UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DANIELE CRISTINA PEREIRA DE MATOS

PROTOCOLO DE PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla*

CURITIBA/PR
2021

DANIELE CRISTINA PEREIRA DE MATOS

PROTOCOLO DE PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Drª. Dagma Kratz
Coorientadores: Dr. Antonio Carlos Nogueira
Dr. Ivar Wendling

CURITIBA/PR
2021

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Matos, Daniele Cristina Pereira de

Protocolo de produção de mudas de *Casearia lasiophylla* / Daniele Cristina Pereira de Matos. - Curitiba, 2021.
1 recurso on-line : PDF.

Orientadora: Drª. Dagma Kratz
Coorientadores: Dr. Antonio Carlos Nogueira
Dr. Ivar Wendling
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
Defesa: Curitiba, 27/08/2021.

1. Árvores - Mudas. 2. Árvores - Mudas - Jardinagem em recipientes. 3. Árvores - Mudas - Meios de cultivo. 4. Casearia lasiophyla. 5. Viveiros florestais. I. Kratz, Dagma. II. Nogueira, Antonio Carlos. III. Wendling, Ivar. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

CDD – 634.9562
CDU – 634.0.232.32
631.53.03

Bibliotecária: Marilene do Rocio Veiga - CRB9/424

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA FLORESTAL - 40001016015P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **DANIELE CRISTINA PEREIRA DE MATOS** intitulada: **PROTOCOLO DE PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler** , sob orientação da Profa. Dra. DAGMA KRATZ, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 27 de Agosto de 2021.

Assinatura Eletrônica
30/08/2021 09:09:52.0
DAGMA KRATZ
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
31/08/2021 16:00:52.0
ROSIMERI DE OLIVEIRA FRAGOSO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA)

Assinatura Eletrônica
31/08/2021 14:32:26.0
ROZIMEIRY GOMES BEZERRA GASPAR
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Ao meu Amado Deus e
Minha querida família,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em sua Divina Trindade, pelo seu infinito amor.

A minha família, em especial a minha Mãe que é minha maior inspiração.

A Dra. Dagma Kratz por sua dedicação e paciência como minha orientadora, cada palavra dita, cada puxão de orelha, cada ensinamento e todos os momentos de descontração foram determinantes para prosseguir nesse desafio. Obrigada por sua amizade e pela sua sensibilidade em momentos difíceis.

Aos Professores Dr. Antonio Carlos Nogueira e Dr. Ivar Wendling pela coorientação e ensinamentos.

Ao Francival Felix Cardoso pelo companheirismo, amizade e ajuda.

Aos colegas de pesquisa do Laboratório de Sementes Florestais (Lasf), em especial a Manuela Mendes Duarte e Letícia Siqueira Walter por sempre estarem dispostas a ajudar.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa.

A professora Rosimeiry Gomes Bezerra Gaspar pela disponibilização do viveiro.

Ao colega Bruno Santiago Carvalho, pela ajuda durante o experimento.

Ao Cléberson Porath e Haron Victor Ferreira, por terem sido ótimos companheiros de casa.

Aos colegas, professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR. Aqui conheci pessoas incríveis que marcaram e me inspiraram durante o mestrado.

A todos, o meu muito obrigada.

“Tente primeiro.
Se não der certo, aí você pode desistir.
Mas, por hoje, vamos começar levantando”.

(Run on)

RESUMO

A utilização de recipientes, substratos e fertilização adequados na produção de mudas maximiza a qualidade das plantas e reduz custos de operação. Dado a importância desses insumos, associado a escassez de pesquisas com a espécie *Casearia lasiophylla,* objetivou-se no presente estudo avaliar o crescimento e a qualidade de mudas produzidas em diferentes recipientes, substratos e doses de fertilizantes de liberação controlada. O estudo foi dividido em dois experimentos instalados e avaliados simultaneamente. No experimento 1, o delineamento empregado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 (substratos x doses de fertilizante). As mudas foram produzidas em recipientes de 100 cm³ do tipo tubete convencional (polipropileno) com adição de 0 (controle), 2, 4, 6 e 10 kg m^{-3} de fertilizante de liberação controlada (13-06-16), adicionados ao substrato comercial a base de casca de pinus (SCP) e substrato comercial a base de turfa de *Sphagnum* (SCT). O experimento 2 foi subdividido em duas pesquisas, considerando dois volumes de recipientes. A primeira consistiu em um fatorial composto por três recipientes de 55 cm³ (tubete de polipropileno, PlantPaper® e SIS BGC®) e dois substratos comerciais (SCP e SCT). A segunda teve dois recipientes de 110 cm³ (tubete de polipropileno e PlantPaper®) e dois substratos comerciais (SCP e SCT). Foram avaliadas as variáveis altura (H), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e radicular (MSR), relação altura/diâmetro (H/D), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) aos 210 dias. No experimento 1, a dose de 8 $kg.m^{-3}$ nos dois substratos, proporcionou maior crescimento das plantas, porém é possível obter mudas com padrão similar ao fertilizar o SCT com 6 kg.m³ de FLC. Para o experimento 2, todos os recipientes e substratos testados permitiram a produção de mudas com qualidade, com desempenho superior aos recipientes de 110 cm³. Conclui-se que os melhores resultados para o crescimento de mudas são obtidos em recipientes de 110 cm³, contendo SCP ou SCT e fertilização entre 6 e 8 kg m³ de FLC 6M (13-6-16). Recomenda-se avaliar o crescimento de mudas de *Casearia lasiophylla* em recipientes de 55 cm³ com SCT e SCP fertilizados nas doses recomendadas, e adequar o manejo hídrico para os recipientes biodegradáveis, PlantPaper e SISBGC.

Palavras-chave: Cambroé. Mudas nativas. Nutrição florestal. Recipiente biodegradável. Substratos. Viveiros florestais.

ABSTRACT

The use of suitable containers, substrates and fertilization in the production of seedlings maximizes the quality of the plants and reduces operating costs. Given the importance of these inputs, associated with the scarcity of research on the species *Casearia lasiophylla*, the objective of this study was to evaluate the growth and quality of seedlings produced in different containers, substrates and doses of controlled-release fertilizers. The study was divided into two experiments installed and evaluated simultaneously. In experiment 1, the completely randomized design was used, in a 2 x 5 factorial scheme (substrates x fertilizer doses). The seedlings were produced in 100 cm³ recipients of the conventional tube type (polypropylene) with the addition of 0 (control), 2, 4, 6 and 10 kg m-³ of controlled release fertilizer (13-06-16), added to the commercial substrate based on pine bark (SCP) and commercial substrate based on Sphagnum peat (SCT). Experiment 2 was subdivided into two surveys, considering two volumes of containers. The first consisted of a factorial composed of three 55 cm³ containers (polypropylene tube, PlantPaper® and SIS BGC®) and two commercial substrates (SCP and SCT). The second had two 110 cm³ containers (polypropylene tube and PlantPaper®) and two commercial substrates (SCP and SCT). The variables height (H), stem diameter (DC), shoot dry mass (MSPA) and root (MSR), height/diameter ratio (H/D), total dry mass (MST) and quality index were evaluated. Dickson test (DQI) at 210 days. In experiment 1, the dose of 8 kg.m-3 in both substrates provided greater plant growth, but it is possible to obtain seedlings with a similar pattern when fertilizing the SCT with 6 kg.m³ of FLC. For experiment 2, all tested containers and substrates allowed the production of quality seedlings, with superior performance to 110 cm³ containers. It is concluded that the best results for seedling growth are obtained in 110 cm³ containers, containing SCP or SCT and fertilization between 6 and 8 kgm³ of FLC 6M (13-6-16). It is recommended to evaluate the growth of *Casearia lasiophylla* seedlings in 55 cm³ containers with SCT and SCP fertilized at the recommended doses, and to adapt the water management for the biodegradable containers, PlantPaper and SISBGC.

Keywords: ,

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – *Casearia lasiophylla* Eichler – a. RAMO COM FRUTOS; b. RAMO COM FLORES; c. FLOR; d. FLOR ABERTA, MOSTRANDO GINECEU E ANDROCEU INTERCALADOS COM OS LOBOS DO DISCO; e. FRUTO; f. SEMENTE COM ARILO; g. EMBRIÃO RETO; h. ESTÍPULA; i. CERDAS NO BORDO DA LÂMINA.....13

FIGURA 2 – TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS E PRECIPITAÇÃO DA CIDADE DE CURITIBA/PR DURANTE OS MESES DE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....17

FIGURA 3 – A. SUBSTRATO COMERCIAL À BASE DE CASCA DE PINUS (SCP); B. SUBSTRATO COMERCIAL À BASE DE TURFA (SCT); C. FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO.....18

FIGURA 4 – A. PLANTPAPER® 110 CM^3; B. PLANTPAPER® 55 CM^3; C. TUBETE 110 CM^3; D. TUBETE 55 CM^3; E. SIS BGC®.....22

FIGURA 5 – ALTURA (H) E DIÂMETRO DO COLO (DC) AVALIADA AO LONGO DO TEMPO PARA MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler EM SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE CASCA DE PINUS SEMIDECOMPOSTA (SCP) E SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE TURFA (SCT) EM DIFERENTES DOSES ($Kg.m^{-3}$) DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA (FLC).....24

FIGURA 6 – ALTURA (H), DIÂMETRO DO COLO (DC), RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO DO COLETO (H/DC), MASSA SECA PARTE AÉREA (MSPA), MASSA SECA RAIZ (MSR), MASSA SECA TOTAL (MST) E ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) AVALIADOS PARA MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA (FLC).....26

FIGURA 7– ASPECTO MORFOLÓGICO DAS MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM: A: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE CASCA DE PINUS SEMIDECOMPOSTA (SCP) E B: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE TURFA (SCT)) EM DIFERENTES DOSES ($Kg.m^{-3}$) DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA (FLC). 28

FIGURA 8 – ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS PARA AS VARIÁVEIS DE QUALIDADE DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM DIFERENTES RECIPIENTES E SUBSTRATOS.....31

FIGURA 9 - ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (DC) AVALIADA AO LONGO DO TEMPO PARA MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS

EM RECIPIENTES DE 55 cm³ EM SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE CASCA DE PINUS (SCP) E TURFA (SCT).....32

FIGURA 10 – ASPECTO MORFOLÓGICO DAS MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM A: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE CASCA DE PINUS SEMIDECOMPOSTA (SCP) E B: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE TURFA (SCT) EM DIFERENTES RECIPEINTES COM CAPACIDADE VOLUMÉTRICA DE 55 CM³.....35

FIGURA 11 – ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (DC) AVALIADA AO LONGO DO TEMPO PARA MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM RECIPIENTES DE 110 cm³ E DIFERENTES SUBSTRATOS.....37

FIGURA 12 – ASPECTO MORFOLÓGICO DAS MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM A: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE CASCA DE PINUS SEMIDECOMPOSTA (SCP)) E B: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE TURFA (SCT)) EM DIFERENTES RECIPEINTES DE110CM³.....39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS SUBSTRATOS COMERCIAIS À BASE DE CASCA DE PINUS (SCP) E SUBSTRATO À BASE DE TURFA (SCT) PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler.....18

TABELA 2 – RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS FATORES DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA E SUBSTRATOS NA QUALIDADE DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler.....25

TABELA 3 – AUTOVALORES ASSOCIADOS AOS COMPONENTES PRINCIPAIS E SUA VARIÂNCIA PERCENTUAL E ACUMULADA DAS VARIÁVEIS ANALISADAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler 29

TABELA 4 – CONTRIBUIÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS E OS DOIS PRIMEIROS COMPONENTES PRINCIPAIS (CP1 E CP2) DAS MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler 30

TABELA 5 – RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS FATORES RECIPIENTES DE 55 cm³ E SUBSTRATOS NAS VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO DE *Casearia lasiophylla* Eichler.....33

TABELA 6 – RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (H/DC), MASSA SECA PARTE AÉREA (MSPA), MASSA SECA RAIZ (MSR) E RELAÇÃO MASSA SECA PARTE AÉREA E MASSA SECA RAIZ (MSPA/MSR) DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM DIFERENTES RECIPIENTES COM CAPACIDADE DE 55 cm³ E SUBSTRATOS.....34

TABELA 7 – RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS FATORES RECIPIENTES DE 110 cm³ E SUBSTRATOS NA QUALIDADE DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler 36

TABELA 8 – DIÂMETRO DO COLO (DC), RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (H/DC), MASSA SECA PARTE AÉREA (MSPA), MASSA SECA RAIZ (MSR) E RELAÇÃO MASSA SECA PARTE AÉREA E MASSA SECA RAIZ (MSPA/MSR) DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM DIFERENTES RECIPIENTES COM CAPACIDADE DE 110 cm³ E SUBSTRATOS.....38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8
2.1 OBJETIVO GERAL 10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 11
3.1 *Casearia lasiophylla* Eichler 11
3.2 INSUMOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS 13
3.2.1 Recipientes 13
3.2.2 Substratos e fertilizantes 14
4 MATERIAL E MÉTODOS 16
4.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E MATERIAL VEGETAL UTILIZADO ... 16
4.2 SUBSTRATOS E FERTILIZANTE 16
4.3 REPICAGEM DAS MUDAS 18
4.4 VARIÁVEIS ANALISADAS 18
4.5 EXPERIMENTO 1: EFEITO DA DOSE DE FERTILIZANTE E SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS 19
4.5.1 Procedimentos estatísticos 20
4.6 EXPERIMENTO 2: EFEITO DO SUBSTRATO E VOLUME DO RECIPIENTE NO CRESCIMENTO DE MUDAS 20
4.6.1 Procedimentos estatísticos 21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 22
5.1 EXPERIMENTO 1: EFEITO DA DOSE DE FERTILIZANTE E SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS 22
5.1.1 Recipiente com volume 55 cm^3 30
5.1.2 Recipiente com volume 110 cm^3 34
6 REFERÊNCIAS 40

1 INTRODUÇÃO

Os múltiplos usos de espécies nativas e seu grande potencial vêm despertando interesse nos produtores, fazendo com que essas espécies ganhem espaço e visibilidade nas propriedades rurais. Além disso, a demanda por mudas de espécies nativas é crescente diante da quantidade de áreas degradadas a serem recuperadas. À exemplo disto está a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PROVEG), que tem como objetivo promover a recuperação de florestas e demais formas de vegetação nativa, nos termos da Lei nº 12.651/2012, em área total de, no mínimo, doze milhões de hectares, até o final de 2030 (BRASIL, 2012), necessitando de mudas de alta qualidade.

Neste sentido, dentre as espécies nativas potenciais que podem ser alvo de estudos silviculturais destaca-se *Casearia lasiophylla* Eichler (Salicaceae), presente nas formações florestais dos biomas Caatinga e Cerrado, e nas tipologias de Floresta Ombrófila Densa e Ombrófila Mista da Mata Atlântica (BFG, 2018; MARQUETE; MEDEIROS, 2020). Foi classificada pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora, 2020) como ameaçada de extinção, evidenciado a importância de estudos que visem a produção de mudas para recuperação de áreas degradadas e manutenção genética da espécie.

C. lasiophylla é usada para a produção de cabo de ferramentas, caibros, vigas, carvão, lenha e alimentação humana. Suas flores apresentam odor agradável, sendo frequentemente citada como espécie melífera, e seus frutos servem de alimentação para a avifauna (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2008; SOCIEDADE CHAUÁ, 2018). Na medicina é indicada para limpeza e cicatrização de ferimentos, sendo o óleo essencial e os estratos etanoicos de suas folhas utilizados para fins terapêuticos (PEDROSO et al., 2007; SALVADOR et al., 2011; CASTANHO; RODRIGUES, 2011).

Na produção de mudas florestais nativas, os viveiristas enfrentam dificuldades para a escolha do recipiente, substrato e dose de fertilizante adequada, devido as particularidades morfológicas e fisiológicas de cada espécie. O desafio das pesquisas é estudar o comportamento do maior número possível de espécies, principalmente as nativas, mediante os diferentes fatores que influem no crescimento das plantas, para que se obtenha o máximo desempenho, garantindo seu estabelecimento e desenvolvimento em campo.

Como recipientes, os viveiros mais tradicionais utilizam o tubete de polipropileno que tem como principal vantagem a sua reutilização por um longo período (NEGREIROS et al., 2012). Nos últimos anos, são notáveis os avanços tecnológicos na produção de recipientes que, além da função de acondicionamento do substrato, são constituídos de materiais biodegradáveis. Dentre eles estão o SIS BGC® (Sistema Inteligente e Sustentável para produção de Berços Germinadores Compostáveis), o Ellepot® e o PlantPaper®, que podem ser plantados junto à muda em campo.

Com relação aos substratos, atualmente são encontradas inúmeras opções comerciais, dentre as quais se destacam os substratos à base de turfa, de casca de pinus, casca de arroz, vermiculita e fibra de coco. As características dos substratos que influenciam no crescimento das plantas são os físicos e químicos, dentre os físicos destaca-se a densidade, porosidade e umidade, dos químicos o pH, condutividade elétrica, disponibilidade de nutrientes e toxidez (NOVAIS et al., 2007).

Outro insumo de importância para a produção de mudas são os fertilizantes, destacando-se o de liberação controlada. Esses apresentam como principais vantagens o aumento da eficiência, pois melhoram a absorção de nutrientes pelas plantas por meio da sincronização da liberação dos elementos, e a redução significativa das perdas por lixiviação do nitrato e volatilização de amônia, reduzindo substancialmente o risco de poluição ambiental (BORSARI, 2013).

As espécies florestais apresentam exigências nutricionais distintas, sendo necessário estudos para obter as recomendações indicadas para cada espécie (BERTI et al., 2017). Por exemplo, as espécies *Cedrela fissilis* Vell. e *Mimosa scabrella* Benth. apresentam maior crescimento ao serem cultivadas com doses de 6 kg m^{-3} de FLC (PIAS et al., 2015; STÜPP et al., 2015*);* enquanto *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. apresentou ganhos significativos de crescimento com a aplicação de 5,5 a 6,7 kg m^{-3} e *Schinus terebinthifolius* Raddi nas doses de 8,4 a 14,4 kg m^{-3} (ROSSA *et al.*, 2015).

Com base na importância dos insumos citados para a produção de mudas florestais nativas, esta pesquisa pioneira avalia o crescimento de mudas de *C. lasiophylla* em diferentes combinações de recipientes, substratos e doses de fertilizante. Os resultados subsidiarão a produção de mudas da espécie em viveiros florestais localizados em regiões de ocorrência.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a(s) combinação(s) de recipientes, substratos e doses de fertilizantes de liberação controlada que proporcione o melhor crescimento e qualidade de mudas de *Casearia lasiophylla.*

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a dosagem de fertilizante de liberação controlada (FLC) com maior eficiência no crescimento de mudas produzidas em dois substratos comerciais, a base de casca de pinus e à base de turfa.
- Avaliar o crescimento de mudas em recipiente plástico (polipropileno) e biodegradáveis (carbonato de cálcio, celulose), associado a dois substratos comerciais (casca de pinus, turfa).
- Contrastar o crescimento de mudas produzidas em dois volumes (55 e 110 cm^3) de recipientes.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 *Casearia lasiophylla* Eichler

Pertence à família Salicaceae, é conhecida popularmente como cambroé, guaçatunga, guaçatunga-da-grauda (Paraná); farinha-seca (Maranhão); Canta-galo, espeto, fruta-de-jacú (Minas Gerais); azulão, canela-de-veado (Piauí) e café-de-bugre (São Paulo) (SOCIEDADE CHAUÁ, 2018; MARQUETE; MANSANO, 2016). Essência nativa, *C. lasiophylla* é encontrada nas regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, nos estados de Alagoas, Distrito Federal, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais, Piauí, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo, especialmente nos domínios fitogeográficos da Caatinga, Cerrado, Floresta Ombrófila Densa e Ombrófila Mista (BFG, 2018).

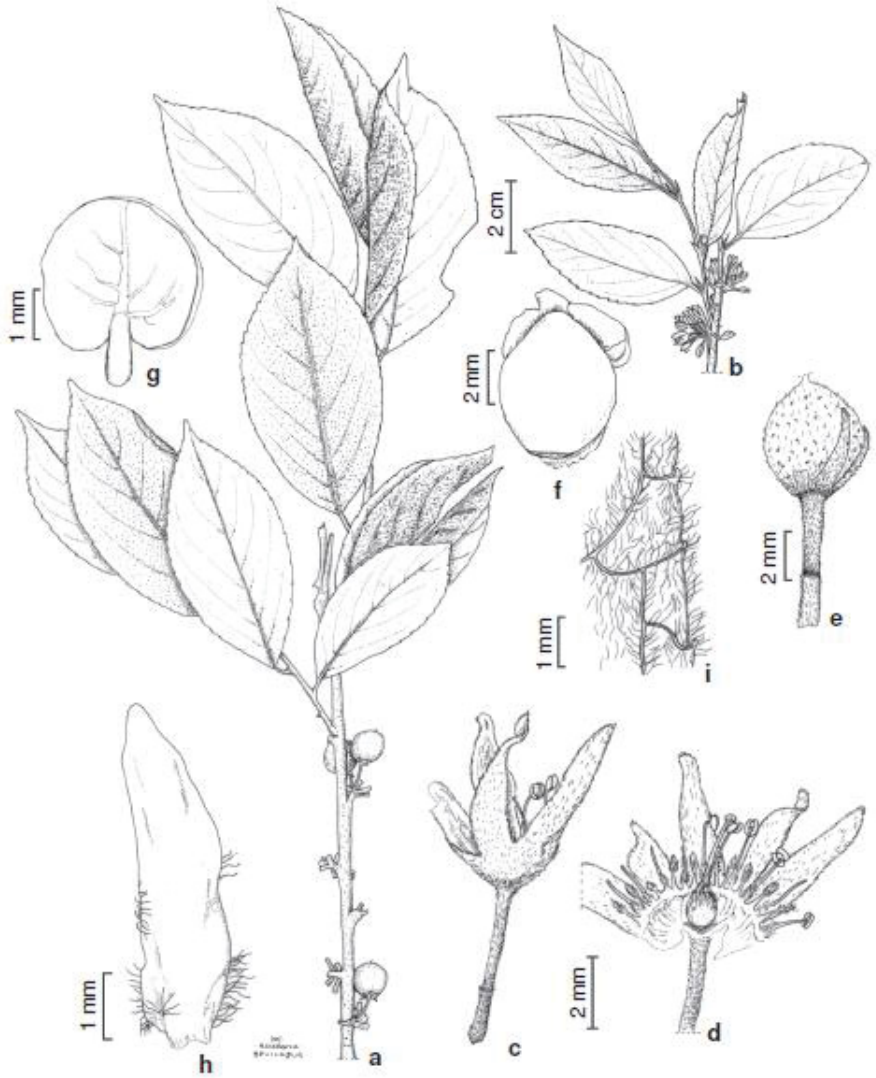
Considerada espécie de luz difusa, ocorre preferencialmente em ambientes bem drenados, onde ocupa porções de borda, sub-bosque ou em áreas mais abertas, apresentando poucas ocorrências para áreas de savana e savana estépica (MARQUETE; VAZ, 2007; TORRES; RAMOS, 2007; MARQUETE, 2010; SOCIEDADE CHAUÁ, 2018).

Árvores ou arbustos de 2,5 a 22 m de altura e 3 a 45 cm de diâmetro à altura do peito (DAP); os ramos são levemente estriados, glabros na base e pilosos em direção ao ápice, marrons, denso-lenticelados; estípulas de 5 x 1 mm, estreitamente lanceoladas a subuladas, persistentes nos ramos jovens, vilosas, caducas; as folhas são caducas durante a floração, descolores, opacas em ambas as faces; simples, alternas, ramos amarelo-tomentosos-velutinas; lanceoladas, oblongo-lanceoladas ou elípticas, membranáceas à cartáceas, ápice agudo a acuminado, base cuneada à assimétrica e margem serreada; pecíolo 2-13 mm de comprimento, semicilíndrico, viloso, é uma espécie monoica (FIGURA 1) (SOCIEDADE CHAUÁ, 2018; MARQUETE; MANSANO, 2016; MAQUETE, 2010).

As flores monoicas estão agrupadas em inflorescências dispostas em fascículos axiais, multifloras (40-50 flores por inflorescência), tomentosas; brácteas com 1-1,5 mm de comprimento, ovadas a arredondadas, envolvendo o pedicelo; cálice com 5 sépalas, soldadas próximas à base, ovadas a subuladas, esverdeadas, vilosas em ambos as faces; as flores são de coloração esverdeadas a creme, globosas. A

floração ocorre de junho a outubro e são polinizadas por insetos (SOCIEDADE CHAUÁ, 2018; MARQUETE; MANSANO, 2016; MAQUETE, 2010).

FIGURA 1 - *Casearia lasiophylla* Eichler. A. RAMO COM FRUTOS; B. RAMO COM FLORES; C. FLOR; D. FLOR ABERTA, MOSTRANDO GINECEU E ANDROCEU INTERCALADOS COM OS LOBOS DO DISCO; E. FRUTO; F. SEMENTE COM ARILO; G. EMBRIÃO RETO; H. ESTÍPULA; I. CERDAS NO BORDO DA LÂMINA.



FONTE: MARQUETE e MANSANO (2016).

Os frutos de *C. lasiophylla* são cápsulas globosas de cor amarela, 5-30 mm de comprimento, esparsamente pilosos, negros quando secos, com poucas sementes por fruto; sementes são ortodoxas, ovóides, com testa lisa, alaranjada, arilo carnoso, alaranjado, endosperma carnoso, alaranjado, embrião reto, alaranjado, cotilédones crassos, base cordada; frutificação ocorre de setembro a dezembro e em fevereiro, as

sementes são dispersas por aves (CNCFlora, 2020; SOCIEDADE CHAUÁ, 2018; MARQUETE; MANSANO, 2016; MAQUETE, 2010; MELHEM et al., 2007).

A coleta de frutos pode ser feita na árvore com auxílio de podão, ou então diretamente do solo. Para o beneficiamento, recomenda-se deixar os frutos embebidos em água por 24 h, para a retirada da polpa, e lavagem em água corrente, com o auxílio de uma peneira de malha grossa, para remoção do arilo. Em seguida as sementes devem ser secas em local fresco e arejado. As sementes não possuem dormência e podem ser armazenadas por até dois anos. A semeadura pode ser feita em sementeira, utilizando substrato constituído de composto orgânico e vermiculita na proporção de 3:1, e quando as mudas atingirem 7-8 cm de altura, deve-se realizar a repicagem em embalagem individual (SOCIEDADE CHAUÁ, 2018).

O Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), classifica *C. lasiophylla* como ameaçada de extinção, considerada no grupo de Menor Preocupação (LC), pois não possui uso comercial descrito na literatura (CNCFlora, 2020). Entretanto, Carvalho (2008) e Lorenzi (2002) indicam seu uso em cabo de ferramentas, caibros, vigas, carvão, lenha e alimentação humana. Na medicina popular *C. lasiophylla* é utilizada para limpeza e cicatrização de ferimentos (PEDROSO et al., 2007). Apresenta atividade citotóxica do óleo essencial das folhas (SALVADOR et al., 2011). Trata-se de uma espécie melífera (SOCIEDADE CHAUÁ, 2018).

3.2 INSUMOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

3.2.1 Recipientes

No início da produção de mudas no Brasil os recipientes utilizados eram laminados de madeira (CARNEIRO, 1995). Vários modelos de recipientes foram testados para produção de mudas de essências florestais e, dentre esses, os que mais se destacaram para este fim foram os sacos plásticos e os tubetes de polietileno (GOMES et al., 1991).

Num primeiro momento, os sacos plásticos foram os recipientes mais utilizados, principalmente nos pequenos viveiros, em virtude de sua maior disponibilidade e menor preço (GOMES et al., 1990). Porém, os tubetes de polietileno

substituíram gradativamente os sacos plásticos nos viveiros, por apresentarem vantagens como proteção das raízes contra danos mecânicos e desidratação, estrias internas que direcionam as raízes em direção ao fundo do recipiente, evitando o enovelamento, maior facilidade para o manejo no viveiro, pois eleva o grau de automatização, melhor transporte, distribuição das mudas e plantio (GOMES, 2003, GONÇALVES, 1995, CARNEIRO, 1985).

A escolha do tipo de recipiente a ser utilizado pelos viveiros deve considerar o tamanho inicial e final da muda, o seu custo de aquisição, as vantagens na operação, durabilidade, possibilidade de reaproveitamento, área ocupada no viveiro, facilidade de manuseio, armazenamento e transporte e de suas características para a formação de mudas de boa qualidade (OLIVEIRA, et al., 2016). O tamanho do recipiente também é uma característica importante a ser observada, levando em consideração, principalmente, a espécie a ser utilizada, o objetivo das mudas e o tempo de permanência no viveiro. Recipientes muito pequenos podem prejudicar a formação das raízes e, consequentemente, o crescimento das mudas e, em contrapartida, se o recipiente for maior que o necessário, resultará em maiores custos com insumos e maior ocupação de área.

3.2.2 Substratos e fertilizantes

Substrato é todo material sólido natural ou residual, de natureza mineral ou orgânica, que pode ser utilizado puro ou em misturas para o cultivo intensivo de plantas, em substituição total ou parcial ao solo natural; deve proporcionar suporte físico às raízes e disponibilizar água e nutrientes para o crescimento das plantas. Deve ser homogêneo, de baixa densidade, boa porosidade, ter boa capacidade de campo, ser isento de pragas e organismos patogênicos, e de sementes de plantas daninhas (SANTOS et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2016).

Os substratos à base de casca de pinus e/ou turfa são os mais utilizados pelas empresas do setor florestal. Na formulação dos substratos comerciais geralmente se utiliza um componente mineral e um ou mais componentes orgânicos, que podem ser inertes ou biologicamente ativos, geralmente acrescidos de fertilizantes (OLIVEIRA et al., 2016). Porém, a quantidade de nutrientes nos substratos comerciais é inexpressível, sendo necessária a adição de doses de fertilizantes no processo de

produção para promover o suprimento dos elementos necessários para que as mudas se desenvolvam de maneira satisfatória (DELARMELINA et al., 2014).

Existem inúmeros tipos de adubos, que variam na sua composição, forma e solubilidade, sua formulação e dosagem variam em função do tipo de substrato e da espécie. Nas grandes empresas, os fertilizantes convencionais estão sendo substituídos pelos fertilizantes de liberação controlada. A utilização dessa classe de fertilizantes, além de facilitar o manejo no viveiro, pois sua aplicação é rápida e segura, contribui para o maior crescimento das mudas devido à forma de liberação dos nutrientes, mantendo constantes os níveis dos elementos essenciais para as mudas durante todo o período de produção.

Na literatura há recomendações para algumas espécies nativas, o que mostra a grande variedade na necessidade nutricional para a produção de mudas nativas. Mudas de *Mimosa caesalpiniifolia* Benth. produzidas em recipientes de 110, 180 e 280 cm^3, com substrato composto por uma mistura de substrato comercial à base de casca de pinus decomposta, esterco bovino decomposto, fibra de coco e vermiculita de granulometria média e adubação de base, composta por NPK (6:30:6) na proporção 4 kg m^{-3} apresentaram maiores valores morfológicos de qualidade na fase de viveiro (MELO et al., 2018).

Tubetes de 80 cm^3 apresentaram melhores resultados para a espécie *Toona ciliata* M. Roem., e os de 180 cm^3 para *Calophyllum brasiliense* Cambess. com substrato composto por uma mistura de 80% de substrato comercial e 20% de argila (LISBOA et al., 2012). Mudas de *Cedrela fissilis* Vell. produzidas em recipientes de 110 cm^3 e substrato composto por subsolo organo - argiloso, esterco bovino “maturado” e vermiculita (2:1:1) apresentaram melhor crescimento (ANTONIAZZI et al., 2013).

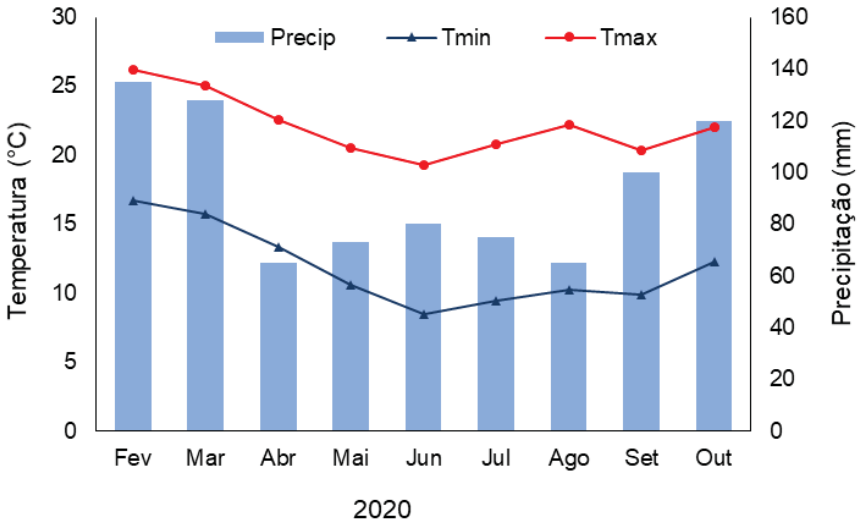
Mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. podem ser produzidas em substrato composto com 60% de turfa e 40% de casca de arroz carbonizada em recipiente de 280 cm^3 (GASPARIN et al., 2014). Independentemente dos volumes de recipientes o substrato Terra de subsolo (45%) + Areia lavada (15%) + Esterco bovino (40%) proporcionaram a melhor relação altura/diâmetro do colo aos 78 dias após a repicagem de plântulas de *Spondias tuberosa* L. (CRUZ; ANDRADE; FEITOSA, 2016). Para produção de mudas de *Mimosa scabrella* Benth. a dosagem de fertilizante que se mostrou mais eficiente foi de 6 $g.L^{-1}$, e o tubete que promoveu resultado mais satisfatório foi de 180 cm^3 (STÜPP et al., 2015).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E MATERIAL VEGETAL UTILIZADO

Os experimentos foram conduzidos entre os meses de fevereiro e outubro de 2020 (FIGURA 2), no viveiro do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado em Curitiba, Paraná, Brasil (25º 27’ 02” S e 49º 14’ 15” W, 935 m de altitude). As plântulas de *C. lasiophylla* utilizadas nos experimentos foram produzidas e doadas pela Sociedade Chauá a partir de semeadura em bandejas plásticas perfuradas. As plântulas chegaram ao viveiro após 60 dias da germinação.

FIGURA 2 - TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS E PRECIPITAÇÃO DA CIDADE DE CURITIBA/PR DURANTE OS MESES DE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.

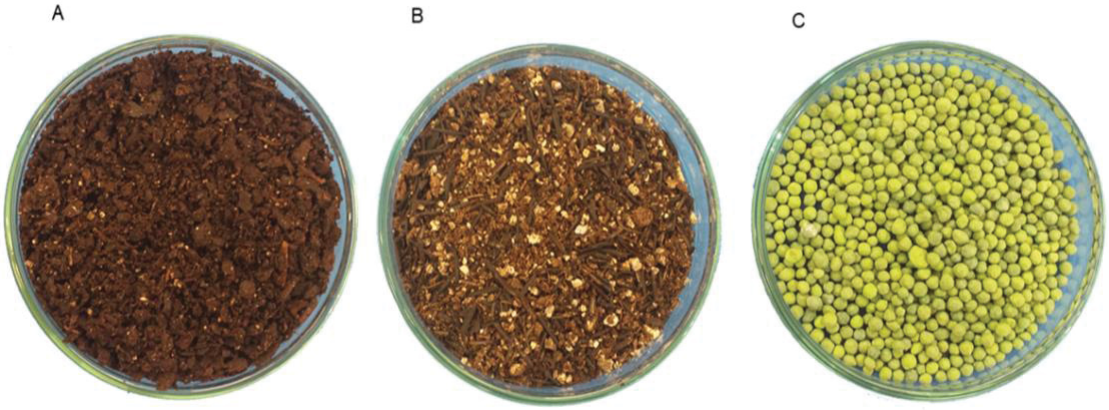


FONTE: Rede Agro climatológica do IAPAR, adaptada pela autora.

4.2 SUBSTRATOS E FERTILIZANTE

Foram utilizados substratos comerciais à base de casca de pinus (SCP) e à base de turfa (SCT) (FIGURA 3). Segundo as informações dos fabricantes o SCP é formulado com composto orgânico, vermiculita, calcário e casca de pinus. Já o SCT apresenta vermiculita, resíduo orgânico industrial classe A, calcário e turfa *Sphagnum*.

FIGURA 3 - A. SUBSTRATO COMERCIAL À BASE DE CASCA DE PINUS (SCP); B. SUBSTRATO COMERCIAL À BASE DE TURFA (SCT); C. FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA



FONTE: A autora (2021)

As propriedades físicas e químicas dos substratos foram analisadas no Laboratório de Sementes Florestais da UFPR, a partir das normas descritas na Instrução Normativa nº 17 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2007). A quantificação dos macronutrientes e micronutrientes disponíveis foram realizadas em Laboratório especializado (TABELA 1).

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS SUBSTRATOS COMERCIAIS À BASE DE CASCA DE PINUS (SCP) E SUBSTRATO À BASE DE TURFA (SCT) PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler.

Propriedade	**SCP**	**SCT**
Densidade seca (kg m^{-3})	287,77	204,61
Porosidade total (%)	72,7	79,9
Macroporosidade (%)	25,5	30,4
Microporosidade (%)	47,2	49,5
Potencial Hidrogeniônico	6,7	5,5
Condutividade elétrica (dS cm^{-1})	0,2	0,7
Nitrogênio (g Kg^{-1})	4,81	5,91
Fósforo (g Kg^{-1})	4,22	2,86
Potássio (g Kg^{-1})	7,13	6,12
Cálcio (g Kg^{-1})	5,44	6,36
Magnésio (g Kg^{-1})	32,55	17,56
Enxofre (g Kg^{-1})	4,39	1,67
Boro (mg Kg^{-1})	26,21	54,96
Ferro (mg Kg^{-1})	2.352,52	1.620,32
Cobre (mg Kg^{-1})	28,33	17,45
Manganês (mg Kg^{-1})	1.000,12	1.872,65
Zinco (mg Kg^{-1})	20,32	6,54

FONTE: A autora (2021).

Como fonte de nutrientes para o crescimento das plantas, foi utilizado o Fertilizante de Liberação Controlada (FLC) com duração de seis meses (FIGURA 3). A composição nutricional e diâmetro dos grânulos foi extraída do rótulo do produto (QUADRO 1).

QUADRO 1 - COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E DIÂMETRO DOS GRÂNULOS DO FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA UTILIZADO PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler

Nutriente	**Porcentagem (%)**
Nitrogênio	13,00
Fósforo	6,00
Potássio	16,00
Magnésio	1,40
Enxofre	10,00
Boro	0,02
Cobre	0,05
Ferro	0,26
Manganês	0,06
Molibdênio	0,015
Diâmetro grânulos (mm)	1,5 a 2,8

FONTE: Fabricante.

4.3 REPICAGEM DAS MUDAS

Plântulas com altura média de seis centímetros e dois pares de folhas foram selecionadas para a repicagem. Com auxílio de um bastão foi aberto um orifício no substrato para comportar sem danos o sistema radicial, realizando cortes nas raízes maiores, quando necessário, a fim de evitar enovelamento. Após a repicagem, foi adicionado o mesmo substrato com os respectivos tratamentos para completar eventuais espaços gerados pela perfuração.

As plântulas permaneceram 30 dias em casa de sombra (50% de incidência luminosa) com quatro irrigações diárias de 10-15 min e, posteriormente, foram transferidas para estufa com cobertura de plástico leitoso e aberturas laterais com quatro irrigações diárias de 10-20 min (microaspersão de 114 L h^{-1}) até completar 210 dias.

4.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

Foram realizados dois experimentos simultâneos, o experimento 1: efeito de diferentes doses de fertilizante e diferentes substratos no crescimento das mudas e;

experimento 2: efeito de diferentes substratos e volumes do recipiente no crescimento das mudas. Para os dois experimentos, durante o período de produção das mudas (210 dias), foram mensuradas mensalmente as variáveis altura (H) e diâmetro do colo (DC), utilizando régua milimetrada e paquímetro digital (0,01 mm), respectivamente. A relação entre a altura da parte aérea (cm) e o diâmetro do coleto (mm) aos 210 dias foi determinada pela simples divisão (H/DC).

Ao final do período experimental, 210 dias após a repicagem, foram realizadas análises destrutivas em cinco plantas por repetição, sendo avaliados: a massa seca de raízes (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca total (MST). Para isso, as raízes foram lavadas em água corrente para a retirada do substrato e secas naturalmente para eliminar o excesso de água. Em seguida as mudas foram cortadas com tesoura de poda separando a parte aérea das raízes, sendo as seções acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e mantidas em estufa de secagem a 60 °C por 72 h. Posteriormente, foram pesados em balança de 0,01 g de precisão, onde o valor de cada repetição foi dividido por cinco para obter o valor por planta (g planta^{-1}). A massa seca total (MST) foi definida pela soma dos valores das seções (MSPA+MSR).

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR) e massa seca total (MST).

$$IQD = \frac{MST(g)}{H(cm)/D(mm) + MSPA(g)/MSR(g)}$$

4.5 EXPERIMENTO 1: EFEITO DA DOSE DE FERTILIZANTE E SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS

O delineamento experimental utilizado para este experimento foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 5 (dois substratos e cinco doses de FLC), com cinco repetições de 15 plantas por unidade amostral. As mudas foram produzidas em tubetes de polipropileno de 110 cm³ de volume, com os substratos comerciais SCP e SCT, incorporados com doses de 0 (controle), 2, 4, 6 e 8 kg m^{-3} de FLC (QUADRO 1). Para cada tratamento foram preparados 8,25 litros de substrato, separados em bacias

plásticas para a adição do fertilizante e homogeneização manual. Os substratos foram umedecidos para facilitar o enchimento dos recipientes.

4.5.1 Procedimentos estatísticos

As variâncias dos tratamentos foram submetidas aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Bartlett). Atendidos os referidos pressupostos, foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) a 5% de probabilidade e, em seguida, foi aplicado o teste de médias quando verificada diferença significativa entre os tratamentos.

4.6 EXPERIMENTO 2: EFEITO DO SUBSTRATO E VOLUME DO RECIPIENTE NO CRESCIMENTO DE MUDAS

Este experimento foi subdividido em dois, de acordo com o volume do recipiente, sendo avaliados no mesmo período. O primeiro consistiu em fatorial duplo composto por três recipientes de 55 cm³ (tubete de polipropileno, PlantPaper® e SIS BGC®) e dois substratos comerciais (SCP e SCT). O segundo teve dois recipientes de 110 cm³ (tubete de polipropileno, PlantPaper®) e dois substratos comerciais (SCP e SCT). Ambos os experimentos contaram com cinco repetições de 15 plantas por unidade amostral.

O recipiente PlantPaper® foi adquirido por metragem (em rolo) com 3,5 cm de diâmetro. Para determinar a altura necessária para cada volume (55 e 110 cm³) foi utilizado a equação: $V = \pi * r^2 * h$ (v: volume; r: raio; h: altura). Após a determinação da altura de 6 e 12 cm para 55 e 110 cm³ de volume, respectivamente, utilizou-se régua milimetrada para mensuração e posterior recorte com tesoura. No Quadro 2 estão apresentadas as características dos recipientes utilizados nos experimentos.

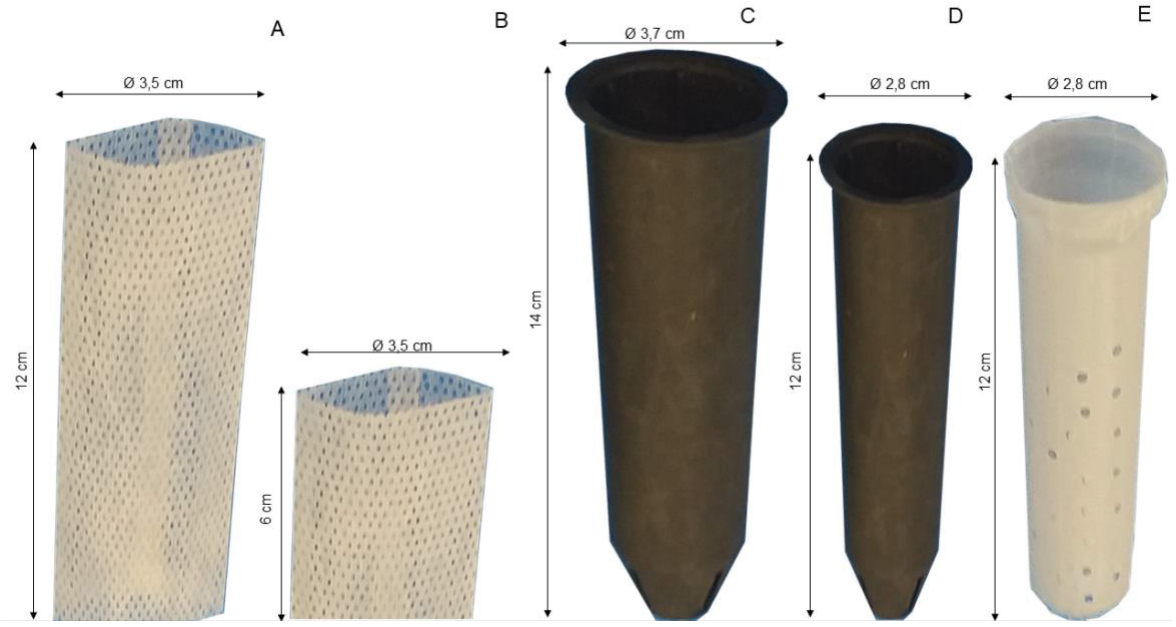
Como adubação, foram incorporados 3 kg m^{-3} de fertilizante de liberação controlada (QUADRO 1). Em seguida realizou-se homogeneização manual e preenchimento dos recipientes. Os tubetes e os SiS BGC® foram enchidos diretamente na bandeja, enquanto os recipientes PlantPaper® foram preenchidos individualmente e adicionados na bandeja.

QUADRO 2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS RECIPIENTES UTILIZADOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler

Recipientes	Volume (cm^3)	Composição principal	Diâmetro superior interno (cm)	Altura (cm)	Estrias internas	Orifícios laterais
Tubete	55	Polipropileno	2,8	12	Sim (6)	Não
PlantPaper®	55	Papel – fibras de celulose	3,5	6	Não	Sim
SiS BGC®	55	Carbonato de cálcio	2,8	12	Não	Sim
Tubete	110	Polipropileno	3,7	14	Sim (8)	Não
PlantPaper®	110	Papel - fibras de celulose	3,5	12	Não	Sim

FONTE: A autora (2021).

FIGURA 4 - A. PLANTPAPER® 110 CM^3; B. PLANTPAPER® 55 CM^3; C. TUBETE 110 CM^3; D. TUBETE 55 CM^3; E. SIS BGC®



FONTE: A autora (2021).

4.6.1 Procedimentos estatísticos

As variâncias dos tratamentos foram submetidas aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Bartlett). Atendidos os referidos pressupostos, foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) a 5% de probabilidade e, em seguida, foi aplicado o teste de médias, quando verificada diferenças estatísticas.

Após a finalização dos dois experimentos, os dados foram submetidos a Análise de Componentes Principais (ACP), sendo realizada a padronização dos

dados, a partir da fórmula: $(\frac{\text{x-média}}{\text{desvio padrão}})$, para verificar a relação entre variáveis e desempenho dos substratos e recipientes utilizados, obtendo autovalor e variação para a contribuição de cada componente principal. Foram utilizadas as variáveis H, DC, H/DC, MSPA, MSR, MST e IQD para avaliação dos dois experimentos. Após, foram plotados os tratamentos (recipientes x substratos) para verificar os grupos formados. Por fim, foi realizada uma análise de correlação canônica para verificar a existência e a intensidade da associação entre os grupos de variáveis, sendo correlacionado as variáveis analisadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

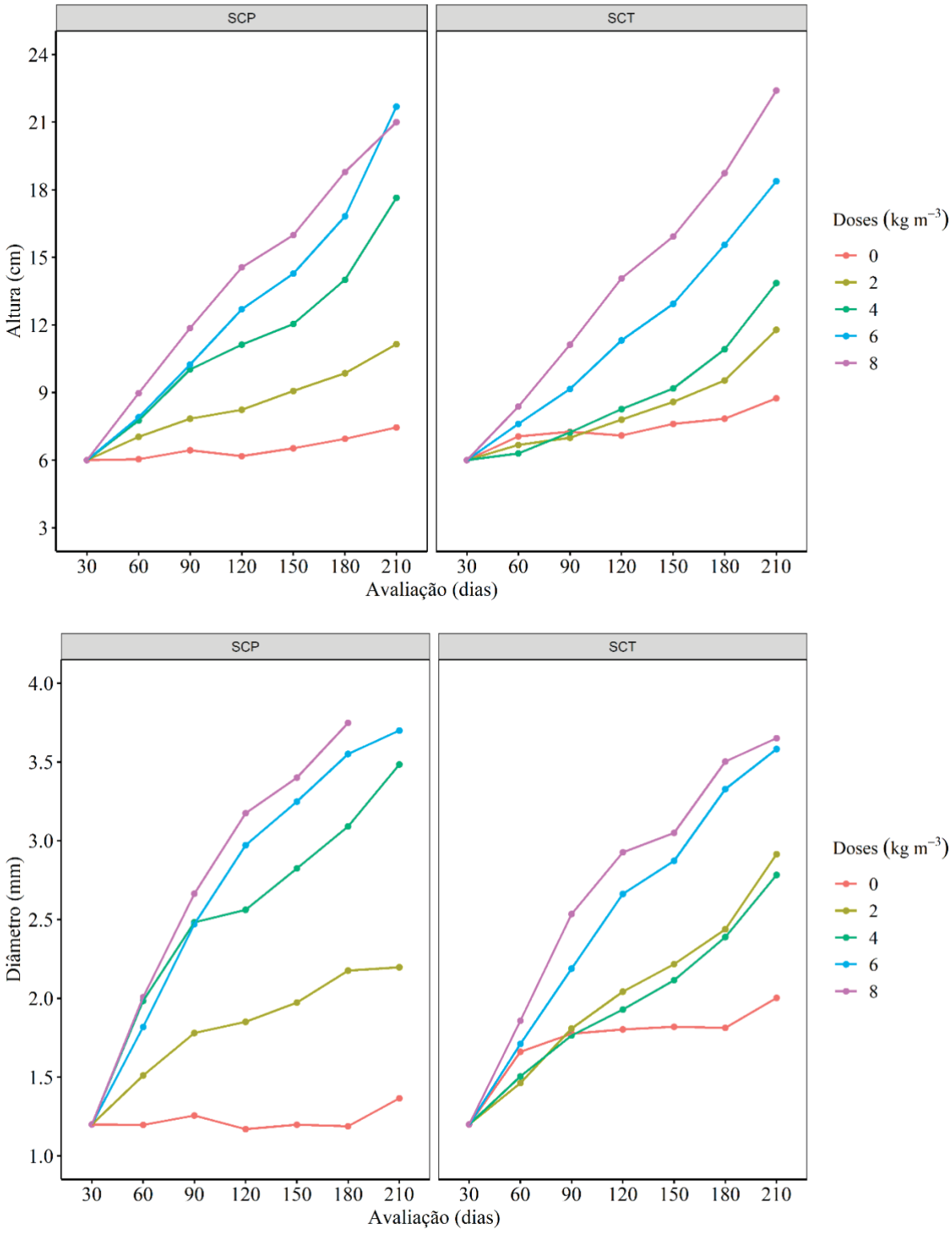
5.1 EXPERIMENTO 1: EFEITO DA DOSE DE FERTILIZANTE E SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS

As mudas de *C. lasiophylla* produzidas com diferentes doses de fertilizante de liberação controlada e diferentes substratos apresentaram crescimento ascendente durante todo o período experimental (210 dias) para ambas as variáveis altura e diâmetro do colo, o que indica a disponibilidade de nutrientes e espaço para o crescimento das mudas nos recipientes (FIGURA 5).

O uso de FLCs possibilita a redução de perdas e garante o fornecimento nutricional em cada fase da produção de mudas o que explica o crescimento ao longo dos meses (SANTOS et al., 2020). O tempo de liberação indicado pelo fabricante do FLC é de seis meses, mas o ambiente pode retardar essa liberação. A irrigação e a temperatura são os fatores que mais influenciam o tempo de liberação dos nutrientes para a solução do solo.

No primeiro mês após a repicagem não foi observado diferença entre os tratamentos avaliados, sendo este tempo demandado para o restabelecimento e adaptação após o estresse causado no transplante. A partir dos 60 dias, é possível verificar o início de diferença no crescimento das mudas entre os tratamentos. Apesar dos substratos comerciais utilizados apresentarem adubação de base, o incremento no crescimento em altura foi inferior na dose de 0 kg m^{-3} no SCP, justificando a inserção de fertilizantes para o adequado crescimento das plantas.

FIGURA 5 - ALTURA (H) E DIÂMETRO DO COLO (DC) AVALIADA AO LONGO DO TEMPO PARA MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler EM SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE CASCA DE PINUS SEMIDECOMPOSTA (SCP) E SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE TURFA (SCT) EM DIFERENTES DOSES (Kg.m^{-3}) DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA (FLC).



FONTE: A autora (2021).

Houve interação significativa entre os fatores substratos e doses de FLC para todas as variáveis, exceto para a MSR. Para a MSR apenas o FLC apresentou influência significativa, com acúmulo de biomassa similar nos substratos testados (TABELA 2).

TABELA 2 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS FATORES SUBSTRATO E FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NAS VARIAVEIS ALTURA ($H_{210dias}$), DIÂMETRO DO COLO ($DC_{210dias}$), RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (H/DC), MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA), MASSA SECA DE RAÍZES (MSR), MASSA SECA TOTAL (MST) E ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler

Fonte de variação	GL	Quadrado médio						
		$H_{210dias}$	$DC_{210dias}$	H/DC	MSPA	MSR	MST	IQD
Substrato (s)	1	11,09^{ns}	0,06^{ns}	2,15*	0,05^{ns}	0,05^{ns}	0,18^{ns}	0,001^{ns}
Doses de FLC (d)	4	340,86**	10,86**	0,36^{ns}	10,37^{ns}	1,91**	20,97**	0,36**
s x d	4	14,38*	1,21**	1,47*	0,37*	0,06^{ns}	0,61*	0,02*
Erro	40	5,19	0,19	0,45	0,12	0,03	0.19	0,006
CV (%)		14,70	14,33	13,49	21,88	21,93	18,03	22,25

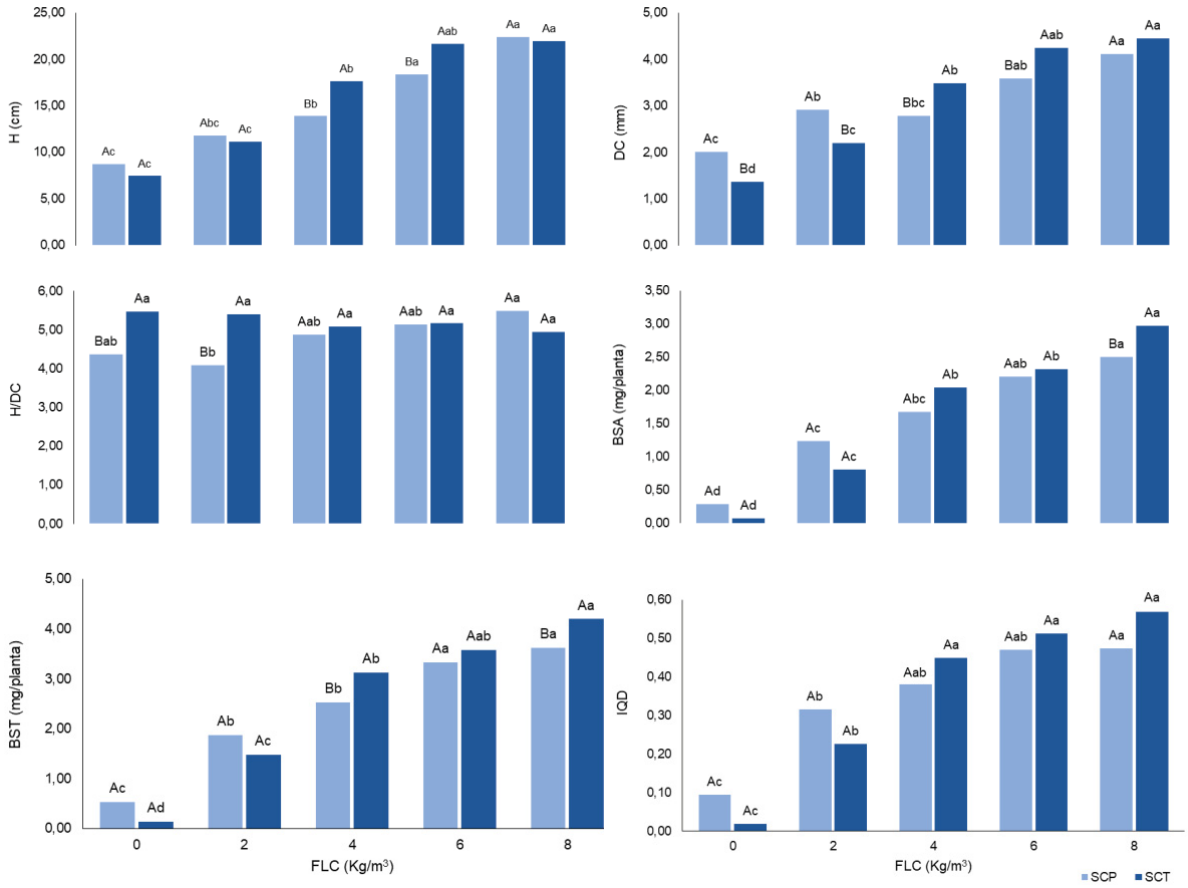
** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro; * significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro; ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.
GL: Grau de Liberdade; CV: Coeficiente de variação.
FONTE: A autora (2021).

As mudas de *C. lasiophylla* apresentaram maiores taxas de crescimento em altura e diâmetro com o aumento das doses de fertilizante de liberação controlada. A maior altura foi verificada com o fornecimento de 8 $kg.m^{-3}$ de FLC nos SCP e SCT, com 22,4 e 21,9 cm, respectivamente (FIGURA 4). Na demais doses o SCP apresentou resultados inferiores em relação ao SCT para a altura, indicando que é necessário incorporar maiores doses ao substrato. Esta dose também proporcionou maior diâmetro do colo nos dois substratos, apresentando 4,1 mm no SCP e 4,5 mm no SCT (FIGURA 6).

As doses entre 0 a 6 $kg.m^{-3}$ de FLC aos 210 dias de produção apresentaram resultados diferentes no crescimento em H e DC em função do substrato, se igualando apenas na dose de 8 $kg.m^{-3}$, desta forma, além da disposição de nutrientes as características físicas do substrato interferiram no crescimento das mudas. O SCP apresenta uma maior densidade e macroporosidade e menor porosidade total em comparação ao SCT (TABELA 1). Uma maior densidade implica numa maior compactação do substrato, que consequentemente reduz a porosidade total, a microporosidade e a taxa de infiltração de água (NOVAIS et al., 2007). De acordo com

os autores, com a redução da taxa de infiltração do substrato a disponibilidade hídrica diminui e afeta a absorção de nutrientes pela planta, uma vez que as raízes absorvem apenas os nutrientes disponíveis na solução do solo, além disso resulta no encharcamento na parte superior do recipiente.

FIGURA 6 - ALTURA (H), DIÂMETRO DO COLO (DC), RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO DO COLETO (H/DC), MASSA SECA PARTE AÉREA (MSPA), MASSA SECA RAIZ (MSR), MASSA SECA TOTAL (MST) E ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) AVALIADOS PARA MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA (FLC).



FONTE: A autora (2021).

A dose de 8 kg.m^{-3} de FLC também apresentou maior H/DC (5,49) no SCP, já no SCT a dose de 8 kg.m^{-3} de FLC foi a que proporcionou menor H/DC (5,15) (FIGURA 6), indicando crescimento desproporcional em altura quando comparado ao diâmetro. Primeiramente a planta investe em crescimento em altura, para posteriormente acumular maior massa seca e, como consequência, aumento do DC. A altura, o diâmetro e a relação H/DC são considerados bons parâmetros para a determinação da qualidade de mudas por serem de fácil mensuração e não destrutivos

(GROSSNICKLE; MACDONALD, 2018; IVETIĆ; DEVETAKOVIĆ; MAKSIMOVIĆ, 2016; KHANAL et al., 2018) e apresentam alta correlação com o IQD, que quando avaliadas em conjunto formam bons indicadores para melhor estabelecimento das mudas em campo (DUARTE et al., 2015; BERGHETTI et al., 2016).

Assim como para as variáveis mencionadas anteriormente, a massa seca aérea e raiz após 210 dias de cultivo em viveiro, apresentaram diferenças significativas entre as dosagens de fertilizante (FIGURA 6). Os maiores valores de MSPA foram observados nas plantas dos tratamentos com maiores doses de fertilizante (8 kg m^{-3}), com 2,5 g.planta^{-1} para o SCP e 2,97 g.planta^{-1} para o SCT. No tratamento com 8 kg m^{-3} para o SCT foi observado maior produção de biomassa seca total, nesse tratamento o SCP apresentou resultados semelhante ao SCT com 6 kg m^{-3}.

A distribuição da biomassa é muito importante no estabelecimento das mudas a campo e está intimamente relacionada ao crescimento inicial das mudas após o plantio e aos índices de qualidade de mudas (BINOTTO; LÚCIO; LOPES, 2010). Cortina et al. (2013) ressaltam que o excesso de nutrientes durante a produção das mudas pode resultar em crescimento demasiado da parte aérea, não acompanhado de acúmulo de massa seca, e esta característica pode ser desfavorável após o plantio a campo por proporcionar maior perda de água através da transpiração.

Os aspectos morfológicos das mudas aos 210 dias corroboram com os resultados já apresentados (FIGURA 7). As mudas produzidas no SCP e SCT na dose de 0 kg.m^{-3} apresentaram má formação da parte aérea e radicular, mas inferior no SCP. Nas outras doses e em ambos os substratos as mudas apresentaram aspecto saudável e boa agregação do substrato as raízes. A medida do aumento das doses as características morfológicas foram superiores.

FIGURA 7 - ASPECTO MORFOLÓGICO DAS MUDAS DE *Casearia lasiophylla* PRODUZIDAS EM: A: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE CASCA DE PINUS SEMIDECOMPOSTA (SCP) E B: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE TURFA (SCT)) EM DIFERENTES DOSES ($Kg.m^{-3}$) DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA (FLC).

FONTE: A autora (2021).

EXPERIMENTO 2: EFEITO DO SUBSTRATO E VOLUME DO RECIPIENTE NO CRESCIMENTO DE MUDAS

As relações entre as variáveis de qualidade de mudas de *C. lasiophylla* e as diferentes composições e volumes de recipientes e substratos podem ser visualizadas a partir da análise de componentes principais (ACP). A variabilidade dos dados originais é explicada em 66,36% pelo componente principal 1 (CP1) e 15,18% pelo componente principal 2 (CP2), totalizando 81,55 % da variabilidade total dos dados de crescimento (TABELA 3).

TABELA 3 - AUTOVALORES ASSOCIADOS AOS COMPONENTES PRINCIPAIS E SUA VARIÂNCIA PERCENTUAL E ACUMULADA DAS VARIÁVEIS ANALISADAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler

Fator	Autovalor	Variância (%)	Autovalor cumulado	Variância acumulado (%)
1	4,65	66,36	4,65	66,36
2	1,06	15,19	5,71	81,55
3	0,87	12,46	6,58	94,01
4	0,39	5,50	6,97	99,51
5	0,02	0,35	6,98	99,86
6	0,004	0,09	6,99	99,95
7	0,0001	0,06	7,00	100,0

FONTE: A autora (2021).

No componente principal 1 (TABELA 4), as variáveis com contribuições mais fortes e que evidenciam o crescimento e a qualidade das mudas de *C. lasiophylla* foram a MST, IQD, MSPA e MSR (17,05%, 16,93%, 15,74% e 15,30% respectivamente). Já o CP 2 é representado pelas variáveis H, H/DC e DC com contribuições de 42,89%, 21,39% e 13,90%, respectivamente (TABELA 4).

TABELA 4 - CONTRIBUIÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS ALTURA (H), DIÂMETRO DO COLO (DC), RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (H/DC), MASSA SECA PARTE AÉREA (MSPA), MASSA SECA DE RAIZES (MSR), MASSA SECA TOTAL (MST), ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) E OS DOIS PRIMEIROS COMPONENTES PRINCIPAIS (CP1 E CP2) DAS MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler

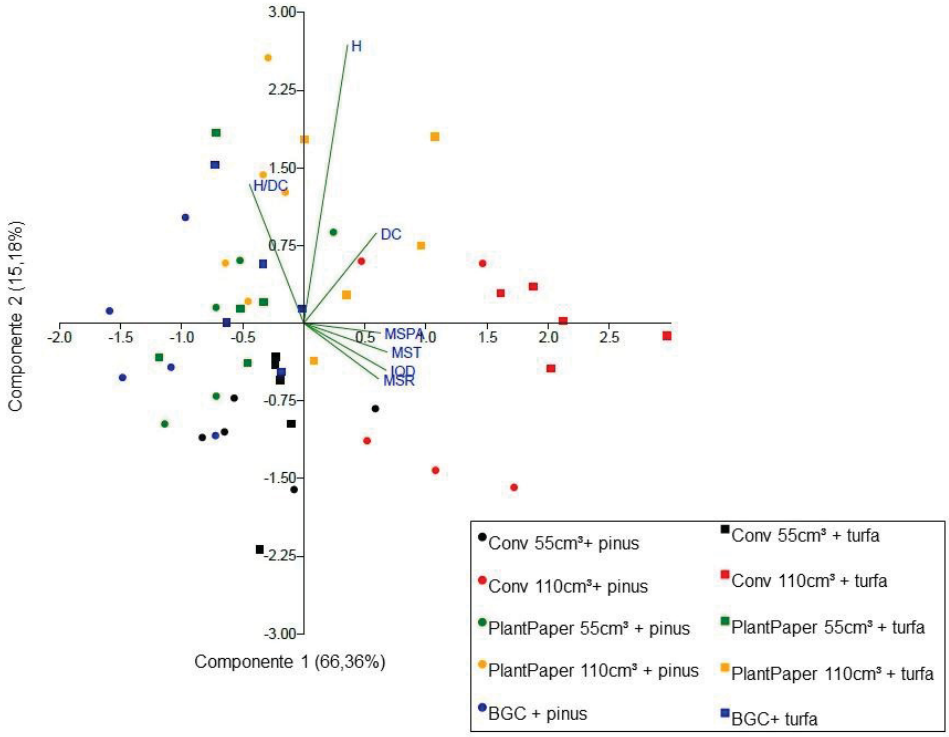
Variável	**Componente principal 1**		**Componente principal 2**	
	-----	%	-----	%
H	0,23	8,98	0,83	42,89
DC	0,39	14,88	0,27	13,90
H/DC	-0,29	11,12	0,42	21,39
MSPA	0,41	15,74	-0,03	1,51
MSR	0,40	15,30	-0,17	8,58
MST	0,44	17,05	-0,09	4,45
IQD	0,44	16,93	-0,14	7,28
Total	2,60	100	1,95	100

FONTE: A autora (2021).

As mudas produzidas em tubetes com capacidade de 110 cm³ com SCP e SCT, PlantPaper® 110 cm³ com SCT, apresentaram desempenho superior em relação aos outros tratamentos. Dado a maior correlação entre os tratamentos tubete de 110 cm³ com SCP e SCT e as variáveis MST, MSR, MST e IQD. Já o PlantPaper® 110 cm³ apresentou maior correlação com a H e DC (FIGURA 8).

Os melhores resultados nos recipientes de 110 cm³ já eram esperados, pois a planta tem maior disponibilidade de substrato, água e nutrientes. Os tubetes de polietileno nos dois volumes apresentaram resultados superiores se comparado ao PlantPaper® e BGC®. Este resultado está relacionado ao material de composição e os orifícios laterais presentes nestes últimos, que pode facilitar a saída de água e consequentemente da solução de nutrientes liberada pelo fertilizante.

FIGURA 8 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS PARA AS VARIÁVEIS DE QUALIDADE DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* PRODUZIDAS EM DIFERENTES RECIPIENTES E SUBSTRATOS.



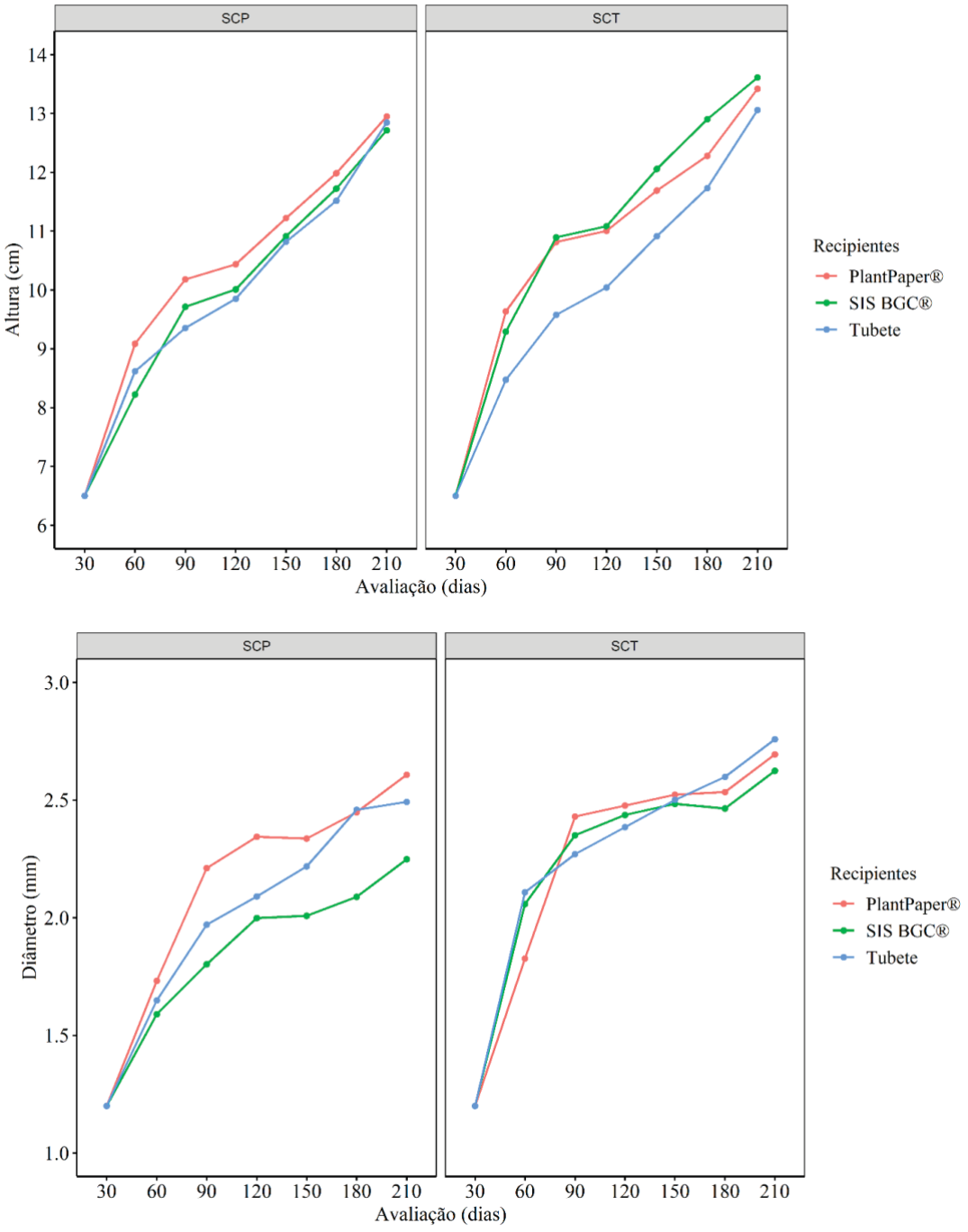
FONTE: A autora (2021).

5.1.1 Recipiente com volume 55 cm^3

O crescimento das mudas de C*. lasiophylla,* em altura e diâmetro do colo, produzidas nas diferentes combinações de recipientes de 55 cm^3 e substratos, dos 0 a 210 dias após a repicagem podem ser vistos na figura 9. A altura e diâmetro apresentaram comportamento crescente ao longo do tempo, indicando que aos 210 dias após a repicagem não apresentaram estagnação do crescimento, mostrando que ainda tinham potencial de crescimento nas condições em que estavam submetidas.

Aos 60 dias, as mudas produzidas no SCT apresentaram DC superior aquelas do SCP, porém, a partir dos 90 dias essa diferença foi menos expressiva (FIGURA 9), principalmente em relação ao tratamento com PlantPaper® combinado ao SCT. Essa diferença está relacionada a disponibilidade de nutrientes disponíveis em cada substrato, onde o SCT apresentava uma maior concentração de macronutrientes, com exceção do N (QUADRO 1).

FIGURA 9 - ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (DC) AVALIADA AO LONGO DO TEMPO PARA MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM RECIPIENTES DE 55 cm³ EM SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE CASCA DE PINUS (SCP) E TURFA (SCT).



FONTE: A autora (2021).

A partir dos dados obtidos foi possível observar que ao final do período experimental, as mudas não apresentaram diferenças expressivas nem para altura e nem para diâmetro do colo. As variações para altura das mudas no SCP foram entre 12,84 cm (PlantPaper®) e 13,73 cm (Tubete); para o SCT a maior altura média registrada foi de 14,06 cm (SIS BGC®) e a menor igual a 13,06 cm (Tubete). Em

relação ao diâmetro do colo, a variação para o SCP ficou entre 2,25 mm (SIS BGC®) e 2,62 mm (Tubete); e 2,62 mm (SIS BGC®) e 2,76 mm (Tubete) entre a menor e maior média observada, respectivamente, para SCT.

Esta resposta demonstra a possibilidade de permanência em ambiente de cultivo por um período maior, sem promover estresse as plantas. Contudo, deve-se ressaltar que o período experimental se concentrou entre os meses de fevereiro a outubro, compreendendo as estações com menores temperaturas (FIGURA 2). Deste modo, o metabolismo das plantas estava reduzido, refletindo em menor crescimento, dado a menor absorção de água e nutrientes, menor absorção pelas plantas, porém, tal comportamento não deve ser esperado em estações mais quentes, conforme pode-se observar neste estudo.

A partir da ANOVA foi possível verificar que os fatores recipientes e substratos não apresentaram interação significativa para nenhuma das variáveis analisadas (TABELA 5) aos 210 dias após a repicagem. Os recipientes de 55 cm³ apresentaram divergências no crescimento das mudas de *C. lasiophylla* para as variáveis H/DC, MSR e IQD. Para o fator substrato apenas a MSPA e MSPA/MSR apresentaram diferenças significativas.

De maneira geral, é possível perceber um comportamento diferente no crescimento das mudas de acordo com o tipo de recipiente em que a espécie está acondicionada. O tubete convencional obteve o maior DC (2,68 mm), a maior MSR (0,49 g) e o maior IQD (0,21). O SiS BGC® apresentou o maior H/DC (5,63), enquanto o PlantPaper® a maior relação MSPA/MSR (4,48) (TABELA 6).

TABELA 5 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS FATORES RECIPIENTES DE 55 cm³ E SUBSTRATOS NAS VARIÁVEIS ALTURA ($H_{210dias}$), DIÂMETRO DO COLO ($DC_{210dias}$), RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (H/DC), MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA), MASSA SECA DE RAÍZES (MSR), MASSA SECA TOTAL (MST) E ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM SUBSTRATOS E DOSES DE FERTILIZANTE

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios						
		H	D	H/DC	MSPA	MSR	MSPA/MSR	IQD
Substrato (s)	1	2,28^{ns}	0,30^{ns}	0,35^{ns}	0,21**	0,02^{ns}	2,22**	0,3$^{-4\ ns}$
Recipiente (r)	2	2,24^{ns}	0,18^{ns}	1,56**	0,02^{ns}	0,1**	16,74^{ns}	0,01**
s x r	2	0,73^{ns}	0,06^{ns}	0,06^{ns}	0,05^{ns}	0,04^{ns}	0,10^{ns}	0,004^{ns}
Erro	24	0,78	0,04	0,15	0,027	1,0	1,44	0,002
Média								
CV (%)		6,56	7,86	7,43	17,3	42,75	40,02	25,39

** significativo ao nível de 1% de probabilidade; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns não significativo. GL: Grau de Liberdade; CV: coeficiente de variação.

FONTE: A autora (2021).

TABELA 6 - RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (H/DC), MASSA SECA PARTE AÉREA (MSPA), MASSA SECA RAIZ (MSR) E RELAÇÃO MASSA SECA PARTE AÉREA E MASSA SECA RAIZ (MSPA/MSR) DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* PRODUZIDAS EM DIFERENTES RECIPIENTES COM CAPACIDADE DE 55 cm³ E SUBSTRATOS

Variável	Substrato	Recipiente			Média
		Tubete	PlantPaper®	SIS BGC®	
H/DC	Turfa	4,74	5,20	5,44	5,12 a
	Pinus	4,94	5,27	5,83	5,34 a
	Média	4,84 B	5,23 AB	5,63 A	
MSPA	Turfa	1,03	1,01	1,08	1,04 a
	Pinus	0,85	1,00	0,76	0,87 b
	Média	0,94 A	1,00 A	0,91 A	
MSR	Turfa	0,42	0,22	0,42	0,35 a
	Pinus	0,58	0,34	0,34	0,42 a
	Média	0,49 A	0,28 B	0,38 AB	
MSPA/MSR	Turfa	2,45	4,75	2,65	3,28 a
	Pinus	1,68	4,22	2,30	2,73 b
	Média	2,06 B	4,48 A	2,06 B	
IQD	Turfa	0,20	0,13	0,19	0,17 a
	Pinus	0,22	0,15	0,14	0,17 a
	Média	0,21 A	0,14 B	0,16 AB	

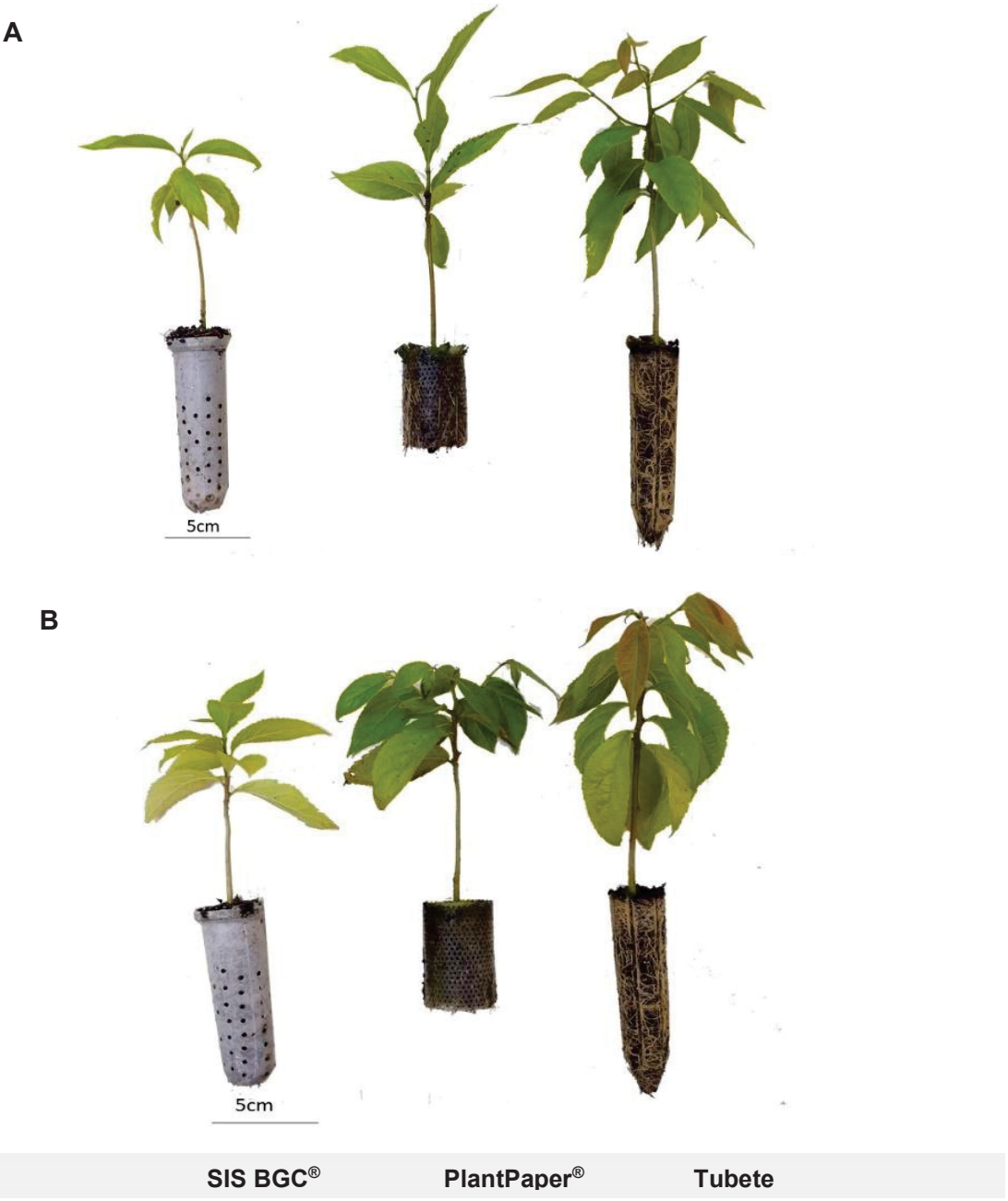
Média seguida por letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Letras maiúscula correspondem a comparação em linha (recipientes) e letras minúsculas correspondem a coluna (substratos).
FONTE: A autora (2021).

A análise de variáveis como relação H/DC indicam um equilíbrio de crescimento, evitando selecionar tratamentos que possam apresentar mudas estioladas (GOMES et al., 2002). A massa seca da parte aérea, para o SCP (0,87 g) foi inferior quando comparada ao SCT (1,04 g), porém é possível inferir que o recipiente SIS BGC® apresentou diferença de 0,32 g na MSPA entre os substratos utilizados.O recipiente PlantPaper® apresentou o menor resultado de MSR (0,28 g), que pode estar atrelado as medidas do recipiente, indicando que a altura de 6 cm não é adequada para o diâmetro de 3,5 mm (QUADRO 1), uma vez que o espaço em altura do recipiente era bastante restrito para o crescimento e desenvolvimento do sistema radicial. A redução na altura dos recipientes influencia no volume de raízes, pois provoca maior diferenciação do sistema radicular, aumentando o número de radicelas e pelos absorventes, fazendo com que a capacidade de absorção de nutrientes das plantas melhore (MALAVASI; MALAVASI 2006). A figura 10 apresenta o aspecto morfológico das mudas produzidas nos recipientes de 55 cm³.

Em resumo, a produção de mudas de *C. lasiophylla* em recipientes com volume de 55 cm^3 pode ser feita com qualquer tipo de recipiente, sem grandes perdas na qualidade. Porém, deve-se levar em consideração neste ponto que a quantidade de fertilizante disponibilizada foi inferior ao que foi recomendado no estudo realizado em paralelo, no experimento 1. Desta forma, é possível que as mudas produzidas neste

recipiente de menor volume, tivessem seu crescimento prejudicado caso fosse utilizada a dosagem de 6 $kg.m^{-3}$.

FIGURA 10 - ASPECTO MORFOLÓGICO DAS MUDAS DE *Casearia lasiophylla* EICHLER PRODUZIDAS EM A: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE CASCA DE PINUS SEMIDECOMPOSTA (SCP) E B: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE TURFA (SCT) EM DIFERENTES RECIPEINTES COM CAPACIDADE VOLUMÉTRICA DE 55 CM^3.



FONTE: A autora (2021).

5.1.2 Recipiente com volume 110 cm^3

As mudas de *C. lasiophylla* produzidas nos diferentes recipientes de 110 cm³ e diferentes substratos, apresentaram crescimento de altura e diâmetro do colo dos 0 aos 210 dias semelhantes àquelas produzidas nos recipientes de 55 cm³. Exceção se faz no recipiente PlantPaper® que até os 90 dias no SCP apresentou crescimento de diâmetro do colo superior ao recipiente convencional (Tubete), porém a partir dos 120 dias o crescimento em diâmetro estagnou (FIGURA 11).

A média do crescimento em altura das mudas no recipiente tubete foi de 14,97 cm, sendo 15,89 cm para o SCT e 14,06 cm para SCP. Para o recipiente PlantPaper® a diferença entre os dois substratos foi de apenas 0,13 cm, gerando uma média de 15,30 cm de altura. A H/DC no recipiente convencional e PlantPaper® foram de 4,70 e 5,09 respectivamente.

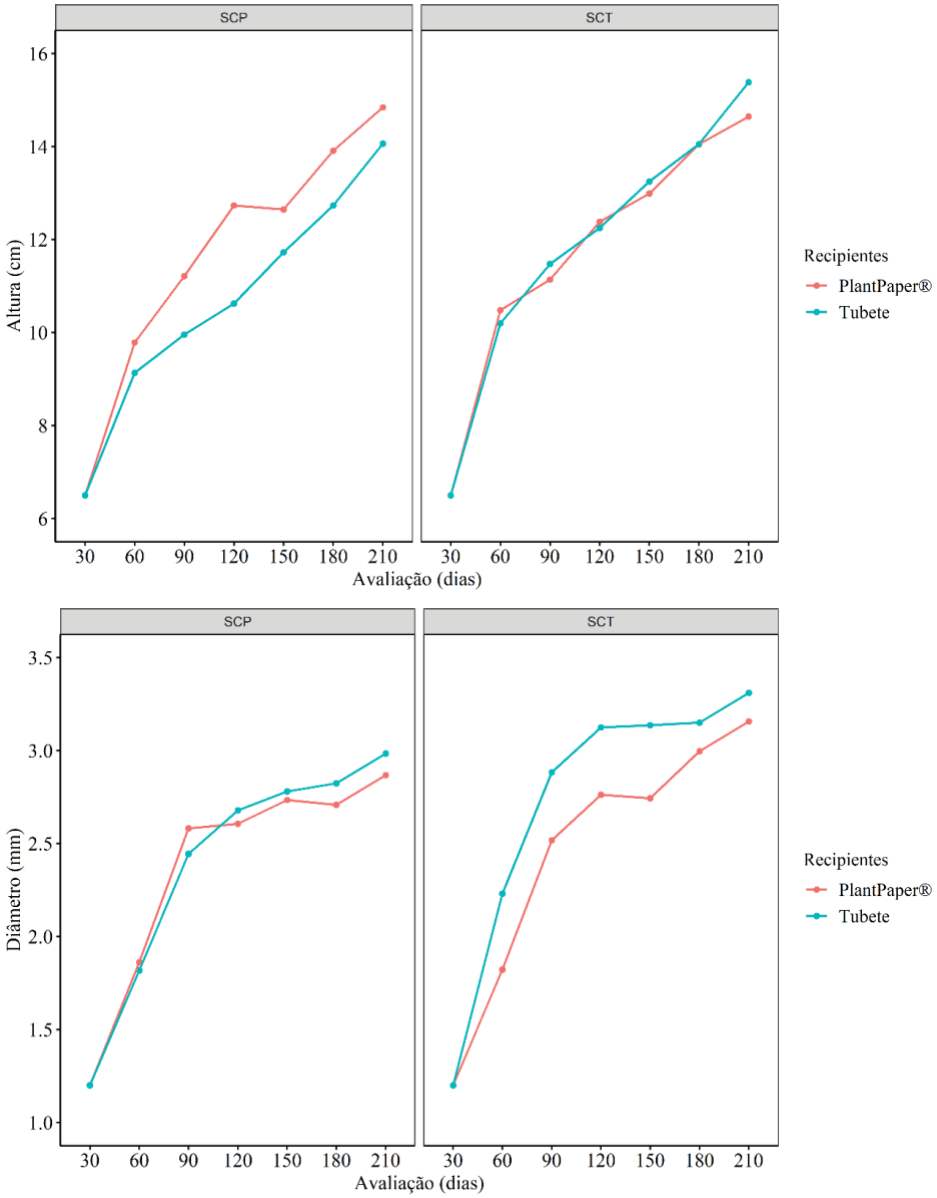
Os fatores recipientes e substratos não apresentaram interação em nenhuma das variáveis analisadas ($p < 0,05$) (Tabela 7), entretanto, houve diferença significativa nos fatores isolados, com exceção das variáveis H/DC e MSPA/MSR. A primeira, pode-se observar na tabela 7, que os tratamentos com substrato a base de turfa (3,27 mm) tiveram maiores médias, em relação ao substrato a base de casca de pinus (2,92 mm). Com isto, a relação entre altura e diâmetro do colo sofreu influência destas variações dentro dos tratamentos, resultando em valores médios para H/DC no recipiente Tubete e PlantPaper® iguais a 4,70 e 5,09 respectivamente; e para o SCT a média foi de 4,77, em comparação com 5,02 do SCP.

TABELA 7 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS FATORES RECIPIENTES DE 110 cm³ E SUBSTRATOS NAS VARIÁVEIS ALTURA ($H_{210dias}$), DIÂMETRO DO COLO ($DC_{210dias}$), RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (H/DC), MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA), MASSA SECA DE RAÍZES (MSR), MASSA SECA TOTAL (MST) E ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM SUBSTRATOS E DOSES DE FERTILIZANTE

Fontes de Variação	**GL**	**Quadrados Médios**						
		H	**DC**	**H/DC**	**MSPA**	**MSR**	**MSPA/MSR**	**IQD**
Substrato	1	$4,86^{ns}$	0,62*	$0,17^{ns}$	0,61*	$0,18^{ns}$	$0,76^{ns}$	$0,03^{ns}$
Recipiente	1	$0,53^{ns}$	$0,16^{ns}$	$0,33^{ns}$	3,78**	0,93**	$0,005^{ns}$	0,19**
Substrato x Recipientes	1	$3,61^{ns}$	$0,02^{ns}$	$0,74^{ns}$	$0,002^{ns}$	$0,0008^{ns}$	$0,032^{ns}$	$0,5^{-5ns}$
Erro	16	1,33	0,05	0,09	0,11	0,04	1,10	0,005
CV (%)		7,63	7,59	6,30	21,76	33,54	41,10	25,62

** significativo ao nível de 1% de probabilidade; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade; GL: Grau de Liberdade; CV: coeficiente de variação.
FONTE: A autora (2021).

FIGURA 11 - ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (DC) AVALIADA AO LONGO DO TEMPO PARA MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM RECIPIENTES DE 110 cm³ E DIFERENTES SUBSTRATOS.



FONTE: A autora (2021).

A partir dos resultados obtidos das variáveis H/DC e MSPA/MSR, verifica-se equilíbrio de crescimento nas mudas de *C. lasiophylla*. Essas características são importantes para selecionar as mudas para plantio, uma vez que o padrão no crescimento indica mudas vigorosas saudáveis, e que apresentarão altas taxas de sobrevivência em campo (STUEPP et al., 2020; RIIKONEN).

O Tubete e PlantPaper® obteve medias de DC estatisticamente iguais tanto no recipiente (2,98 e 3mm) quanto no substrato (3,27 e 2,92 mm). A maior média de

MSPA ao comparar os substratos foi de 1,69 g no SCT. O tubete convencional apresentou maiores valores de MSPA, MSR e IQD (1,95g, 0,87g e 0,39) (TABELA 8).

TABELA 8 - DIÂMETRO DO COLO (DC), RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO DO COLO (H/DC), MASSA SECA PARTE AÉREA (MSPA), MASSA SECA RAIZ (MSR) E RELAÇÃO MASSA SECA PARTE AÉREA E MASSA SECA RAIZ (MSPA/MSR) DE MUDAS DE *Casearia lasiophylla* Eichler PRODUZIDAS EM DIFERENTES RECIPIENTES COM CAPACIDADE DE 110 cm³ E SUBSTRATOS.

Variável	Substrato	Recipiente		Média
		Tubete	PlantPaper®	
DC	SCT	3,40	3,15	3,27 a
	SCP	2,98	2,86	2,92 a
	Média	3,19 A	3,00 A	
MSPA	SCT	2,12	1,27	1,69 a
	SCP	1,79	0,90	1,34 b
	Média	1,95 A	1,08 B	
MSR	SCT	0,97	0,53	0,75 a
	SCP	0,77	0,35	0,56 a
	Média	0,87 A	0,44 B	
IQD	SCT	0,44	0,24	0,34 a
	SCP	0,35	0,15	0,25 a
	Média	0,39 A	0,19 B	

*Média seguida por letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Letras maiúsculas correspondem à comparação na mesma linha (recipientes)) e minúscula na mesma coluna (substratos).
FONTE: A autora (2021).

Com a utilização de recipientes com 110 cm^3 de volume foi possível observar que o substrato não foi um fator limitante no crescimento das mudas de *C. lasiophylla* como observado nas figuras 12e 13. Porém, ao utilizar o recipiente convencional (Tubete) as variáveis de qualidade apresentaram médias superiores em relação ao recipiente PlantPaper® (TABELA 8).

FIGURA 12 - ASPECTO MORFOLÓGICO DAS MUDAS DE *Casearia lasiophylla* PRODUZIDAS EM A: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE CASCA DE PINUS SEMIDECOMPOSTA (SCP) E B: SUBSTRATO COMERCIAL A BASE DE TURFA (SCT) EM DIFERENTES RECIPIENTES DE 110 CM³.

FONTE: A autora (2021).

De forma geral, os recipientes de maior volume proporcionam um bom crescimento das mudas com o aumento de permanência no viveiro se comparado com os de menores volumes, no entanto, eleva os custos de produção por demandar maior volume de substrato, nutrientes e espaço físico. Desta forma, a escolha do volume do

recipiente está atrelada o tempo e custos que o produtor está disposto a oferecer para produzir mudas.

CONCLUSÕES

Os melhores resultados para o crescimento de mudas de *Casearia lasiophylla* são obtidos em recipientes de 110 cm³, contendo substrato comercial a base de casca de pinus (SCP) ou substrato comercial a base de turfa (SCT) e fertilização entre 6 e 8 kgm³ de FLC 6M (13-6-16).

Recomenda-se incorporar 8 kg.m³ de FLC 6M (13-6-16) ao SCP e 6 kg.m³ de FLC 6M (13-6-16) ao SCT para produzir mudas de *Casearia lasiophylla*.

As combinações *PlantPaper* de 110 cm³ e SCT, tubete de polipropileno de 110 cm³ com SCT e SCP proporcionam maior crescimento das mudas de *Casearia lasiophylla* em relação aos recipientes de 55 cm³.

Recomenda-se avaliar o crescimento de mudas de *Casearia lasiophylla* em recipientes de 55 cm³ com SCT e SCP fertilizados nas doses recomendadas. E adequar o manejo hídrico para os recipientes biodegradáveis, PlantPaper e SISBGC.

6 REFERÊNCIAS

ANTONIAZZI, A. P.; BINOTTO, B.; NEUMANN, G. M.; SAUSEN, T. L.; BUDKE, J. C. Eficiência de recipientes no desenvolvimento de mudas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 313-317, 2013.

BFG - THE BRAZILIAN FLORA GROUP. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). **Rodriguésia**, v.69, n.4, 1513-1527, 2018. http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201869402.

BORSARI, F. Fertilizantes inteligentes: As novas tecnologias permitem o consumo dos nutrientes pelas plantas de forma gradativa, lenta e controlada. **Agro DBO**. 2013, p.54-57.

BREEMEN, N. V. **Nutrient cycling strategies**. Plant and soil, Dordrecht, v. 169, n. 1, p. 321-326, 1995.

CALDEIRA, M. V. W.; MOREIRA, F. L.; GONÇALVES, E. O.; CAMPANHARO, I. F.; CASTRO, K. C. Teor e redistribuição de nutrientes nas folhas de *Bixa arborea* Huber. e *Joannesia princeps* Vell. em área de restauração florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 45, n. 114, p. 305-317, 2017.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 3, 593 p.

CASTANHO, E. E.; RODRIGUES, M. Atividade antiúlcera gástrica de espécies vegetais do gênero *Casearia*. **Revista PIBIC**, Osasco, v. 5, n. 6, 2011, p. 7-14

CHAPIN, F. S. The mineral Nutrition of wild plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 11, p. 233-260, 1980.

CNCFlora. *Casearia lasiophylla* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 **Centro Nacional de Conservação da Flora,** 2020. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Casearia lasiophylla>. Acesso em 10 agosto 2020.

CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A.; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro *(Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. ***Ciência Florestal***, Santa Maria, v. *26, n.* 1, p. 69-80, 2016. https://doi.org/10.5902/1980509821092.

DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O.; ROCHA, R. L. F. Diferentes substratos para a produção de mudas de *Sesbania virgata.* **Floresta e Ambiente**, v. 21, n.2, p. 224-233, 2014.

GASPARIN, E.; AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; DORNELES, D. U.; FOLTZ, D. R. B. Influência do substrato e do volume de recipiente na qualidade das mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. em viveiro e no campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. *24*, n. 3, p. 553-563, 2014. https://dx.doi.org/10.1590/1980-509820142403004

GOMES, J.M.; COUTO, L.; BORGES, R.C.G. et al. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê, Copaiba e Angico Vermelho. **Árvore**, Viçosa, v.14, n.1, p.26-34, 1990.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Crescimento de mudas de Eucalyptus grandis em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p.113-127, 2003.

GOMES,J.M.; COUTO L.; BORGES, R.C.G. et al. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maidem, Win-strip. **Árvore**, Viçosa, v.15, n.1, p. 35-42, 1991.

GONÇALVES, J. Produção de mudas de Eucalipto e Pinus usando o sistema de tubetes. In: JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RIOS, 10., 1995, Concordia (Argentina). **Anais...** Concordia: INTA, 1995. p.1-4.

GONZAGA, L. M.; SILVA, S. S.; CAMPOS, S. A.; FERREIRA, R. P.; CAMPOS, A. N. R.; CUNHA, A. C. M. C. M. Recipientes e substratos na produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável**,v. *6*, n.1, 2016. https://doi.org/10.21206/rbas.v6i1.309

GROSSNICKLE, S. C., & MACDONALD, J. E. Why Seedlings Grow: Influence of Plant Attributes. **New Forests**, 49, 1-34, 2018. https://doi.org/10.1007/s11056-017-9606-4

LISBOA, A.C.; SANTOS, P. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; CASTRO, D. N.; ABREU, A. H. M. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e Toona ciliata. **Revista Árvore**, *36*(4), 603-609, 2012. https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000400003

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v.2, 368 p.

MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M. de M. Efeito do volume de tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n. 1, p. 11-16, 2006.

MARQUETE, R. O gênero Casearia Jacq. no Brasil. Tese de doutorado. Rio de Janeiro, RJ: **Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2010.

MARQUETE, R.; MANSANO, V. F. O gênero *Casearia* Jacq. no Brasil. **Revista de Biologia Neotropical**, 13(1): 69-249. 2016

MARQUETE, R.; MEDEIROS, E.V.S.S. 2020. **Salicaceae in Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at:

<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14373>. Accessed on: 16 Jun. 2021

MARQUETE, R.; VAZ, A. M. S. F. O gênero C*asearia* no estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Rodriguésia**, v. 58, n. 4, p. 705-738. 2007

MEDINA, W.; SKURTYS, O.; AGUILERA, J.M. Study on image analysis application for identification quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd) geographical provenance. **Food Science and Technology**, v. 43, n. 2, p. 238-246, 2010. https://doi.org/10.1016/j. lwt.2009.07.010.

MELHEM, T. S. A.; WANDERLEY, M. G. L.; MARTINS, S. E.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; SHEPHERD, G. J.; KIRIZAWA, M. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. São Paulo: **Instituto de Botânica**, v. 5, 2007. ISBN 978-85-7523-056-5

MELO, L. A.; ABREU, A. H.M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, D. T. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpiniifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. *28*, n. 1, 47-55. 2018. https://doi.org/10.5902/1980509831574

NAVROSKI, M.C; NICOLETTI, M. F.; LOVATEL, Q. C.; PEREIRA, M. O.; TONETT, E. L.; MAZZO, M. V.; MENEGUZZI, A.; FELIPPE, D. Effect of the volume of the core and fertilizer rates on the growth of *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Revista Agrarian**, v. 9, n. 31, p. 26-33, 2016.

NEGREIROS, J.R.S.; MIQUELONI, D.P.; AZEVEDO, J.M.A.; BASTOS, R.M. Produção de Mudas de Pimenta-longa por Sementes. **Comunicado técnico**. Embrapa, Rio Branco, 2012.

NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo.** Sociedade Brasileira de Ciências do solo, Viçosa, MG, 2007. 1017p.

OLIVEIRA , M. C.; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A.; SANTOS, D. S.; SOUZA, R. M; GUIMARÃES, T. G.; SILVA JÚNIOR, M. C; PEREIRA, D. J. S.; RIBEIRO, J. F. Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado. Brasília/DF - **Editora Rede de Sementes do Cerrado**, 2016.

PEDROSO, K.; WATZLAWICK, L.F.; OLIVEIRA, N. K.; VALERIO, A. F; GOMES, G. S.; SILVESTRE. R. Levantamento de plantas medicinais arbóreas e ocorrência em Floresta Ombrófila Mista. **Ambiência**, v. 3, n. 1, 2007.

RIIKONEN; LUORANEN. Seedling Production and the Field Performance of Seedlings. **Forests**, v. 9, n. 12, p. 740**,** 2018. https://doi.org/10.3390/books978-3-03921-256-9

SALVADOR, M. J.; CARVALHO, J. E.; WISNIEWSKI-JR, A.; KASSUYA, C. A. L.; SANTOS, É. P.; RIVA, D.; STEFANELLO, M. É. A. Chemical composition and cytotoxic activity of the essential oil from the leaves of *Casearia lasiophylla*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. *21*, n. 5, p. 864-868. 2011. https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000073

SANTOS, A. R.: GONÇALVES, E. O.; GIBSON, E. L.; ARAÚJO, E. F.; CALDEIRA, M. V. W. Controlled-release fertilizer in the growth of *Dalbergia nigra* seedlings. **Floresta**, v. 50, n. 2, p. 1203 – 1212, 2020.

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2000

SATTI, P.; MAZZARINO, M. J., GOBBI, M.; FUNES, F.; ROSELLI, L.; FERNANDEZ, H. Soil N dynamics in relation to leaf litter quality and soil fertility in north-western Patagonian forests. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 91, n. 2, p. 173-181, 2003.

SOCIEDADE CHAUÁ. *Casearia lasiophylla* Eichler – Manual de cultivo. **Boletim Chauá 005**, volume 1, 2018.

STUEPP, C. A.; KRATZ. D.; GABIRA, M. M.; WENDLING, I. Sobrevivência e crescimento inicial no campo de mudas de eucalipto produzidas em diferentes substratos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 55, e01587, 2020.

STÜPP, A. M.; NAVROSKI, M. C.; FELIPPE, D.; KNIESS, D. D. C.; AMANCIO, J. C.; SILVA, M. A.; PEREIRA, M. O. Crescimento de mudas de *Mimosa scabrella* Benth em função de diferentes tamanhos de recipientes e doses de fertilizante**. Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, v.3, n.2, p.40-47, 2015.

TORRES, R. B.; RAMOS, E. Flacourtiaceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M. Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. São Paulo: **FAPESP**, v. 5, 1 ed., 2007, 495 p

WENDLING, I. **Cultivo do eucalipto.** Embrapa Florestas. Sistema de produção, 4 – 2 edição. 2010.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas.** Colombo :Embrapa Florestas, 2002.