

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**GIONELTON DUARTE DE CASTRO**

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith  
EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS**

Maringá-PR

2021

**GIONELTON DUARTE DE CASTRO**

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith  
EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Mestrado Profissional, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientador: Arney Eduardo do Amaral Ecker.

Maringá-PR

2021

## FICHA CATALOGRAFICA

## FOLHA DE APROVAÇÃO

## DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a memória de minha avó, Professora Maria Morato Duarte, pelos ensinamentos e educação proporcionados ao longo de sua presença.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus pelas bênçãos proporcionadas e por colocar no meu caminho pessoas especiais que foram e são muito importantes para mim;

Agradeço ao meu orientador, Arney Eduardo do Amaral Ecker, por acreditar em mim, pela oportunidade de continuar aprendendo sobre a arte da floricultura e pelo laço de amizade criado ao longo do tempo;

Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Agroecologia pela oportunidade de ingresso no mestrado da renomada Universidade Estadual de Maringá;

Agradeço ao Centro Universitário Ingá pela disponibilidade da utilização de sua infraestrutura;

Agradeço aos professores da banca de qualificação pela apreciação do trabalho;

Agradeço aos professores da banca de defesa pela avaliação do trabalho;

Agradeço ao meu empregador, Município de Marialva, pela estrutura disponibilizada e por apoiar o desenvolvimento deste trabalho em prol do pequeno produtor da agricultura familiar e do meio ambiente;

Agradeço à equipe de trabalho da Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente, em especial ao Aldo, Alessandro, Fernando, Gilmar, Guilherme, José, Márcio, Rubens, Rodolfo, Sônia, Pedro e Tatiane pela ajuda empregada por cada um ao longo do desenvolvimento deste trabalho;

Agradeço aos meus sobrinhos João Victor e Pedro Henrique pelo auxílio prestado durante a coleta de dados;

Agradeço a todos amigos que de alguma forma, fazem parte da minha trajetória de vida e que me fizeram ser quem eu sou;

Agradeço muito aos meus pais, Antonio de Freitas Castro e Vilma Duarte de Castro, pelo apoio e amor ao longo de uma vida;

Agradeço em especial à Jaqueline Pereira Guimarães pelo amor expresso em ações, pela paciência em momentos difíceis e pelo encorajamento para superação de barreiras.

## EPIGRAFE

“Se não houver frutos, valeu a beleza das flores; se não houver flores, valeu a sombra das folhas; se não houver folhas, valeu a intenção da semente.” Henfil

## RESUMO

O mercado de flores e plantas ornamentais é diverso. A produção de mudas de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith pode ser uma oportunidade de mercado. Além de diversificação de plantas, escolher um substrato é uma decisão técnica importante para a produção de flores e plantas ornamentais. A utilização de resíduo de poda como substrato, pode ser uma alternativa ao uso de substrato comercial. Neste sentido, o objetivo desta pesquisa foi analisar a produção de mudas de *Tabebuia roseoalba* em diferentes substratos. Os substratos utilizados foram resíduos de poda e um substrato comercial (controle). Os resíduos de poda foram obtidos do manejo da arborização urbana do município de Marialva-PR e foram separados por espécie de árvores podadas. Os substratos foram dispostos nos seguintes tratamentos: T1 – Substrato comercial Mecplant; T2 – Substrato oriundo do resíduo de poda misto; T3 – Substrato oriundo do resíduo de poda de *Poincianella pluviosa*; T4 – Substrato oriundo do resíduo de poda de *Handroanthus avellanedae* e T5 – Substrato oriundo do resíduo de poda de *Tipuana tipu*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Município de Marialva-PR. A produção das mudas de *Tabebuia roseoalba* ocorreram entre os meses de outubro a novembro de 2020. O Delineamento utilizado foi de blocos casualizados (DBC) com 5 tratamentos e 10 repetições, além de parcelas subdivididas (Split plot) com 5 tratamentos (avaliados em diferentes épocas) e 10 repetições. Durante 18 dias após a semeadura (DAS) foram avaliados porcentagem de emergência (%E6-18). Aos 18 DAS foram avaliados o índice de velocidade de emergência (IVE) e a porcentagem final de emergência (%FE18). Durante o período de 32 a 60 DAS foram avaliadas semanalmente altura da planta (AP) entre o substrato e a inserção da folha mais alta e diâmetro do coleto (DC) logo acima do substrato. Aos 60 DAS foram avaliadas altura da planta (AP60), diâmetro do coleto (DC60) comprimento de raiz (CR60), massa seca da parte aérea (MSA60), massa seca de raiz (MSR60), massa seca total (MST60), relação (AP/CD60), relação (MSA/MSR60) e índice de qualidade de Dickson (IQD60). Estas variáveis foram submetidas ao teste de homogeneidade de Hartley, análise de variância, teste de médias (Tukey 5%) e análise de regressão. Os resultados obtidos para *Tabebuia roseoalba* mostram que todos os tratamentos podem ser utilizados para germinação/emergência com ponto de máxima emergência aos 14 e 15 DAS. Além disto, durante o desenvolvimento inicial T3 superou T1 para AP60 e MST60, T1 e T3 superaram T4 para DC60, MSA60, MSR60. Dentre os índices de qualidade não houve diferença significativa para IQD e MSA/MSR60, apenas para AP/CD60 devido ao maior AP de T3. Entre todos os tratamentos, T2 e T5 apresentaram estagnação no desenvolvimento inicial e apresentaram resultados inferiores aos demais. Sendo assim, podemos inferir que o resíduo de poda da arborização urbana, especialmente de *Poincianella pluviosa* teve resultados agrônômicos semelhantes ao substrato comercial para o desenvolvimento inicial de mudas de Ipê-branco – *Tabebuia roseoalba*.

**Palavras-chave:** resíduo de poda, arborização, plantas ornamentais, Ipê-branco



## ABSTRACT

The market for flowers and ornamental plants is diverse. The production of seedlings of *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith can be a market opportunity. In addition to plant diversification, choosing a substrate is an important technical decision for the production of flowers and ornamental plants. The use of pruning residue as substrate can be an alternative to the use of commercial substrate. In this sense, the objective of this research was to analyze the production of *Tabebuia roseoalba* seedlings in different substrates. The substrates used were pruning residues and a commercial substrate (control). Pruning residues were obtained from the management of urban afforestation in the municipality of Marialva, Paraná States (PR), and were separated by a species of pruned trees. The substrates were arranged in the following treatments: T1 - Commercial substrate Mecplant; T2 - Substrate derived from mixed pruning residue; T3 - Substrate derived from pruning residue of *Poincianella pluviosa*; T4 - Substrate derived from the pruning residue of *Handroanthus avellanedae* and T5 - Substrate derived from the pruning residue of *Tipuana tipu*. The experiment was conducted in a greenhouse in the municipality of Marialva-PR. The production of *Tabebuia roseoalba* seedlings occurred between October and November 2020. The design used was randomized blocks (RBD) with 5 treatments and 10 replications, in addition to split plots with 5 treatments (evaluated at different times) and 10 replications. During 18 days after sowing (DAS) the emergency percentage (%E6-18) was evaluated. At 18 DAS, the emergency velocity index (EVI) and the final percentage of emergence (%FE18) were evaluated. During the period from 32 to 60 DAS, plant height (H) was evaluated weekly between the substrate and the insertion of the highest leaf and stake diameter (D) just above the substrate. At 60 DAS, plant height (H60), stake diameter (D60) root length (RL60), shoot dry mass (SDM60), root dry mass (RDM60), total dry mass (TDM60), ratio (H/D60), ratio (SDM/RDM60) and Dickson quality index (DQI60) were evaluated. These variables were submitted to Hartley homogeneity test, variance analysis, mean test (Tukey 5%) and regression analysis. The results obtained for *Tabebuia roseoalba* showed that all treatments can be used for germination/emergence, with maximum emergence point at 14 and 15 DAS. In addition, during the initial development T3 exceeded T1 for H60 and TDM60, T1 and T3 exceeded T4 for D60, SDM60, RDM60. Among the quality indexes there was no significant difference for DQI and SDM/RDM60, only for H/D60 due to the higher H of T3. Among all treatments, T2 and T5 showed stagnation in the initial development and presented lower results than the other treatments. Thus, we can infer that the pruning residue of urban afforestation, especially from pruning residue of *Poincianella pluviosa*, had agronomic results similar to the commercial substrate for the initial development of Ipê-branco seedlings – *Tabebuia roseoalba*.

**Keywords:** pruning residue, afforestation, ornamental plants, Ipê-branco

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Trituração Dos Resíduos De Poda No Local Da Execução Dos Serviços De Manutenção Da Arborização. A) Trituração Dos Resíduos De Sibipiruna. B) Trituração Dos Resíduos De Ipê-Roxo. C) Trituração Dos Resíduos De Tipuana. ...	16
Figura 2 Montagem Das Leiras De Compostagem A Céu Aberto Sobre Solo Impermeabilizado Com Plástico. A) Visão Das 3 Leiras De Compostagem Com Aproximadamente 2,5m <sup>3</sup> . B) Detalhe Da Leira De Compostagem Dos Resíduos De Poda De Sibipiruna. C) Detalhe Da Leira De Compo.....	17
Figura 3 Controle Das Condições De Temperatura, Umidade E Oxigenação Durante O Processo De Compostagem. A) Aferição Da Temperatura No Centro Da Massa De Compostagem Com Uma Sonda. B) Revolvimento Das Leiras De Compostagem Manualmente, Com Auxílio De Pá, Enxada E.....	18
<b>Figura 4</b> Peneiramento Da Compostagem Dos Resíduos De Poda. A) Peneira Rotativa Elétrica De Compostagem. B) Peneira Manual De Malha De 5mm. ....	19
<b>Figura 5</b> Resíduo De Poda Depositado No Pátio Da Secretaria De Obras. ....	19
Figura 6 Detalhe dos substratos. T1 - substrato comercial Mecplant, T2 – Substrato de resíduo de poda misto, T3 – Substrato de resíduo de poda de Sibipiruna, T4 – Substrato de resíduo de poda de Ipê-roxo, T5 – Substrato de resíduo de poda de Tipuana. ....	20
Figura 7 Procedimento para determinação da densidade seca (105 <sup>o</sup> c) dos substratos utilizados para produção de mudas de <i>Tabebuia roseoalba</i> . ....	22
Figura 8 Procedimento para determinação de porcentagem de sólidos e de poros dos substratos utilizados para produção de mudas de <i>Tabebuia roseoalba</i> . ....	23
Figura 9 Procedimento Para Determinação De Capacidade De Retenção De Água (Cra) E Espaço De Aeração (Ea). ....	24
Figura 10 Desinfecção Dos Substratos De Resíduos De Poda Utilizados Na Produção De Mudas De <i>Tabebuia Roseoalba</i> . A) T3. B) T4 C) T5. D) T2. ....	27

Figura 11 Vista Externa Do Ambiente Protegido Nas Dependências Do Viveiro Municipal De Marialva-Pr. ....	28
Figura 12 Ipê-Branco - Tabebuia Roseoalba Localizado No Município De Marialva-Pr. A) Detalhe Da Planta Extremamente Florida. B) Coleta Dos Frutos Deiscentes Com Cesto Aéreo.....	29
Figura 13 A) Sementes De Tabebuia Roseoalba. B) Detalhe De Uma Semente De Tabebuia Roseoalba. ....	29
Figura 14 A) Enchimento De Bandeja. B) Delimitação De Profundidade De Semeadura. C) Semeadura. D) Cobrimento Da Semente E Irrigação Até A Saturação.....	31
Figura 15 A) Medidor De Ec (Condutividade Elétrica. B) Medidor De Ph.....	32
Figura 16 Valores De Ph E Ec Medidos Semanalmente A Partir De 19 Das Em Diferentes Substratos. T1 - Substrato Comercial Mecplant, T2 – Substrato De Resíduo De Poda Misto, T3 – Substrato De Resíduo De Poda De Sibipiruna, T4 – Substrato De Resíduo De Poda De Ipê-Ro.....	32
Figura 17 Emergência Das Plântulas De Tabebuia Roseoalba Em Diferentes Substratos Até 18 Dias Após A Semeadura (Das). Detalhe Da Evolução Da Emergência No Bloco 6, Com Os Tratamentos Na Seguinte Ordem Da Esquerda Para A Direita Em Cada Imagem: T1, T5, T3, T4 E T2.....	33
Figura 18 Desenvolvimento Inicial De Tabebuia Roseoalba Em Diferentes Substratos No Período Entre 32 E 60 Dias Após A Semeadura (Das) E A Comparação Desse Período Com As Plântulas Aos 18 Das. Detalhe Da Evolução Do Desenvolvimento Inicial No Bloco 2, Com Os Trata .....	35
figura 19 a) medição do diâmetro do coleto. b) medição da altura de planta. ....	35
Figura 20 Remoção Dos Diferentes Substratos Das Mudas De Tabebuia Roseoalba Aos 60 Das. Representação Dos Diferentes Substratos Da Esquerda Para A Direita Em Cada Imagem: T1, T2, T3, T4 E T5. A) Detalhe Das Mudas Com O Substrato. B) Detalhe Das Mudas Com A Remoçã.....	36

Figura 21 Obtenção Dos Valores Das Variáveis De Massa Seca Do Ipê-Branco. A) Detalhe Da Estufa Com Circulação E Recirculação De Ar. B) Detalhe De Msa60. Detalhe De Msr60. ....	37
Figura 22 Análise De Regressão Para O Desdobramento De Época De Avaliação (6, 8, 10, 12, 14, 16 E 18 Das) Dentro De Cada Tratamento (Diferentes Substratos) Em Relação À Porcentagem De Emergência De Tabebuia Roseoalba. T1 - Substrato Comercial Mecplant, T2 – Subst .....	41
Figura 23 Análise De Regressão Para O Desdobramento De Época De Avaliação (32, 39, 46, 53 E 60 Das) Dentro De Cada Tratamento (2 Grupos De Substratos) Em Relação À Altura De Planta (Ap) De Tabebuia Roseoalba. 1Grupo 1: T1 - Substrato Comercial Mecplant, T3 – Subs. ....	45
Figura 24 Análise De Regressão Dos Dois Grupos Para O Desdobramento De Época De Avaliação (32, 39, 46, 53 E 60 Das) Dentro De Cada Tratamento (Diferentes Substratos) Em Relação Ao Diâmetro Do Coleto (Dc) De Tabebuia Roseoalba. 1Grupo 1: T1 - Substrato Comercial M .....	46

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Resultados das avaliações para determinação das propriedades físicas dos substratos utilizados para produção de mudas de <i>Tabebuia roseoalba</i> .....	24
TABELA 2 – Resultados da análise química para determinação de macronutrientes dos substratos utilizados para produção de mudas de <i>Tabebuia roseoalba</i> .....	25
TABELA 3 - Resultados da análise química para determinação de macronutrientes dos substratos utilizados para produção de mudas de <i>Tabebuia roseoalba</i> .....	25
TABELA 4 – Resultados da análise química para determinação de pH e Condutividade elétrica (EC) dos substratos utilizados para produção de mudas de <i>Tabebuia roseoalba</i> .....	26
TABELA 5 – Análise de variância (Teste F à 5%) para porcentagem de emergência (%E6-18) de <i>Tabebuia roseoalba</i> aos 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 dias após a semeadura em diferentes substratos. ....	39
TABELA 6 – Teste de médias para o desdobramento de tratamento (diferentes substratos) dentro de cada época de avaliação (6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 das) em relação à porcentagem de emergência (%e6-18) de <i>tabebuia roseoalba</i> .....	41
TABELA 7 – Análise De Variância (Teste F À 5%) Para A Porcentagem De Emergência Final Aos 18 DAS (%EF18) E Para O Índice De Velocidade De Emergência (IVE) Até Os 18 DAS Em Diferentes Substratos. ....	42
TABELA 8 – Porcentagem final de germinação/emergência (%FE18) e índice de velocidade de emergência até 18 DAS de mudas de <i>Tabebuia roseoalba</i> em diferentes substratos. ....	43
TABELA 9 – Análise de variância (Teste F à 5%) para altura de planta (AP) e diâmetro do coleto (DC) de <i>Tabebuia roseoalba</i> aos 32, 39, 46, 53 e 60 dias após a semeadura em diferentes substratos divididos em 2 grupos.....	44
TABELA 10 - Teste de médias dos 2 grupos para o desdobramento de tratamento (diferentes substratos) dentro de cada época de avaliação (32, 39, 46, 53 e 60 DAS) em relação à altura de planta (AP) de <i>Tabebuia roseoalba</i> . ....	45

TABELA 11 – Teste de médias dos 2 grupos para o desdobramento de tratamento (diferentes substratos) dentro de cada época de avaliação (32, 39, 46, 53 e 60 DAS) em relação ao diâmetro do coleto (DC) de <i>Tabebuia roseoalba</i> . .....	46
TABELA 12 – Análise de variância (Teste F à 5%) para altura de planta (AP60), comprimento de raiz (CR60), diâmetro do coleto (DC60), massa seca da parte aérea (MSA60), massa seca de raiz (MSR60), massa seca total (MST60) de <i>Tabebuia roseoalba</i> aos 60 dias após a semeadura em diferentes substratos divididos em 2 grupos. ....	47
TABELA 13 - Análise de variância (Teste F à 5%) para relação altura de planta e diâmetro do coleto (AP/DC60), relação de massa de seca da parte aérea e massa seca de raiz (MSA/MSR60) e índice de qualidade de Dickson (IQD60) de <i>Tabebuia roseoalba</i> aos 60 dias após a semeadura em diferentes substratos divididos em 2 grupos. ....	48
TABELA 14 - Teste de médias para altura de planta (AP60), comprimento de raiz (CR60), diâmetro do coleto (DC60), massa seca da parte aérea (MSA60), massa seca de raiz (MSR60), massa seca total (MST60) de <i>Tabebuia roseoalba</i> aos 60 dias após a semeadura em diferentes substratos divididos em 2 grupos. ....	49
TABELA 15 - Teste de médias para relação altura de planta e diâmetro do coleto (AP/DC60), relação de massa de seca da parte aérea e massa seca de raiz (MSA/MSR60) e índice de qualidade de Dickson (IQD60) de <i>Tabebuia roseoalba</i> aos 60 dias após a semeadura em diferentes substratos divididos em 2 grupos. ....	50

## LISTA DE ABREVIATÖES

ABISOLO - Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal

AP – Altura de planta

CRA – Capacidade de retenção de água

DAS – Dias após a sementeira

DC – Diâmetro do coleto

EA – Espaço de aeração

EC – Condutividade elétrica

IBRAFLOR - Instituto Brasileiro de Floricultura

IQD – Índice de qualidade de Dickson

IVE – Índice de velocidade de emergência

MSA – Massa seca da parte aérea

MSR – Massa seca de raízes

MST – Massa seca total

PMM – Prefeitura Municipal de Marialva

SEMAPEM – Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente

UEM – Universidade Estadual de Maringá

UNINGÁ – Centro Universitário Ingá

## SUMÁRIO

1.	Introdução.....	1
2.	Revisão de literatura.....	3
2.1.	Floricultura no Mundo, Brasil e no Paraná.....	3
2.2.	Ipê-branco.....	5
2.3.	Substrato7	
2.4.	Substrato comercial.....	10
2.5.	Resíduos de poda de Marialva como alternativa de substrato.....	11
3.	Materiais e métodos.....	15
3.1.	Obtenção do material.....	15
4.	Caracterização do material.....	21
4.1.	Propriedades físicas.....	21
4.2.	Propriedades químicas.....	24
4.3.	Propriedades biológicas.....	26
4.4.	Ensaio em ambiente protegido.....	27
4.5.	Primeira etapa (Emergência).....	33
4.6.	Segunda etapa (Desenvolvimento inicial).....	34
5.	Resultados e discussões.....	39
5.1.	Resultados da primeira etapa (Emergência).....	39
5.2.	Resultados da segunda etapa (Desenvolvimento inicial).....	43
	Conclusões.....	54
	Referências Bibliográficas.....	55



## 1. INTRODUÇÃO

O mercado de flores e plantas ornamentais é diverso e para atender a demanda, exige-se uma grande produção de plantas, que abrange flores e folhagens de corte, flores e folhagens envasadas, plantas ornamentais herbáceas, arbustivas e arbóreas, as quais têm usos na ornamentação de ambientes internos e externos (ETENE, 2019).

O Brasil apresenta movimentações pequenas na comercialização de plantas no mercado externo em relação aos demais países (UN, 2019), todavia, os números tem sido expressivos no mercado interno (IBRAFLOR, 2020a), com destaque ao estado de São Paulo, maior produtor nacional (NEVES et al., 2015). O estado do Paraná caminha para o desenvolvimento do setor da floricultura, e Marialva é um expoente no cenário estadual, sendo a maior produtora de flores e plantas ornamentais entre as cidades paranaenses (DERAL, 2020).

Marialva têm potencial para continuar crescendo no setor da floricultura. A diversificação de plantas como a produção de plantas ornamentais arbóreas nativas, pode ser um nicho de mercado, de modo a incrementar a produção de flores e plantas ornamentais no município de Marialva. A exemplo, tem-se o Ipê-branco - *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith, que segundo Lorenzi (2014), é uma planta extremamente ornamental, muito utilizada na ornamentação nas cidades brasileiras.

Além da diversificação de espécies, para a continuidade do crescimento do setor, em especial no município de Marialva, o desenvolvimento de técnicas de produção se torna uma ferramenta fundamental. Dentre tais técnicas, a escolha de substrato é uma das mais importantes para a produção de mudas.

Um bom substrato, necessita apresentar as seguintes características físico-químicas: boa retenção de água, aeração, bem como adequado fornecimento de nutrientes (KÄMPF, 2005). Além disto, deve ser fácil de manusear, ter baixo custo e alta disponibilidade.

Os substratos oriundos dos resíduos da arborização urbana das cidades podem ser uma alternativa ao uso do substrato comercial, uma vez que as cidades geram uma grande quantidade deste resíduo e segundo a Lei Federal Nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, os aterros sanitários só podem receber o rejeito dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Uma opção de destinação ambiental correta para este resíduo poderia ser a sua utilização como substrato na produção de flores e plantas ornamentais, de modo a substituir, total ou parcialmente, substratos comerciais que apresentam um custo maior em relação aos provenientes do resíduo do manejo da arborização urbana das cidades.

Sendo assim, qual seria a resposta de produtividade de determinada planta ao utilizar resíduos de poda como substrato? Além disto, haveria diferença de produtividade se os resíduos forem separados por espécie de árvore podada? Agronomicamente, é isso que se buscou responder, pois substratos alternativos podem apresentar eficiência superior ou similar a um menor custo de produção, em sistemas agroecológicos, ao produtor de flores e plantas ornamentais.

Aproveitando o potencial produtivo de flores e plantas ornamentais de MARIALVA-PR, bem como a disponibilidade de resíduos da arborização urbana no município, a análise de produção de Ipê-branco - *Tabebuia roseoalba* se mostra um estudo importante a fim de formar conhecimento a ser compartilhado com os pequenos produtores de mudas que atuam no setor da floricultura na região.

Neste contexto, a pesquisa teve como objetivo, analisar a produção de mudas de Ipê-branco - *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith em função de diferentes substratos, comercial e alternativos provenientes de resíduos de poda da arborização urbana de Marialva, Paraná.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. FLORICULTURA NO MUNDO, BRASIL E NO PARANÁ.

A floricultura tem importância significativa na economia brasileira. São diversos os produtos vegetais produzidos e comercializados por este setor, tais como espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, entre estas se destacam as flores de corte, flores envasadas, folhagens, gramados, plantas ornamentais, entre outras, as quais tem frequente uso, tanto para ornamentação de ambientes internos, quanto para paisagismo e jardinagem de ambientes externos (ETENE, 2019).

O mercado da floricultura mundial, gira em torno dos grandes países fornecedores e consumidores de flores e plantas ornamentais. No período de 2018, as exportações de 127 países somaram a quantia de US\$21.919.593.763,00, sendo a Holanda com 49,01% o principal país exportador, seguida pela Colômbia com 6,74% e Alemanha com 5,15%. Além destes, Itália, Equador, Bélgica, Quênia, Dinamarca, Espanha e Estados Unidos também se destacaram pelas suas movimentações em exportações. No mesmo período de 2018, as importações em 143 países somaram a quantia de US\$20.765.790.801,00, sendo a Alemanha com 16,26%, o principal país importador, seguida pela Holanda com 12,02% e Estados Unidos com 11,72%. Além destes, Reino Unido, França, Itália, Japão, Rússia e Suíça também se destacam pelas suas movimentações em importações. O Brasil não tem participação significativa no mercado internacional do setor, de modo que em 2018, suas exportações somaram a quantia de US\$12.316.060,00 e as importações a quantia de US\$45.394.192,00 (UN, 2019).

Neste cenário global, pode-se inferir que os principais países importadores também são os principais países exportadores e estes se concentram em países desenvolvidos. Na contramão disto, tem-se Colômbia, Equador e Quênia como países em desenvolvimento que protagonizam abastecimento de mercados de países desenvolvidos, tais como Japão, Estados Unidos e União Europeia.

Em relação ao Brasil, mesmo não estando entre os principais países importadores ou exportadores, a floricultura brasileira apresenta números expressivos referentes a atividade no mercado interno do setor. São aproximadamente 15.600 hectares de áreas cultivadas com flores e plantas

ornamentais, o que coloca o Brasil como oitavo maior produtor do setor de floricultura no mundo. Além disto, o Brasil tem 8.300 produtores, 60 centrais de atacado (exemplo: cooperativas) e mais de 20 mil pontos de varejo. Este seguimento gera 210 mil postos de trabalho diretos, dos quais 39% destas vagas são referentes à produção, 54% ao varejo, 4% ao atacado e 3% a outras funções (IBRAFLOR, 2020a).

Segundo dados do IBRAFLOR (2020b), as atividades relacionadas ao setor movimentaram 8,7 bilhões de reais no ano de 2019, com acréscimo de 7% no faturamento em relação ao ano anterior. Os fatores creditados a este crescimento são: o maior poder de compra da população; facilidades de compras com o desenvolvimento de novos canais de comercialização, como supermercados e internet; serviços de assinatura para entrega de arranjos florais semanalmente; aumento da demanda por flores e plantas ornamentais em projetos paisagístico e de decoração permanente. Entretanto, com a pandemia COVID 2019 o setor da floricultura, assim como demais setores da economia sofreram com a crise instalada, principalmente o setor específico de flores e folhagens de corte que atendem o mercado de decoração de eventos.

A floricultura no Brasil até a década de 50 era uma atividade sem expressão e secundária a outras produções agrícolas. A partir desta data inicia-se a comercialização no estado de São Paulo e a partir da década de 70 houve a consolidação e profissionalização do setor com fundação da Cooperativa de Holambra em 1972 (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008).

Segundo Neves et al. (2015), o Brasil apresenta áreas de produção de flores e plantas ornamentais dispersas por todo o país, todavia existem polos de produção, em especial nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Ceará e Distrito Federal. Dentre estes, o estado de São Paulo destaca com a maior produção, com 45% da área de produção e quase 30% dos produtores que se dedicam à atividade do setor no cenário nacional.

A região sul do Brasil é a segunda maior produtora, ficando atrás da região sudeste. Dentre os estados do sul, Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresentam maior produção que o Paraná (IBRAFLOR, 2018). Todavia, os números da produção paranaense são significantes e apresentam crescimento.

Segundo dados do Departamento Rural - DERAL, em 2019 o Paraná somou uma renda bruta de 170 milhões de reais provenientes da floricultura, com acréscimo de 29,2% em relação ao ano anterior. Desta renda, gramados, plantas ornamentais perenes, orquídeas, crisântemos e roseiras, somam 92,5% do volume financeiro. Aproximadamente metade do valor bruto produzido, cerca de 46,5%, são provenientes de cinco municípios: Marialva, com 12,5%; São José dos Pinhais, com 11,4%; Campina Grande do Sul, com 9,4%; Agudos do Sul, com 7,5%; e Cascavel, com 5,7% (DERAL, 2020). Estes números mostram a importância do setor de flores e plantas ornamentais na regional de Maringá, em especial no município de Marialva.

## 2.2. Ipê-branco

Estima-se que 80% das plantas arbóreas utilizadas na ornamentação de espaços públicos (ruas, avenidas, praças e jardins) ou espaços privados (clubes, condomínios e propriedades privadas) nas cidades brasileiras são de espécies exóticas. A flora do país conta com diversas espécies de grande beleza e qualidade paisagística, entretanto não são tão utilizadas por jardineiros e paisagistas. Das espécies nativas, apenas algumas espécies de ipês, a sibipiruna, o oiti e a mirindiba são relativamente utilizadas na ornamentação das cidades brasileiras (LORENZI, 2014).

Dentre as espécies nativas de plantas ornamentais arbóreas de grande importância paisagística, estão as árvores da família Bignoniaceae, destacando-se as espécies de ipês e jacarandás como as mais representativas. Entre as diversas espécies de ipês, chama à atenção a variação na coloração das flores, que apresentam principalmente tons de rosa, amarelo e branco (MATTOS; LOHMANN; COELHO, 2019).

As espécies de ipês eram agrupadas dentro do antigo gênero *Tabebuia*, entretanto, ao longo da história, à medida que novos estudos ocorriam, mudanças taxonômicas foram propostas, e este gênero foi dividido em três: *Tabebuia*, *Handroanthus* e *Roseodendron*. Mesmo assim, ainda há divergências taxonômicas entre os gêneros *Handroanthus* e *Tabebuia* para a classificação dos ipês (SANTOS, 2017).

As espécies de ipês mais utilizadas nas cidades brasileiras são as seguintes: Ipês-roxos - *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos; *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Matos; *Handroanthus avellanadae* (Lorentz ex Griseb.) Mattos; Ipê-amarelo - *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A. DC.) Matos (existem divergências de classificação de espécie e/ou sinonímia); e Ipê-branco - *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith (LORENZI, 2014).

Neste trabalho o enfoque foi no ipê-branco, haja vista, seu potencial no mercado de flores e plantas ornamentais, em especial de espécies arbóreas, sendo assim, a obtenção de informações ecológicas, morfológicas e fenológicas são importantes para a produção de mudas desta espécie.

O Ipê-branco - *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith é uma planta decídua e heliófita, têm ocorrência na floresta latifoliada semidecídua (LORENZI, 2014). Possui distribuição nativa e não endêmica nos biomas da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (FORZZA et al., 2010).

O Ipê-branco é uma planta arbórea que apresenta porte médio com altura de 7 a 16 m e tronco de 40 a 50 cm de diâmetro, folhas compostas trifolioladas e levemente pubescentes em ambos os lados, e flores com forma de trompete, pétalas brancas ou branco-rosadas, internamente amareladas, dispostas em inflorescências paniculadas apicais (LORENZI, 2014; MATTOS; LOHMANN; COELHO, 2019).

A planta é extremamente ornamental devido ao exuberante florescimento que pode ocorrer mais de uma vez por ano, à folhagem densa de cor verde azulada e ao formato piramidal da copa. Por estas características ornamentais, tem indicação de uso no paisagismo em geral, em especial na arborização urbana de ruas e avenidas devido ao porte não ser muito grande. Além do seu uso como planta ornamental, também é muito utilizada para reflorestamento em áreas com terrenos secos e pedregosos (LORENZI, 2014).

O Ipê-branco floresce entre os meses de agosto e outubro com a copa totalmente despida de folhagem. Os frutos costumam amadurecer a partir do mês de outubro, e eles são cápsulas bivalves deiscentes, semelhantes a vagens e produz muitas sementes membranáceas, pequenas, esbranquiçadas e aladas (LORENZI, 2014).

As sementes de ipês são recalcitrantes e a viabilidade de armazenamento dura pouco tempo (OLIVEIRA et al., 2016). Recomenda-se colocar as sementes

para germinar assim que forem colhidas. A emergência do Ipê-branco ocorre em 8 a 18 dias e a taxa de germinação é superior a 40% (LORENZI, 2014). Estudos realizados com diferentes substratos para analisar o desenvolvimento inicial de Ipê-branco obtiveram emergência entre 50 e 96 % em temperaturas entre 19,1 e 30,1 °C (MACEDO et al., 2011).

### 2.3. Substrato

O crescimento do setor da floricultura refletiu na produção de flores e plantas ornamentais, conseqüentemente, aumentou a necessidade de aperfeiçoar técnicas de produção, e a escolha de um substrato de qualidade é um dos procedimentos mais importantes.

O termo substrato para plantas é definido legalmente pelo Decreto Federal n.º 8.384, de 29 de dezembro de 2014 da seguinte forma: “Art. 2º, XXXVI, - substrato para plantas - produto usado como meio de crescimento de plantas.” (BRASIL, 2014). Todavia o conceito vai além de aspectos legais.

Segundo Oliveira et al. (2016), substrato é todo material sólido natural ou residual, de natureza mineral ou orgânica, utilizado puro ou misturado para o cultivo de plantas, substituindo total ou parcialmente o solo natural, de modo a promover suporte físico às raízes e disponibilizar água e nutrientes para o desenvolvimento das plantas.

De tal forma, Kämpf (2005) define substrato para plantas como o meio onde se desenvolve as raízes das plantas cultivadas fora do solo, de modo a proporcionar suporte e disponibilizar nutrientes, podendo ser constituído de um material específico ou a mistura de materiais minerais, orgânicos e sintéticos.

Em harmonia, Abad e Noguera (1998, apud VALERO; MATSURA; SOUZA, 2009) explica substrato como o material sólido, natural, sintético, residual, mineral ou orgânico, distinto do solo que, colocado em um recipiente em forma pura ou em mistura, permite o desenvolvimento de raízes e desempenha a função de suporte para as plantas nele cultivadas, podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes e de água.

O substrato está diretamente relacionado a produção de plantas em recipientes, como vasos e bandejas, os quais têm restrição de espaço. Nesta situação, para as plantas se desenvolverem satisfatoriamente, o substrato tem que

apresentar condições melhores do que as presentes no solo, em características como estabilidade de estrutura, aeração, economia hídrica, permeabilidade, capacidade de tamponamento contra alterações de pH, retenção de nutrientes, além de estar livre de agentes causadores de pragas e doenças e de disseminadores de plantas daninhas (KÄMPF, 2005).

Não existe um substrato universal, o qual apresente as melhores características para todas as plantas, todavia um determinado material ou a mistura de mais de um podem proporcionar as melhores condições para o desenvolvimento de plantas. Um substrato pode ser composto de um determinado material e ter acrescentado até 50% de outros na condição de condicionador de substrato para melhorar as condições para a produção de mudas (KÄMPF, 2005).

Nestes materiais é importante se avaliar as suas propriedades físicas (densidade, porosidade, capacidade de retenção de água e espaço de aeração), propriedades químicas (ph, capacidade de troca catiônica e condutividade elétrica) e propriedades biológicas (livre de pragas, doenças e plantas daninhas) (KÄMPF; TAKANE; SIQUEIRA, 2006).

Dentre as propriedades de um material que compõem um substrato, as físicas se destacam, pois as relações entre água e ar não podem ser mudadas durante a produção de mudas (VERDONCK, 1984).

Em relação a densidade de um substrato, quanto mais alta, maior é a limitação do desenvolvimento de plantas dentro dos recipientes. Partindo deste princípio, são considerados como referência de densidade seca (105 °C) os seguintes valores para cada tipo de recipiente: para células e bandejas, de 100 a 300 g/L; para vasos de até 15 cm de altura, de 200 a 400 g/L; para vasos de 20 a 30 cm de altura, de 300 a 500 g/L; e para vasos maiores, de 500 a 800 g/L (KÄMPF, 2005).

Quanto a porosidade, segundo De Boodt; Verdonck (1972), um substrato ideal tem como valor de referência 85% do seu volume em poros.

Estes poros são classificados como macro, meso e microporos. Os macroporos não conseguem reter água, sendo assim estão relacionados ao espaço de aeração (EA) de um substrato, responsável pelas trocas gasosas. Os mesoporos são responsáveis pelo fluxo de água para a planta. Os microporos retêm a água de



mais difícil disponibilidade à planta, mas que pode ser absorvida pela planta com gasto de energia (KÄMPF; TAKANE; SIQUEIRA, 2006).

A capacidade de retenção de água (CRA) refere-se ao máximo de volume de água que fica no substrato, após a livre drenagem, e compreende os meso e microporos. Esta característica afeta a frequência de irrigação. É na água presente no substrato que se encontram dissolvidos os nutrientes disponíveis para as plantas (KÄMPF; TAKANE; SIQUEIRA, 2006).

As propriedades químicas de potencial de hidrogênio (pH) e condutividade elétrica (CE ou EC) devem ser analisadas frequentemente. Segundo Cavins et al. (2000), os valores de ambos fornecem indicativos sobre o desenvolvimento das plantas antes dos sintomas de deficiência e toxicidade aparecerem.

A faixa de pH ideal varia conforme a espécie a ser produzida e ao tipo de substrato. A recomendação do pH para produção de mudas em geral em substratos sem a presença de solo mineral é na faixa de 5,6 a 6,0 (CAVINS et al., 2000). Valores baixos de pH podem levar a sintomas de deficiência de N, K, Ca, Mg e B, em contraste, valores altos de pH podem levar a problemas de deficiência de P e micronutrientes, em especial Fe que em meios alcalinos podem apresentar folhas amareladas (KÄMPF, 2005).

A EC de um substrato fornece a quantidade de sais (nutrientes e não nutrientes) presentes na solução, permitindo uma noção, não detalhada, da quantidade de nutrientes presente na solução do substrato. Valores muito baixos de EC podem reduzir o crescimento ou amarelar a folhas pela deficiência de nutrientes. Valores muito altos podem comprometer o desenvolvimento de raízes e inibir absorção de água e nutrientes. A recomendação de EC para produção de mudas em bandejas, inicialmente, fica entre 1000 e 2600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , posteriormente, para a maioria das plantas, fica entre 2600 e 4600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (CAVINS et al., 2000).

As propriedades biológicas devem ser verificadas antes da utilização do substrato, pois nem todos os organismos são benéficos, portanto, o substrato deve estar livre de pragas, microrganismos patogênicos causadores de doenças e sementes ou partes de plantas indesejadas (KÄMPF; TAKANE; SIQUEIRA, 2006).

## 2.4. Substrato comercial

Os substratos são utilizados na produção de mudas em diversas culturas agrícolas, com destaque na área plantada das atividades de olericultura e floricultura. Segundo dados da ABISOLO (Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal) que representa o seguimento da indústria de substratos comerciais, estima-se que a utilização de substratos ocorra em 100% das áreas de produção comercial de mudas de flores e plantas ornamentais (ABISOLO, 2020).

Conforme o anuário da ABISOLO (2020), o faturamento do mercado de substratos comerciais para plantas em 2019 está estimado em R\$220 milhões de reais, com crescimento de 7% em relação ao ano anterior. O crescimento no faturamento do mercado de substratos apresentou o mesmo percentual de crescimento do faturamento do mercado de flores e plantas ornamentais para o mesmo período (IBRAFLO, 2020b). Podemos verificar uma certa correlação entre os dados e inferir a importância da utilização de substratos na produção de mudas de flores e plantas ornamentais.

Este cenário positivo na produção de mudas, favorece o crescimento da indústria de substratos, a qual é composta por empresas produtoras e importadoras. Os registros de empresas na atividade de substratos para plantas totalizam 51 produtores e 7 importadores, os quais comercializam 533 substratos diferentes, sendo 55 classe A e 33 classe F (MAPA, 2020).

Os substratos comerciais são compostos por diversos materiais, todavia segundo a ABISOLO (2020), as principais fontes de matérias-primas da indústria de substratos são casca de pinus compostada (41%), casca de coco (34%) e turfa de sphagnum (25%).

O substrato comercial a base de casca de pinus é o mais utilizado no Brasil, bem como o mais utilizado na região de Maringá para produção de mudas e plantas ornamentais. A linha de substratos Mecplant é a principal marca de substrato comercial a base de casca de pinus utilizada na região, apresentando várias composições conforme o tipo de muda a ser produzidas, hortaliças, flores e florestais.

Os substratos comerciais da linha Mecplant são produzidos a partir da matéria-prima proveniente do maior centro de descascamento de pinus da América Latina situada em Telêmaco Borba-PR.

Para o pequeno produtor de mudas de Marialva, a aquisição de substrato é um custo significativo na produção. Um saco de 20 kg de substrato comercial a base de casca de pinus custava 20 reais em setembro de 2020 nas revendas de insumo na região de Marialva-PR.

## **2.5. Resíduos de poda de Marialva como alternativa de substrato**

Uma opção ao substrato comercial é a utilização de resíduos regionais. Marialva é uma cidade bem arborizada, assim como demais cidades da região, como exemplos expressivos têm Maringá que é considerada uma das cidades mais arborizadas do Brasil. O manejo da arborização urbana destas cidades, em especial poda e erradicação, gera uma grande quantidade de resíduos, os quais poderiam ser utilizados como substratos alternativos.

O Município de Marialva, através de sua Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente - SEMAPEM, é responsável pelos serviços de manejo da arborização urbana. Os serviços são realizados em rotina e em atendimento às solicitações via ouvidoria.

No Ano de 2019, a ouvidoria recebeu cerca de 600 solicitações envolvendo serviços de manejo da arborização urbana (MARIALVA, 2020).

Além dos resíduos gerados pelos serviços de poda e erradicação realizados pela SEMAPEM, também são gerados resíduos da coleta de galhos das podas de árvores realizadas pelos munícipes nos interiores de suas propriedades (MARIALVA, 2020).

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os aterros sanitários só podem receber o rejeito (resíduos sólidos que foram esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação) (BRASIL, 2010). Os municípios que diminuem ou eliminem a deposição nos aterros sanitários de materiais que podem ser tratados e recuperados, conseqüentemente diminuem os custos de destinação final, pois aumentam a vida útil de seus aterros sanitários e os materiais tratados ou

recuperados têm outras destinações sociais, ambientais e econômicas mais adequadas.

Os resíduos gerados pelo manejo de árvores nas cidades apresentam um grande potencial de reutilização, de modo que a madeira pode ser utilizada na construção de mobília ou como lenha e o galho triturado pode ser utilizado para produzir pellet, mulch ou composto (BRANTLEY ENDAHL, J. et al., 2015).

Neste sentido, os resíduos da arborização urbana de Marialva têm destinação adequada e não vão para o aterro sanitário municipal.

A madeira ou lenha, provenientes dos troncos e galhos mais grossos gerados pelos serviços de manejo da arborização urbana são transportados e depositados no pátio do “EcoPonto”, local este licenciado para receber este tipo de resíduo. A madeira fica depositada a céu aberto até acumular aproximadamente 300 toneladas. Posteriormente, a madeira é leiloada, geralmente os arrematantes utilizam como lenha. Toda a receita obtida é revertida para ações relacionadas ao meio ambiente (MARIALVA, 2020).

Os galhos mais finos são triturados no local de serviço de manejo ou no local onde é solicitada a coleta de galhos. Em média, cerca de 3 (três) toneladas de resíduo de poda são geradas por dia no município, aproximadamente 1 caçamba de caminhão basculante toco, totalizando cerca 1.095 toneladas de resíduos de podas geradas por ano (MARIALVA, 2020).

Parte dos resíduos de podas vai para o Centro de Triagem e Compostagem (CTC) do município de Marialva. O CTC recebe todo resíduo urbano domiciliar, o qual é coletado através de coleta seletiva e convencional. Os resíduos orgânicos passam pela triagem, e no final desta triagem, todos os resíduos orgânicos passíveis de serem compostados são adicionados às baias de compostagem, juntamente com parte dos resíduos de podas da arborização urbana (MARIALVA, 2020).

Outra parte dos resíduos de podas vai para o pátio da Secretaria de Serviços Públicos, onde são depositados sobre solo compactado e ficam armazenados em média por 3 a 4 meses (MARIALVA, 2020). Todos estes resíduos de podas são doados a pequenos produtores rurais da agricultura familiar de Marialva, entre estes produtores de flores e plantas ornamentais. A doação está amparada na Lei Municipal n.º 2.014/2015, a qual instituiu o programa de doação de resíduos de poda (MARIALVA, 2015). Desde 2015, entre 100 e 200 produtores

foram beneficiados com o recebimento dos resíduos de poda por ano. Cada produtor beneficiado recebeu 5 toneladas de resíduo de poda, portanto, entre os anos de maior demanda e menor demanda, foram doados entre 500 e 1.000 toneladas de resíduo de poda de árvore triturado. O uso destes resíduos fica por conta do produtor rural, que pode utilizar para fazer compostagem, fazer cobertura de solo, utilizar como substrato, entre outros (MARIALVA, 2020).

Marialva como a principal cidade produtora de flores e plantas ornamentais no estado do Paraná (DERAL, 2020), pode fomentar a agricultura familiar, em especial a produção do setor da floricultura, através da continuidade do programa de doação de resíduo de poda e a capacitação dos pequenos produtores em utilizar estes resíduos como substrato na produção de mudas.

O município de Marialva está localizado na região metropolitana de Maringá. O núcleo regional de Maringá é o segundo maior produtor de flores e plantas ornamentais no estado do Paraná (DERAL, 2020). A região também apresenta cidades bem arborizadas, principalmente nos bairros mais antigos dos municípios de Maringá, Sarandi e Marialva.

Maringá apresenta em seu inventário florestal da arborização urbana diversas espécies de árvores. Entre as árvores mais antigas, que exigem maior manejo de poda e erradicação, estão as árvores da espécie Sibipiruna – *Poincianella pluviosa* (39,21%), Ipê-roxo – *Handroanthus avellanedae* (10,28%) e Tipuana – *Tipuana tipu* (6,72) (SAMPAIO; DE ANGELIS, 2008). Embora o município de Marialva não tenha finalizado seu inventário florestal, estima-se que estas mesmas espécies também são as que mais geram resíduos provenientes do manejo de poda e erradicação de árvores em Marialva (MARIALVA, 2020).

A Diretoria de Meio Ambiente da SEMAPEM iniciou no ano de 2020 a elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana de Marialva, o qual ainda está na fase de inventário florestal com o levantamento de todos os indivíduos arbóreos nos logradouros do município (MARIALVA, 2020). Quando finalizar o levantamento, os dados obtidos serão importantes para realizar o diagnóstico e planejamento da arborização urbana de Marialva.

Um item importante do plano que está sendo elaborado é a destinação dos resíduos provenientes do manejo das árvores. A utilização destes resíduos como substrato para a produção de mudas pode ser uma opção agroecológica viável para

destinação destes materiais para o município de Marialva, bem como para os demais municípios que despõe destes resíduos.

Existem diversos trabalhos que utilizaram os resíduos de poda, ou a misturas destes com outros materiais, como substrato para a produção de mudas. Barata Junior (2007) testou diferentes substratos, entre eles o resíduo de poda, na produção de mudas das plantas ornamentais *Thunbergia erecta* e *Acalypha wilkesiana*. Caetano (2016) utilizou resíduo de poda como substrato para a produção de mudas de Ipê-roxo *Handroanthus heptaphyllus* irrigadas com água potável e residuária. Moreira et al. (2018) testaram substratos em misturas na produção de mudas de Flamboianzinho - *Caesalpinia pulcherrima*, sendo um dos tratamentos com uso do resíduo de poda de árvore. Valerio (2018) analisou a resposta do *Helianthus annuus* a diferentes substratos, comercial e resíduo de poda, além de doses de adubo orgânico.

Todos estes trabalhos citados acima utilizaram resíduos de poda, entretanto, os resíduos de poda diferenciam entre as cidades, pois a frequência das espécies arbóreas presentes em cada município difere entre eles. Sendo assim, além de mostrar uma possível vantagem do resíduo de poda sobre o substrato comercial, também se busca verificar se há diferença na produção de mudas entre os substratos de resíduos de poda separados por espécie.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em duas fases. A primeira foi a obtenção dos substratos e a segunda foi a análise do desenvolvimento de mudas de Ipê-branco ao utilizar os diferentes substratos.

#### 3.1. Obtenção do material

Os resíduos de poda provenientes da manutenção da arborização urbana foram utilizados como matéria-prima para produção de substrato através do processo aeróbico de compostagem. A compostagem foi realizada conforme Manual de Compostagem (PEREIRA NETO, 2007). Entre a escolha dos resíduos e a produção dos substratos alternativos, foram seguidos os seguintes procedimentos:

1 – Escolha - Foram escolhidos os resíduos de poda de diversas árvores das espécies Sibipiruna – *Poincianella pluviosa* (DC.) L. P. Queiroz, Ipê-roxo – *Handroanthus avellanae* (Lorentz ex Griseb.) Mattos e Tipuana – *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, sendo todas as árvores viárias com idade média de 30 anos, altura média de 8 metros e diâmetro a altura do peito – DAP médio de 40 centímetros, as quais tinham o manejo de poda programada ou pareceres técnicos recomendando a erradicação.

2 – Poda - As podas foram realizadas pela equipe operacional de Arborização Urbana da SEMAPEM, a qual realizou as podas através do método de escalada e utilizou os equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários para trabalho em altura e operação de motosserras. As podas das árvores ocorreram em meados de novembro de 2019. Os galhos com diâmetro de até 8cm foram separados para trituração e galhos com diâmetro maior foram encaminhados para o pátio do “EcoPonto”, local onde toda a madeira/lenha é depositada até ser leiloadada.

3 – Trituração - Os galhos foram triturados imediatamente nos locais onde foram realizadas as podas, com a utilização de um picador de galhos, modelo BC1000XL da Vermeer, motor a diesel de 49HP e regulagem de 2cm das facas de corte, o qual estava engatado em um caminhão basculante que armazenava os resíduos durante os serviços (Figura 1).

Figura 1 Trituração Dos Resíduos De Poda No Local Da Execução Dos Serviços De Manutenção Da Arborização. A) Trituração Dos Resíduos De Sibipiruna. B) Trituração Dos Resíduos De Ipê-Roxo. C) Trituração Dos Resíduos De Tipuana.



4 – Recebimento - Os resíduos de poda de cada espécie de árvore foram recebidos e depositados separadamente no pátio do viveiro municipal, localizado na Av. Cristóvão Colombo, sn, Marialva – PR, com as coordenadas 23°28'40.18"S 51°48'37.24"O.

5 – Formação das leiras – As leiras de compostagem foram montadas a céu aberto sobre uma área plana e impermeabilizada com filme plástico. O volume aproximado de cada leira foi de 2,5m<sup>3</sup> (Figura 2).



Figura 2 Montagem Das Leiras De Compostagem A Céu Aberto Sobre Solo Impermeabilizado Com Plástico. A) Visão Das 3 Leiras De Compostagem Com Aproximadamente 2,5m<sup>3</sup>. B) Detalhe Da Leira De Compostagem Dos Resíduos De Poda De Sibipiruna. C) Detalhe Da Leira De Compo



6 – controle – A compostagem é um processo aeróbico, no qual há necessidade de controle da oxigenação, temperatura e umidade. Para isto, fez uso de técnicas simples e manuais, tais como a medição de temperatura com sonda, o reviramento com pá e enxada, adição de água com regador e a cobertura com plástico (Figura 3). O reviramento ocorreu semanalmente no primeiro mês, e posteriormente uma vez por mês. A adição de água ocorreu nas datas do reviramento e eventualmente quando a massa estava menos úmida. O cobrimento da massa ocorreu esporadicamente quando em dias de chuvas intensas. Foram necessários 4 meses para finalizar o processo de compostagem.

Figura 3 Controle Das Condições De Temperatura, Umidade E Oxigenação Durante O Processo De Compostagem. A) Aferição Da Temperatura No Centro Da Massa De Compostagem Com Uma Sonda. B) Revolvimento Das Leiras De Compostagem Manualmente, Com Auxílio De Pá, Enxada E. C) Rega Da Massa De Compostagem. D) Cobertura Da Massa De Compostagem Com Lona Preta.

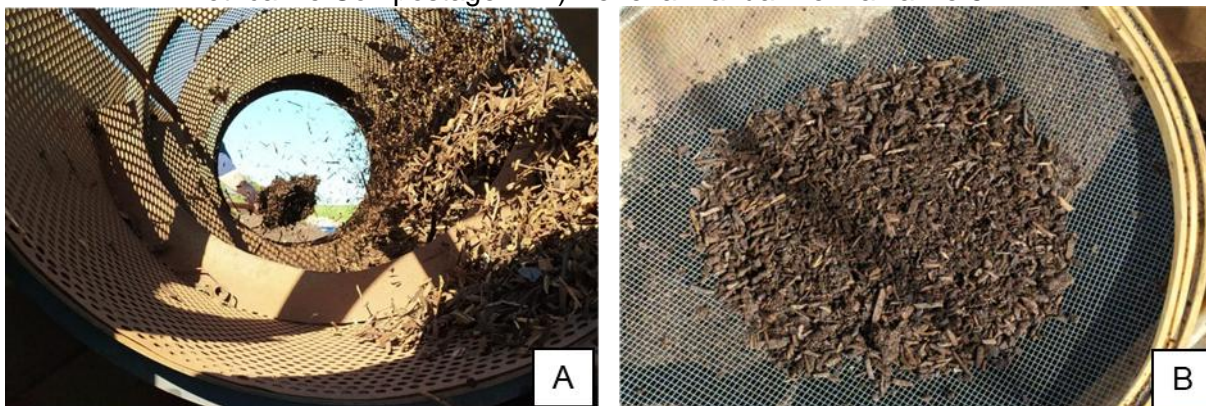


Fonte: A e D – Autor e B e C - Guilherme Torrecilia Netzel.

7 – Peneiramento – Depois de estabilizada a massa de compostagem de cada leira. Os resíduos foram peneirados em peneira rotativa com malha de 20 mm. Parte do material foi peneirado mais uma vez em peneira manual com malha de 5mm (Figura 4).



**Figura 4** Peneiramento Da Compostagem Dos Resíduos De Poda. A) Peneira Rotativa Elétrica De Compostagem. B) Peneira Manual De Malha De 5mm.



8 – Armazenamento – Os resíduos foram ensacados em sacos de rafia e armazenados no viveiro sobre estrado e cobertos por plástico para uso de produção de mudas no viveiro.

Além destes materiais, provenientes dos resíduos de poda das espécies de árvores de maior frequência em Marialva, também foi adicionado ao experimento o resíduo de poda de árvores misto, o mesmo que é doado aos pequenos produtores rurais de Marialva através do programa de distribuição de resíduos de poda instituído pela Lei Municipal n.º2.014/15 (Figura 5). Este resíduo não se tem o controle de temperatura, umidade e separação de resíduo por espécie de árvore. Foi escolhida uma porção aleatória da massa de resíduos de árvores localizada no pátio da Secretaria de Serviços Públicos de Marialva.

**Figura 5** Resíduo De Poda Depositado No Pátio Da Secretaria De Obras.



Por fim, o último material obtido foi o substrato comercial Mecplant – Florestal 3, o qual foi o tratamento controle em relação aos demais substratos alternativos. Este substrato foi escolhido entre os substratos comerciais, pois a marca é uma das mais usadas e com melhor relação custo/benefício na região de Marialva-PR.

Estes cinco materiais, formaram os diferentes substratos utilizados em cada tratamento para a produção de mudas de *Tabebuia roseoalba* (Tabela 1) (Figura 6).

Tabela 1 Lista de tratamentos contendo os substratos utilizados para produção de mudas de *Tabebuia roseoalba*.

Tratamentos	Substratos
T1	Substrato comercial de casca de pinus compostada, classificação florestal 3, classe F, da marca Mecplant e comercializada pela empresa MEC PREC
T2	Substrato de resíduo de poda misto.
T3	Substrato de resíduo de poda da espécie Sibipiruna – <i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L. P. Queiroz
T4	Substrato de resíduo de poda da espécie Ipê-roxo – <i>Handroanthus avellanedae</i> (Lorentz ex Griseb.) Mattos
T5	Substrato de resíduo de poda da espécie Tipuana – <i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze

Figura 6 Detalhe dos substratos. T1 - substrato comercial Mecplant, T2 – Substrato de resíduo de poda misto, T3 – Substrato de resíduo de poda de Sibipiruna, T4 – Substrato de resíduo de poda de Ipê-roxo, T5 – Substrato de resíduo de poda de Tipuana.



## 4. CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL

Os cinco substratos tiveram suas propriedades físicas, químicas e biológicas analisadas. Dentre as propriedades físicas foram verificados densidade, porosidade e retenção de água. Dentre as propriedades químicas foram verificados pH, condutividade elétrica e teores de nutrientes. Dentre as propriedades biológicas, foram verificados visualmente se havia presença de indícios de pragas, doenças e sementes ou partes de plantas daninhas.

### 4.1. Propriedades físicas

As propriedades físicas foram analisadas conforme a metodologia específica para avaliação da qualidade de um substrato (KÄMPF; TAKANE; SIQUEIRA, 2006). Todas as avaliações foram realizadas no laboratório de agronomia do Centro Universitário Ingá (UNINGÁ), Maringá-PR.

Primeiramente, foi coletado uma amostra de 3 litros de cada substrato já peneirado em peneira de 0,5 cm de malha. Estas amostras foram acondicionadas em bandejas de alumínio e colocadas para secar a 105°C por 48 horas em estufa com circulação e recirculação de ar.

Posteriormente, determinou-se a densidade do substrato seco e peneirado. Para isto, foram utilizados os seguintes equipamentos: bandejas plásticas; pazinha; balança com capacidade máxima de 6.200g e escala de 0,01g; e kit de caneca de 1 litro confeccionado com tubo e conexões de 100mm em PVC (Policloreto de vinila) (Figura 7). Com o auxílio destes equipamentos, encheu-se a caneca de 1 litro com cada substrato sem realizar a compactação e em seguida pesou-se os materiais desprezando o peso da caneca. A densidade seca (105°C) de cada substrato foi obtida através do cálculo da relação massa e volume (Tabela 2).



Figura 7 Procedimento para determinação da densidade seca (105°C) dos substratos utilizados para produção de mudas de *Tabebuia roseoalba*.



Em seguida, determinou-se o volume dos sólidos (S) e dos poros (P) para cada substrato seco e peneirado. Para isto foram utilizados os seguintes equipamentos: bandejas plásticas; pазinha; 5 cilindros de vidro graduados de 1.000ml com escala mínima de 10ml e recipientes graduados de 500ml (Figura 8). Cada substrato foi avaliado em um cilindro diferente, totalizando 5 cilindros. Iniciou-se enchendo um dos cilindros com 500ml de água e depois foi adicionado 500ml de um dos substratos. Após a estabilização do nível da água, procedeu-se a leitura do volume final da água com substrato no cilindro. A diferença entre o volume inicial da água e o volume final da água com substrato representa o volume de sólidos e a diferença entre o volume do substrato e o volume de sólidos representa o volume de poros. Em seguida repetiu-se este procedimento para os demais substratos. Com as obtenções das leituras de todos os substratos, realizou-se o cálculo da porcentagem de sólidos e de poros de cada substrato (Tabela 2).

Figura 8 Procedimento para determinação de porcentagem de sólidos e de poros dos substratos utilizados para produção de mudas de *Tabebuia roseoalba*.



Por fim, realizou-se o último procedimento entre as avaliações físicas para poder calcular a capacidade de retenção de água (CRA) e o espaço de aeração (EA). Para este procedimento foram utilizados os seguintes equipamentos: Bandejas, pазinha, balança de precisão; kit de caneca de 1 litro; vaso (recipiente) de 1 litro com 12cm de altura; balde e suporte para drenagem (Figura 9). De posse destes equipamentos, encheu-se com substrato seco e peneirado um vaso com a caneca de 1 litro, em seguida este vaso com substrato foi pesado desprezando o peso do recipiente. Após a pesagem o substrato presente no vaso foi saturado com água com um auxílio de um balde. O vaso ficou dentro do balde até a parte superior do vaso mostrar o substrato encharcado. Após a saturação, o vaso foi retirado de dentro do balde e colocado sobre um suporte de drenagem. A drenagem do vaso ocorreu cerca de 3 minutos após a saturação. Em seguida, o vaso com substrato em sua capacidade máxima de retenção de água foi pesado novamente desprezando o peso do recipiente. Posteriormente repetiu-se o procedimento para os demais substratos. Os dados obtidos serviram de subsídio para poder calcular CRA e EA (Tabela 2).



Figura 9 Procedimento Para Determinação De Capacidade De Retenção De Água (Cra) E Espaço De Aeração (Ea).



TABELA 1 – Resultados das avaliações para determinação das propriedades físicas dos substratos utilizados para produção de mudas de *Tabebuia roseoalba*.

Substratos	Densidade seca (105°C)	Volume de sólidos	Volume de poros	Capacidade de retenção de água (CRA)	Espaço de aeração (EA)
	g/L	%	%	%	%
T1	313	22	78	61	17
T2	328	21	79	53	26
T3	269	22	78	60	18
T4	330	21	79	65	15
T5	288	21	79	63	16

#### 4.2. PROPRIEDADES QUÍMICAS

As propriedades químicas (Tabelas 3, 4 e 5) foram caracterizadas através de análises realizadas no Laboratório Agroquímico de Mandaguari (AGROQUIM), localizado no município de Mandaguari-PR.

Segundo a AGROQUIM, as determinações de macro e micronutrientes seguiram as seguintes metodologias:



Espectrometria de absorção atômica em amostra digerida por solução nitro-perclórica, utilizada para as determinações de Ca, K, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn;

Espectrofotometria UV-Vis em amostra digerida por solução nitro-perclórica, utilizada para as determinações de Fósforo total (P) e Enxofre total (S);

Espectrofotometria UV-Vis em amostra incinerada com extração do B mediante o ácido clorídrico, utilizada para determinação de Boro total (B);

Método clássico de Kjeldahl, para determinação de Nitrogênio total (N).

TABELA 2 – Resultados da análise química para determinação de macronutrientes dos substratos utilizados para produção de mudas de *Tabebuia roseoalba*.

Substratos	Macronutrientes					
	g/Kg					
	Nitrogênio (N)	Fósforo (P)	Potássio (K)	Cálcio (Ca)	Magnésio (Mg)	Enxofre (S)
T1	7,98	15,99	0,31	4,25	2,97	1,43
T2	8,21	14,74	0,15	2,99	0,98	1,53
T3	5,33	13,11	0,19	2,65	1,14	1,14
T4	5,11	14,50	0,28	3,38	0,89	0,79
T5	6,22	11,21	0,09	3,22	1,03	0,94

Fonte: Laboratório Agroquímico de Mandaguari, 2020.

TABELA 3 - Resultados da análise química para determinação de macronutrientes dos substratos utilizados para produção de mudas de *Tabebuia roseoalba*.

Substratos	Micronutrientes				
	mg/Kg				
	Ferro (Fe)	Cobre (Cu)	Manganês (Mn)	Zinco (Zn)	Boro (B)
T1	221,36	13,67	16,59	3,24	49,21
T2	389,25	9,87	17,50	0,97	11,69
T3	211,29	11,36	26,30	1,13	9,21
T4	198,62	5,63	26,30	3,97	8,98
T5	289,21	15,88	26,30	0,99	11,36

Fonte: Laboratório Agroquímico de Mandaguari, 2020.

As determinações das propriedades químicas de pH e condutividade elétrica seguiram a seguinte metodologia:

Medição eletroquímica da concentração efetiva de íons H<sup>+</sup> (pH) na solução de substrato, por meio potenciômetro com eletrodo combinado, imerso em suspensão substrato/água na proporção de 1:2,5;

Medição da condutividade elétrica (EC) na solução, por meio de condutivímetro digital, imerso em suspensão substrato/ água na proporção 1:1.

TABELA 4 – Resultados da análise química para determinação de pH e Condutividade elétrica (EC) dos substratos utilizados para produção de mudas de *Tabebuia roseoalba*.

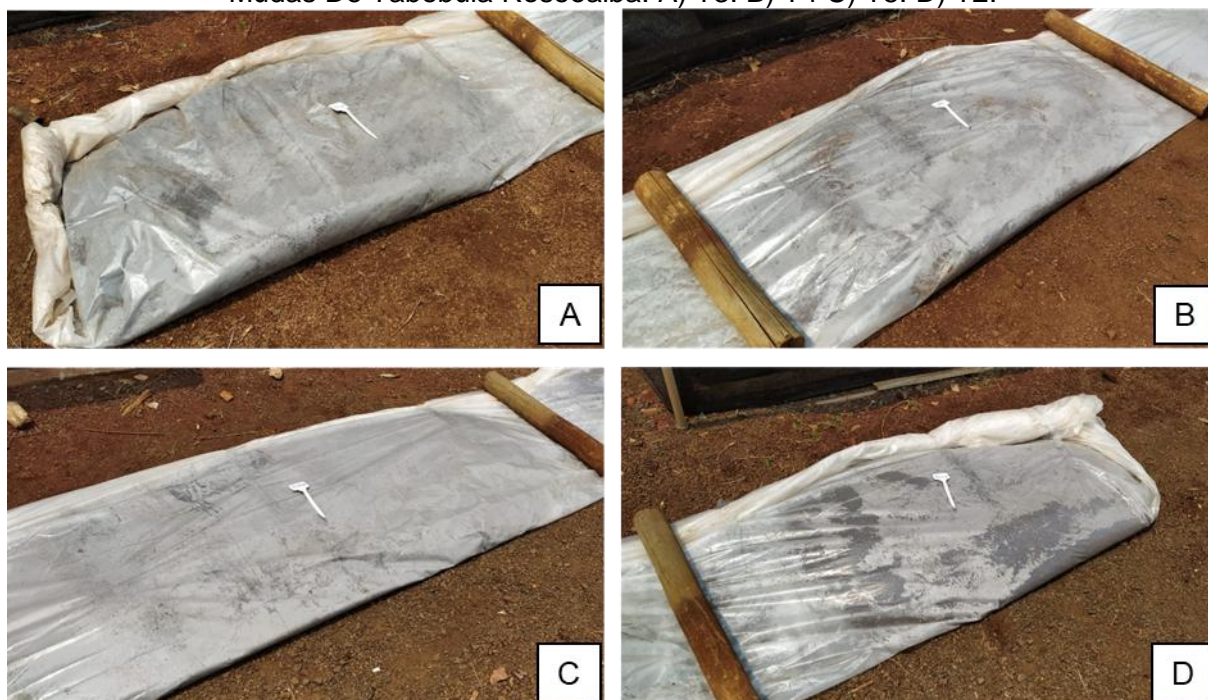
Substratos	pH em Água	EC $\mu\text{S/cm}$
T1	5,21	198,74
T2	4,98	384,36
T3	5,33	298,36
T4	5,22	321,11
T5	4,96	198,52

Fonte: Laboratório Agroquímico de Mandaguari, 2020.

#### 4.3. Propriedades biológicas

Antes de preparar o ensaio para produção de mudas de ipê-branco, foi verificado visualmente a presença de poucas larvas não identificadas nos substratos oriundos dos resíduos de poda. Afim de se evitar problemas com eventuais pragas durante a condução do experimento, foi realizado a desinfecção do substrato através do método físico da solarização (KÄMPF, 2005). Os substratos foram espalhados de modo a formar uma camada fina sobre um plástico transparente e cobertos pelo mesmo plástico vedando as bordas com fita adesiva. O substrato foi envelopado sob céu aberto em um dia que a temperatura máxima registrada foi de 38°C, desta forma, os substratos foram aquecidos pela energia solar. Após 48h não foi mais observado a presença de insetos (Figura 10).

Figura 10 Desinfecção Dos Substratos De Resíduos De Poda Utilizados Na Produção De Mudas De *Tabebuia Rosealba*. A) T3. B) T4 C) T5. D) T2.



#### 4.4. Ensaio em ambiente protegido

A segunda fase da pesquisa foi realizada entre os meses de outubro e novembro de 2020 através de experimento em casa de vegetação nas dependências do viveiro municipal, localizado sito à Av. Cristóvão Colombo, sn, Marialva-PR, à altitude de 604m e às coordenadas geográficas 23°28'40.18"S 51°48'37.24"O. Segundo a classificação climática (Köppen) o clima é considerado como subtropical úmido mesotérmico – Cfa, (IAPAR, 2019). Durante o experimento a temperatura máxima e mínima na região variou entre 40,4 e 13,9 °C e a temperatura máxima no interior da casa de vegetação teve acréscimo de até 8,0 °C quando comparado com a temperatura máxima ambiente nos dias mais quentes.

A casa de vegetação utilizada foi construída com arcos metálicos, estrutura de eucalipto tratado, pé direito de aproximadamente de 2,00 metros, revestimento na parte superior de filme plástico de 120 micras, revestimento lateral de filme plástico de 100 micras móvel (cortina) e tela de sombreamento de 50% fixa lateralmente (Figura 11).

Figura 11 Vista Externa Do Ambiente Protegido Nas Dependências Do Viveiro Municipal De Marialva-Pr.



A planta utilizada para análise de produção em função de diferentes substratos foi a *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith, popularmente conhecida como Ipê-branco, e justifica-se sua escolha, pois a espécie é uma planta ornamental arbórea de extrema exuberância (Figura 12A), a qual sua produção pode ser explorada como um nicho de mercado para os produtores de flores e plantas ornamentais, visando atender as necessidades de empresas de paisagismo ou de órgãos públicos para ornamentação de ambientes em geral.

Segundo Lorenzi (2014), os frutos devem ser colhidos diretamente na copa das árvores quando iniciarem a abertura espontânea, e após a colheita, os frutos ainda não abertos devem completarem sua abertura para a liberação das sementes.

As sementes utilizadas no experimento tiveram os frutos coletados no final do mês de setembro de 2020. Com auxílio de um caminhão com cesto aéreo foi realizada a coleta de frutos total ou parcialmente abertos diretamente na copa da árvore (Figura 12B).

Figura 12 Ipê-Branco - *Tabebuia Roseoalba* Localizado No Município De Marialva-Pr. A) Detalhe Da Planta Extremamente Florida. B) Coleta Dos Frutos Deiscntes Com Cesto Aéreo.

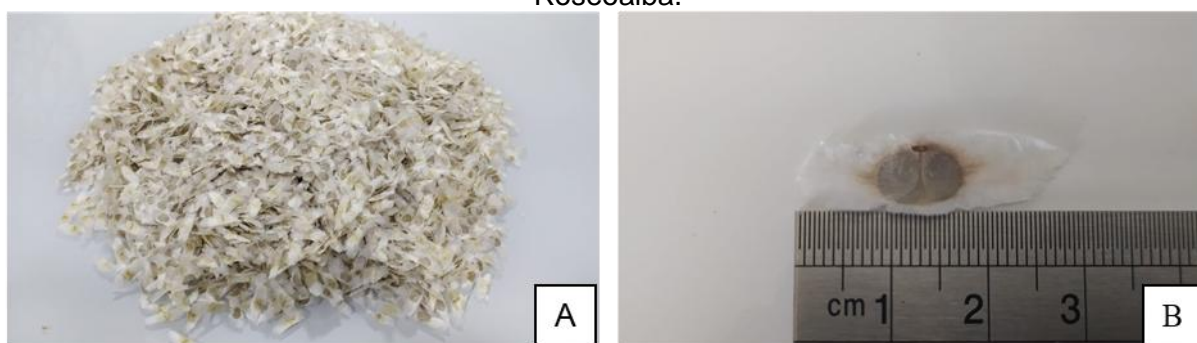


Fonte: A - Fernando Afonso Jung Arco-Verde e B – Autor

Segundo Oliveira et al. (2016), antes de realizar a semeadura de sementes de ipês, recomenda-se fazer uma seleção para eliminar as sementes com sinais de ataques por fungos, insetos e bactérias, bem como aquelas que estiverem chochas, menores que a média e deformadas.

Portanto, em seguida, os frutos foram debulhados e as sementes foram selecionadas, de modo que foram descartadas as sementes com possíveis problemas. Depois de selecionadas, as sementes foram ensacadas e armazenadas por dois dias na geladeira até a data da semeadura no início de outubro (Figura 13).

Figura 13 A) Sementes De *Tabebuia Roseoalba*. B) Detalhe De Uma Semente De *Tabebuia Roseoalba*.



Uma vez preparado o local e obtido os substratos e as sementes, iniciou-se o ensaio para a análise da produção de mudas de Ipê-branco em função dos diferentes substratos. Nesta fase, as avaliações das variáveis foram divididas em duas etapas, sendo a primeira relacionada a germinação/emergência até os 18 dias

após a semeadura (DAS) e a segunda relacionada ao crescimento inicial até os 60 DAS.

Para ambas as etapas, os substratos (T1, T2, T3, T4 e T5) foram acondicionados em bandejas florestais de 32 células com dimensões de 12,5x54,5x28,5cm totalizando um volume de 6 litros por bandeja e um volume de 0,188 litros por célula. Foram enchidas 50 bandejas, sendo estas correspondentes a 5 tratamentos com 10 repetições. As bandejas tiveram as bordaduras descartadas, de modo que apenas as 12 células centrais foram consideradas na avaliação do experimento.

Para o enchimento das bandejas, todos os substratos foram umedecidos e revolvidos de modo a homogeneizar e melhorar a infiltração de água. Durante o enchimento das bandejas, elas foram batidas três vezes e o substrato foi nivelado na borda superior das bandejas (Figura 14A). Após o enchimento das bandejas os substratos foram saturados com água até ocorrer a drenagem no fundo da bandeja.

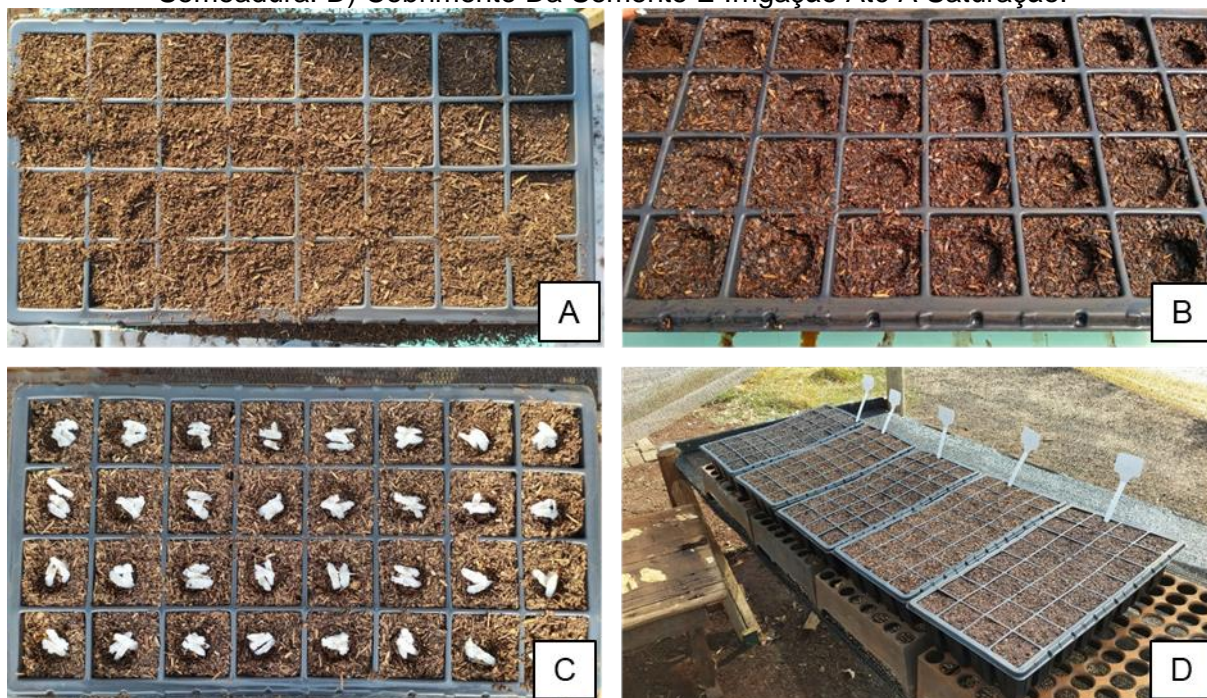
No dia seguinte foi realizada a semeadura de 3 sementes de Ipê-branco por célula em profundidade de 1cm (Figura 14B C). Mesmo com uma seleção prévia de sementes, no momento da semeadura houve mais uma seleção das sementes com melhores características físico-sanitárias. A semeadura foi realizada em blocos, sendo assim, os primeiros blocos receberam as maiores sementes e os últimos blocos as sementes menores. Finalizado a semeadura, as bandejas foram irrigadas manualmente com regador até a livre drenagem de água no fundo da bandeja e atingir a capacidade de recipiente (CRe) ou de retenção de água (CRA) (Figura 14D).

A distribuição dos tratamentos no interior da casa de vegetação seguiu os seguintes delineamentos: blocos casualizados (DBC) com 5 tratamentos e 10 repetições; e parcelas subdivididas (Split plot) com 5 tratamentos (avaliados em diferentes épocas) e 10 repetições.

Além das avaliações realizadas durante as duas etapas ao longo dos 60 dias de ensaio. Foi realizado o manejo de irrigação e adubação, além do monitoramento de temperatura, pH e EC.



Figura 14 A) Enchimento De Bandeja. B) Delimitação De Profundidade De Semeadura. C) Semeadura. D) Cobrimento Da Semente E Irrigação Até A Saturação.



A irrigação foi realizada através do sistema de irrigação constituído de uma linha central de microaspersores. Devido aos dias com temperaturas máximas próximas de 40 °C, além da irrigação principal realizada às 6 horas da manhã com 6mm, também foram realizadas irrigações complementares eventualmente às 12 e/ou 15 horas de 3mm afim de baixar a temperatura em até 8 °C no interior do ambiente protegido. Para a programação da irrigação levou-se em consideração a capacidade do reservatório de água e todo o sistema de irrigação do viveiro, pois além do ambiente protegido no qual o experimento foi conduzido, o viveiro possui outros ambientes protegidos os quais dividem o mesmo sistema de irrigação.

Durante a condução do experimento, a partir de 19 dias após a sementeira foram medidos semanalmente os valores de pH e EC para antecipar o diagnóstico de eventuais deficiências nutricionais antes dos sintomas visuais ocorrerem, seja pelo baixo teor de nutrientes na solução do substrato ou pela limitação de absorção de nutrientes provocada pelo descontrolo de ambos, pH e EC, na solução. A extração das soluções dos substratos utilizadas para a leitura de pH e EC foram obtidas através do método *Pour through* (CAVINS et al., 2000).

Figura 15 A) Medidor De Ec (Condutividade Elétrica. B) Medidor De Ph.

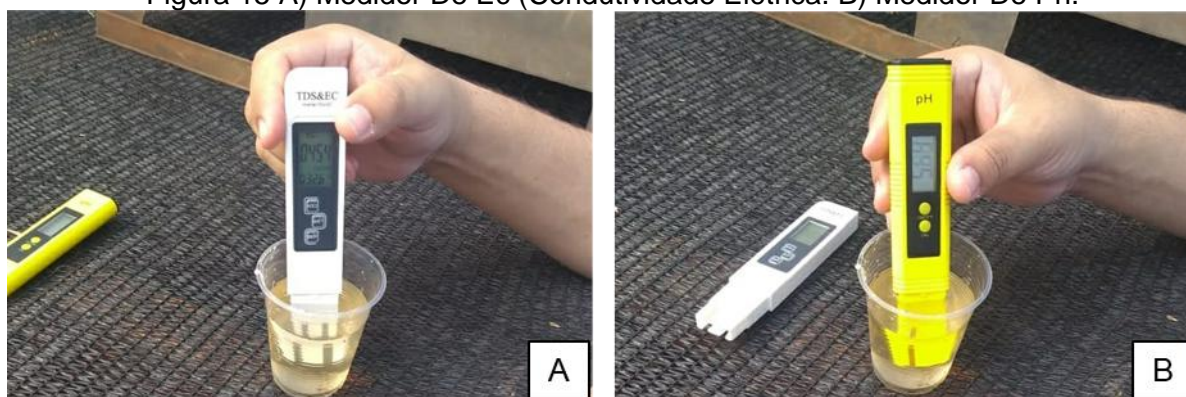
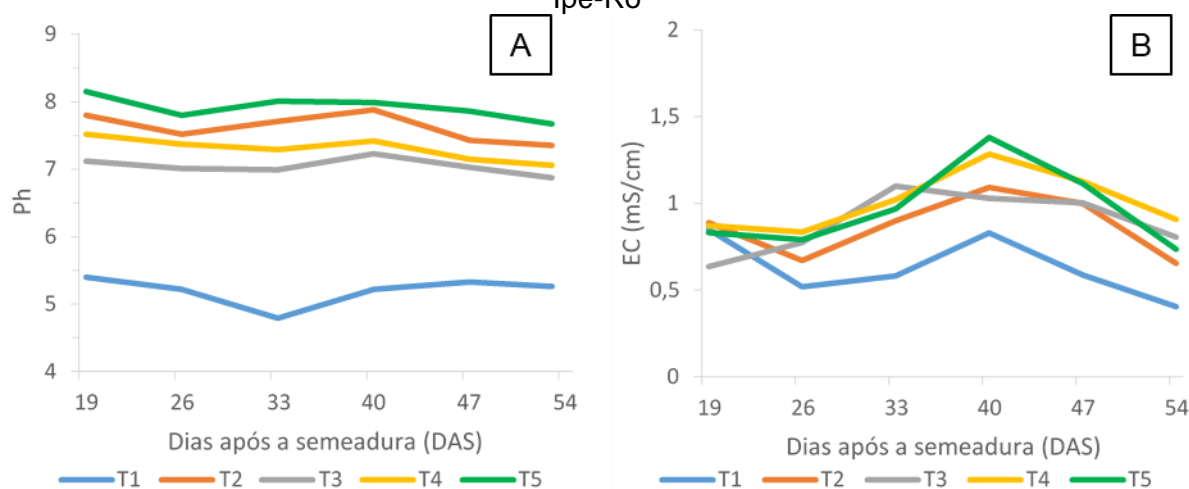


Figura 16 Valores De Ph E Ec Medidos Semanalmente A Partir De 19 Das Em Diferentes Substratos. T1 - Substrato Comercial Mecplant, T2 – Substrato De Resíduo De Poda Misto, T3 – Substrato De Resíduo De Poda De Sibipiruna, T4 – Substrato De Resíduo De Poda De Ipê-Ro



As adubações foram realizadas semanalmente após a avaliação da emergência das plântulas de *Tabebuia roseoalba* entre 18 e 60 DAS. O adubo orgânico utilizado foi o Bokashi da fabricante Ophicina Orgânica diluído em água na dose de 1,5g/L. O Bokashi utilizado era fabricado a base de farelo de peixe, farelo de arroz, farelo de trigo, melão, farinha de osso, torta vegetal e pó de carvão, com garantia mínima de 2,7% de N.

Além da adubação orgânica, em uma situação específica foi utilizado adubação mineral do fabricante Peters com ação acidificante para diminuir o pH e suprir a possível deficiência de Fe (sintomas nas folhas) desencadeada pelo pH elevado observado nos substratos provenientes do resíduo de poda.



#### 4.5. Primeira etapa (Emergência)

Foi observado o início da emergência aos 6 dias após a semeadura (DAS) e a partir deste dia foram avaliadas a cada 2 dias (6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 DAS) as seguintes variáveis respostas:

Porcentagem de emergência até 18 DAS em intervalos de 2 dias contados a partir do início da emergência - (%E6-18) (Figura 18);

Interação entre tratamento e época de avaliação para a variável resposta porcentagem de emergência (%E) – (TxE);

Aos 18 DAS foram avaliadas as seguintes variáveis respostas:

Porcentagem final de emergência aos 18 DAS (%FE18).

Índice de velocidade de emergência (IVE) entre o entre 6 e 18 DAS;

Para o índice de velocidade de emergência, seguiu-se a metodologia proposta por Popinigis (1977).

$$IVE = (E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn)$$

Onde:

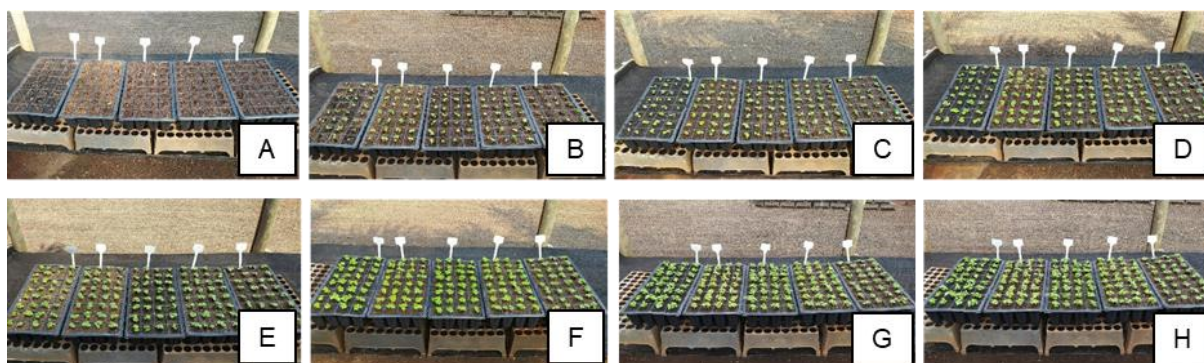
IVE – Índice de velocidade de emergência;

E – Percentual de plantas emergidas em cada dia;

N – Número de dias após a semeadura.

Para porcentagem de emergência, os dados foram obtidos através da contagem simples do número de plântulas emergidas com os cotilédones totalmente sobre o substrato e posteriormente a quantidade foi transformada em porcentual.

Figura 17 Emergência Das Plântulas De *Tabebuia Roseoalba* Em Diferentes Substratos Até 18 Dias Após A Semeadura (Das). Detalhe Da Evolução Da Emergência No Bloco 6, Com Os Tratamentos Na Seguinte Ordem Da Esquerda Para A Direita Em Cada Imagem: T1, T5, T3, T4 E T2



Para a variável (%E6-18) foi utilizado o delineamento de parcelas subdividas onde o fator principal (tratamento) foi considerado como parcela e o fator secundário (época de avaliação) foi considerado subparcela, arranjado em 5 tratamentos, 7 épocas de avaliação e 10 repetições. Para as variáveis (%FE18) e (IVE) foi utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC), arranjados em 5 tratamentos e 10 repetições.

As variáveis respostas %E6-18, IVE e %FE18 foram submetidas aos testes estatísticos, tais como teste de Hartley para verificação da homogeneidade de variância, teste F à 5% para análise de verificação de diferenças significativas entre os tratamentos, teste de média para verificar as melhores médias (Tukey 5%) e análise de regressão. Os dados foram trabalhados no software Sisvar (FERREIRA, 2019).

#### **4.6. Segunda etapa (Desenvolvimento inicial)**

Aos 18 DAS foram desbastadas as plantas com uma tesoura de poda de modo a ficar apenas uma planta por célula. A partir dos 32 DAS foram avaliadas semanalmente (32, 39, 46, 53 e 60 DAS) as seguintes variáveis respostas:

Altura da planta (AP) medida entre o substrato e a inserção da folha mais alta em intervalos de 7 dias (Figura 20B);

Diâmetro do coleto (DC) medido acima do substrato em intervalos de 7 dias (Figura 20A);

Interação entre tratamento e época de avaliação para as variáveis respostas AP e DC – (TxE) (Figuras 19B, C e D);

Nas 5 avaliações semanais, para medir altura de planta (AP) foi utilizado uma régua metálica de 300mm com uma das arestas iniciadas em 0 mm, com graduação em milímetros e centímetros, e para medir diâmetro do coleto (DC) foi utilizado um paquímetro digital com escala de 0,01mm de precisão.

Figura 18 Desenvolvimento Inicial De *Tabebuia Rosealba* Em Diferentes Substratos No Período Entre 32 E 60 Dias Após A Semeadura (Das) E A Comparação Desse Período Com As Plântulas Aos 18 Das. Detalhe Da Evolução Do Desenvolvimento Inicial No Bloco 2, Com Os Trata

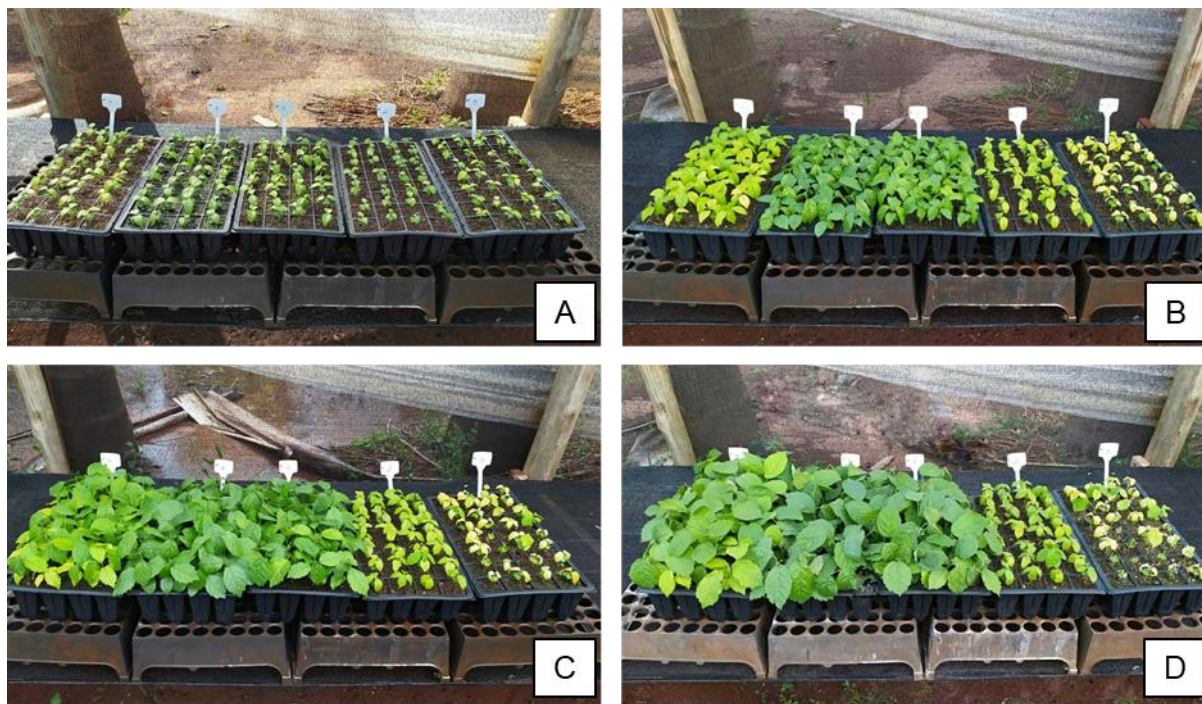
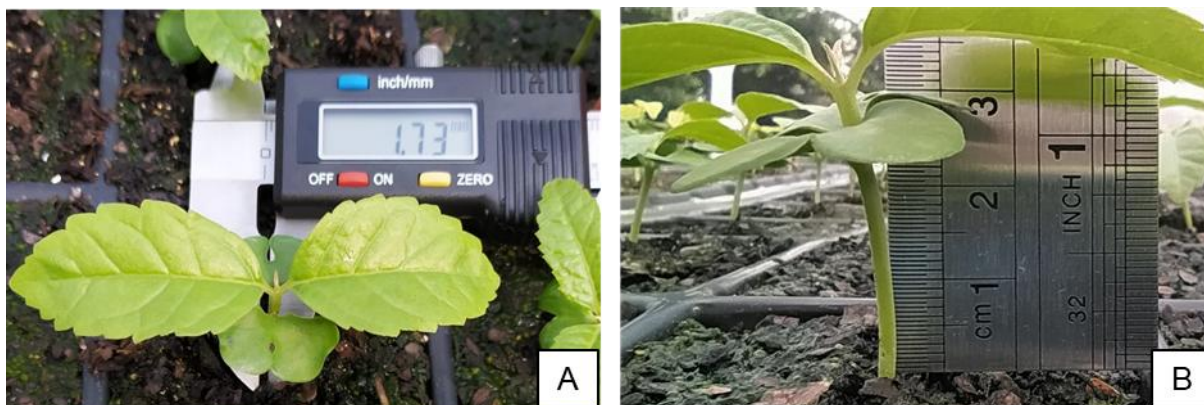


figura 19 a) medição do diâmetro do coleto. b) medição da altura de planta.



Aos 60 DAS foram avaliadas as seguintes variáveis respostas:

Altura de planta (AP60);

Diâmetro do coleto (DC60);

Comprimento de raiz (CR60);

Massa seca da parte aérea, formado por caule e folhas (MSA60);

Massa seca de raiz (MSR60);



Massa seca total (MST60);

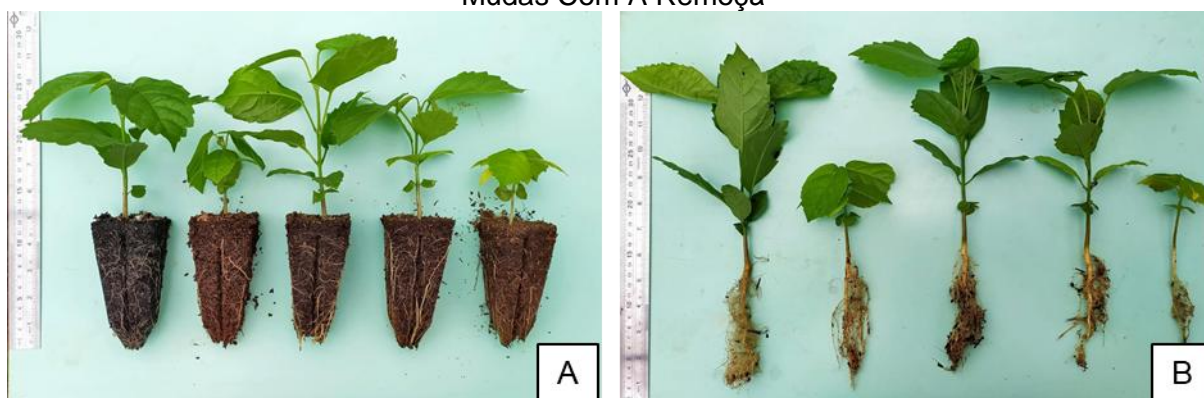
Relação entre altura de planta e diâmetro do coleto (AP/DC60);

Relação entre massa seca da parte aérea e da raiz (MSA/MSR60);

Índice de qualidade de Dickson (IQD), que considera diferentes indicadores para determinar a qualidade de plantas.

Ao final dos 60 DAS, iniciou-se a avaliação das variáveis acima. Primeiramente, foram medidas a altura de planta (AP60) e o diâmetro do coleto (DC60) das mudas de Ipê-branco ainda nas bandejas. Em seguida as plantas foram retiradas das bandejas e lavadas em água para a remoção do substrato das raízes (Figura 21A e B). Posteriormente, as plantas foram seccionadas entre parte aérea e raízes. As raízes foram medidas os seus respectivos comprimentos (CR60). Após isto, as partes das plantas foram acondicionadas em sacos de papel kraft separadamente por partes das plantas (aérea ou raízes), tratamentos e blocos (Exemplo: A-B1T1 e R-B1T1).

Figura 20 Remoção Dos Diferentes Substratos Das Mudas De Tabebuia Roseoalba Aos 60 Das. Representação Dos Diferentes Substratos Da Esquerda Para A Direita Em Cada Imagem: T1, T2, T3, T4 E T5. A) Detalhe Das Mudas Com O Substrato. B) Detalhe Das Mudas Com A Remoção



O material vegetal coletado foi levado do ambiente protegido para o laboratório agrônomo na UNINGÁ. O material vegetal acondicionado em sacos de papel foram colocados para secar a 55°C em estufa com circulação e recirculação de ar por período superior a 48 horas (Figura 22A), quando o material atingiu o peso constante da massa. Após secar o material vegetal do experimento removido do substrato aos 60 DAS, foi verificado a massa seca da parte aérea (MSA60) e a massa seca das raízes (MSR60) em balança de precisão com escala de 0,0001g

(Figuras 22B e C). De posse desses valores foram avaliados a massa seca total (MST60), a relação altura de planta e diâmetro do coleto (AP/DC60), a relação massa seca da parte aérea e das raízes (MSA/MSR60), e o índice de qualidade de Dickson (IQD).

Para o índice de qualidade de Dickson (IQD), seguiu-se a metodologia proposta por Dickson; Leaf e Hosner (1960). Este índice considera diferentes indicadores em uma fórmula para determinar a qualidade de mudas.

$$\text{IQD} = \text{MST} / (\text{AP} / \text{DC}) + (\text{MSA} / \text{MSR})$$

Onde:

IQD – Índice de qualidade de Dickson

MST – Massa seca total (g)

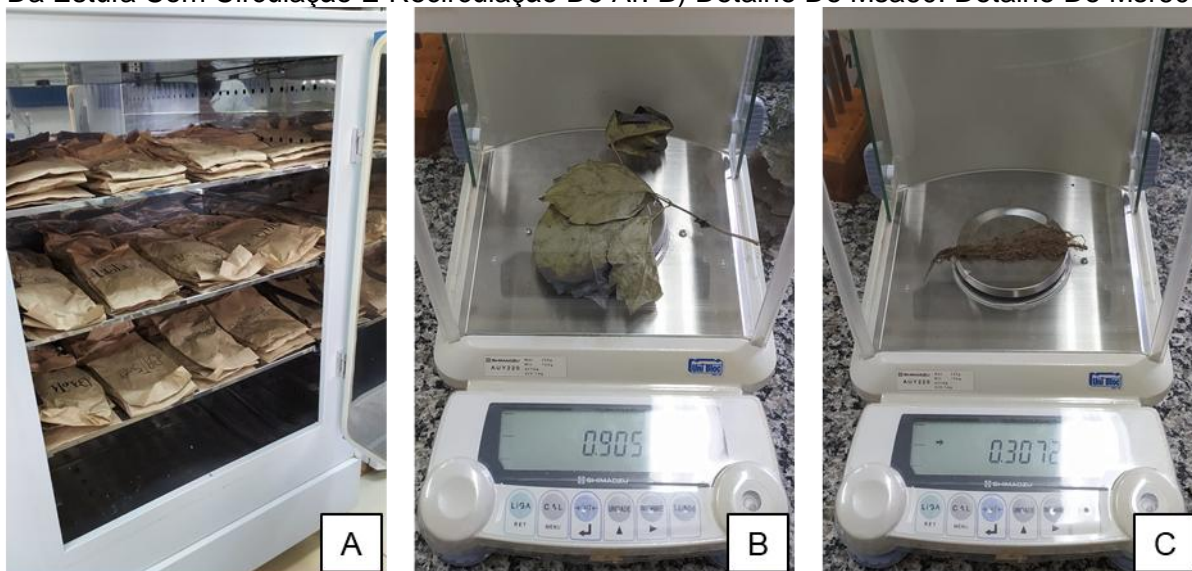
AP – Altura de planta (cm)

DC – Diâmetro do coleto/colo (mm)

MSA – Massa seca da parte aérea (g)

MSR – Massa seca de raízes (g)

Figura 21 Obtenção Dos Valores Das Variáveis De Massa Seca Do Ipê-Branco. A) Detalhe Da Estufa Com Circulação E Recirculação De Ar. B) Detalhe De Msa60. Detalhe De Msr60.



Para as variáveis AP e DC avaliadas entre 32 e 60 DAS, foi utilizado o delineamento de parcelas subdividas onde o fator principal (tratamento) foi considerado como parcela e a o fator secundário (época de avaliação) foi considerado subparcela, arranjado em 5 tratamentos, 5 épocas de avaliação e 10

repetições. Para as variáveis AP60, DC60, CR60, MSA60, MSR60, MST60, AP/DC60, MSA/MSR60, e IQD60 avaliadas aos 60 DAS, foi utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC), arranjos em 5 tratamentos e 10 repetições.

Nesta segunda etapa as variáveis respostas foram submetidas a verificação da homogeneidade de variância através do teste de Hartley, entretanto foi verificado uma heterogeneidade irregular entre os tratamentos, o qual não foi possível realizar ajustes de correção para todas as variáveis respostas. Segundo Banzato e Kronka (2006), se a heterogeneidade for irregular, pode-se eliminar os tratamentos discrepantes ou dividi-los em grupos distintos e testa-los separadamente, com resíduos apropriados para cada grupo.

A fim de avaliar todos os tratamentos, optou-se em dividi-los em 2 grupos. No grupo 1 ficou os tratamentos T1, T3 e T4, e no grupo 2 ficou os tratamentos T2 e T5. Os tratamentos divididos em grupos foram submetidos novamente ao teste de Hartley, todavia, desta vez os tratamentos apresentaram homogeneidade de variância entre os tratamentos do mesmo grupo.

Posteriormente, seguiu-se separadamente com os testes, tais como teste F à 5% para análise de verificação de diferenças significativas entre os tratamentos, teste de média para verificar as melhores médias (Tukey 5%) e análise de regressão. Os dados foram trabalhados no software Sisvar (FERREIRA, 2019).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do experimento foram expressos e discutidos conforme as variáveis respostas de cada etapa. Avaliou-se na primeira etapa a emergência e na segunda etapa o desenvolvimento inicial das mudas de Ipê-branco – *Tabebuia roseoalba* conforme detalhado na metodologia de ambas as etapas.

### 5.1. Resultados da primeira etapa (Emergência)

Foi observado a emergência a partir de 6 DAS, desde então foram realizadas as avaliações em intervalos de 2 dias totalizando 7 épocas de avaliações até 18 DAS. Foi verificado que houve interação significativa ( $p$ -valor $<0,05$ ) entre os fatores tratamento (substrato) e época de avaliação para porcentagem de emergência (%E6-18) (Tabela 6). Sendo assim, os dados foram desdobrados e analisados separadamente dentro de cada fator.

TABELA 5 – Análise de variância (Teste F à 5%) para porcentagem de emergência (%E6-18) de *Tabebuia roseoalba* aos 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 dias após a semeadura em diferentes substratos.

FV	GL	QM
Bloco	9	669,54 *
Tratamento (T)	4	1303,70 *
Resíduo a	36	142,11
Época (E)	6	22199,84 *
Interação T x E	24	344,89 *
Resíduo b	270	89,33
Total	349	
CV 1 (%)		13,84
CV 2 (%)		10,97
EP		3,11
Média geral		86,14 %

FV - Fontes de variação; GL - Graus de liberdade; QM - Quadrado médio; Tratamento - Diferentes substratos; Época - Diferentes épocas de avaliação em intervalos de 2 dias a partir do início da emergência (6 a 18 DAS); CV 1 - Coeficiente de variação da parcela (tratamento); CV 2 - Coeficiente de variação da subparcela (época); EP – Erro padrão entre médias; (\*) – Significativo ( $p$ -valor $<0,05$ ) e (<sup>ns</sup>) - Não significativo ( $p$ -valor $>0,05$ ).

Para %E6-18, o fator tratamento (substrato) dentro do fator época de avaliação, através do teste de médias, verificou-se que aos 6 DAS T4 e T5 superaram os demais tratamentos e aos 8 DAS T1, T4 e T5 também superaram os

demais tratamentos, todavia, entre os 10 e 18 DAS não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 7). Por outro lado, o fator época de avaliação dentro do fator tratamento, através da análise de regressão, verificou-se que T1, T3, T4 e T5 atingiram o ponto de máxima para %E6-18 aos 14 DAS, enquanto T2 atingiu apenas aos 15 DAS (Figura 23).

Os dados obtidos para porcentagem de emergência no período de 18 dias (%E6-18) foram semelhantes aos dados obtidos por Macedo et al. (2011), que observou o ponto de máxima emergência de *Tabebuia roseoalba* aos 14 DAS para os seguintes substratos: substrato comercial Plantmax; Vermiculita; solo com casca de arroz carbonizada (1:1); e solo com areia e casca de arroz carbonizada (2:1:1).

Diversos fatores podem influenciar a germinação de sementes, desde fatores internos ligados a genética e a fisiologia, até fatores externos ligados ao meio ambiente, tais como temperatura e disponibilidade de luz e água (POPINIGIS, 1977). O substrato envolve fisicamente as sementes, seja parcial ou totalmente, portanto ele está diretamente ligado aos fatores externos que influenciam a germinação de sementes.

Neste sentido, infere-se que a maior disponibilidade de água, devido a maior capacidade de retenção de água (CRA) dos substratos T1, T3, T4 e T5 (Tabela 2) possivelmente influenciou na maior porcentagem de emergência de plântulas de *Tabebuia roseoalba* aos 6 e 8 DAS em comparação com T2, que, conseqüentemente, influenciou T2 atingir o ponto de máxima emergência um dia depois dos demais substratos.

Segundo Paulilo, Viana e Randi (2010), a germinação inicia-se com a absorção de água pela semente (embebição), passa pela emissão da radícula, emergência dos cotilédones (epígea) e finaliza-se com a formação da plântula. Sendo assim, a diferença de disponibilidade de água, que é um gatilho para iniciar o processo germinativo, possivelmente influenciou nas variáveis respostas %E8-18 e IVE.

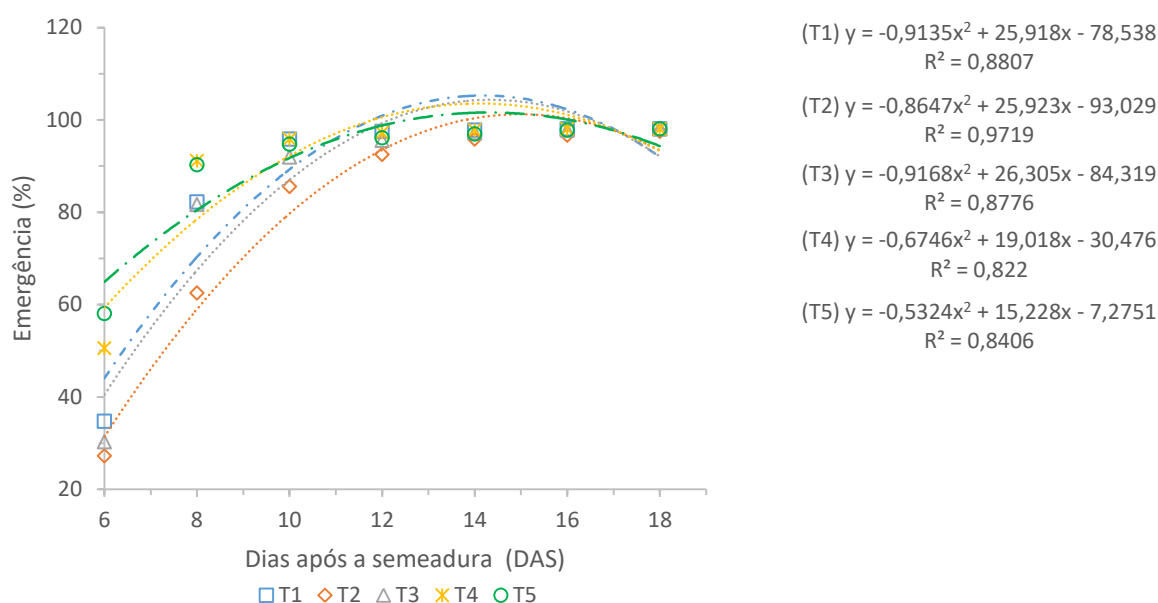


TABELA 6 – Teste de médias para o desdobramento de tratamento (diferentes substratos) dentro de cada época de avaliação (6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 das) em relação à porcentagem de emergência (%E6-18) de *tabebuia roseoalba*.

Trat.	%E6-18						
	Dias após a emergência						
	6	8	10	12	14	16	18
T1	34,72 b	82,22 a	95,83 a	97,50 a	97,78 a	98,06 a	98,06 a
T2	27,22 b	62,50 b	85,56 a	92,50 a	95,83 a	96,67 a	97,50 a
T3	30,28 b	81,67 a	91,94 a	95,55 a	97,22 a	97,78 a	98,05 a
T4	50,55 a	91,11 a	95,83 a	97,22 a	97,78 a	98,06 a	98,06 a
T5	58,06 a	90,28 a	94,72 a	96,11 a	96,94 a	97,78 a	98,05 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si (Tukey à 5%). T1 - substrato comercial Mecplant, T2 – Substrato de resíduo de poda de diversas espécies arbóreas, T3 – Substrato de resíduo de poda de Sibipiruna, T4 – Substrato de resíduo de poda de Ipê-roxo, T5 – Substrato de poda de Tipuana.

Figura 22 Análise De Regressão Para O Desdobramento De Época De Avaliação (6, 8, 10, 12, 14, 16 E 18 Das) Dentro De Cada Tratamento (Diferentes Substratos) Em Relação À Porcentagem De Emergência De *Tabebuia Roseoalba*. T1 - Substrato Comercial Mecplant, T2 – Subst



Além da variável %E6-18 avaliada no período de 18 dias, também foi avaliado aos 18 DAS a porcentagem final de emergência (%EF18) e o índice de velocidade de emergência (IVE). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e verificou-se que não houve diferença significativa ( $p$ -valor > 0,05) entre os

tratamentos para a variável %E18 e que houve diferença significativa ( $p$ -valor $<0,05$ ) entre os tratamentos para a variável IVE (Tabela 8).

Segundo Lorenzi (2014) a porcentagem de germinação da *Tabebuia roseoalba* é superior a 40%. Entretanto todos os substratos deste experimento apresentaram emergência superior a 97,49%, não havendo diferença significativa entre os substratos oriundos de resíduo de poda e o substrato comercial.

Macedo et al. (2011) avaliando os efeitos da germinação de Ipê-branco - *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith em diferentes substratos obteve como melhores resultados, 93,33% de emergência utilizando substrato comercial e 96,66% de emergência utilizando vermiculita.

Silva et al. (2020) avaliando porcentagem de emergência de Ipê-amarelo - *Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nicholson e Ipê-branco - *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith em diferentes substratos obteve os melhores resultados de percentual de emergência utilizando o substrato comercial em ambas as espécies, com valores percentuais de emergência de 95% para o Ipê-amarelo e de 65% para o Ipê-branco.

**TABELA 7** – Análise De Variância (Teste F À 5%) Para A Porcentagem De Emergência Final Aos 18 DAS (%EF18) E Para O Índice De Velocidade De Emergência (IVE) Até Os 18 DAS Em Diferentes Substratos.

FV	GL	QM	
		%EF18	IVE
Bloco	9	7,22 <sup>ns</sup>	104,44 *
Tratamento	4	0,62 <sup>ns</sup>	164,69 *
Resíduo	36	8,34	13,39
Total	49		
CV (%)		2,95	6,95
EP		0,91	1,16
Média geral		97,94 %	52,63

FV - Fontes de variação; GL - Graus de liberdade; QM - Quadrado médio; Tratamento - Diferentes substratos; CV - Coeficiente de variação; EP – Erro padrão entre médias; (\*) – Significativo ( $p$ -valor $<0,05$ ) e (<sup>ns</sup>) - Não significativo ( $p$ -valor $>0,05$ ).

Para o IVE foi aplicado o teste de médias e verificou-se que T4 e T5 superaram T2 e T3, bem como T1, T4 e T5 superaram T2 (Tabela 9). Observa-se que os substratos oriundos de resíduo de poda T4 e T5 superaram o substrato comercial T1. Estes resultados diferem dos observados por Macedo et al. (2011) que

o obteve os melhores índices de velocidade de emergência (IVE) com substrato comercial e vermiculita.

TABELA 8 – Porcentagem final de germinação/emergência (%FE18) e índice de velocidade de emergência até 18 DAS de mudas de *Tabebuia roseoalba* em diferentes substratos.

Tratamentos	% FE	IVE
T1	98,06 a	52,33 ab
T2	97,49 a	46,92 c
T3	98,05 a	50,92 bc
T4	98,06 a	56,06 a
T5	98,05 a	56,93 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey 5%). T1 - substrato comercial Mecplant, T2 – Substrato de resíduo de poda de diversas espécies arbóreas, T3 – Substrato de resíduo de poda de Sibipiruna, T4 – Substrato de resíduo de poda de Ipê-roxo, T5 – Substrato de poda de Tipuana.

Com base nos dados analisados, pode-se inferir, que os substratos oriundos de resíduo de poda podem ser uma alternativa ao substrato comercial Mecplant para a etapa de emergência de plântulas de *Tabebuia roseoalba* em sistemas de produção agroecológicos, haja vista, não haver diferença significativa para porcentagem de emergência aos 18 DAS. Além disto, acrescenta-se que T3, T4 e T5 obtiveram resultados semelhantes à T1 para ponto de máxima porcentagem de emergência (14 DAS) e para IVE.

## 5.2. Resultados da segunda etapa (Desenvolvimento inicial)

Nesta etapa avaliou-se o desenvolvimento inicial *Tabebuia roseoalba* entre 32 e 60 DAS em função dos diferentes substratos. Entretanto, verificou-se que T2 e T5 sofreram estagnação no desenvolvimento inicial, que resultou em heterogeneidade irregular de variância entre as variáveis respostas dos tratamentos. Para contornar esta situação, os tratamentos foram divididos em dois grupos conforme descrito na metodologia desta etapa, sendo o grupo 1 formado por T1, T3 e T4 e o grupo 2 por T2 e T5. Ao analisar os grupos separadamente, o grupo 2 apresentou resultados muito inferiores ao grupo 1 em relação aos parâmetros agrônômicos de AP, DC, AP60, CR60, DC60, MSA60, MSR60 e MST60.

Foi verificado que houve interação significativa ( $p$ -valor $<0,05$ ) entre os fatores tratamento (substrato) e época de avaliação para as variáveis altura de planta (AP) e

diâmetro do coleto (DC) em ambos os grupos dentro deste período de avaliação (Tabela 10), sendo assim, os dados foram desdobrados dentro de cada fator.

TABELA 9 – Análise de variância (Teste F à 5%) para altura de planta (AP) e diâmetro do coleto (DC) de *Tabebuia roseoalba* aos 32, 39, 46, 53 e 60 dias após a semeadura em diferentes substratos divididos em 2 grupos.

FV	Grupo 1			Grupo 2		
	L	QM		L	QM	
		AP	DC		AP	DC
Bloco	9	4,07 <sup>ns</sup>	0,00074 <sup>ns</sup>	9	0,38 <sup>ns</sup>	0,00076 <sup>ns</sup>
Tratamento (T)	2	60,18 <sup>*</sup>	0,05729 <sup>*</sup>	1	8,18 <sup>*</sup>	0,00723 <sup>*</sup>
Resíduo a	18	1,87	0,00078	9	0,84	0,00028
Época (E)	4	204,10 <sup>*</sup>	0,12367 <sup>*</sup>	4	2,49 <sup>*</sup>	0,01160 <sup>*</sup>
T x E	8	5,65 <sup>*</sup>	0,00073 <sup>*</sup>	4	0,14 <sup>*</sup>	0,00079 <sup>*</sup>
Resíduo b	108	0,61	0,0002	72	0,015	0,00006
Total	149			99		
CV 1 (%)		18,11	9,33		20,93	7,54
CV 2 (%)		10,37	4,67		2,79	3,37
EP		0,29	0,005		0,13	0,003
Média geral		7,56 cm	0,30 cm		4,38 cm	0,22 cm

FV - Fontes de variação; GL - Graus de liberdade; QM - Quadrado médio; Grupo 1 – corresponde aos tratamentos T1, T3 e T4; Grupo 2 – Corresponde aos tratamentos T2 e T5; Tratamento - Diferentes substratos; Época - Diferentes épocas de avaliação em intervalos de 7 dias a partir de 32 DAS; CV 1 - Coeficiente de variação da parcela (tratamento); CV 2 - Coeficiente de variação da subparcela (época); EP – Erro padrão entre médias; (\*) – Significativo (p-valor<0,05) e (<sup>ns</sup>) - Não significativo (p-valor>0,05).

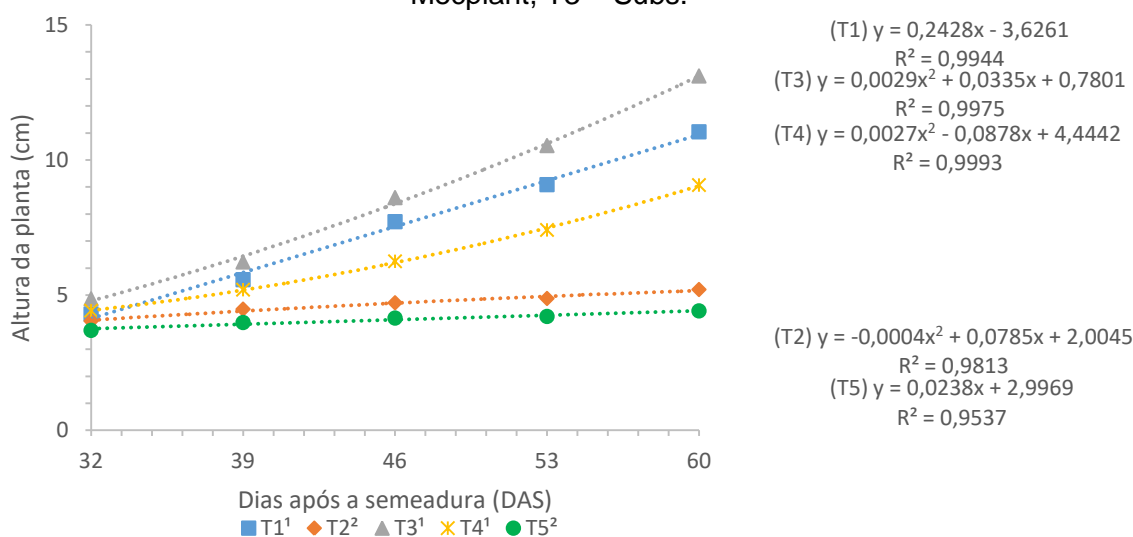
Para AP, o fator tratamento (substrato) dentro do fator época de avaliação, através do teste de médias, verificou-se que T3 superou T4 a partir de 39 DAS e T1 a partir de 53 DAS (Tabela 11). O fator época de avaliação dentro do fator tratamento, verificou-se maior AP no T3, seguido de T1 e T4, de modo que seus valores de altura ao longo do período avaliado foram representados por uma função quadrática positiva para T3 e T4 com tendência de alta e por uma função linear positiva para T1 (Figura 24).

TABELA 10 - Teste de médias dos 2 grupos para o desdobramento de tratamento (diferentes substratos) dentro de cada época de avaliação (32, 39, 46, 53 e 60 DAS) em relação à altura de planta (AP) de *Tabebuia roseoalba*.

Tratamento	AP (cm)				
	Dias após a emergência				
	32	39	46	53	60
Grupo 1					
T1	4,30 a	5,57 ab	7,72 a	9,09 b	11,04 b
T3	4,86 a	6,23 a	8,61 a	10,53 a	13,11 a
T4	4,43 a	5,20 b	6,25 b	7,41 c	9,07 c
Grupo 2					
T2	4,04 a	4,48 a	4,72 a	4,88 a	5,21 a
T5	3,70 a	3,99 b	4,15 b	4,21 b	4,42 b

Dentro do mesmo grupo, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si (Tukey à 5%). Grupo 1: T1 - substrato comercial Mecplant, T3 – Substrato de resíduo de poda de Sibipiruna e T4 – Substrato de resíduo de poda de Ipê-roxo. Grupo 2: T2 – Substrato de resíduo de poda misto e T5 – Substrato de resíduo de poda de Tipuana.

Figura 23 Análise De Regressão Para O Desdobramento De Época De Avaliação (32, 39, 46, 53 E 60 Das) Dentro De Cada Tratamento (2 Grupos De Substratos) Em Relação À Altura De Planta (Ap) De *Tabebuia Roseoalba*. <sup>1</sup>Grupo 1: T1 - Substrato Comercial Mecplant, T3 – Subs.



Para DC, o fator tratamento (substrato) dentro do fator época de avaliação, através do teste de médias, verificou-se que T1 superou T3 e T4 nas quatro primeiras épocas de avaliações e igualando a T3 na última época de avaliação, bem como T3 superou T4 em todas as épocas de avaliações (Tabela 12). O fator época de avaliação dentro do fator tratamento, verificou-se maior DC no T1, seguido de T3

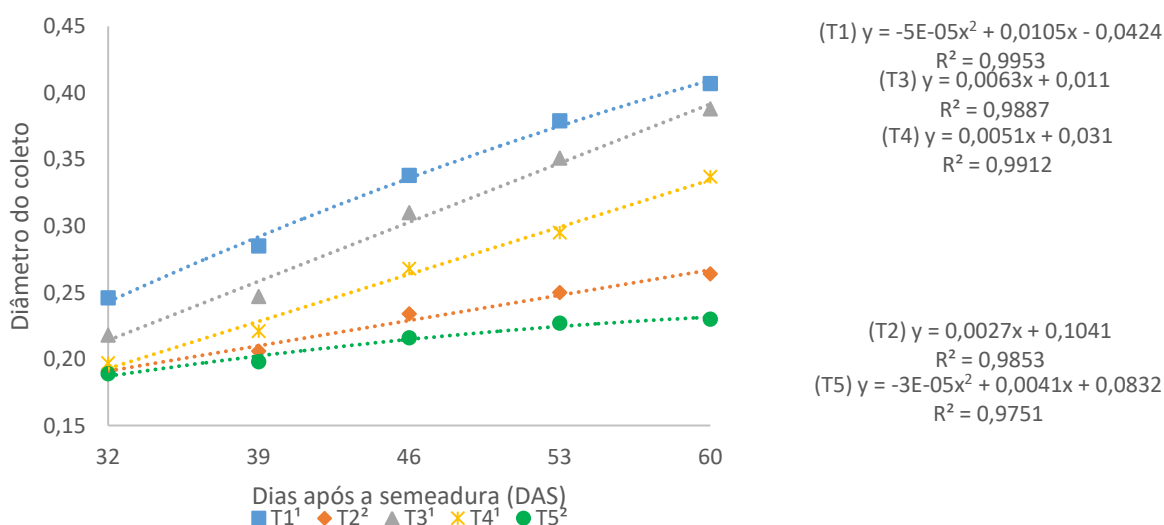
e T4, de modo que seus valores de diâmetro do coleto ao longo do período avaliado foram representados por uma função quadrática negativa com tendência de estabilização para T1 e por uma função linear positiva para T3 e T4 (Figura 25).

TABELA 11 – Teste de médias dos 2 grupos para o desdobramento de tratamento (diferentes substratos) dentro de cada época de avaliação (32, 39, 46, 53 e 60 DAS) em relação ao diâmetro do coleto (DC) de *Tabebuia roseoalba*.

Tratamento	DC (cm)				
	Dias após a emergência				
	32	39	46	53	60
<b>Grupo 1</b>					
T1	0,25 a	0,29 a	0,34 a	0,38 a	0,41 a
T3	0,22 b	0,25 b	0,31 b	0,35 b	0,39 a
T4	0,20 c	0,22 c	0,27 c	0,30 c	0,34 b
<b>Grupo 2</b>					
T2	0,19 a	0,21 a	0,23 a	0,25 a	0,26 a
T5	0,19 a	0,20 a	0,22 b	0,23 b	0,23 b

Dentro do mesmo grupo, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si (Tukey à 5%). Grupo 1: T1 - substrato comercial Mecplant, T3 – Substrato de resíduo de poda de Sibipiruna e T4 – Substrato de resíduo de poda de Ipê-roxo. Grupo 2: T2 – Substrato de resíduo de poda misto e T5 – Substrato de resíduo de poda de Tipuana.

Figura 24 Análise De Regressão Dos Dois Grupos Para O Desdobramento De Época De Avaliação (32, 39, 46, 53 E 60 Das) Dentro De Cada Tratamento (Diferentes Substratos) Em Relação Ao Diâmetro Do Coleto (Dc) De *Tabebuia Roseoalba*. <sup>1</sup>Grupo 1: T1 - Substrato Comercial M



Análise de regressão dos dois grupos para o desdobramento de época de avaliação (32, 39, 46, 53 e 60 DAS) dentro de cada tratamento (diferentes substratos) em relação ao diâmetro do coleto (DC) de *Tabebuia roseoalba*. <sup>1</sup>Grupo 1: T1 - substrato comercial Mecplant, T3 – Substrato de resíduo de poda de Sibipiruna e T4 – Substrato de resíduo de poda de Ipê-

roxo. <sup>2</sup>Grupo 2: T2 – Substrato de resíduo de poda misto e T5 – Substrato de resíduo de poda de Tipuana.

Os resultados de AP e DC em diferentes épocas de avaliação diferem parcialmente dos observados por Macedo et al. (2011), que avaliando o desenvolvimento inicial de Ipê-branco – *Tabebuia roseoalba* em diferentes substratos verificou uma curva de desenvolvimento para AP e DC representada por uma função linear positiva durante o período de avaliação para todos os substratos avaliados.

Além das variáveis AP e DC avaliadas no período de até 60 DAS, também foram avaliadas aos 60 DAS as variáveis respostas de altura de planta (AP60), comprimento de raiz (CR60), diâmetro do coleto (DC60), massa seca da parte aérea (MSA60), massa seca de raiz (MSR60), massa seca total (MST60). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e verificou-se que houve diferença significativa ( $p$ -valor $<0,05$ ) entre os tratamentos para todas estas variáveis em ambos os grupos (Tabela 13).

TABELA 12 – Análise de variância (Teste F à 5%) para altura de planta (AP60), comprimento de raiz (CR60), diâmetro do coleto (DC60), massa seca da parte aérea (MSA60), massa seca de raiz (MSR60), massa seca total (MST60) de *Tabebuia roseoalba* aos 60 dias após a semeadura em diferentes substratos divididos em 2 grupos.

FV	GL	QM					
		AP60	CR60	DC60	MSA60	MSR60	MST60
<i>Grupo 1</i>							
Bloco	9	6,51 *	1,11 *	0,0010 <sup>ns</sup>	0,10 *	0,0053 <sup>ns</sup>	0,13 *
Tratamento	2	40,71 *	5,60 *	0,0131*	0,57 *	0,0314*	0,87 *
Resíduo	18	1,71	0,41	0,0006	0,03	0,0023	0,04
Total	29						
CV (%)		11,8	4,49	6,49	17,71	16,21	16,22
EP		0,41	0,2	0,01	0,05	0,02	0,06
Média geral		11,07 (cm)	14,32 (cm)	0,38 (cm)	0,96 (g)	0,29 (g)	1,26 (g)

## Grupo 2

Bloco	9	0,12 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	0,0011 <sup>ns</sup>
Trat.	1	3,12 *	13,78 *	0,0058 *	0,0353 *	0,0224 *	0,1155 *
Resíduo	9	0,27	0,25	0,0002	0,0007	0,0001	0,001
Total	19						
CV (%)		11,14	3,99	5,91	21,55	15,96	15,92
EP		0,17	0,16	0,004	0,01	0,003	0,01
Média geral		4,81 (cm)	12,59 (cm)	0,25 (cm)	0,12 (g)	0,07 (g)	0,19 (g)

FV - Fontes de variação; GL - Graus de liberdade; QM - Quadrado médio; Grupo 1 – corresponde aos tratamentos T1, T3 e T4; Grupo 2 – Corresponde aos tratamentos T2 e T5; CV - Coeficiente de variação; (\*) – Significativo (p-valor<0,05) e (<sup>ns</sup>) - Não significativo (p-valor>0,05).

Também foram avaliadas as variáveis respostas de relação altura de planta e diâmetro do coleto (AP/DC60), relação de massa de seca da parte aérea e massa seca de raiz (MSA/MSR60) e índice de qualidade de Dickson (IQD60). Todas estas variáveis foram submetidas à análise de variância, de modo que houve diferença significativa (p-valor<0,05) entre os tratamentos no grupo 1 apenas para a variável AP/DC60, enquanto que no grupo 2, houve para as variáveis MSA/MSR60 e IQD60 (Tabela 14).

TABELA 13 - Análise de variância (Teste F à 5%) para relação altura de planta e diâmetro do coleto (AP/DC60), relação de massa de seca da parte aérea e massa seca de raiz (MSA/MSR60) e índice de qualidade de Dickson (IQD60) de *Tabebuia roseoalba* aos 60 dias após a semeadura em diferentes substratos divididos em 2 grupos.

FV	GL	QM		
		AP/DC60	MSA/MSR60	IQD60
<i>Grupo 1</i>				
Bloco	9	30,21 *	0,39 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>
Tratamento	2	151,77 *	0,31 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>
Resíduo	18	7,34	0,19	0,22
Total	29			
CV (%)		9,26	13,45	12,74
EP		0,86	0,14	0,15
Média geral		29,24	3,27	3,69
<i>Grupo 2</i>				
Bloco	9	1,78 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
Tratamento	1	1,03 <sup>ns</sup>	1,11 *	0,79 *
Resíduo	9	4,93	0,06	0,06
Total	19			
CV (%)		11,34	13,93	13,21



FV - Fontes de variação; GL - Graus de liberdade; QM - Quadrado médio; Grupo 1 – corresponde aos tratamentos T1, T3 e T4; Grupo 2 – Corresponde aos tratamentos T2 e T5; CV - Coeficiente de variação; EP – Erro padrão entre médias; (\*) – Significativo (p-valor<0,05) e (<sup>ns</sup>) - Não significativo (p-valor>0,05).

Para AP60 e MST60, T3 superou os demais tratamentos. Para CR60 T1 superou os demais tratamentos. Para DC60, MSA60 e MSR60 T1 e T3 superaram os demais tratamentos (Tabela 15).

Resultados parcialmente semelhantes foram obtidos por De Angelis et al. (2013), que avaliando diferentes substratos comerciais no cultivo de *Poinsettia*, obteve o melhores resultados de AP e DC utilizando substrato comercial Mecplant a base de casca de pinus. Em relação a produção de Ipê-branco, o substrato oriundo de resíduo de poda de Sibipiruna apresentou resultados superiores ao substrato comercial Mecplant para AP e iguais para DC.

TABELA 14 - Teste de médias para altura de planta (AP60), comprimento de raiz (CR60), diâmetro do coleto (DC60), massa seca da parte aérea (MSA60), massa seca de raiz (MSR60), massa seca total (MST60) de *Tabebuia roseoalba* aos 60 dias após a semeadura em diferentes substratos divididos em 2 grupos.

Substrato	AP60 (cm)	CR60 (cm)	DC60 (cm)	MSA60 (g)	MSR60 (g)	MST60 (g)
<i>Grupo 1</i>						
T1	11,04 b	15,17 a	0,41 a	0,99 a	0,30 a	1,28 b
T3	13,11 a	14,02 b	0,39 a	1,19 a	0,35 a	1,54 a
T4	9,07 c	13,77 b	0,34 b	0,71 b	0,24 b	0,95 c
<i>Grupo 2</i>						
T2	5,21 a	13,42 a	0,26 a	0,16 a	0,11 a	0,27 a
T5	4,42 b	11,76 b	0,23 b	0,08 b	0,04 b	0,12 b

Dentro do mesmo grupo, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si (Tukey à 5%). Grupo 1: T1 - substrato comercial Mecplant, T3 – Substrato de resíduo de poda de Sibipiruna e T4 – Substrato de resíduo de poda de Ipê-roxo. Grupo 2: T2 – Substrato de resíduo de poda misto e T5 – Substrato de resíduo de poda de Tipuana.

Para MSA/MSR60 e IQD60 não houve diferença significativa entre os tratamentos do grupo 1, entretanto, dentro deste grupo, para AP/DC60 T1 e T4 superaram T3 (Tabela 16). Todavia analisando T4, somente para AP60 e DC60, este apresenta resultados inferiores a T1 e T3. Sendo assim, isto demonstra a importância de se avaliar todas as variáveis respostas correlacionando entre si. Segundo Marana et al. (2008) os diferentes índices relacionam-se com um equilíbrio entre diferentes avaliações, através de uma razão entre elas.

As variáveis AP/DC60, MSA/MSR e IQD não se encontrou na literatura um valor de referência específico para analisar a qualidade de mudas de Ipê-branco – *Tabebuia roseoalba*, mesmo assim estes indicadores são importantes e contribuem para análise em conjunto com todas as variáveis respostas.

Para a relação AP/DC60 os valores entre os tratamentos satisfatórios (T1, T3 e T4) variaram de 26,91 a 33,74 (Tabela 16). Valores superiores a estes podem indicar mudas com crescimento excessivo (estioladas) e valores menores podem indicar mudas com baixo crescimento (estagnadas). Em ambos os casos, valores discrepantes pode indicar uma baixa qualidade de muda.

Para a relação MSA/MSR60 os valores entre os tratamentos satisfatórios (T1, T3 e T4) variaram de 3,08 a 3,28 (Tabela 16). Valores superiores a estes podem indicar mudas com desenvolvimento radicular insuficiente e valores inferiores podem indicar mudas com baixo desenvolvimento da parte aérea. Em ambos os casos, valores discrepantes pode indicar uma baixa qualidade de muda, seja do sistema radicular ou da parte aérea.

Para IQD os valores entre os tratamentos satisfatórios (T1, T3 e T4) variaram de 3,43 a 3,89 (Tabela 16). Valores inferiores a estes podem indicar baixa qualidade de muda. O índice de qualidade de Dickson (IQD) consiste no cálculo de diferentes indicadores agrônômicos (altura da planta, diâmetro do coleto e as massas secas das partes das plantas) em uma fórmula, de modo a determinar a qualidade de muda. (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960). Diversos pesquisadores vem utilizando este índice para determinar a qualidade de mudas florestais (AFONSO et al., 2017; DE ABREU et al., 2017; FARIA et al., 2016).

TABELA 15 - Teste de médias para relação altura de planta e diâmetro do coleto (AP/DC60), relação de massa de seca da parte aérea e massa seca de raiz (MSA/MSR60) e índice de qualidade de Dickson (IQD60) de *Tabebuia roseoalba* aos 60 dias após a semeadura em diferentes substratos divididos em 2 grupos.

Substrato	AP/DC60	MSA/MSR60	IQD60
<i>Grupo 1</i>			
T1	27,08 b	3,28 a	3,75 a
T3	33,74 a	3,44 a	3,89 a
T4	26,91 b	3,08 a	3,43 a
<i>Grupo 2</i>			
T2	19,80 a	1,58 b	1,72 b
T5	19,35 a	2,05 a	2,12 a

Dentro do mesmo grupo, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si (Tukey à 5%). Grupo 1: T1 - substrato comercial Mecplant, T3 – Substrato de resíduo de poda de Sibipiruna e T4 – Substrato de resíduo de poda de Ipê-roxo. Grupo 2: T2 – Substrato de resíduo de poda misto e T5 – Substrato de resíduo de poda de Tipuana.

São diversos os fatores que podem ter afetado na diferença entre os tratamentos (substratos) para a produção de mudas de *Tabebuia roseoalba*, dentre estes, têm-se as propriedades físicas e químicas destes substratos.

Segundo Kämpf (2005) quanto mais alta a densidade de um substrato, maior é a limitação do desenvolvimento de plantas dentro dos recipientes. Portanto, entre as propriedades físicas, possivelmente a menor densidade de T3 (Tabela 2) pode ter resultado melhor desenvolvimento de mudas para as variáveis AP60 e MST60, bem como a menor densidade de T1 e T3 também pode ter promovido melhores resultados de ambos tratamentos para as variáveis DC60, MSA60 e MSR60.

Contudo, sugere-se que as propriedades físicas proporcionaram pequenas diferenças entre os tratamentos neste trabalho, entretanto, as propriedades químicas, em especial os valores de pH, podem ter tido maior interferência no desenvolvimento inicial de mudas de *Tabebuia roseoalba* entre os tratamentos com substratos oriundos do resíduo de poda. O pH médio para o período de T1 ficou próximo de 5,2, de T3 ficou próximo de 7,0, de T4 ficou próximo de 7,3, de T2 ficou próximo de 7,6 e de T5 ficou próximo de 7,9. Segundo Kämpf (2005) valores altos de pH podem levar a problemas de deficiência de P e micronutrientes, em especial de Fe que em meios alcalinos podem apresentar folhas amareladas (Figura 19).

A recomendação do pH para produção de mudas em geral em substratos sem a presença de solo mineral é na faixa de 5,6 a 6,0 (CAVINS et al., 2000), entretanto, considerando que os melhores resultados agrônômicos foram obtidos por T1 e T3, pode se inferir que para as condições deste experimento a faixa de pH ideal para a produção de Ipe-branco - *Tabebuia roseoalba* foi entre 5,2 e 7,0.

Outro fator que pode ter influenciado os resultados observados especificamente em T5 – Substrato de resíduo de poda de Tipuana e possivelmente em T2 - Substrato de resíduo de poda misto, é o possível efeito alelopático que a espécie Tipuana - *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze exerce sobre as demais plantas. Segundo Ayeb-Zakhama et al. (2016) que avaliou a composição química e o

potencial alelopático de óleos essenciais extraídos de Tipuna, verificou que os compostos variam quali-quantitativamente conforme as partes avaliadas (folha, caule, vagem, flor e raiz) e os óleos essenciais contêm compostos fitotóxicos que inibem a germinação de sementes e o desenvolvimento de raiz e parte aérea de mudas de alface - *Lactuca sativa* (espécie alvo utilizada). Além disto, a pesquisa sugeriu que o potencial alelopático da Tipuana pode ser explorado para o controle de plantas daninhas em substituição a herbicidas sintéticos. Portanto, há indícios de que os resíduos de poda de Tipuana e misto, mesmo depois de compostados para produção de substrato, podem conter substâncias alelopáticas.

Embora os substratos oriundos de resíduos de podas T2 e T5 tenham apresentados os piores resultados, T3 e T4 apresentaram resultados satisfatórios para o desenvolvimento inicial de mudas de Ipê-branco.

Podemos correlacionar os resultados deste trabalho com os de outros pesquisadores que utilizaram o resíduo de poda total ou parcialmente como substratos na produção de flores e plantas ornamentais.

Barata Junior (2007) analisando diferentes substratos, entre eles o resíduo de poda, na produção de mudas das plantas ornamentais *Thunbergia erecta* e *Acalypha wilkesiana*, concluiu que o resíduo de poda pode ser utilizado na formulação de substratos para a produção de mudas.

Caetano (2016) testando composto de lixo e composto de poda de árvores como substratos para a produção de mudas de Ipê-roxo - *Handroanthus heptaphyllus* irrigadas com água potável e residuária, concluiu que utilização do composto de lixo e do composto de poda de árvores é benéfico para o desenvolvimento das mudas de *Handroanthus heptaphyllus*.

Moreira et al. (2018) avaliando diversos substratos, constituídos por duas classes de solo (Latosolo e Neossolo), três tipos de resíduos (composto orgânico de poda + esterco animal, composto de lixo urbano e resíduo da extração de fibras de Agave sisalana) e cinco proporções resíduo:solo, concluiu que estes resíduos orgânicos podem ser utilizados para produção de mudas de Flamboianzinho - *Caesalpinia pulcherrima*.

Valerio (2018) analisando a resposta do Girassol anão - *Helianthus annuus* a diferentes combinações de substratos, comercial Mecplant e resíduo de poda de árvores, além de doses de adubo orgânico, concluiu que o uso de resíduo de poda,

juntamente com o substrato comercial, pode ser utilizado como substrato alternativo para a produção e desenvolvimento do Girassol anão.

Por fim, os substratos provenientes dos resíduos de poda podem ser utilizados por produtores de flores e plantas ornamentais como uma alternativa ao substrato comercial para a produção de mudas de Ipê-branco - *Tabebuia roseoalba*. Todavia devido às diferenças de resultados entre os resíduos de poda utilizados, sugere-se a continuidade dos estudos sobre a utilização destes resíduos como substrato, tais como: analisar a produção de outras espécies de plantas ornamentais (herbáceas, arbustivas e arbóreas); analisar formas agroecológicas de acidificar a solução nutritiva alcalina de substratos orgânicos; analisar substratos oriundos de resíduo de poda de outras espécies e analisar misturas em diferentes proporções entre resíduos de poda e outros materiais agroecológicos.

## **CONCLUSÕES**

Os substratos de resíduos de poda T2, T3, T4 e T5 podem ser uma alternativa ao substrato comercial T1 para a produção de mudas de Ipê-branco, em especial para emergência de plântulas.

O substrato comercial T1 e o substrato de resíduo de poda de Sibipiruna T3 apresentaram os melhores índices agronômicos para produção de mudas de Ipê-branco, em especial para o desenvolvimento inicial até os 60 dias após a semeadura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABISOLO. **6º Anuário Brasileiro das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal - 2020**. São Paulo: ABISOLO, 2020. Disponível em: <<https://www.abisolo.com.br/anuario/>>.

AFONSO, M. V. et al. Physiological parameters of *Albizia niopoides* seedlings produced in different substrate compositions. **Ciencia Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1395–1402, 2017.

AYEB-ZAKHAMA, A. EL et al. Chemical Composition and Allelopathic Potential of Essential Oils from *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze Cultivated in Tunisia. **Chemistry and Biodiversity**, v. 13, n. 3, p. 309–318, 2016.

BARATA JUNIOR, A. P. **Utilização do composto de resíduos de poda da arborização urbana em substratos para a produção de mudas**. 2007. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Seropédica, 2007.

BRANTLEY ENDAHL, J. et al. **Urban Forest Waste Generation and Utilization by Municipal and Private Arboricultural Operations in Virginia**. 2015. 68f. Thesis (Master of Science In Forestry), Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, 2015.

BRASIL. **Lei Federal n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010** Brasil, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 20 out. 2020

BRASIL. **Decreto Federal n.º 8.384, de 29 de dezembro de 2014**. Brasil, 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/decreto/D8384.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/decreto/D8384.htm)>. Acesso em: 20 out. 2020

CAETANO, M. C. T. **Substratos orgânicos para a produção de mudas de *tabebuia heptaphylla* irrigadas com água potável e *Tabebuia heptaphylla* irrigadas com água potável e residuária**. 2016. 60f. Tese (Doutorado em Agrônoma), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, 2016.

CAVINS, T. J. et al. **Monitoring and Managing pH and EC Using the PourThru Extraction Method**. North Carolina State University, Department of Horticultural Science, 2000. Disponível em: <<http://www2.ncsu.edu/hortsublab/>>. Acesso em: 20 out. 2020.

DE ABREU, A. H. M. et al. Characterization and potential of formulated substrate with biosolids in *schinus terebinthifolius* Raddi. and *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) mattos seedling production. **Ciencia Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1179–1190, 2017.

DE ANGELIS, B. L. D. et al. Substratos comerciais no cultivo de *Poinsettia*. **Revista Campo Digital**, v. 8, n. 1, p. 18–25, ago. 2013.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O. **The physical properties of the substrates in horticulture**. Acta Horticulturae. **Anais...**International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium, 1 dez. 1972. Disponível em: <<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1972.26.5>>

DERAL. **Boletim Semanal - 16/2020**. Curitiba: DERAL n. 16, 21 ago. 2020. 7 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/Pagina/Conjuntura-Boletim-Semanal-162020>>. Acesso em: 31 ago. 2020.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurserie. **The Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10–13, 1960.

ETENE. **Flores e plantas ornamentais**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2019. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5856103/95\\_Flores.pdf/9892c7f1-2a77-5de7-9fbd-4ddb3ed3b47](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5856103/95_Flores.pdf/9892c7f1-2a77-5de7-9fbd-4ddb3ed3b47)>. Acesso em: 17 set. 2020.

FARIA, J. C. T. et al. Substratos alternativos na produção de mudas de Mimosa setosa Benth. **Ciencia Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1075–1086, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Computer Analysis System To Fixed Effects Split Plot Type Designs. **Revista Brasileira De Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529, 2019.

IAPAR. **Atlas Climático do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2533>>. Acesso em: 21 set. 2020.

IBRAFLO. **Mercado de flores no Brasil**. Campinas. 2020. 5p. Disponível em: <[https://354d6537-ca5e-4df4-8c1b-3fa4f2dbe678.filesusr.com/ugd/875639\\_f02d8909d93a4f249b8465f7fc0929b4.pdf](https://354d6537-ca5e-4df4-8c1b-3fa4f2dbe678.filesusr.com/ugd/875639_f02d8909d93a4f249b8465f7fc0929b4.pdf)>. Acesso em: 24 set. 2020.

IBRAFLO. **Ibraflor prevê falência de 66% dos produtores de flores e de plantas ornamentais**. Disponível em: <<https://www.ibraflor.com.br/post/ibraflor-prevê-falência-de-66-dos-produtores-de-flores-e-de-plantas-ornamentais>>. Acesso em: 23 set. 2020a.

IBRAFLO. **Crescimento do Setor em 2019**. Disponível em: <<https://www.ibraflor.com.br/post/crescimento-do-setor-em-2019>>. Acesso em: 23 set. 2020b.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. D. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira : características , tendências e. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, n. 1, p. 37–52, 2008.

KÄMPF, A. N. Substrato. In: **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2. ed. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. p. 45–72.

KÄMPF, A. N.; TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V. DE. **Floricultura: técnicas de preparo de substratos**. 1. ed. ed. Brasília: LK Editora & Comunicação, 2006.



LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 01. 6. ed. ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

MACEDO, M. C. DE et al. Growth of white Tabebuia seedlings in different substrates. **Cerne**, v. 17, n. 1, p. 95–102, 2011.

MAPA. **Indicadores**. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/fertilizantes/index.htm>>. Acesso em: 27 set. 2020.

MARANA, J. P. et al. Índices De Qualidade E Crescimento De Mudas De Café Produzidas Em Tubetes. **Ciencia Rural**, v. 38, n. 1, p. 39–45, 2008.

MARIALVA. **Lei Municipal nº 2.014/2015** Brasil, 2015. Disponível em: <[http://www.legislador.com.br/imgLei/996269965\\_pdf13\\_1\\_2014\\_2015.pdf](http://www.legislador.com.br/imgLei/996269965_pdf13_1_2014_2015.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2020

MARIALVA. **Relatório interno**. Marialva: SEMAPEM, 2020.

MATTOS, J. R. DE; LOHMANN, L. G.; COELHO, M. A. N. **Bignoniaceae, cultivada no arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro : A família do ipê**. 1. ed. Rio de Janeiro: Vertente Edições Artísticas, 2019.

MOREIRA, F. M. et al. Cultivation of *Caesalpinia pulcherrima* L. Sw. in regional substrates. **Revista Árvore**, v. 42, n. 2, p. 420212, 18 out. 2018.

NEVES, M. F. et al. **Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. 1ª ed. São Paulo: OCESP, 2015.

OLIVEIRA, M. C. DE et al. **Manual de Viveiro e Produção de Mudas Espécies Arbóreas Nativas do Cerrado**. Brasília: Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2016.

PAULILO, M. T. S.; VIANA, A. M.; RANDI, Á. M. **Fisiologia Vegetal**. Florianópolis: UFSC, 2010.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. 1. ed. ed. Viçosa: UFV, 2007.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977.

RAFAELA CAMPOSTRINI FORZZA ET AL. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil, volume I**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2010.

SAMPAIO, A. C. F.; DE ANGELIS, B. L. D. Inventário e análise da arborização de vias públicas de Maringá-Pr. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n. 2, p. 37–57, 2008.

SANTOS, S. R. DOS. A atual classificação do antigo gênero Tabebuia (Bignoniaceae), sob o ponto de vista da anatomia da madeira. **Balduinia**, n. 58, p. 10, 2017.

SILVA, R. C. DA et al. Substrates on germinative seed processes in *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith) And *Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nicholson. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 19, n. 2, p. 200–203, 16 jul. 2020.

UN. **International Trade Statistics**. Disponível em: <<https://comtrade.un.org/data>>. Acesso em: 23 set. 2020.

VALERIO, D. S. **Resposta de girassol anão a diferentes substratos e doses de bokashi**. 2018. 36 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia), Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá, 2018.

VALERO, R. M. M.; MATSURA, E. E.; SOUZA, A. L. DE. Caracterização física de dois substratos orgânicos para plantas e a estimativa da umidade por meio da reflectometria no domínio do tempo. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, p. 571–574, 2009.

VERDONCK, O. **Reviewing and evaluation of new materials used as substrates**. Acta Horticulturae. **Anais**...International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium, 1 jun. 1984. Disponível em: <<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1984.150.50>>