDA E DIFERENTES ÉPOCAS DE TRANSPLANTIO**

**AUTOR(A): MARINA FOLETTO**

**ORIENTADOR(A): ERIVALDO JOSÉ SCALOPPI JUNIOR**

Aprovado como parte das exigências para obtenção de MESTRE EM AGRONOMIA, Área de concentração: "Sustentabilidade na Agricultura", pela Comissão Examinadora

Prof. Dr. Erivaldo José Scaloppi Junior  
Orientador(a)

Prof. Dr. Edilson Costa - UEMS  
Participação via webconferência

Profa. Dra. Glaucia Tais de Oliveira Souza Azevedo - UFMS  
Participação via webconferência

Data da realização: 01 de setembro de 2022.

## DEDICATÓRIA

*Ao destino e as circunstâncias, mas,  
sobretudo ao amor e a amizade daqueles que  
fossem quais tivessem sido as agonias e os esforços,  
fizeram valer a pena, pois tornaram o dia de hoje possível.  
**Dedico.***

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu verdadeiro guia nessa jornada, sem a sua infinita sabedoria e bondade eu jamais desfrutaria de momentos como esse.

A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, câmpus de Cassilândia, pela disponibilidade das condições que proporcionaram a realização desse trabalho.

Ao Centro Avançado de Pesquisa Tecnológico de Seringueira e Sistemas Agroflorestais (IAC), polo de Votuporanga-SP, pela oportunidade fornecida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Erivaldo José Scaloppi Junior, pela oportunidade e voto de confiança. Manifesto aqui minha gratidão por compartilhar o seu tempo e sua experiência.

Aos professores Edilson e Glauce, membros da banca, por dedicarem seu tempo em me auxiliar na realização desse projeto, também pelas infinitas contribuições que já vieram e com certeza pelas outras mais que estão por vir.

Aos professores e funcionários da UEMS, câmpus de Cassilândia do Programa de Pós-Graduação em Agronomia Sustentabilidade na Agricultura, pela dedicação em contribuir com infinitas formações, entre elas, a minha.

A minha família, por serem compreensivos com os momentos de ausência. Essa conquista seria impossível sem vocês. Em especial aos meus pais, Luiz e Marina, por todo amor e carinho e por sempre soprarem mais um “você consegue”.

Ao Arthur, Josy e Reinaldo, por nunca negarem uma palavra de incentivo, força e animo, vocês foram meu apoio em mais uma conquista.

As minhas meninas, por estarem presentes em todas as etapas de minha vida, pela irmandade e companheirismo, por fazerem até os piores dias mais alegres, continuo eternamente grata pelos laços que criamos.

Aos amigos que se mantiveram presentes durante os anos de aprimoramento, grandes parceiros e incentivadores, vocês possibilitaram este trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram com a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	VII
LISTA DE FIGURAS .....	VIII
LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS .....	IX
CAPÍTULO 1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA PRODUZIDOS EM TUBETES COM CAPACIDADE VOLUMÉTRICA REDUZIDA E DIFERENTES ÉPOCAS DE TRANSPLANTIO .....	1
RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	2
1.1. INTRODUÇÃO .....	3
1.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	4
1.2.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	4
1.2.2. CONDUÇÃO DOS PORTA-ENXERTOS E DESCRIÇÃO DE MATERIAIS UTILIZADOS .....	5
1.2.3. VARIÁVEIS ANALISADAS .....	8
1.2.4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	9
1.2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	9
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	10
1.4. CONCLUSÕES .....	35
1.5 REFERÊNCIAS .....	35

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Quantificação de nutrientes minerais, pH e carbono orgânico do substrato utilizado para produção de porta-enxertos de seringueira. Cassilândia/MS, 2022..... 7
- Tabela 2.** Capacidade de retenção de água (CRA 10) e CTC do substrato utilizado. Cassilândia/MS, 2022..... 7
- Tabela 3.** Dados analíticos da amostra de água utilizada para a irrigação do experimento. Cassilândia/MS, 2022..... 7
- Tabela 4.** Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis altura de plantas (H), diâmetro à 5 cm de altura (DC), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR), massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca foliar (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), área foliar (AF), quociente de robustez (QR), índice de qualidade de Dickson (IQD), taxa de crescimento absoluto para massa seca (TCAm), taxa de crescimento absoluto para altura de plantas (TCAalt), taxa de crescimento absoluto para diâmetro (TCAd) e taxa de crescimento absoluto para sistema radicular dos porta-enxertos (TCAr) nas mudas de seringueira, em função do volume do tubetes utilizado para produção de porta-enxerto e época de transplântio para os sacos de polietileno. Cassilândia/MS, 2022..... 10
- Tabela 5.** Altura da planta (AP), área foliar (AF), comprimento de raiz (CR) e volume de raiz (VR) de mudas de seringueira aos 480 DAS em função dos diferentes volumes de tubetes e épocas de transplântio. Cassilândia/MS, 2022..... 15
- Tabela 6.** Massa seca do caule (MSC), massa seca da área foliar (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de mudas de seringueira aos 480 DAS em função dos diferentes volumes de tubetes e do tempo após o transplântio. Cassilândia/MS, 2022..... 20
- Tabela 7.** Índice de qualidade de Dickson (IQD) e quociente de robustez (QR) de mudas de seringueira aos 480 DAS em função dos diferentes volumes de tubetes e do tempo após o transplântio. Cassilândia/MS, 2022..... 23

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Semeadura e instalação dos recipientes em bancadas suspensas. A: Semeadura de uma semente por recipiente de 115 mL; B: Semeadura de duas sementes por recipiente de 180 e 280 mL; C: alocação das mudas nos tubetes dispostos em bandejas na densidade de até 140 plantas por metro quadrado; D: alocação das mudas transplantadas na densidade de 27 plantas por metro quadrado na bancada suspensa. Cassilândia/MS, 2022. .... 6
- Figura 2.** Diâmetros das mudas de porta-enxertos de seringueira em função dos diferentes volumes de tubetes (a) e épocas de transplantios (b), aos 480 DAS. Cassilândia/MS, 2022. .... 12
- Figura 3.** Massa seca do sistema radicular das mudas de porta-enxertos de seringueira em função dos diferentes volumes de tubetes (a) e épocas de transplantios (b), aos 480 DAS. Cassilândia/MS, 2022. .... 14
- Figura 4.** Relação da taxa de crescimento das mudas de seringueira em ganhos diários de altura (TCAalt), diâmetro (TCAd) e sistema radicular (TCAr) em função dos diferentes volumes do tubetes e época de transplantio. Cassilândia/MS, 2022. .... 26
- Figura 5.** Relação da taxa de crescimento das mudas de seringueira em ganhos diários de massa (TCAm) em função dos diferentes volumes do tubetes e época de transplantio. Votuporanga-SP, 2016/17. .... 29
- Figura 6.** Distribuição da fitomassa da parte aérea e do sistema radicular das mudas de seringueira em função dos diferentes volumes do tubetes e época de transplantio. Cassilândia/MS, 2022. .... 30
- Figura 7.** Redes de correlações entre o volume do tubete e épocas de transplantio para as variáveis de estudo analisadas nos porta-enxertos de seringueira. O comprimento das linhas indica a intensidade das correlações. Linhas verdes indicam correlações positivas e linhas vermelhas indicam correlação negativa. .... 32
- Figura 8.** Diagrama de ordenação por análise de componentes principais com base nas análises de relações biométricas (A) e características morfológicas (crescimento e fitomassas) (B) em função dos diferentes volumes do tubete (115, 180 e 280 mL) e épocas de transplantio (60, 120, 240, 360 dias e ST). Os tratamentos adotados foram: T1 = ST115mL; T2 = ST180mL; T3 = ST280mL; T4 = 60DAS115mL; T5 = 60DAS180mL; T6 = 60DAS280mL; T7 = 120DAS115mL; T8 = 120DAS180mL; T9 = 120DAS280mL; T10 = 240DAS115mL; T11 = 240DAS180mL; T12 = 240DAS280mL; T13 = 360DAS115mL; T14 = 360DAS180mL; e T15 = 360DAS280mL. .... 33

## LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

% – Porcentagem

AF – rea foliar

Cm – Centímetros

CRA – Capacidade de reteno de gua

CTC – Capacidade de troca de cátions

CV – Coeficiente de variao

DAS – Dias após Semeadura

DBC – Delineamento de blocos casualizados

DC – Diâmetro do colo

g – Gramas

GT1 – Clone

H – Altura de plantas

IAC – Instituto Agronômico de Campinas

IQD – ndice de qualidade de Dickson

ML – Mililitro

MSPA – Massa seca da parte aérea

MSSR – Massa seca do sistema radicular

pH – Potencial hidrogeniônico

QR – Quociente de robustez

ST- Sem Transplântio

TCAalt –Taxa de crescimento absoluto para altura de plantas

TCAAd –Taxa de crescimento absoluto para diâmetro dos porta-enxerto

TCAM – Taxa de crescimento absoluto para massa seca

TCAr – Taxa de crescimento absoluto para sistema radicular

# **CAPÍTULO 1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA PRODUZIDOS EM TUBETES COM CAPACIDADE VOLUMÉTRICA REDUZIDA E DIFERENTES ÉPOCAS DE TRANSPLANTIO**

## **RESUMO**

A qualidade de mudas porta-enxertos de seringueira é fundamental para as etapas subsequentes de condução e produtividade. Com a crescente modernização dos viveiros, o uso de tecnologias para aprimorar a qualidade das mudas, como a determinação do recipiente de cultivo e a época adequada para transplante são primordiais para se obter êxito. Neste sentido, objetivou-se estudar o crescimento e desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira do clone GT1, sob recipientes de capacidade reduzida e épocas de transplante para recipientes plásticos de maior volume. O experimento foi conduzido no Instituto Agrônomo de Campinas em Votuporanga, SP, em ambiente protegido no sistema de bancadas suspensas, num delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no tempo 3x5 (três volumes de tubetes x cinco épocas de transplante). Avaliou-se tubetes com capacidades de 115, 180 e 280 mL, e cinco épocas de transplante aos 60, 120, 240, 360 dias após a semeadura (DAS); e ST (sem transplante). Foram determinadas as características morfológicas de crescimento como altura, diâmetro, área foliar e fitomassas e relações biométricas, quociente de robustez, taxa de crescimento absoluto e índice de qualidade de Dickson. Em todos os volumes utilizados as mudas apresentaram diâmetro acima de 12 mm, dos quais o tubete com 180 mL produziu porta-enxertos com maiores espessuras, as melhores épocas para transplante foram aos 60 e 120 DAS. Mudanças com maior massa radicular foram observadas nos tubetes de 180 e 280 mL e transplante aos 120 DAS. Aos 120 DAS as mudas apresentaram alturas superiores a 145 cm nos tubetes de 180 e 280 mL. Aos 120 e 240 DAS foram obtidos porta-enxertos com maior índice de qualidade, independente do volume do tubete. A rede de correlação de Pearson e componentes principais complementaram a viabilidade dos três recipientes, conduzidos até o período máximo de 240 dias. Recomenda-se o emprego de tubetes com capacidade de 180 mL e transplante aos 120 DAS para recipientes de maior capacidade volumétrica.

**Palavras-chave:** *Hevea brasiliensis*, desenvolvimento inicial, idade para transplante, bancadas suspensas, volume de recipiente.

# CHAPTER 1. MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RUBBER TREES GRAFTS PRODUCED IN TUBES WITH REDUCED VOLUMETRIC CAPACITY AND DIFFERENT TIMES OF TRANSPLANTATION

## ABSTRACT

The quality of rubber tree rootstock seedlings is fundamental for the subsequent stages of conduction and productivity. With the increasing modernization of nurseries, the use of technologies to improve the quality of seedlings, such as the determination of the cultivation container and the appropriate time for transplanting are essential for success. In this sense, the objective was to study the growth and development of rootstocks of rubber tree clone GT1, under recipients of reduced capacity and times of transplantation to plastic recipients of greater volume. The experiment was carried out at Instituto Agronômico de Campinas in Votuporanga, SP, in a protected environment in the system of suspended benches, in a randomized block design in a 3x5 split-plot scheme (three volumes of tubes x five transplanting times). Tubes with capacities of 115, 180 and 280 mL, and five transplanting times at 60, 120, 240, 360 days and ST (without transplanting) after sowing (DAS) were evaluated. morphological growth characteristics such as height, diameter, leaf area and phytomass and biometric relationships, robustness quotient, absolute growth rate and Dickson quality index were determined. In all volumes used, the seedlings had a diameter above 12 mm, of which the tube with 180 mL produced rootstocks with greater thickness, the best times for transplanting were at 60 and 120 DAS. Seedlings with greater root mass were observed in tubes of 180 and 280 mL and transplanted at 120 DAS. At 120 DAS, the seedlings showed heights greater than 145 cm in tubes of 180 and 280 mL. At 120 and 240 DAS, rootstocks with the highest quality index were obtained, regardless of the tube volume. Pearson's correlation network and principal components complemented the viability of the three vessels, conducted up to a maximum period of 240 days. It is recommended the use of tubes with a capacity of 180 mL and transplanting at 120 DAS to containers of greater volumetric capacity.

**Keywords:** *Hevea brasiliensis*, Hevea, early development, age at transplant, suspended benches, container volume.

## 1.1. INTRODUÇÃO

Os preços praticados pela commodity da borracha natural têm estimulado o crescimento de áreas plantadas, cuja matéria prima proveniente da cultura tem apresentado demanda crescente (IEA, MDIC, FAOSTAT, 2022). Em contrapartida, o manejo de mudas de seringueira foi pouco otimizado nos últimos anos, o que compromete a garantia de fornecimento de insumo para o setor, pois o potencial produtivo da cultura é determinado nesta etapa e acarretará no sucesso do empreendimento (ALVARENGA; CARMO, 2014).

Com as perspectivas de aumento os investimentos florestais precisam ser pensados a longo prazo, as práticas ainda rudimentares de produção de mudas resultam na baixa da produtividade e nos custos elevados. Assim, as tecnologias de manejo, já empregadas em outras culturas florestais comerciais, devem ser pensadas para a produção de mudas de seringueiras, pois no método tradicional as mudas são cultivadas em viveiros instalados no nível do solo, utilizando o solo como um substrato e sacos plásticos como recipiente (HIGASHI et al., 2000; VIEIRA et. al., 2016).

Atualmente, dentre os métodos de propagação clonal para espécies florestais, a técnicas de enxertia por borbulhia em porta-enxertos oriundos de sementes é a mais utilizada para a produção de mudas de seringueira. De forma que, produzir porta-enxertos vigorosos é de grande valia, pois são eles que receberam a parte aérea produtiva e em condições ideais, promovem a redução no tempo de aptidão para enxertia, tal como reduzem a fase de muda no viveiro por adiantar o ciclo produtivo (ALVARENGA, 2014; MARTINS et al., 2018; PEREIRA et al., 2019).

O uso de tubetes na formação de porta-enxerto favorece o desenvolvimento do sistema radicular devido a projeção do tubo, pois, evita problemas de enovelamento e induz o crescimento das raízes laterais, além de, evitar danos ao sistema radicular e possível morte no momento do transplântio (NABAYI et al., 2018; SALISU et al., 2018). Também, a rigidez do material proporciona a reutilização dos recipientes, maior automação do sistema de produção, a ergonomia, a economia de substratos e de espaço, o que favorece o escalonamento no momento de transplântio (ALVES, 2004).

Do mesmo modo, a variedade de diâmetros comerciais dos tubetes possibilita a adequação dos volumes para a produção de diversas culturas florestais. As espécies toleram a redução de volume do recipiente até a interseção ótima para o desenvolvimento morfológico, como observado para a *Ceiba speciosa* (LIMA FILHO et al., 2019); *Senegalia*

*bahiensis* (FREITAS et al., 2021); *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (MELO et al., 2018); *Passiflora edulis* (SOUSA et al., 2021); *Ilex paraguariensis* (PIMENTEL et al., 2017).

Apesar das inúmeras vantagens apresentadas, houve pouco avanço no emprego de bancadas suspensas na produção de porta-enxertos de seringueira, especialmente no uso de tubetes. A adubação de base adequada isola o efeito da capacidade volumétrica, sendo possível utilizar volumes reduzidos (ALMEIDA et al., 2021). Entretanto, deve adequá-lo as peculiaridades da cultura, pois a idade ótima para expedição de mudas em tubetes apresenta variação conforme o volume dos recipientes (STORCK et al., 2016).

Para algumas espécies após transplântio, no viveiro e a campo, qualquer diferença entre os volumes na fase de muda tende a desaparecer (MELO et al., 2018; SPORCH et al., 2021). O que enfatiza a otimização do sistema de produção com volumes reduzidos de recipientes de produção, garantia de mudas vigorosas a campo, com redução de insumos. Portanto, analisar as características morfofisiológicas de porta-enxertos de seringueira favorece o levantamento de informações importantes por auxiliar os produtores/viveiristas no processo de decisão dos materiais a serem empregados no processo de produção (VIEIRA et al., 2020).

Neste contexto, destaca-se a importância da determinação de materiais e práticas adequadas a serem recomendadas para favorecer o sistema produtivo de porta-enxertos, como o uso de tubetes de volume reduzido associado a antecipação de porta-enxertos aptos a enxertia, como alternativa favorável para otimizar a densidade de produção e maior rotação dentro do viveiro. Com base nestas informações, o objetivo do trabalho consistiu em analisar o desenvolvimento de porta-enxertos do clone de seringueira GT1, cultivados em recipientes com capacidade volumétrica reduzida associado a época adequada para transplântio para recipientes de 2700 mL para posterior processo de enxertia e produção de mudas.

## **1.2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **1.2.1. Localização e caracterização da área experimental**

O experimento com porta-enxertos de seringueira (*Hevea brasiliensis* L.) foi conduzido em ambiente protegido no Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), na região noroeste do Estado de São Paulo

estabelecido no município de Votuporanga (latitude 20°27' S, longitude 50°03' W e altitude de 510 m). O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo tropical úmido (Aw), com estações bem definidas, chuvosa no verão e seca no inverno.

Os dados climáticos no período do experimento foram oriundos da Estação Meteorológica do IAC de Votuporanga (-20.457284 S, -50.065498 O) (CIIAGRO, 2021). A região de Votuporanga apresentou temperatura média de 23,92 °C e umidade relativa média de 61,68 %.

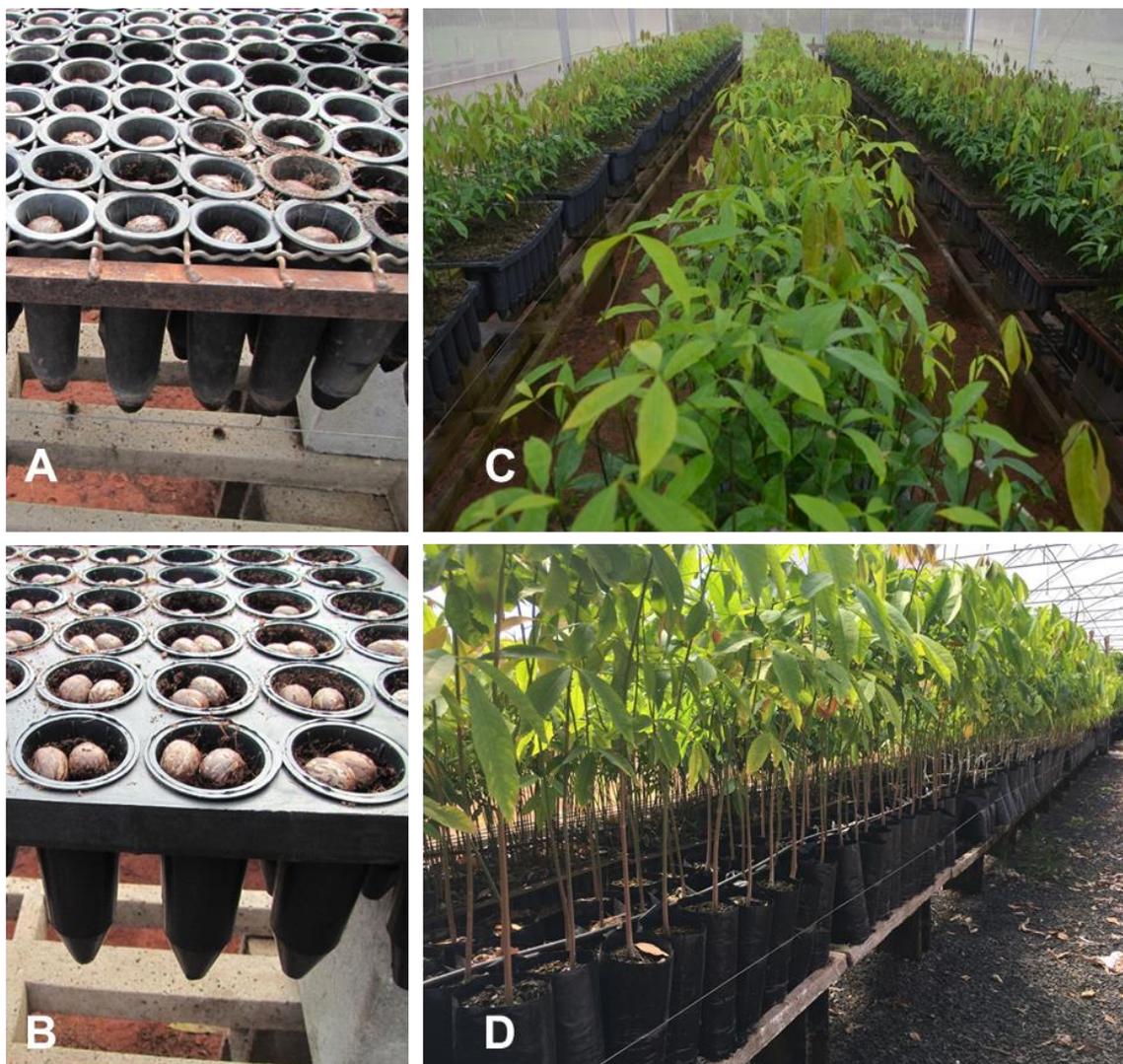
Os dados climáticos no período do experimento foram oriundos da Estação Meteorológica do IAC de Votuporanga (-20.457284 S, -50.065498 O) (CIIAGRO, 2021). A região de Votuporanga apresentou temperatura média de 23,92 °C e umidade relativa média de 61,68 %.

#### 1.2.2. Condução dos porta-enxertos e descrição de materiais utilizados

Para a obtenção dos porta-enxertos, foram coletadas na área experimental da unidade sementes clonais de GT1, estas foram retiradas em bordadura de talhões contíguos a outros clones, com a finalidade de propiciar a polinização cruzada e alcançar vigor superior, segundo recomendação técnica (CARDINAL et al., 2007; ALVARENGA; CARMO, 2014).

Após a coleta, foram semeadas em recipientes e foram conduzidos em ambiente protegido do tipo estufa agrícola, de 08 m x 36 m, total de 288 metros quadrados, com quatro metros de pé direito, coberta com filme plástico transparente de 150 micras e lateralmente e nas elipses dos arcos revestido com tela branca de 12% de sombreamento. As bancadas de concreto estão suspensas a 0,40 m do solo e possuem 0,40 m de largura, distanciadas a 0,70 m entre fileiras.

Como recipientes foram utilizados os tubetes de 115, 180 e 280 mL. Os tubetes de 115 mL foram dispostos em bandejas na densidade de 140 plantas por metro quadrado. Para os tubetes de 180 e 280 mL foi utilizado a densidade de 80 plantas por metro quadrado, dispostos em bandejas de 54 células. A semeadura ocorreu diretamente nos tubetes, para a qual foi adicionado uma semente do clone GT1 nos recipientes de 115 mL e duas sementes por recipiente nos tubetes de 180 e 280 mL (Figura 1).



**Figura 1.** Semeadura e instalação dos recipientes em bancadas suspensas. A: Semeadura de uma semente por recipiente de 115 mL; B: Semeadura de duas sementes por recipiente de 180 e 280 mL; C: alocação das mudas nos tubetes dispostos em bandejas na densidade de até 140 plantas por metro quadrado; D: alocação das mudas transplantadas na densidade de 27 plantas por metro quadrado na bancada suspensa. Cassilândia/MS, 2022.

As sementes foram dispostas a 2 cm de profundidade, cobertas com o substrato à base de casca de pinus utilizado para o preenchimento. O substrato utilizado foi analisado quimicamente para determinação de nutrientes, pH, CTC e capacidade de retenção de água (Tabelas 1 e 2).

A partir da semeadura e até 40 dias da germinação das plantas foi utilizada água corrente para a irrigação, de modo a manter a capacidade de campo dos substratos. A partir desse período e até o final do experimento, foi realizado a fertirrigação das plantas, com três

aplicações semanais, a qual continha seis litros de solução nutritiva por metro quadrado, por aplicação.

**Tabela 1.** Quantificação de nutrientes minerais, pH e carbono orgânico do substrato utilizado para produção de porta-enxertos de seringueira. Cassilândia/MS, 2022.

Substrato	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Carbono orgânico
		g.Kg <sup>-1</sup>						Mg.Kg <sup>-1</sup>				g.Kg <sup>-1</sup>	
Casca de pinus	5,2	4,7	0,5	1,3	7,6	1,5	0,8	13,9	16,2	5,3	150,7	24,5	545,2

**Tabela 2.** Capacidade de retenção de água (CRA 10) e CTC do substrato utilizado. Cassilândia/MS, 2022.

Substratos	CRA 10 <sup>1</sup> (%v.v <sup>-1</sup> )	CRA 10 (%m.m <sup>-1</sup> )	CTC (mmolc.kg <sup>-1</sup> )
Casca de pinus	17,0	70,1	537,3

Os nutrientes foram aplicados através de solução nutritiva, de composição final: N = 164; P = 31; K = 119; Ca = 76; Mg = 27; S = 35; B = 0,37; Cu = 0,37; Fe = 1,48; Mn = 0,37; Zn = 0,15; Mo = 0,07 e Ni = 0,07 g 1000L<sup>-1</sup>. Essa solução tem uma condutividade elétrica (CE) até os 4 primeiros meses de 1,2 dS.m<sup>-1</sup> e após esse período a CE = 1,5 dS.m<sup>-1</sup>.

A água empregada para o processo de irrigação dos porta-enxertos, também passou por avaliação química, em que o resultado analítico da amostra da água utilizada se encontra na Tabela 3.

**Tabela 3.** Dados analíticos da amostra de água utilizada para a irrigação do experimento. Cassilândia/MS, 2022.

pH	CE	N- Nitrato	P	Cloreto	S	N- Amônia	K	Na
	dS m <sup>-1</sup>	-----mg L <sup>-1</sup> -----						
7,1	0,2	0,5	0,5	36,2	1,9	2,5	2,6	3,1
	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Bicarbonato
	-----mg L <sup>-1</sup> -----							
	13,8	5,1	0,03	<0,01	0,04	0,01	<0,01	103,6

Aos 60, 120, 240 e 360 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o transplântio dos porta-enxertos oriundos dos tubetes de volume 115, 180 e 280 mL para sacos plásticos de 18 x 33 cm com capacidade para 2700 mL preenchidos com o mesmo substrato à base de casca de pinus, na densidade de 27 plantas por metro quadrado na bancada suspensa. Parte das mudas não foram transplantadas, ou seja, permanecerem no tubete até o final do experimento sem transplântio (ST), com a condução de 480 DAS.

### 1.2.3. Variáveis analisadas

As análises de crescimento foram realizadas a cada época de transplântio, sendo realizadas 5 épocas de avaliação, aos 60, 120, 240, 360 e 480 DAS, ou seja, foi analisado o crescimento dos porta-enxertos nos tubetes em cada época de serem transplantadas nos sacos de polietileno e aos 480 DAS foram realizadas as avaliações finais.

Para a determinação da qualidade morfológica das plantas submetidas aos diferentes tratamentos, foram realizadas análises não destrutivas e destrutivas. Foi analisado a altura de plantas (AP), diâmetro à 5 cm de altura do colo da planta (DC), área foliar (AF), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), índice de qualidade de Dickson (IQD), adaptado, quociente de robustez (QR), adaptado, taxa de crescimento absoluto para massa seca (TCAm), taxa de crescimento absoluto para altura de plantas (TCAalt), taxa de crescimento absoluto para diâmetro (TCAd) e taxa de crescimento absoluto para sistema radicular dos porta-enxertos (TCAr).

A altura da parte aérea foi determinada por meio de régua graduada, mensurado o porta-enxerto do colo ao ápice caulinar (cm), o diâmetro do coleto foi realizado com auxílio de paquímetro digital, medindo a espessura do coleto à 5 cm do substrato (mm) em razão de ser o local indicado para a inserção da borbulha, a área foliar foi obtida com o uso de medidor de área foliar Licor LI-3000C (cm<sup>2</sup>), o comprimento radicular (cm) foi mensurado com auxílio de régua graduada, medido do colo à extremidade radicular e o volume de raiz (cm<sup>3</sup>) foi obtido após a lavagem das raízes, pelo volume deslocado de água alocadas em uma proveta graduada com volume conhecido, conforme metodologia descrita por Basso (1999).

A obtenção das fitomassas e determinação das relações biométricas procedeu após a lavagem do sistema radicular para a retirada do substrato, em seguida as mudas foram seccionadas na altura do coleto, com intuito de separar o sistema radicular da parte aérea,

com posterior secagem do material em estufa de circulação forçada de ar à 65 °C, até obtenção da massa seca constante, e pesagem do material em balança analítica, com precisão de 0,001 g (BÖHM, 1979).

Para o cálculo do índice de qualidade de Dickson houve adaptação de metodologia, visto que o diâmetro foi mensurado a 5 cm, e obtido pela fórmula:  $IQD = MST/(H/D+MSA/MSR)$  (DICKSON et al., 1960). O quociente de robustez (QR) exprime o equilíbrio de crescimento (CARNEIRO, 1995) e é expresso pela relação entre altura da parte aérea e o diâmetro, neste caso foi utilizado a 5 cm, e foi apresentado como um parâmetro de precisão, com a metodologia utilizada adaptada de GOMES et al. (2002). Para a análise da taxa de crescimento absoluto dos porta-enxerto foram calculadas a taxa de crescimento em fitomassa ( $TCAm = MST2-MST1/\Delta T$ ), a taxa de crescimento em diâmetro ( $TCA_d = DC2-DC1/\Delta T$ ), a taxa de crescimento em altura ( $TCA_{alt} = AP2-AP1/\Delta T$ ), taxa de crescimento radicular ( $TCA_r = CR2-CR1/\Delta T$ ), em que:  $\Delta T$  = variação do período em dias após o transplântio; 1 e 2 = amostras aos 60 e 480 DAS (BENINCASA, 2003), respectivamente.

#### 1.2.4. Delineamento experimental

Para a condução do experimento foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas no tempo 3 x 5, com seis repetições de 10 plantas. Os tratamentos consistiram na avaliação de três tamanhos de recipientes do tipo tubete, com capacidade volumétrica reduzida, sendo estes de 115, 180 e 280 mL, constituindo as parcelas, combinados com cinco épocas de transplântio: Sem transplântio (ST), 60, 120, 240 e 360 dias após a semeadura (DAS), constituindo as sub-parcelas. Sendo assim, os tratamentos adotados foram: T1 = ST115mL; T2 = ST180mL; T3 = ST280mL; T4 = 60DAS115mL; T5 = 60DAS180mL; T6 = 60DAS280mL; T7 = 120DAS115mL; T8 = 120DAS180mL; T9 = 120DAS280mL; T10 = 240DAS115mL; T11 = 240DAS180mL; T12 = 240DAS280mL; T13 = 360DAS115mL; T14 = 360DAS180mL; e T15 = 360DAS280mL.

#### 1.2.5. Análise estatística

Para avaliar o efeito dos volumes dos tubetes, das épocas de transplântio e das interações nas variáveis morfológicas dos porta-enxerto, foi realizada a análise de variância

(Teste F) e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2010).

Como método de análise multivariada para verificar o efeito dos volumes dos tubetes e das épocas de transplântio, utilizou-se o método de componentes principais. O objetivo desta análise consiste em obter variáveis latentes que representem combinações lineares de um grupo de variáveis correlacionadas. Através dos escores emitidos pela análise é possível verificar a convergência ou divergência dos tratamentos, agrupando os tratamentos similares em um mesmo grupo, sendo os tratamentos divergentes ajustados em grupos distintos (FERREIRA, 2008; MINGOTTI, 2008).

Foram determinados a correlação de Pearson  $|r_{ij}|$  por meio de rede de correlações entre as variáveis de estudo para o volume do tubete e época de transplântio (FRUCHTERMAN; REINGOLD, 1991). Correlações positivas foram destacadas pela cor verde, enquanto as correlações negativas com cor vermelha, a espessura das linhas foi determinada pelo valor de corte de 0.7, sendo que apenas correlações maiores que este valor foram destacadas. O menor comprimento das linhas corresponde a maior intensidade da correlação (EPSKAMP et al., 2012). Todas as análises foram realizadas com o *software* R (R CORE TEAM, 2020).

### 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância do presente estudo, o efeito do desdobramento das interações não influenciou significativamente no diâmetro do caule a 5 cm (DC) e na massa seca do sistema radicular (MSR), para os quais foram avaliadas as médias globais dos fatores isolados. As demais variáveis apresentaram a interação significativa entre os fatores volume do tubetes e época de transplântio (Tabela 4) e, portanto, foram avaliados os desdobramentos entre os fatores.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis altura de plantas (H), diâmetro à 5 cm de altura (DC), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR), massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca foliar (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), área foliar (AF), quociente de robustez (QR), índice de qualidade de Dickson (IQD), taxa de crescimento absoluto para massa seca (TCAm), taxa de crescimento absoluto para altura de plantas (TCAalt), taxa de crescimento absoluto para diâmetro (TCAd) e taxa de crescimento absoluto para sistema radicular dos porta-enxertos (TCAr) nas mudas de seringueira, em função do volume do

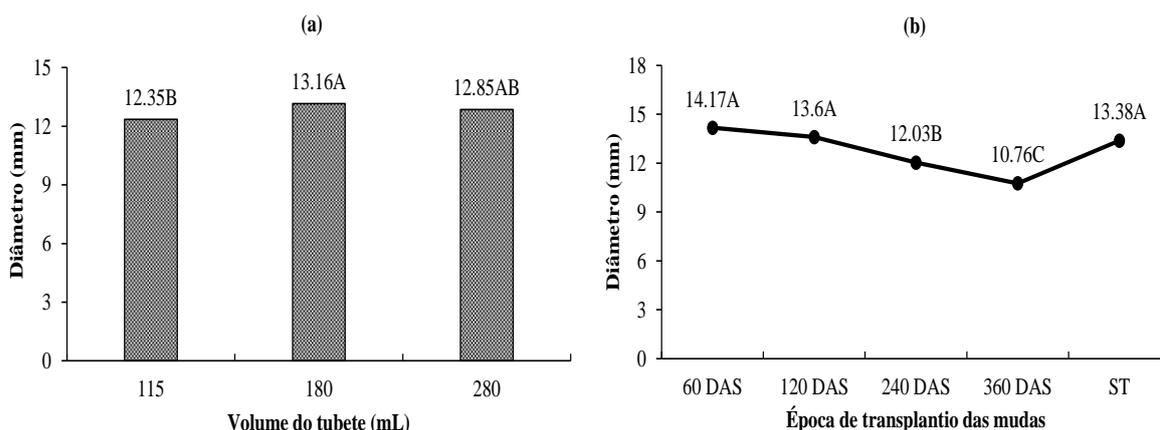
tubetes utilizado para produção de porta-enxerto e época de transplante para os sacos de polietileno. Cassilândia/MS, 2022.

FV	GL	Fcalculado			
		AP	DC	CR	VR
Volume Tubete (VT)	2	0,0191*	0,0358*	0,0000**	0,0057**
Bloco	5	0,41 <sup>ns</sup>	0,806 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>
Erro 1	10	83,48	1,06	1,72	433,73
Transplante (TR)	4	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0000**
Interação (VT x TR)	8	0,0043**	0,0680 <sup>ns</sup>	0,0001**	0,0105*
Erro 2	60	126,49	0,72	3,43	616,90
CV 1 (%)		7,12	8,07	5,82	21,04
CV 2 (%)		8,76	6,66	8,22	25,10
MG		128,35	12,79	22,54	98,97
FV	GL	Fcalculado			
		MSR	MSC	MSF	MSPA
Volume Tubete (VT)	2	0,0368*	0,1665 <sup>ns</sup>	0,0035**	0,0412*
Bloco	5	0,70 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	0,93
Erro 1	10	41,55	108,89	19,76	189,78
Transplante (TR)	4	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0000**
Interação (VT x TR)	8	0,3670 <sup>ns</sup>	0,0001**	0,0076**	0,0013**
Erro 2	60	50,89	77,03	11,87	125,09
CV 1 (%)		23,64	22,74	30,95	22,86
CV 2 (%)		26,16	19,12	24,00	18,56
MG		27,27	45,89	14,36	60,25
FV	GL	Fcalculado			
		MST	AF	QR	IQD
Volume Tubete (VT)	2	0,0353*	0,0009**	0,2751 <sup>ns</sup>	0,0491 <sup>ns</sup>
Bloco	5	0,93	0,59 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>
Erro 1	10		230290,05	0,43 <sup>ns</sup>	2,27
Transplante (TR)	4	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0000**
Interação (VT x TR)	8	0,0219*	0,0060**	0,0000**	0,0389*
Erro 2	60	299,59	174625,57	0,44 <sup>ns</sup>	2,25
CV 1 (%)		22,33	25,64	6,50	21,15
CV 2 (%)		19,77	22,33	6,63	21,06
MG		87,53	1871,39	10,09	7,13
FV	GL	TCAm	TCAAd	TCAalt	TCAr
Volume Tubete (VT)	2	0,0598 <sup>ns</sup>	0,0587 <sup>ns</sup>	0,0995 <sup>ns</sup>	0,0010**
Bloco	5	0,91 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
Erro 1	10	0,007	0,000008	0,001	0,000039
Transplante (TR)	4	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0505*
Interação (VT x TR)	8	0,0395*	0,0030**	0,0000**	0,0000**
Erro 2	60	0,006	0,00001	0,002	0,000067
CV 1 (%)		30,02	13,02	17,68	21,77
CV 2 (%)		26,96	14,03	19,23	28,39
MG		0,28	0,022	0,24	0,028

FV= fonte de variação; ns= não significativo; \*= significativo a 0,05; \*\*= significativo a 0,01; CV1= Coeficiente de variação para as parcelas; CV2= Coeficiente de variação para as subparcelas; MG= Média geral; GL= graus de liberdade; Erro 1= erro (resíduo) da parcela; Erro 2= erro (resíduo) da subparcela.

Para as variáveis diâmetro (DC) e massa seca radicular (MSR), não houve interação entre os fatores, contudo, houve diferença dos tratamentos aplicados de forma isolada (Figuras 2 e 3). Os resultados demonstram a influência do tubete no desenvolvimento em espessura do caule, de forma que os porta-enxertos produzidos em tubetes de menor volume, no caso de 115 mL, apresentaram redução de 6% na média dos diâmetros, quando comparados ao de 180 mL, maior valor observado e este, por sua vez, não diferiu de 280 mL. O mesmo pode ser observado para a MSR, variável na qual não houve diferença entre os tubetes de 180 e 280 mL, os quais também promoveram formação de mudas com maior massa e apresentaram em média 16% de incremento quando comparados ao de menor volume (115 mL), (Figura 3).

O desempenho das mudas apresentou resultados distintos em função da época de realização do transplante, por meio do gráfico é possível observar o ganho em diâmetro para as épocas de 60 e 120 dias e com o passar do tempo ao efetuar o transplante das mudas em épocas mais tardias (240 e 360 DAS) ocorre menor diâmetro, todavia, a condução no tubete (ST) manteve os diâmetros elevados apesar de prolongar o período (Figura 2). Períodos elevados de condução em tubetes podem restringir o crescimento em diâmetro, em razão da muda limitar seu crescimento ao espaço disponível, quando são observados estes padrões é recomendado fazer a transferência para recipientes de maior volume, de modo a estimular novamente o crescimento (FELKER et al., 2015; HENDGES et al., 2018).



**Figura 2.** Diâmetros das mudas de porta-enxertos de seringueira em função dos diferentes volumes de tubetes (a) e épocas de transplântios (b), aos 480 DAS. Cassilândia/MS, 2022.

A variável DC tem grande importância na determinação da qualidade do porta-enxerto, pois é o parâmetro que, por meio de padrão, determina a aptidão para o processo de enxertia (BARRETO et al., 2015). Um dos objetivos atuais consiste em otimizar o tempo na obtenção de mudas enxertadas, reduzindo a ocupação da estrutura do ambiente, estudos realizados pelo IAC têm demonstrado a viabilidade de enxertia precoce a partir de 5 mm de diâmetro, com estas características as plantas apresentam metade do vigor tradicional e chegam até 100% de efetividade no método de borbulhia, dependendo da qualidade do jardim clonal (SCALOPPI JUNIOR et al., 2018).

Métodos mais tradicionais, como o descrito por Alvarenga e Carmo (2014), determinam a aptidão para o processo de enxertia, realizado pelo método de borbulha por placa, as dimensões com cerca de 1,0 cm de diâmetro a 5 cm do solo, onde é fixado o enxerto. Para a produção de porta-enxertos com alto vigor, os mesmos autores estipularam a obtenção destas mudas por volta de 7 a 8 meses após repicagem dos porta-enxertos da sementeira.

Os dados para o diâmetro das mudas demonstram que os porta-enxertos nas três capacidades volumétricas utilizadas, mesmo no menor tubete de 115 mL, foram capazes de produzir plantas com diâmetro superior ao exigido, com médias acima de 12 mm. Destaca-se como o melhor tubete o de 180 mL, com diâmetro médio de 13,6 mm, o qual enfatiza a eficiência deste na formação de porta-enxertos aptos para a enxertia, com redução de insumos e espaço. E em relação as épocas de transplante todas possibilitaram atingir a espessura exigida, sendo que as melhores épocas para transplante foram aos 60 e 120 DAS (Figura 2).

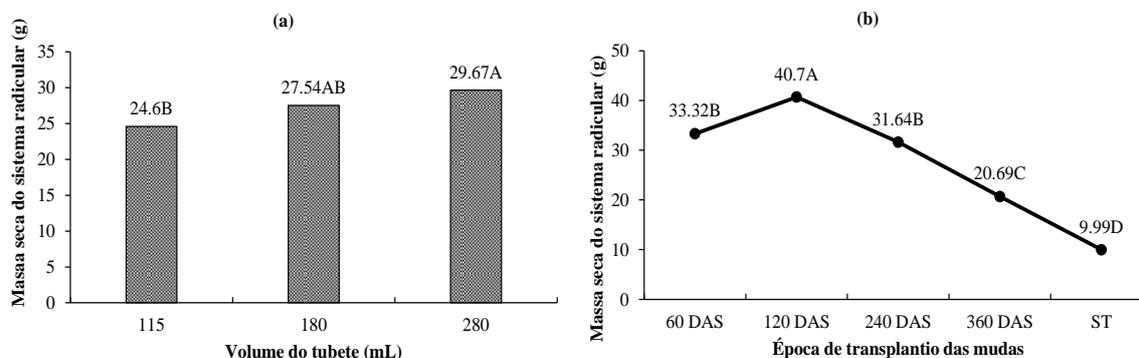
Da mesma forma, é possível conduzir as mudas de porta-enxertos apenas no tubete, o que proporciona um manejo interessante para dinamização de escalas de rotação nos viveiros comerciais. Deve-se apenas atentar-se ao prolongamento desta condução, em transplantes após 240 DAS, pois há uma influência negativa no crescimento diamétrico (Figura 2). Assim como observado por Reis et al. (2010) para o crescimento de mudas após repicagem para sacos de polietileno, ao analisarem ao longo do tempo o momento adequado para enxertia, verificaram que entre 180 e 240 dias, houve tendência de redução do diâmetro, com menor incremento em relação a 120 e aos 180 dias, justificado o menor engrossamento a partir dos 180 dias pelo fato de já não ocorrer mais ganhos com o passar dos dias.

O método de enxertia mais utilizado em porta-enxerto de seringueira consiste no método de borbulhia, de acordo com Rocha et al. (2018b) o porta-enxertos do clone GT1 em 12 meses apresentaram diâmetro entre 7,2 a 10,3 mm e no processo de enxertia houve mais

de 55% de sobrevivência. Quando apresentam diâmetro inferior a 10 mm já é possível realizar a enxertia, por ter boa soltura da casca e com isso tem-se a redução do ciclo do porta-enxerto no viveiro suspenso.

Associado aos resultados obtidos, verifica-se que nas condições do presente estudo todos os recipientes e as épocas de transplântio utilizados possibilitaram o diâmetro adequado para o processo de enxertia. Torna-se vantajoso o transplante com até 120 dias, por reduzir o ciclo de produção dos porta-enxertos já viáveis ao processo de enxertia sem a restrição de crescimento. Assim como, entre os recipientes, recomendar a produção no tubete de 180 mL, por proporcionar crescimento superior, economia de insumos e espaço.

Para o acúmulo de massa seca da raiz observa-se de forma acentuada que as melhores épocas para realizar o transplântio das mudas são entre 60 e 240 DAS, com valores de MSR superiores aos 120 dias (Figura 3). Caso transplântada de forma tardia, aos 360 dias, ou conduzida por tempo prolongado no tubete (ST) podem apresentar um crescimento diferente do padrão de qualidade desejado. A redução da MSR ao transplântio de 360 DAS e ST (480 DAS) deve-se em função da perda do ápice radicular, em função da abertura do tubete causar poda aérea natural, restringindo o crescimento até o volume de substrato disponível.



**Figura 3.** Massa seca do sistema radicular das mudas de porta-enxertos de seringueira em função dos diferentes volumes de tubetes (a) e épocas de transplântios (b), aos 480 DAS. Cassilândia/MS, 2022.

As alturas dos porta-enxertos transplântados aos 60 e 240 DAS não apresentaram diferenças significativas entre os recipientes. Para as alturas das mudas transplântadas aos 120 DAS e sem transplântio (ST) não apresentaram diferenças entre os tubetes de 180 mL e

280 mL e foram superiores aos dos tubetes de 115 mL. No entanto, no ST as alturas das plantas dos tubetes de 115 mL não diferiram das de 280 mL, assim como aos 360 DAS. Para as demais épocas de transplântio as maiores alturas ocorreram nos tubetes de maiores volumes (Tabela 5).

**Tabela 5.** Altura da planta (AP), área foliar (AF), comprimento de raiz (CR) e volume de raiz (VR) de mudas de seringueira aos 480 DAS em função dos diferentes volumes de tubetes e épocas de transplântio. Cassilândia/MS, 2022.

TUBETES	ÉPOCAS DE TRANSPLANTIO									
	60		120		240		360		ST	
<b>volume (mL)</b>	<b>AP (cm)</b>									
115	128,81	Aa	123,59	Ba	115,23	Aa	129,83	Aa	120,65	Ba
180	138,53	Aa	145,56	Aa	119,25	Ab	111,91	Bb	137,64	Aa
280	132,86	Aab	145,90	Aa	118,93	Ab	122,46	ABb	134,11	ABab
MG	128,35									
<b>volume (mL)</b>	<b>AF (dm<sup>2</sup>)</b>									
115	1339,87	Bb	2186,63	Aa	1909,02	Bab	1592,77	Aab	569,64	Ac
180	2152,11	Ab	1951,15	Ab	2909,88	Aa	1650,01	Ab	775,66	Ac
280	2655,58	Aab	2320,50	Aab	2887,84	Aa	2145,16	Ab	1025,02	Ac
MG	1871,39									
<b>volume (mL)</b>	<b>CR (cm)</b>									
115	25,00	Ba	25,58	Aa	20,83	Bb	17,66	Bc	13,79	Bd
180	26,58	Ba	24,91	Aa	25,16	Aa	19,91	ABb	13,70	Bc
280	32,83	Aa	26,08	Ab	25,33	Ab	22,08	Ac	18,62	Ad
MG	22,54									
<b>volume (mL)</b>	<b>VR (cm<sup>3</sup>)</b>									
115	113,33	Ba	113,33	Aa	110,83	Aa	64,16	Bb	28,33	Ab
180	165,00	Aa	118,33	Ab	110,00	Ab	84,16	ABb	39,16	Ac
280	115,00	Ba	125,00	Aa	134,16	Aa	112,50	Aa	51,25	Ab
MG	98,97									

\*Letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No volume de 115 mL não houve diferença de altura das mudas ao longo das épocas de transplântio. No volume de 180 mL as menores alturas foram observadas para épocas de transplântio de 240 e 360 DAS e diferiram das demais. Com tubetes de 280 mL, a maior altura foi observada aos 120 DAS, contudo, não diferiu das alturas observadas para ST e 60 dias e estes, por sua vez, não diferiram de 240 e 360 dias. De modo geral, o período de

transplântio tardio influenciou negativamente o crescimento em altura das plantas nas sacolas, pois foi observado menor desenvolvimento em altura para os porta-enxertos transplantados com mais de 240 dias, entretanto, a altura de plantas tende a manter-se superior na condução prolongada no tubete (Tabela 5).

Em pesquisa realizada por Rodrigues e Costa (2009), os quais também analisaram a influência do volume do recipiente sobre o crescimento de mudas de seringueira, tubetes de 280 mL e sacos plásticos de 700 mL, verificaram que o tamanho do recipiente não interferiu tanto na altura como no diâmetro, ressaltando a importância da adequação dos recipientes. Deve-se considerar a interseção entre dois fatores importantes quanto a escolha dos recipientes, sabe-se que o emprego de recipientes maiores que o necessário onera o custo com o uso desnecessário de insumos e dimensões superiores dos canteiros para alocar as mudas, entretanto, as dimensões reduzidas não podem limitar o crescimento e os volumes devem estar adequados para não prolongar a condução das mudas nos viveiros, que também se torna oneroso.

A área foliar das mudas transplantadas aos 120 e 360 dias e sem o transplântio não diferiram quanto ao volume do tubetes. Aos 60 e 240 dias houve uma diferença expressiva quanto ao volume dos recipientes, com menores valores de área foliar quando as mudas foram produzidas no tubete de volume reduzido (115 mL) em que a redução de AF foi de 44% (60 dias) e 34% (240 dias) comparada a média dos demais recipientes. As mudas do tubete de 115 mL apresentaram maior área foliar quando transplantadas com 120 dias, entretanto, não diferiu dos 240 e 360 DAS.

Para os tubetes de 180 mL e de 280 mL as mudas continham maior área foliar aos 240 dias, para o volume de 180 mL a diferença foi expressiva e 55% superior à média geral dos tratamentos, para o 280 mL o acúmulo de AF aos 240 dias foi similar aos 60 e 120 DAS. De modo geral, para todos os volumes de recipientes estudados, a condução sem transplântio (ST) não favoreceu o aumento de AF, com valores reduzidos consideráveis, 70% (115 mL), 59% (180 mL) e 45% (280 mL) comparados com a média geral dos tratamentos (Tabela 5).

Com o aumento da área foliar há maior área de absorção luminosa e, conseqüentemente, maior produção de fotoassimilados, também há influência no fluxo de massas, com maior absorção e transporte de alguns nutrientes, que se acumulam no caule das plantas e no sistema radicular (SIEBENEICHLER et al., 2008; NAVROSKI et al., 2016; TAIZ et al., 2017). Esse acúmulo, acarretará na aptidão da enxertia precoce em função de atingir maior diâmetro em menor tempo. E, apesar da parte aérea ser retirada após a fixação

da borbulha, até o lançamento das novas brotações e o estabelecimento da parte área do clone, é fundamental que o porta-enxerto apresente bom desenvolvimento foliar, em razão da muda resistir aos processos de enxertia, com a restauração do seu vigor morfológico em menor tempo, torna-se menos susceptível a fitopatologias (ALVARENGA; CARMO, 2014; PEDÓ et al., 2022).

Quanto ao comprimento do sistema radicular (CR) apenas as mudas transplantadas aos 120 dias não apresentaram diferenças significativas entre os volumes dos tubetes (Tabela 5). Aos 60 DAS e na condução ST, os maiores CR foram observados no volume de 280 mL, diferindo dos demais volumes. No transplântio aos 240 dias não ocorreu diferença entre os comprimentos das raízes nos tubetes de 180 e 280 mL. Aos 360 DAS, os maiores CR foram observados em 280 mL e não diferiram dos do tubete de 180 mL, e estes, por sua vez, não diferiram do tubete de 115 mL (Tabela 5).

Foi observado maior crescimento em profundidade com o maior volume disponível dos tubetes, com a indicação das maiores raízes no volume de 280 mL. O CR apresentou, de modo geral, menores comprimentos quando conduzidos por tempo superior nos tubetes, aos 360 DAS e sem transplântio (480DAS) (Tabela 5). Certamente, o transplântio para recipiente de maior volume possibilitou a continuação do desenvolvimento das raízes em crescimento, já que no tubete há a estagnação do crescimento, devido a abertura na base do tubete limitar o crescimento das raízes em contato com o ar, porém, favorece a formação de raízes de alimentação da parte superior (STURION; ANTUNES, 2000).

Para a variável volume do sistema radicular (VR), observa-se comportamento semelhante ao CR, no qual há tendência de maior concentração de raízes conforme aumento do volume do recipiente. De forma geral, os maiores VR foram verificados no tubete de 280 mL, apesar de aos 120, 240 DAS e na condução ST não diferirem dos demais recipientes. Quanto a época de transplântio das mudas, os menores VR observados foram encontrados nos períodos de maior permanência nos tubetes aos 360 dias e ST (480DAS), com respectiva redução de 12% e 60%, comparada a média geral dos tratamentos (Tabela 5).

Para o tubete de 115 mL as mudas transplantadas com 60, 120 e 240 dias apresentaram volume de raiz estatisticamente iguais. O recipiente de 180 mL, apresentou maior incremento de VR no 60 DAS e diferiu dos demais. O tubete de 280 mL apresentou maior uniformidade no volume de raízes em função das épocas de transplântio, apenas para o tratamento ST houve diferença significativa comparado aos demais tratamentos, sendo este inferior (Tabela 5).

Do mesmo modo, o crescimento vigoroso da parte aérea da planta restringe o crescimento em profundidade das raízes até o limite do recipiente utilizado, estimulando a formação de raízes laterais (MARTINS et al., 2020). A condução das mudas nos tubetes até 480 DAS (ST) influenciou negativamente o volume de raiz, assim como o comprimento das raízes, para todos os volumes estudados, no qual foram observadas médias inferiores aos demais períodos avaliados (Tabela 5). Análogo ao observado para AF, a similaridade dos resultados encontrados em parâmetros morfológicos que expressam partes distintas do porta-enxerto evidencia o desempenho inferior deste tratamento.

Em avaliação com substratos e tamanhos dos recipientes, Trinidad et al. (2015) conceituam que o método tradicional de produção de mudas de seringueira em sacos plásticos apresenta algumas desvantagens, inclusive em recipientes maiores, pois ocorre a formação de mudas com menor equilíbrio entre parte aérea e radicular, já em recipientes menores favorecem a arquitetura da planta com adequado desenvolvimento radicular. Para este estudo, os tratamentos que proporcionaram maior qualidade na parte aérea favoreceram também o crescimento radicular em comprimento e volume, indicativo de máximo desempenho morfológico, do emprego adequado do recipiente e do período de transplântio.

Para determinar a qualidade de formação do porta-enxerto em diferentes volumes de recipientes, Rusli et al. (2014), notaram o efeito positivo em até seis meses após o plantio, no qual quanto maiores os recipientes o crescimento do porta-enxerto foi de maior qualidade. Embora haja diferenciação entre os CR e VR em função de algumas épocas de transplântio, não restringe recomendar como melhor alternativa a condução no recipiente de 180 mL, em razão de apresentar crescimento semelhante ao de 280 mL, porém, com economia no emprego de insumos e espaço.

Da mesma forma, por meio de resultados obtidos em análise de volumes de recipientes, Sumesh et al. (2015) relataram que a limitação do espaço do recipiente pode promover redução da biomassa da planta e limitar o crescimento das raízes, entretanto, pode ter efeito benéfico por promover uma preparação para estabelecimento à campo, em razão destas restrições radiculares favorecerem a adaptação às condições estressantes de campo.

As dimensões dos recipientes também influenciam a disponibilidade de nutrientes e água, os quais promovem maior crescimento e melhora a arquitetura do sistema radicular, como também, estimulam o crescimento em diâmetro e favorecem a enxertia precoce, tal como, podem reduzir o ciclo de produção e otimizar o espaço do viveiro (SPORCH et al., 2019).

Na formação de mudas, ao analisar a influência do tamanho do recipiente na produção de porta-enxerto, Sporch et al. (2019), relataram ser possível e viável a enxertia com 5 mm de diâmetro e, para recipientes com volume de 280 mL e 2,7 L, não houve diferença em relação ao diâmetro e altura das plantas, mas ocorreu maior crescimento do sistema radicular em função do maior volume. Em contrapartida, quanto maior os recipientes maiores os gastos com substrato, aumento da área do viveiro e dos custos de transporte das mudas, assim, no emprego de novas tecnologias é possível viabilizar a não limitação do crescimento do porta-enxerto, atingindo características morfológicas desejáveis em curto prazo (CARNEIRO, 1995; NOBILE et al., 2017).

Deste modo, observa-se para formação de mudas com características morfológicas vantajosas o emprego do volume de 180 mL transplantadas aos 120 dias, pois há similaridade quanto aos volumes e o crescimento de raízes, assim como, para altura da planta e área foliar conduzidos nos tubetes de 280 mL (Tabela 5). Esta característica de formação inicial em tubetes menores pode não ser limitante, pois, de acordo com o tempo após transplântio a campo a diferença de vigor da planta cultivada em diferentes recipientes não se torna evidente (MELO et al., 2018).

Com relação a análise de fitomassa das mudas, para a massa seca do caule (MSC), as épocas de transplântio aos 120, 240 dias e ST não diferiram quanto ao volume do tubete (Tabela 6). Mudas transplantadas aos 60 dias apresentaram maior MSC no tubete com 180 mL, já aos 360 dias ocorreu no tubete de 280 mL, mas este não diferiu do tubete de 180 mL. Quanto a época de transplântio, não houve variação entre os 60, 120 e 240 dias para o tubete de 180 mL, esta faixa de variação também expressa os maiores acúmulos de MSC, para todos os tubetes avaliados as mudas transplantadas com 360 dias, de modo geral, apresentaram redução na MSC, sendo estes, superiores apenas as sem transplântio (480 DAS), no qual, coincidiu para todos os volumes de tubetes, que a menor MSC foi observada para este tratamento (Tabela 6).

Quanto a massa seca foliar (MSF) para as épocas de transplântio 120 dias e ST não foi observado diferença em relação aos volumes dos tubetes. Para as mudas transplantadas aos 60 e 240 dias as maiores MSF ocorreram nos tubetes de 180 e 280 mL, enquanto que aos 360 DAS o volume 180 mL não diferiu de 115 mL. Nos tubetes de 115 mL as mudas com maior MSF foram transplantadas com 120 dias e não diferiu das mudas transplantadas com 240 dias (Tabela 6).

**Tabela 6.** Massa seca do caule (MSC), massa seca da área foliar (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de mudas de seringueira aos 480 DAS em função dos diferentes volumes de tubetes e do tempo após o transplante. Cassilândia/MS, 2022.

TUBETES	ÉPOCA DE TRANSPLANTIO									
	60		120		240		360		ST	
<b>volume (mL)</b>	<b>MSC (g)</b>									
115	39,86	Bb	57,76	Aa	62,12	Aa	31,79	Bbc	21,79	Ac
180	64,80	Aa	60,69	Aa	53,86	Aab	39,86	ABb	19,14	Ac
280	42,29	Bb	62,34	Aa	58,32	Aa	49,46	Aab	24,25	Ac
MG	45,89									
<b>volume (mL)</b>	<b>MSF (g)</b>									
115	10,12	Bbc	16,68	Aa	15,46	Bab	10,66	Bb	4,62	Ac
180	18,62	Aab	15,73	Abc	22,13	Aa	12,49	ABc	5,37	Ad
280	20,50	Aa	16,59	Aa	21,70	Aa	16,99	Aa	7,72	Ab
MG	14,36									
<b>volume (mL)</b>	<b>MSPA (g)</b>									
115	49,99	Bb	74,45	Aa	77,58	Aa	42,45	Bbc	26,42	Ac
180	83,42	Aa	76,43	Aa	76,00	Aa	52,36	ABb	24,53	Ac
280	62,79	Ba	78,94	Aa	80,03	Aa	66,46	Aa	31,97	Ab
MG	60,25									
<b>volume (mL)</b>	<b>MST (g)</b>									
115	81,50	Bbc	112,31	Aa	107,33	Aab	58,73	Bcd	33,90	Ad
180	121,13	Aa	118,10	Aa	104,66	Aa	72,16	ABb	34,41	Ac
280	93,40	Bab	121,52	Aa	116,57	Aab	92,49	Ab	44,57	Ac
MG	87,53									

\*Letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as mudas conduzidas nos tubetes de 180 mL a época de transplante que favoreceu o maior acúmulo de MSF foram aos 240 e 60 dias, respectivamente. Enquanto que para o tubete de 280 mL foi observado maior homogeneidade dos resultados em função das épocas de transplante, favoráveis ao acúmulo de massa em todos os tratamentos transplantados (Tabela 6).

Para as variáveis massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) observou-se semelhanças quanto ao comportamento das mudas ST e transplantadas aos 120 e 240 dias, pois não diferiram quanto ao volume do tubete. Quando transplantadas com 60

dias apresentaram maior MSPA e MST conduzidas em tubetes de 180 mL e aos 360 dias ocorreu no tubete de 280 mL, o qual não diferiu do tubete de 180 mL (Tabela 6).

Já em relação ao volume do tubete com 115 mL foram observadas maiores massas aos 120 e 240 dias, para o volume de 180 mL os maiores valores de massa seca fora observado aos 60 dias, os quais não diferiram dos 120 e 240 dias, resultado similar aos tubetes de 280 mL, entretanto, as maiores médias foram observadas aos 120 (MST) e 240 DAS (MSPA), que também não diferiu de 360 DAS (Tabela 6). Em períodos prolongados de condução, desde que não em excessos, os volumes dos tubetes começam a restringir o crescimento das mudas, permitindo o maior crescimento diamétrico e maior produção de matéria seca (GOMES et al., 2002), atributos morfológicos essenciais para selecionar mudas aptas aos processos de enxertia.

Como notado, para as variáveis referentes às fitomassas, observou-se para todos os órgãos, folhas, caule, parte aérea, sistema radicular que, de modo geral, a partir dos 240 dias começou ocorrer redução da massa, sendo menores aos 360 dias quando transplantada e aos 480 DAS (ST). Neste período, os tubetes com maior volume, 280 ml, foram superiores aos demais, em função das plantas permaneceram por período mais longo no tubete, dessa forma, os tubetes menores foram mais limitantes para seringueira (Tabela 6). Estes resultados são similares aos obtidos por Freitas et al. (2022), os quais tiveram a partir dos 80 e 90 dias, para mudas de *Myracrodruon urundeuva* conduzidas em tubetes de menor volume (55 cm<sup>3</sup>), decréscimo para massa seca da parte aérea e radicular, e ressaltaram que ao longo do tempo o tamanho do recipiente pode restringir o desenvolvimento das mudas, em virtude do reduzido volume de substrato.

Assim como comentado por Cabreira et al. (2019), os espaços insuficientes de recipientes de volume baixo podem limitar o crescimento, em resposta a menor disponibilidade de nutrientes, já que a planta por estar bem desenvolvida tem maior consumo, de modo que permanecem menos nutrientes em decorrência da lixiviação de água pela irrigação. Neste caso, para recipientes com menor volume o ideal seria a condução por menores períodos, para que essa busca por suprimento não reflita em gasto de energia.

O mesmo foi observado para mudas de seringueira por Salisu et al. (2018) ao estudar os volumes 600, 700 e 900 mL relacionaram o maior crescimento radicular com 900 mL, enquanto os menores limitaram e ocasionaram menor desenvolvimento. Alves (2004) estudando diferentes épocas de transplântio após semeadura de mudas conduzidas em tubetes de 115 mL para sacos de polietileno com 2,7 L, também ressaltou que mudas ao

permanecerem por maior período de tempo no tubete apresentaram menor altura e diâmetro em relação as avaliações iniciais.

Aos 236 dias após sementeira, para mudas de seringueira do clone GT1 conduzidas em sacos plásticos de 1,8 L com material sobre bancadas e ambientes, Costa et al. (2021) verificaram massa seca total para ambiente aluminizado equivalente a 11,36 g e em ambiente com tela preta de 16,19 g, inferiores quando comparados a este ensaio. Do mesmo modo, Pereira et al. (2019) ao avaliarem a poda apical nos atributos morfofisiológicos de porta-enxertos de GT1 cultivados em tubetes de 115 mL, aos 360 dias após transplante estes apresentavam médias de 19,95 e 4,18 g para massa seca do caule e massa seca da folha, respectivamente, com média total de 39,54 g, fitomassas inferiores ao obtidos neste estudo, assim como, a massa seca total de 11,93 g aos 90 dias após transplante (MIRANDA et al., 2018) e 42 g de fitomassa aérea aos 250 DAS (MARTINS et al., 2020).

Logo, é possível observar boa habituação no crescimento de porta-enxerto GT1 em tubetes de volume reduzido, conduzidos em bancadas suspensas, mesmo conduzidas por períodos prolongados (360 DAS e ST), pois, o vigor das mudas encontra-se expressivamente superior, apesar da diversidade dos objetivos, quando comparados a outros estudos. Todavia, tratando-se do comparativo entre os tratamentos estudados, os resultados expressos para sem transplantio (480 DAS no tubete) são significativamente inferiores aos demais, para todos os acúmulos de fitomassas avaliados, não sendo a melhor alternativa indicada.

Para determinar a qualidade das mudas foi calculado o índice de qualidade de Dickson (IQD), adaptado, o qual permite avaliar a qualidade de mudas associado ao fato de que quanto maior o índice, melhor a qualidade da muda avaliada. Apesar de variar em função de uma diversidade de fatores, seu cálculo considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, os quais são parâmetros morfológicos importantes empregados para avaliação da qualidade (FONSECA et al., 2002; CALDEIRA et al., 2007; GOMES et al., 2013; ELOY et al., 2013).

Em relação às épocas de transplantio houve diferença estatística para volume dos tubetes aos 60 e 360 DAS. Aos 60 dias mudas com maior IQD foram formadas nos tubetes de 180 mL, já aos 360 dias ocorreram nos tubetes de 280 mL, contudo, não diferiu do 180 mL (Tabela 7). Para os três volumes dos tubetes, as mudas que apresentavam maior IQD foram transplantadas aos 60, 120 e 240 dias. Como esperado, as menores médias de IQD foram observadas em condições sem transplantio, com redução de 64% (115 mL), 60% (180 mL) e 50% (280 mL) dos valores de índice comparados a média geral (Tabela 7).

**Tabela 7.** Índice de qualidade de Dickson (IQD) e quociente de robustez (QR) de mudas de seringueira aos 480 DAS em função dos diferentes volumes de tubetes e do tempo após o transplântio. Cassilândia/MS, 2022.

TUBETES	ÉPOCA DE TRANSPLANTIO									
	60		120		240		360		ST	
<b>volume (mL)</b>	<b>IQD</b>									
115	7,72	Ba	9,77	Aa	8,50	Aa	3,93	Bb	2,57	Ab
180	10,24	Aa	9,69	Aa	8,27	Aa	5,63	ABb	2,84	Ac
280	8,00	Bab	9,65	Aa	10,03	Aa	6,59	Ab	3,53	Ac
MG	7,13									
<b>volume (mL)</b>	<b>QR</b>									
115	9,00	Ab	9,50	Bb	10,04	Ab	12,31	Aa	9,69	Ab
180	9,63	Aa	10,32	ABa	9,97	Aa	10,17	Ba	9,61	Aa
280	9,60	Ac	10,69	Aab	9,39	Ac	11,45	Aa	10,03	Abc
MG	10,09									

\*Letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As menores médias obtidas no índice de qualidade de Dickson para as mudas sem transplântio, deve-se de acordo com Avelino et al. (2021) às correlações negativas entre MSPA/MSSR e AP/DC, pois estas relações constituem o denominador da fórmula, assim quanto maiores as relações, menores são as médias do índice. Esses valores altos para estas relações constituem desbalanços da muda, quando há relação elevada para MSPA/MSR, observa-se que pode estar ocorrendo menor absorção de água pelas raízes em detrimento do que está sendo perdido por transpiração. No presente estudo, houve para o ST a relação MSPA/MSSR de 2,64 enquanto para os 120 dias 1,82, este maior valor da relação também foi observado para altura e diâmetro, o que justificam as menores médias do IQD e consequentemente menor qualidade das mudas avaliadas (Tabela 7).

Na época de transplântio aos 120 DAS observa-se uma homogeneidade dos resultados, com valores de IQD acima da média, o qual exprime qualidade elevada das mudas independente do volume do tubete utilizado para este tratamento. Resultados similares, podem ser observados para os 240 DAS (Tabela 7). O elevado IQD para estas datas, tal qual apresentaram parâmetros elevados para outras características morfológicas, enfatizam o vigor elevado das mudas e a eficácia do período escolhido para otimização da condução dos porta-enxertos em bancadas suspensas.

Resultados obtidos por Andrade et al. (2012) descrevem que recipientes com capacidade de acondicionamento reduzido limitam o crescimento vegetal, pois ao analisar diferentes volumes de tubetes alegam médias baixas para o IQD com condução das mudas por menor período de tempo, enfatizando que o maior período, desde que adequado, pode favorecer maior desenvolvimento. Para este caso, as mudas de porta-enxertos podem ser conduzidas nos tubetes de 115 e 180 mL até 120 dias e no tubete de 280 mL até 240 dias, sem comprometer a qualidade, e após esses períodos é recomendado o transplântio para recipientes de maior volume (Tabela7).

Para o quociente de robustez das mudas (QR) utiliza-se quanto menor a relação maior o equilíbrio no crescimento da muda, garantia de uma muda robusta e vigorosa, pois não estará estiolada. Entre os tratamentos analisados, quanto ao QR houve diferença para o volume dos tubetes nas épocas de 120 e 360 DAS. No transplântio com 120 dias as mudas apresentaram menor QR com o uso dos tubetes de 115 mL, o qual não diferiu do tubete de 180 mL, aos 360 dias a menor relação ocorreu em mudas de tubetes de 180 mL (Tabela 7).

As mudas formadas no tubete de 115 mL, apresentaram maior QR aos 360 DAS. Nos tubetes de 180 mL não houve diferença, e nos tubetes de 280 mL as menores QR ocorreram aos 60, 240 e 120 dias e sem transplântio, os quais, por sua vez, não diferiram do maior QR aos 360 DAS (Tabela 7). A variável QR é uma variável importante a ser considerada na seleção de mudas de espécies florestais, por refletirem em maior capacidade de fixação no solo (STURION; ANTUNES, 2000), assim como, exprimem maior capacidade de resistência ao manuseio.

O QR relaciona duas variáveis morfológicas de fácil obtenção e não destrutivas, o diâmetro e a altura, as quais conseguem exprimir o desenvolvimento da arquitetura da planta, Rudek et al. (2013) afirmam que o QR é importante para definir a qualidade, pois essa relação infere se a muda está estiolada ou hipertrofiada, caracteres morfológicos de extrema importância para proceder com a enxertia. Entretanto, para este trabalho o quociente de robustez não foi adequado para representar a qualidade das mudas, visto que, houve expressão mínima entre as épocas de transplântio e dentre as demais variáveis analisadas o transplântio a 360 DAS e ST (480 DAS) não favoreceu a formação das mudas de porta-enxertos, sendo pouco expressivo no quociente (Tabela 7).

A análise de variáveis de crescimento, como as taxas de crescimento, é essencial para avaliar o crescimento da planta em determinado período. Entre os diferentes tipos de análise de crescimento, a taxa de crescimento absoluto utiliza estruturas vegetais

fundamentais para o desenvolvimento da cultura, como processos vitais, logo, é considerado indicativo de qualidade (BENINCASA, 2003). Por meio da análise gráfica dos resultados, é possível identificar a influência dos tratamentos no ganho diário de crescimento em altura, comprimento de raiz, diâmetro e acúmulo de massa (Figuras 4 e 5).

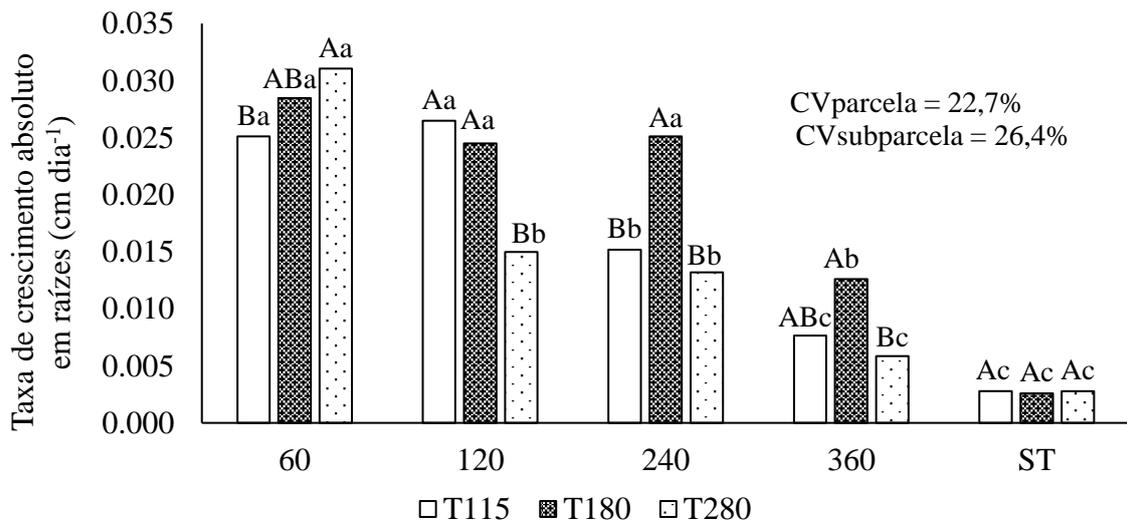
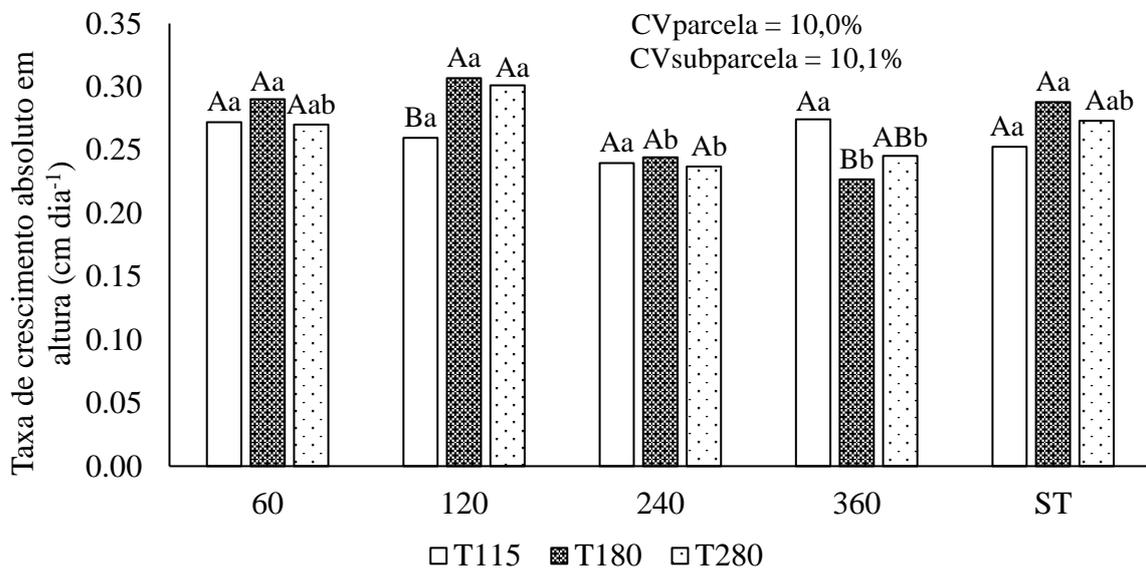
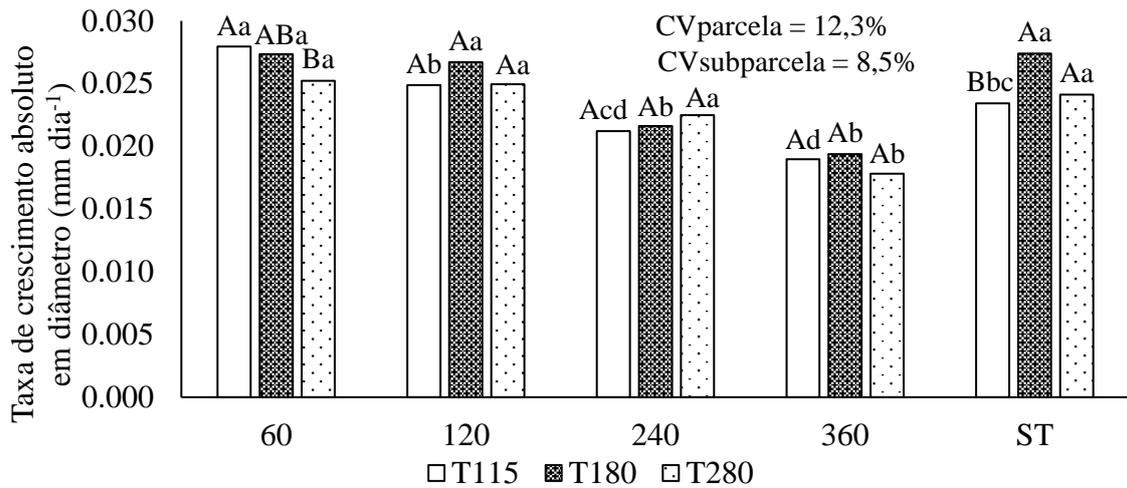
Para a variável taxa de crescimento absoluto em diâmetro (TCAd) em todos os volumes de tubetes analisados houve redução na TCAd quando o transplântio das mudas ocorreu após 240 dias. Na época de transplântio com 360 dias as mudas apresentaram menores taxas de crescimento, o qual expõe a inviabilidade da condução de plantas nos tubetes por períodos prolongados, anterior ao transplante, em razão de onerar o manejo e limitar o crescimento da planta. Apesar do tratamento ST apresentar diâmetros elevadas, para as próximas etapas de formação da muda enxertada é necessário o transplântio para recipientes de volume superior, o que passa a limitar o crescimento diamétrico (Figura 4).

A TCAd não apresentou diferença entre os tubetes utilizados no transplântio realizado aos 120, 240 e 360 dias. Aos 60 dias o maior diâmetro foi observado para o volume 115 mL, entretanto, não diferiu do tubete 180 mL e este, por sua vez, foi similar ao 280 mL, menor valor observado para a época. Para a condução ST o maior valor de diâmetro ocorreu no tubete de volume 180 mL, o qual não diferenciou de 280 mL, e ambos foram superiores ao 115 mL (Figura 4).

Na condução ST a maior TCAd consistiu das mudas formadas nos tubetes de 180 mL, com acúmulo de  $0,027 \text{ mm dia}^{-1}$ , isto é, um acúmulo mensal (30 dias) de  $0,82 \text{ mm mês}^{-1}$ . Superior ao observado para 280 mL ( $0,72 \text{ mm mês}^{-1}$ ) e 115 mL ( $0,70 \text{ mm mês}^{-1}$ ), percebe-se uma redução respectiva de 12% e 15%, em função dos volumes utilizados (Figura 4).

No tubetes de 115 e 180 mL, as maiores TCAd ocorreram nas épocas de transplântio aos 60 e 120 dias, já para o volume de 280 mL o crescimento manteve-se superior até 240 DAS, se diferenciando apenas aos 360 DAS. Apesar do curto período de condução extra, é possível observar uma redução de 21% no acumulado, o qual corresponde a perda de incremento correspondente a  $0,20 \text{ mm mês}^{-1}$  (30 dias), valor significativo para atingir a aptidão para enxertia (Figura 4).

Em relação a taxa de crescimento em altura (TCAalt) não houve diferença entre os recipientes para as épocas de 60 DAS, 240 DAS e sem transplante (ST). Aos 120 DAS as menores alturas foram observadas para o tubete de 115 mL, o qual diferiu dos demais, com alturas superiores. Aos 360 DAS as maiores alturas foram observadas no tubete de 115 mL, o qual foi similar ao de 280 mL e este, por sua vez, não diferiu de 180 mL (Figura 4).



**Figura 4.** Relação da taxa de crescimento das mudas de seringueira em ganhos diários de altura (TCAalt), diâmetro (TCAd) e sistema radicular (TCAr) em função dos diferentes volumes do tubetes e época de transplante. Cassilândia/MS, 2022.

De modo geral, para os tubetes com volume de 180 e 280 mL houve redução das alturas das mudas de porta-enxertos transplantadas com 240 e 360 dias após semeadura. A maior taxa de crescimento absoluto de altura de planta pode ser observada aos 120 DAS no tubete de 180 mL, com incremento diário de  $0,31 \text{ cm dia}^{-1}$ , o que representa um acúmulo mensal (30 dias) de  $9,20 \text{ cm mês}^{-1}$ . Ao prolongar o período de condução nos tubetes há uma diminuição para  $7,30 \text{ cm mês}^{-1}$  (240 DAS) e  $6,80 \text{ cm mês}^{-1}$  (360 DAS), isto significa, redução de 20% e 26% no incremento mensal, respectivamente (Figura 4).

Os valores de TCAalt decaíram em função do maior período de condução destas mudas nos tubetes, portanto, estender o período de condução pode reduzir as taxas de crescimento em função do baixo espaço disponível. Conforme Felker et al. (2015) ao avaliaram o crescimento em altura em razão dos volumes dos substratos 50, 110 e 180  $\text{cm}^3$  para *Luehea divaricata* houve incremento em altura até os 120 dias, após este período o crescimento manteve-se estável, determinando que após a padronização ou redução do desenvolvimento é indicativo do período máximo para condução no respectivo recipiente.

Quanto aos volumes dos tubetes, ao analisar a taxa de crescimento nos tubetes de 115 mL averigua-se que não houve diferença entre as épocas de transplântio e é possível notar uma linearidade na TCAalt, com média de  $0,26 \text{ cm dia}^{-1}$  (Figura 4), provavelmente devido a limitação do espaço de crescimento, ou seja, a muda restringe seu crescimento em dias. Como pode ser observado para os valores referente aos 120 dias, período em que a taxa de crescimento para o volume de 115 mL encontra-se 15% inferior à média dos demais tratamentos.

Para a taxa de crescimento do sistema radicular (TCAr), observa-se a maior variação dos incrementos em função dos períodos de transplântio. Houve diferença significativa entre os volumes dos tubetes para todos as épocas de transplântios, apenas para o tratamento ST não foi observada diferença entre os tubetes. Independente do tubete utilizado, a condução por tempo prolongado reduziu o comprimento de raízes, conforme observado para os comprimentos aos 360 DAS e 480 DAS (ST) (Figura 4).

O tratamento ST, conduzido apenas nos tubetes, apresentou menor taxa de crescimento para o comprimento de raízes em todos os volumes estudados (Figura 4). Isso deve-se principalmente ao modelo dos recipientes, o qual por possuir uma abertura no fundo do tubete proporciona a poda aérea radicular, assim, passa a estimular ganhos em função de volume, até o limite de preenchimento. Nas épocas que ocorreram o transplântio para os

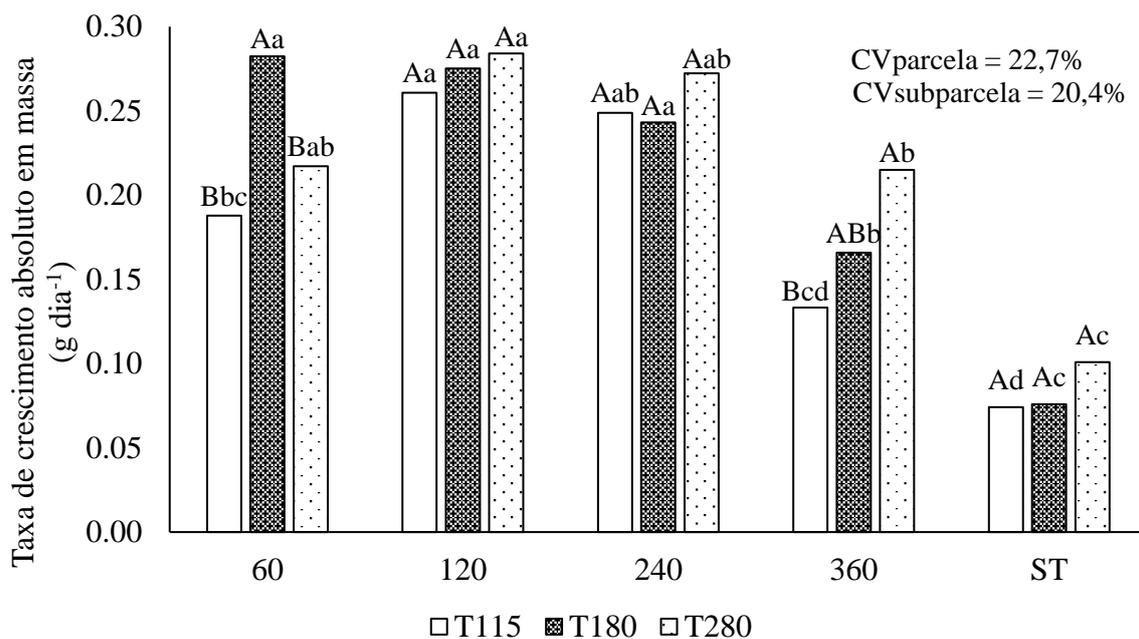
volumes maiores, e conseqüentemente de maior comprimento, as raízes tenderam a estimular o crescimento em comprimento até encontrar um fator secundário (restritivo), conforme observado para os altos valores nos tratamentos conduzidos aos 60 e 120 DAS (Figura 4).

Para os tubetes de 180 mL a TCAR manteve-se elevada em relação as épocas de transplântio até aos 240 dias, período em que apresentou crescimento diário de  $0,025 \text{ cm.dia}^{-1}$ , o que representa um acúmulo mensal (30 dias) de  $0,75 \text{ cm m\text{ê}s}^{-1}$ , período em que a taxa de crescimento radicular estava 40% e 47% inferior para os tubetes de 115 e 280 mL, respectivamente, correspondendo a um acúmulo mensal (30 dias) de  $0,46 \text{ cm m\text{ê}s}^{-1}$  (115 mL) e  $0,40 \text{ cm m\text{ê}s}^{-1}$  (280 mL) (Figura 4).

Para a taxa de crescimento absoluto de massa (TCAM), verifica-se uma redução no incremento de forma linear conforme o aumento do período de condução no tubete, prévio ao transplântio, para as mudas conduzidas em todos os volumes estudados (Figura 5). A TCAM para as mudas transplântadas aos 120, 240 e na condução ST não diferiram com relação ao volume dos tubetes. Para o transplântio aos 360 dias após sementeira, as mudas apresentaram maior acúmulo de massa seca no tubetes de 280 mL, superior em 23% comparado ao volume de 180 mL e 38% para o tubete de 115 mL (Figura 5).

Para as épocas de transplântio é possível observar altas taxas de acúmulo de fitomassas até aos 240 dias após sementeira. Para o tubete de 115 mL o maior ganho de fitomassa é observado para as plantas transplântadas aos 120 DAS, entretanto, não difere das transplântadas aos 240 DAS, com ganhos mensais (30 dias) de  $7,8 \text{ m\text{ê}s}^{-1}$  e  $7,5 \text{ m\text{ê}s}^{-1}$ , respectivamente (Figura 5).

De modo geral, os menores valores de TCAM foram nas mudas transplântadas tardiamente, conduzidas por mais tempo nos tubetes, com e 360 e 480 (ST) dias após sementeira (Figura 5). Estes resultados podem ser justificados com relação ao maior tempo que tiveram para o desenvolvimento, de acordo com Hendges et al. (2018), mudas conduzidas em recipientes menores apresentam maior restrição para o explorar o substrato pelas raízes, com isso quando impostas mais cedo pode refletir em menor crescimento das mudas, assim como neste estudo que houve menor incremento na taxa de acúmulo diário de massa nos menores períodos de condução.



**Figura 5.** Relação da taxa de crescimento das mudas de seringueira em ganhos diários de massa (TCAm) em função dos diferentes volumes do tubetes e época de transplante. Votuporanga-SP, 2016/17.

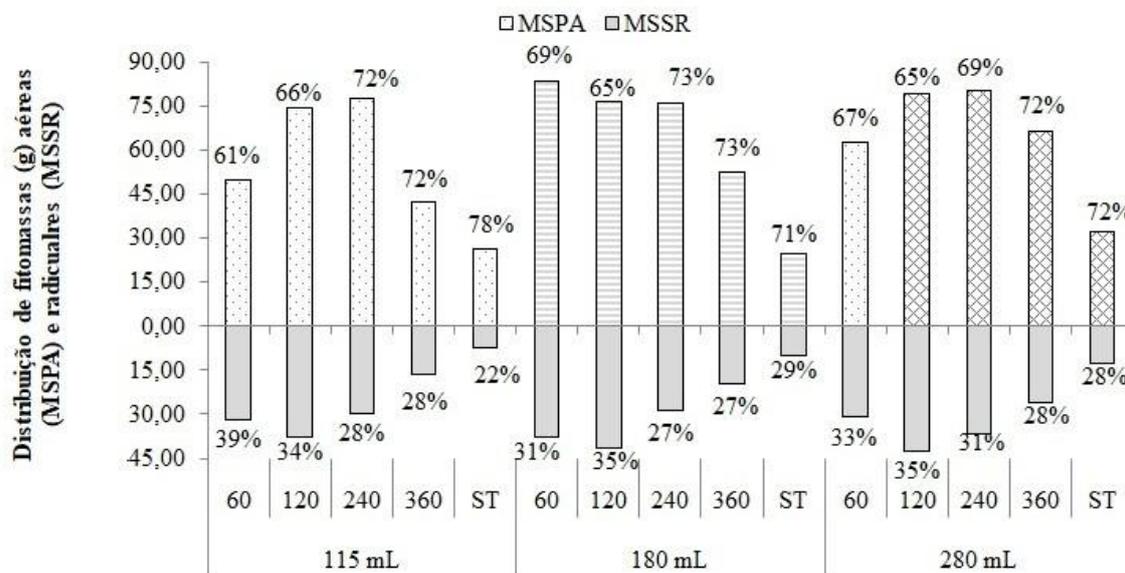
Estas taxas de crescimento representam a resposta vegetal à interação com o ambiente ao qual a muda está submetida. As análises como a taxa de crescimento podem ser consideradas para recomendação de determinado produto ou técnica a ser utilizada na cultura, quando em resposta a sua aplicação, ocorra maior taxa de crescimento (OLIVEIRA et al., 2018). Deste modo, são aplicadas em situações que necessitem justificar a diferença no crescimento, podendo identificar característica que por meio da avaliação inicial refletirão no rendimento da planta adulta (LIMA et al., 2007).

Portanto, analisando todas as taxas de crescimento e tomando como base as TCA dos diâmetros, variável determinante para aptidão das mudas e habilitação para as etapas de enxertia, é possível conduzir as mudas nos tubetes de 115 e 180 mL até 120 dias e no tubete de 280 mL até 240 dias, para posteriormente transplantá-los para os saquinhos. Assim, há uma otimização dos espaços nas bancadas suspensas, proporcionando maior escalonamento de produção sem prejuízos nos incrementos, garantindo sustentabilidade e economia no manejo do viveiro.

A porcentagem de distribuição de fitomassa das mudas, em parte aérea e raízes, é relevante para compreender o desenvolvimento da planta, associado à capacidade dessa muda se desenvolver em campo e proporcionar plantios mais homogêneos e lucrativos. Visto

que, parte significativa das mudas com qualidade superior apresentam em média 2/3 de parte aérea e 1/3 de parte radicular, dos quais, de forma geral, as mudas tenham uma proporção da distribuição na qual a parte aérea é o dobro da radicular, conforme relacionado por Costa et al. (2021), os quais obtiveram mudas mais robustas com a distribuição da fitomassa de seringueira na proporção de 60% de parte área e 40% de sistema radicular.

Os resultados deste estudo evidenciam que, para os diferentes volumes dos tubetes, é desvantajoso conduzir as mudas em tubetes (ST) por períodos prolongados, pois foram obtidas menores massas totais das mudas, mas a distribuição entre parte aérea (PA) e sistema radicular (SR) são semelhantes aos demais tratamentos (Figura 6). Nos três volumes analisados, as mudas transplantadas com 60 e 120 dias apresentaram uma distribuição entre PA e SR mais homogênea, nos quais o sistema radicular apresentou porcentagem mais significativa, próxima da distribuição adequada, para o tubete de 280 mL essa distribuição se manteve até aos 240 DAS. Nas demais épocas de transplante a porcentagem do sistema radicular não ultrapassou os 30% (Figura 6).



**Figura 6.** Distribuição da fitomassa da parte aérea e do sistema radicular das mudas de seringueira em função dos diferentes volumes do tubetes e época de transplante. Cassilândia/MS, 2022.

Aos 240, 360 e 480 DAS (ST) as plantas apresentam ganho na parte aérea que não é acompanhado do desenvolvimento radicular, possivelmente limitado pelo volume dos

tubetes. O sistema radicular bem desenvolvido garante maior sobrevivência da muda a campo, pois este é responsável pelo contato solo-planta no novo ambiente. Do mesmo modo, raízes bem desenvolvidas absorvem mais nutrientes e umidade por explorar maior volume de solo, os quais beneficiam o crescimento vegetal. As raízes são também um dos fatores primordiais na produção de porta-enxertos, pois o foco principal é que esta garanta adequada sustentação à planta e seja tolerante as condições de desenvolvimento da cultura (FRANZON et al., 2010).

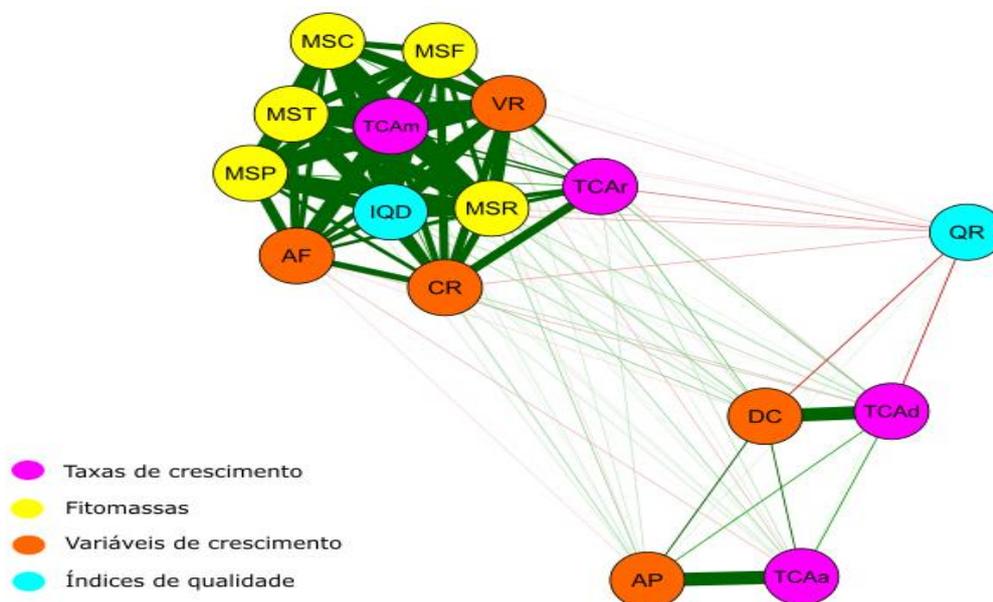
Correlacionado à importância do sistema radicular dos porta-enxertos, quando produzidos em tubetes, Reis e Chepote (2014), relatam que a distribuição do sistema radicular é parâmetro primário para determinar a qualidade da muda, em razão de estarem apta ao transplântio quando apresentar raízes principais e laterais bem desenvolvidas, devidamente aderidas ao substrato de forma a conter um torrão no formato do tubete utilizado. Além disso, a condução de mudas em viveiros suspensos apresenta sistema radicular mais abundante do que no sistema convencional, igualmente, o bom desenvolvimento radicular assegura maior homogeneidade e uniformidade das plantas no seringal que será formado (OLIVEIRA et al., 2019).

Ao que tudo indica, as épocas de transplântio com 60, 120 e 240 dias após a semeadura foram melhores para o transplântio das mudas de porta-enxerto para os saquinhos, pois propiciaram características morfológicas superiores e de interesse para a produção da cultura, com redução do tempo em viveiro. Outra vantagem observada neste estudo é o uso de tubetes com volume de 180 mL, em razão de suas variáveis se aproximarem das produzidas nos recipientes de maior volume, entretanto, possibilitam a redução de insumos e área para alocar as espécies nas bancadas suspensas.

A aplicação destas práticas, favorecem a obtenção de porta-enxertos em curto prazo e espaço, procedimento fundamental para otimizar custos e garantir a adaptação dos produtores comerciais no emprego de novas tecnologias. Pois, certamente, vão aderir a práticas de otimização da produção, conforme evidenciado por Martins et al. (2020), os quais observaram que a produção de mudas em viveiros suspensos favorece a obtenção de material com qualidade.

Quando avaliada a correlação entre os fatores observa-se interações positivas fortes, com a maioria das variáveis estudadas. Os atributos de crescimento como AF, CR e VR, as variáveis de fitomassa MSF, MSR, MSPA, MSC e MST, o índice qualidade IQD e as taxas de crescimento TCAm e TCAr, apresentaram, entre si, correlação positiva (Figura 7). Fica

aparente que os porta-enxertos apresentaram características adequadas de crescimento e desenvolvimento.

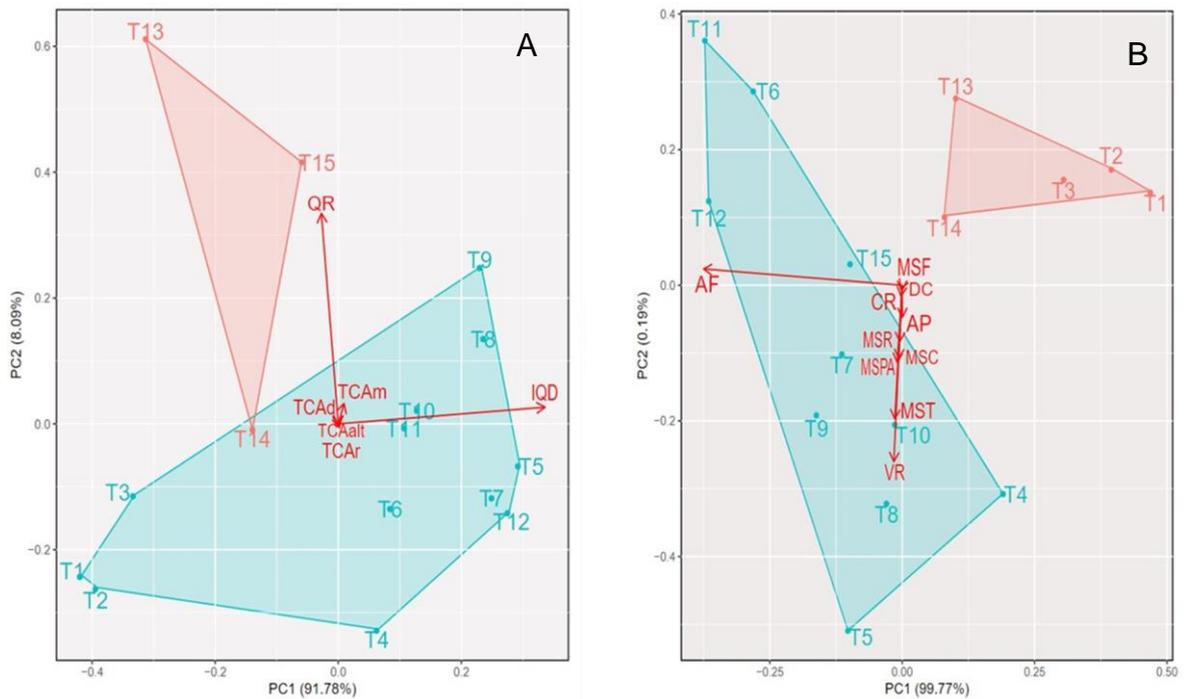


**Figura 7.** Redes de correlações entre o volume do tubete e épocas de transplântio para as variáveis de estudo analisadas nos porta-enxertos de seringueira. O comprimento das linhas indica a intensidade das correlações. Linhas verdes indicam correlações positivas e linhas vermelhas indicam correlação negativa.

A variável TCA<sub>d</sub> apresentou correlação forte com a variável DC, assim como as variáveis AP e TCA<sub>a</sub>, pois ambas estão diretamente relacionadas em razão das taxas de crescimento serem derivadas das variáveis de crescimento (Figura 7). Os resultados também apresentam que há correlação positiva entre a altura de plantas com o crescimento e diâmetro das plantas. A correlação positiva demonstra que em função do aumento do diâmetro tem-se o crescimento correspondente em altura. A variável de índice de qualidade, especificamente o quociente de robustez, conforme observa-se, apresenta tendência à correlação negativa com as variáveis TCA<sub>d</sub>, DC e TCA<sub>r</sub>. Apesar de próxima, não houve significância superior a 70%, o que indica o crescimento inversamente proporcional entre elas (Figura 7).

A análise de componentes principais demonstrou que os resultados obtidos para as variáveis correspondentes as relações biométricas dividiram-se em grupos, sendo que o grupo que teve maior participação no índice de qualidade de Dickson e taxas de crescimento

diário foram os tratamentos T4 = 60DAS115mL, T5 = 60DAS180mL, T6 = 60DAS280mL, T7 = 120DAS115mL, T8 = 120DAS180mL, T9 = 120DAS280mL, T10 = 240DAS115mL, T11 = 240DAS180mL e T12 = 240DAS280mL, os quais correspondem, de modo geral, às épocas de transplântio de 60 dias até 240 dias, para todos os volumes de tubete. O QR apresentou maior correlação com o tratamento T13= 360DAS115mL e T15=360DAS280mL (Figura 8A).



**Figura 8.** Diagrama de ordenação por análise de componentes principais com base nas análises de relações biométricas (A) e características morfológicas (crescimento e fitomassas) (B) em função dos diferentes volumes do tubete (115, 180 e 280 mL) e épocas de transplântio (60, 120, 240, 360 dias e ST). Os tratamentos adotados foram: T1 = ST115mL; T2 = ST180mL; T3 = ST280mL; T4 = 60DAS115mL; T5 = 60DAS180mL; T6 = 60DAS280mL; T7 = 120DAS115mL; T8 = 120DAS180mL; T9 = 120DAS280mL; T10 = 240DAS115mL; T11 = 240DAS180mL; T12 = 240DAS280mL; T13 = 360DAS115mL; T4 = 360DAS180mL; e T15 = 360DAS280mL.

Para as variáveis morfológicas, os mesmos resultados também foram evidenciados, de maneira que, os dois grupos formados demonstram que a relação entre os tratamentos com os volumes de tubetes nas épocas de transplântio aos 360 dias, com exceção do T15, e sem transplântio (ST), não influíram sobre as características morfológicas de crescimento e fitomassas das mudas (Figura 8B). Portanto, verifica-se que todos os volumes de tubetes

podem ser utilizados, todavia, o ideal é conduzir as mudas, independente do volume, 115, 180 ou 280 mL, entre 60 a 240 dias, deste modo, os porta-enxertos podem atingir maior padrão de qualidade comercial.

Em sua maioria, os viveiros conduzidos no Brasil formam porta-enxertos a partir de sementes coletadas em plantios comerciais. Por ser um clone macho estéril o clone GT1, utilizado no estudo, produz porta-enxertos de qualidade, em função deste caráter garantir seringais formados com desenvolvimento mais rápido e antecipação da fase de sangria (GONÇALVES; MARQUES, 2014). A investigação de novas técnicas que propiciem o crescimento vigoroso e antecipe a obtenção do porta-enxerto permitem atingir de forma rápida o estágio adequado para a enxertia.

Desta forma, o uso de bancadas suspensas favorece a utilização de tubetes e tem como vantagem a melhor qualidade fitossanitária, com a possibilidade de adaptar o manejo aplicado para atender produções comerciais mais sustentáveis e eficientes, beneficiando as expressões genéticas do clone GT1. A condução em tubetes de volume reduzido possibilitou a obtenção de porta-enxertos de qualidade com diâmetros superiores quando comparados aos encontrados em outros estudos.

Assim, a aplicação desta prática viabiliza uma maior alocação de mudas em espaços reduzidos, considerando os volumes utilizados é possível alocar em média 140 mudas por metros quadrado com o uso de tubetes, quantia claramente superior ao condicionamento em sacos plásticos, nos quais é possível alocar 27 plantas por metro quadrado. Esta maior alocação possibilita a otimização do espaço dentro da casa de vegetação, logo, as economias de recursos podem ser revertidas em maior tecnificação das práticas de manejo das mudas.

A condução também possibilita aos viveiristas escalonar a produtividade das mudas. Os porta-enxertos apresentaram boas características morfológicas quando conduzidos em tubetes de 115 e 180 mL até aos 120 dias após semeadura e no tubete de 280 mL possibilitou a prorrogação no tempo de condução até aos 240 DAS, para em seguida serem transplantados aos sacos plásticos. Os resultados permitem uma gestão integrada e uso eficientes dos recursos de produção, também, possibilitam a oferta de produtos contínua ao longo do ano, facultado ao produtor o fornecimento quando as demandas de mercado forem favoráveis e os preços desejáveis.

## 1.4. CONCLUSÕES

O emprego de tubetes nos três volumes estudados possibilitam o cultivo de porta-enxertos de seringueira em até 120 dias.

A condução em recipientes de baixa capacidade volumétrica por períodos prolongados influencia negativamente nas características morfológicas dos porta-enxertos.

Recipientes de 280 mL possibilitam a condução em até 240 dias, posteriormente, recomenda-se o transplante para recipientes de maior capacidade volumétrica.

Para antecipar a aptidão do porta-enxerto para a enxertia, recomenda-se a semeadura em recipientes de 180 mL e transplante aos 120 DAS para recipientes de maior capacidade volumétrica.

## 1.5 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. P. Implantação e condução da cultura seringueira. In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. **Seringueira**. 2. ed. Viçosa-MG: EPAMIG, 2014. p. 391-434.

ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. **Seringueira**. 2. ed. Viçosa-MG: EPAMIG, 2014. 1056 p.

ALVES, J. U. **Análise ergonômica da produção de mudas de eucalipto em Viveiro, no Vale do Rio Doce, MG**. 2004. 112 p. Tese (Doutorado em ciência florestal). 2004. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2004.

ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; MARIMON JUNIOR, B. H.; ZUFFO, A. M.; SOUZA, T. R. S.; GONÇALVES, L. G. V. Formação de mudas de mamona em diferentes recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 2, pp. 274-279, 2012.

AVELINO, N. R.; SCHILLING, A. C.; DALMOLIN, Â. C.; SANTOS, M. S.; MIELKE, M. S. Alocação de biomassa e indicadores de crescimento para a avaliação da qualidade de mudas de espécies florestais nativas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 1733-1750, 2021.

BARRETO, R. F.; MARUYAMA, W. I.; BARDIVIESSO, D. M.; RODRIGUES, T. S.; SERAGUZI, E. F.; BARBOSA, A. V. Adubação de porta-enxertos de seringueira em viveiro suspenso. **Floresta**, v. 46, n. 1, p. 1-9, 2016.

BASSO, S. M. S. **Caracterização morfofisiológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de Adésmia**. 268 p., Tese (Doutorado) - UFRGS, Porto Alegre-RS, 1999.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa nº 26. Estabelece as Normas de Produção e Comercialização de Material de Propagação de Seringueira (*Hevea spp.*). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 4 jun. Seção 1. 2018.

CABREIRA, G. V.; LELES, P. S.; ALONSO, J. M.; ABREU, A. H. M.; ARTHUR JUNIOR, J. C.; GUSMÃO, A. V. V.; LOPES, N. F. Fertilization and containers in the seedlings production and post-planting survival of *Schizolobium parahyba*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 1644-1657, 2019.

CALDEIRA, M. V. W.; MARCOLIN, M.; MORAES, E.; SCHAADT, S. S. Influência do resíduo da indústria do algodão na formulação de substrato para produção de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Archontophoenix alexandrae* Wendl. et Drude e *Archontophoenix cunninghamiana* Wendl. et Drude. **Ambiência**, v. 3, n. 3, p. 311-323, 2007.

CARDINAL, A. B. B.; GONÇALVES, P. S.; MARTINS, A. L. MELLO. Influência de seis porta-enxertos sobre a produção de clones superiores de seringueira. **Bragantia**, v. 66, n. 2, p. 277-284. 2007.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/UENF/FUPEF, 1995.

CIIAGRO. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. **Instituto Agronômico de Campinas**, Centro de Ecofisiologia e Biofísica, Climatologia Agrícola. Campinas, 2021. Disponível em: <http://www.ciiagro.org.br/diario/cperiodo>

COSTA, E.; SILVA, B. L. B.; AGUIAR, F. K. O. M.; PEREIRA, T. C. C.; BINOTTI, F. F. S. Use of benches with reflective material to favor production of rubber tree rootstock seedlings. **Engenharia Agrícola**, v. 41, n. 4, p. 409-417, 2021.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, v. 43, n. 3, p. 373, 2013.

EPSKAMP, S.; CRAMER, A. O. J.; WALDORP, L. J.; SCHMITTMANN, V. D.; BORSBOOM, D. qgraph: Network Visualizations of Relationships in Psychometric Data. **Journal of Statistical Software**, v. 48, n. 4, p. 1–18, 2012.

FAOSTAT. Food and Agriculture's Organization of the United Nations. **Crops and livestock products: Ruber**. 2022. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>>.

FELKER, R., AIMI, S., STEFANELLO, M., PIAZZA, E., JUNG, P. H. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) sob influência de diferentes substratos e recipientes, em viveiro. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 809-823, 2015.

FERREIRA, D. F. **Estatística Multivariada**. Lavras: UFLA, 2008.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010. 66 p.

FONSECA, É. D. P., VALÉRI, S. V., MIGLIORANZA, É., FONSECA, N. A. N., COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sobre diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J. C. S. **Produção de mudas: Principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2010. 56 p.

FREITAS, T. A. S.; LOPES, E. C. S.; ARAUJO, J. F. G.; SANTOS, L. B.; MENDONÇA, A. V. R. Produção de mudas de *Senegalia bahiensis* Benth. em diferentes volumes de tubetes. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 3, p. 1105-1123, 2021.

FREITAS, T. A. S.; OLIVEIRA, M. F.; SOUZA, L. S.; DIAS, C. N.; QUINTELA, M. P. Qualidades de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. conduzidas sob diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 19-42, 2022.

FRUCHTERMAN, T. M. J.; REINGOLD, E. M. Graph drawing by force-directed placement. **Software: Practice and Experience**, v. 21, n. 11, p. 1129–1164, 1991.

GOMES, D. R., CALDEIRA, M. V. W., DELARMELINA, W. M., GONÇALVES, E. D. O., TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 123-131, 2013.

GONÇALVES, P. S.; MARQUES, J. R. B. Melhoramento genético da seringueira: passado, presente e futuro. In: ALVARENGA, A. de P.; CARMO, C. A. F. de S. **Seringueira**. Viçosa, MG: UFLA; EPAMIG, 2014. p. 489-594.

HENDGES, A. R. A. A.; ALMEIDA GUIMARÃES, M.; MESQUITA, J.; CAMILO, F. R. C. F.; LIMA MAIA, C. Diferentes temperaturas e combinações de recipientes e substratos na produção de mudas de mostarda. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 14, n. 3, p. 213-221, 2018.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. **Propagação vegetativa de Eucalyptus: princípios básicos e a sua evolução no Brasil**. Circular Técnica IPEF, n. 192, p. 1-14, 2000.

LIMA FILHO, P.; LELES, P. S. S.; ABREU, A. H. M.; SILVA, E. V.; FONSECA, A. C. Produção de mudas de *Ceiba speciosa* em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, p. 27-39. 2019.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e agrotecnologia**, v. 31, p. 1358-1363, 2007.

MARTINS, A. N.; SUGUINO, E.; GAZOLA, E.; GONÇALVES, P. S.; SCALOPPI JÚNIOR, E. J.; SILVA, J. Q.; SALES, B. T. L. S. Desenvolvimento de porta-enxertos clonais de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) em viveiro suspenso. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 877-883, 2020.

MELO, L. A.; ABREU, A. H. M.; LELES, S. P. S.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, D. T. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 47 - 55, 2018.

MIRANDA, J. G. N.; SOUZA, M. E.; MAIA, A. H. Crescimento de mudas de seringueira (*Hevea brasiliensis*) em diferentes tipos de substratos e recipientes. **Revista Cultura Agronômica**, v. 27, n. 4, p. 482, 2018.

NABAYI, A.; TEH, C. B. S.; HUSNI, M. H. A.; SULAIMAN, Z. Crescimento vegetal, teor de nutrientes e uso de água em mudas de seringueira (*Hevea brasiliensis*) cultivadas com adubadores de raízes e diferentes sistemas de irrigação. **Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science**, v. 41, n. 1, 2018.

NAVROSKI, M. C.; NICOLETTI, M. F.; LOVATEL, Q. C., OLIVEIRA PEREIRA, M.; TONETT, E. L., MAZZO, M. V.; FELIPPE, D. Efeito do volume do tubete e doses de fertilizantes no crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Agrarian**, v. 9, n. 31, p. 26-33, 2016.

NOBILE, F. O.; PARO, G. F.; FARINELLI, R. Soluções nutritivas para produção de porta-enxertos de seringueira. **Brazilian Journal of Forest Research/Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 89, 2017.

OLIVEIRA, M. D. M.; GONÇALVES, E. C. P.; BRITO, P. F.; MARGATHO, S. M. F. Custo de produção de mudas de seringueira em bancada suspensa com utilização de substrato e impactos na implantação de seringais. **Informações Econômicas**, v. 49, p. 1-10, 2019.

OLIVEIRA, M. K. T.; DOMBROSKI, J. L. D.; FERNANDES, A. L. M. Taxas de crescimento de mudas de *Erythrina velutina* em dois ambientes de crescimento. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v. 14, n. 1, p. 21-27, 2018.

PEDÓ, T., ROLIM, J. M., MEDEIROS, L. B., PETER, M., DOS SANTOS PEREIRA, L. H., MARTINAZZO, E. G., AUMONDE, T. Z.; MAUCH, C. R. Produção de mudas de tomate enxertado no sul do rio grande do sul do sul. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 27, n. 1, p. 1-7, 2022.

PEREIRA, A. C.; SCALOPPI JÚNIOR, E. J.; COSTA, E.; MARTINS, G. L. M.; SOUZA, N. C. D. Efeito da poda apical nos atributos morfofisiológicos do porta-enxerto clonal de seringueira GT 1. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 900-912, 2019.

PIMENTEL, N.; HAYGERT LENCINA, K.; FAVARIN PEDROSO, M.; SOMAVILLA, T. M.; BISOGNIN, D. A. Morphophysiological quality of yerba mate plantlets produced by mini-cuttings. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 6, pp. 3515-3528, 2017.

R Core Team (2020). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

REIS, E. L.; CHEPOTE, R. E. Solos e nutrição da seringueira. In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. **Seringueira**. 2. ed. Viçosa-MG: EPAMIG, 2014. p. 327-390.

REIS, R. V. D., FONSECA, N., LEDO, C. A. D. S., GONÇALVES, L. S. A., PARTELLI, F. L., SILVA, M. G. D. M., SANTOS, E. A. Estádios de desenvolvimento de mudas de umbuzeiros propagadas por enxertia. **Ciência Rural**, v. 40, p. 787-792, 2010.

ROCHA, K. B.; ROCHA, J. H. T.; GONÇALVES, A. N. Métodos de enxertia para a produção de mudas de seringueira em viveiro suspenso. **Scientia Florestalis**, Piracicaba-SP, v. 46, n. 120, p. 646-656, 2018b.

RODRIGUES, V. A.; COSTA, P. N. Análise de diferentes de substratos no crescimento de mudas de seringueira. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 3, n. 14, p. 8-17, 2009.

RUDEK, A.; GARCIA, F. A.; PERES, F. Avaliação da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com o uso de imagens digitais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 3775-3787, 2013.

RUSLI, R.; HERYANA, N.; SAEFUDIN, S. Rootstock growth and green budding success of rubber plant in different sizes of polybag and growing media. **Journal of Industrial and Beverage Crops**, v. 1, n. 3, p. 141-148, 2014.

SALISU, M. A.; SULAIMAN, Z.; SAMAD, M. Y. A.; KOLAPO, O. K. Effect Of Various Types And Size Of Container On Growth And Root Morphology Of Rubber (*Hevea Brasiliensis* Mull. Arg.). **International journal of scientific and technology research**, v. 7, p. 21-27, 2018.

SCALOPPI JUNIOR, E. J.; FREITAS, R. G.; GONÇALVES, P. S. Qualidade de mudas de seringueira: relação com a pesquisa e transferência de tecnologia no contexto da bioeconomia. **O agrônomo IAC, informações técnicas**, v. 70, 2018.

SIEBENEICHLER, S. C.; FREITAS, G. A. D.; SILVA, R. R. D.; ADORIAN, G. C.; CAPELLARI, D. Características morfofisiológicas em plantas de *Tabebuia heptaphylla* (vell.) tol. em condições de luminosidade. **Acta Amazonica**, v. 38, n.3, p. 467-472, 2008.

SILVA, A. G.; COSTA, E. PEREIRA, T. C. C.; BINOTTI, F. F. S.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; ZOZ, T. Qualidade de mudas de porta-enxertos de seringueira cultivadas em ambientes protegidos e substratos alternativos. **Acta Scientiarum**. Agronomia [online]. v. 42, P. 1-10, 2020.

SOUSA, R. N.; MASSAROTO, J. A.; MARCOLIN, M.; ROCHA, R. R. Avaliação da produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes volumes de recipientes de polietileno. **Revista De Ciências Agroambientais**, v. 18, n. 2, 99–103, 2021.

SPORCH, H. B. S.; LEMOS, M. R.; BARCO, L. S.; FREITAS, R. S.; SCALOPPI JUNIOR, E. J. Desempenho inicial a campo de mudas de seringueira produzidas em recipientes de distinta capacidade volumétrica em bancadas suspensas. In: Congresso brasileiro de heveicultura, 7, 2021, Piraciba-SP. **Anais...** Piraciba-SP: CBH, 2021. p. 1-4.

SPORCH, H. B. S.; PEREIRA, K. I.; BARRETOS, G. M.; FREITAS, R. S.; SCALOPPI JUNIOR, E. J. Enxertia precoce em seringueira com distintos materiais propagativos e

recipientes de cultivo. In: Congresso brasileiro de heveicultura, 6, 2019, Belo Horizonte-MG. *Anais...* Belo horizonte-MG: CBH, 2019. p. 3-4.

STURION, J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins de produtivos e ambientais**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2000. p.125-150.

SUMESH, K. V.; SONAM, S. K.; ANNAMALAINATHAN, K.; JACOB, J. Physiological comparison of root trainer and polybag plants of *Hevea brasiliensis*. **Journal of Plantation Crops**, v. 43, n. 3, p. 204-211, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6a ed. Artmed, 2017.

TRINIDAD, O. S.; HERNANDEZ, J. J. V.; ALDRETE, A.; UPTON, J. L.; GONZALEZ, A. M. F. Substrate and container size over the development of *Hevea brasiliensis* Müll. Arg. at the nursery. **Revista mexicana de ciencias forestales**, v. 6, n. 31, p. 94-113, 2015.

VIEIRA, N. C. S.; FURLANI JUNIOR, E.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; NOCCHI, R. C. F.; PAIXÃO, A. P.; SILVA, D. B. Comparação morfofisiológica de porta-enxertos clonais de seringueira cultivados em viveiro suspenso. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-17, 2020.

VIEIRA, N. C. S.; MARUYAMA, W. I.; COSTA, E.; DIAS, P. M.; PEREIRA, A. Clones, substratos e ambientes para mudas de porta-enxertos de seringueira. **Engenharia Agrícola**, v. 36, p. 749-759, 2016.