

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**  
***Campus São Gabriel***

**ALAN RICAR FREITAS MARQUES**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE *Psidium cattleianum* SABINE  
var *cattleianum* (MYRTACEAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

**São Gabriel**  
**2017**

**ALAN RICAR FREITAS MARQUES**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE *Psidium cattleianum* SABINE  
var *cattleianum* (MYRTACEAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas Bacharelado da Universidade Federal do Pampa – Unipampa, Campus São Gabriel, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Silvane Vestena

**São Gabriel, RS**

**2017**

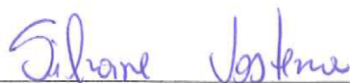
ALAN RICAR FREITAS MARQUES

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE *Psidium cattleianum* SABINE  
var. *cattleianum* (MYRTACEAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Ciências Biológicas Bacharelado  
da Universidade Federal do Pampa –  
Unipampa, Campus São Gabriel, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Ciências Biológicas.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 04 de dezembro de  
2017.

Banca examinadora:



---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Silvana Vestena

Orientadora

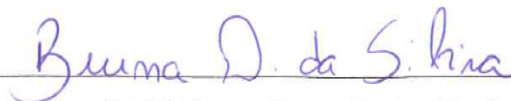
Universidade Federal do Pampa – Unipampa



---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Alexandra Augusti Boligon

Universidade Federal do Pampa – Unipampa



---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Bruna Denardin da Silveira

Universidade Federal do Pampa – Unipampa

## **AGRADECIMENTO**

Em primeiro lugar à orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvane Vestena que dedicou seu tempo, compartilhou sua experiência, e com muita paciência, dedicação e profissionalismo me ajudou a superar os desafios em cada passo deste trabalho.

À minha esposa Lidiane Proença, por todo o amor, companheirismo e paciência, de maneira incondicional, durante toda esta etapa da minha vida.

Aos amigos e colegas Rafael da Cunha Rodrigues e Tiane Macedo de Oliveira que tornaram esta jornada bem mais fácil e agradável, fazendo com que eu chegasse até aqui.

## RESUMO

Na produção de mudas com qualidade um aspecto importante são os substratos utilizados, pois estes precisam ter características físicas e químicas adequadas às necessidades das plantas. Nesse contexto, alguns materiais orgânicos vêm sendo utilizados em misturas de substratos para a produção de mudas. Este estudo objetivou analisar o uso de lodo de esgoto como substrato na produção de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine var *cattleianum*. O estudo foi desenvolvido em estufa plástica na Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, RS. Os tratamentos foram compostos por diferentes percentagens de lodo de esgoto adicionado a um composto orgânico: T1 (50 % substrato comercial Plantmax® + 50 % cama de equino, tido como composto orgânico), T2 (20 % lodo de esgoto + 80 % composto orgânico), T3 (40 % lodo de esgoto + 60 % composto orgânico) e T4 (60 % lodo de esgoto + 40 % composto orgânico). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, as médias discriminadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A cada três dias durante 90 dias foram realizadas a contagem de plântulas que emergiram para posterior cálculo de índice de velocidade de emergência. Decorridos 180 dias após a semeadura foi calculada a porcentagem de emergência e as demais características biométricas, tais como: altura da parte aérea, comprimento do sistema radicular, diâmetro do coleto, número de folhas, massas fresca e seca da parte aérea, do sistema radicular e total e, ainda foi calculado o índice de qualidade de Dickson. A utilização do substrato comercial associado à cama de equino (composto orgânico) proporcionou as menores médias para todas as características avaliadas. Constatou-se que os tratamentos com lodo de esgoto associado ao composto orgânico, apresentaram os melhores resultados para as características morfológicas avaliadas, sendo que o tratamento 3 foi o que apresentou os melhores resultados para a produção de mudas desta espécie.

**Palavras-chave:** características morfológicas; lodo de esgoto; produção de mudas.

## ABSTRACT

Substrates play an important role in the production of quality seedlings, because they need to present physical and chemical characteristics appropriate to the needs of plants. In this context, some organic materials have been used in the composition of substrates for seedling production. This study aimed to analyze the use of sewage sludge in substrates for *Psidium cattleianum* Sabine var. *cattleianum* seedlings production. The study was carried out in plastic greenhouse at Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, RS, Brazil. The treatments were composed by different sewage sludge percentages in addition to a compost organic: T1 (50 % commercial substrate + 50 % horse bedding - compost organic), T2 (20 % sewage sludge + 80 % organic compost), T3 (40 % sewage sludge + 60 % organic compost) e T4 (60 % sewage sludge + 40 % organic compost). The treatments were arranged in a completely randomized design, with five replicates per treatment, each with 50 seeds each. The data were submitted to analysis of variance and the means discriminated by the Tukey test at 5% of probability. Every three days during 90 days, seedling emergency were evaluated for the determination of the emergency speed index. 180 days after sowing, the percentage of emergence and other biometric characteristics were calculated, such as: aerial and root length, stem diameter, number of leaves, fresh and dry mass of aerial part, root system and total, and Dickson's quality index. The composition of commercial substrate + horse bedding (organic compost) presented the lower averages for all characteristics evaluated. It was found that treatments with sewage sludge associated with organic compound presented the best results for the morphological characteristics evaluated, and the treatment 3 presented better results for the seedlings production of this species.

**Keywords:** morphological characteristics; sewage sludge; seedling production.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** - Médias e respectivos desvios padrão para as variáveis índice de velocidade de emergência (IVE), percentagem de emergência (E), número de folhas (NF), altura da parte aérea (H), comprimento do sistema radicular (CSR), diâmetro do caule (DC), relação altura/diâmetro (H/DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine var. *cattleianum* em diferentes tipos de substratos. UNIPAMPA, São Gabriel – RS, Brasil.....17

**Tabela 2** - Médias e respectivos desvios padrão para as variáveis massa fresca radicular (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca total (MFT), massa seca radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), relação massa seca radicular/massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine var. *cattleianum* em diferentes tipos de substratos. UNIPAMPA, São Gabriel – RS, Brasil .....21

## LISTA DE SIGLAS

- CA** – Cama de equino semidecomposta
- CO** – Composto orgânico
- CSR** – Comprimento do Sistema Radicular
- DC** – Diâmetro do coleto
- E** – Percentagem de emergência
- H** – Altura da parte aérea
- H/DC** – Relação altura/diâmetro do caule
- IQD** – Índice Qualidade de Dickson
- IVE** – Índice de velocidade de emergência
- LE** – Lodo de esgoto
- MFPA** – Massas frescas da parte aérea
- MFR** – Massa fresca radicular
- MFT** – Massa fresca total
- MSPA** – Massa seca da parte aérea
- MSR** – Massa seca da raiz
- NF** – Número de folhas
- SC** – Substrato comercial Plantmax®



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>09</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>13</b>
<b>3 OBJETIVO .....</b>	<b>14</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Família Myrtaceae tem como característica apresentar espécies que produzem pequenos frutos. Várias espécies possuem valor ornamental, devido a delicadeza da folhagem, beleza das flores e colorido dos frutos. As mirtáceas brasileiras não são valorizadas no setor de reflorestamento pela sua madeira, são mais utilizadas na fabricação de cabos de ferramentas e outros instrumentos agrícolas de uso local. Porém, sua importância está ligada à recuperação de áreas degradadas e ao enriquecimento de florestas secundárias (MAIRESSE, 1998).

Nessa família está incluído o gênero *Psidium*, ao qual pertencem os araçazeiros, também chamados de araçás, que apresentam ampla distribuição no território brasileiro. Dentre as espécies nativas do Brasil está *Psidium cattleianum* Sabine que recebe as denominações populares de araçá, araçá-amarelo, araçá-vermelho, china-guava (LORENZI, 1992) e, segundo Backes e Nardino (2004), araçazeiro-amarelo e araçazeiro-vermelho.

O araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine var *cattleianum*) (Figura 1) esta distribuído desde o Rio Grande do Sul até a Bahia. Ocorre na floresta latifoliada semidecídua, matas ciliares, matas de altitude e também nas restingas do Sul do Brasil (BRANDÃO et al., 2002). É uma espécie arbórea cuja altura varia entre 3,0 e 6,0 m, com tronco liso e casca descamante (LORENZI, 1992). Os frutos são do tipo baga, com casca de coloração amarela, vermelha ou roxa, com polpa de cor esbranquiçada e com muitas sementes (MATTOS, 1989; MIELKE, 1990).



**Figura 1** - Indivíduo matriz de *Psidium cattleianum* Sabine var *cattleianum* (araçá-vermelho) no Município de Nova Palma, RS, 2017.

Fonte: autor, 2017.

O araçá-vermelho merece destaque principalmente pelas características de seus frutos, muito apreciado pelas populações locais onde essa espécie ocorre na forma nativa. Os frutos têm grande importância, não só pelo potencial tecnológico que apresentam, mas também porque podem contribuir para diversificar a fruticultura local, introduzindo no mercado novas opções de sabores e aromas, aumentando a variabilidade de dieta alimentar e conhecimento do uso de espécies nativas capazes de oferecer alternativas ricas e nutritivas.

Os frutos podem ser utilizados desde o consumo *in natura* até em diferentes formas processadas como doces, geleias e sucos. Além de possuírem um elevado valor nutricional devido ao seu baixo teor de açúcar; seus frutos apresentam grande riqueza em nutrientes, presença de vitamina C, proporcionalmente quatro vezes mais que os frutos cítricos e, compostos fenólicos (CORRÊA, 2009; SANTOS et al., 2007).

Estes compostos são considerados potencialmente bioativos e podem contribuir na redução do risco de doenças, particularmente pela capacidade de sequestrar radicais livres (LORENZI, 2006; WOSIACKI, 2010; CORADIN, 2011).

Ainda, pode representar uma alternativa dentro da agricultura familiar como opção para o cultivo orgânico, em virtude das características do seu fruto e da boa aceitação para o consumo (CORRÊA, 2009), podendo ainda ser incorporado em áreas de preservação permanente e/ou de agroflorestas. Além de fins alimentares para o homem, a fauna aprecia muito os frutos, especialmente a avifauna.

A produção de mudas do araçá-vermelho é comumente realizada por meio de sementes (SANCHOTENE, 1989). A formação de mudas de qualidade está relacionada com o manejo e condução das mudas no viveiro e com os substratos utilizados, pois a germinação de sementes, formação do sistema radicular e parte aérea estão associadas com a aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes que são particularidades de cada substrato (CALDEIRA et al., 2011a, 2011b).

Em geral, os substratos têm como principal função dar sustentação às sementes, tanto do ponto de vista físico como químico e, são constituídos por três frações: a física, a química e a biológica. As frações físico-químicas são formadas por partículas minerais e orgânicas, contendo poros que podem ser ocupados por ar e/ou água e a fração biológica pela matéria orgânica (AGUIAR et al., 1993).

A fonte orgânica é responsável pela retenção de umidade e pelo fornecimento de parte dos nutrientes e também influencia a densidade do substrato, na porosidade total e no espaço poroso do solo. As características químicas mais importantes nos substratos são: pH e a condutividade elétrica (SILVEIRA et al., 2002). Valores inadequados de pH além de influenciar a disponibilidade de nutrientes (CARNEIRO, 1995), estão relacionados a desequilíbrios fisiológicos (WILSON, 1983).

Conforme Kämpf (2000), em substratos onde predomina a matéria orgânica a faixa ideal de pH recomendada é de 5,0 a 5,8 e, quando for à base de solo mineral, entre 6,0 e 6,5. Outra propriedade relevante na composição de meios de cultivo é a salinidade que pode ser derivada da adubação de base, do conteúdo natural de sais presentes nos componentes utilizados na mistura e, ainda, pelo uso de misturas excessivamente ricas em nutrientes, uma vez que o excesso de sais pode prejudicar o crescimento das plantas (GRAZIANO et al., 1995; HANDRECK & BLACK, 1999).

Os substratos podem ser formados por um único material ou pela combinação de diferentes tipos de materiais. A utilização de um determinado substrato vai depender da finalidade do uso, pois dificilmente se encontra um material com todas as características que atenda às condições para o ótimo crescimento e desenvolvimento das plantas (SOUZA et al., 1995), de modo geral, não há um substrato isolado que satisfaça todas as exigências nutricionais e estruturais exigidas pelos vegetais. Outros fatores como a disponibilidade de aquisição, manuseio e o custo também devem ser analisados.

Fachinello et al. (1995) citam que é necessário verificar para cada espécie qual o melhor substrato ou a melhor combinação de substrato a ser utilizada. Já Pio et al. (2004) relatam que a mistura de diferentes componentes para obter um substrato adequado para obtenção de mudas de qualidade e com sanidade adequada em curto período de tempo, pode propiciar ganhos na produção de mudas e ainda ocasionar a redução do custo final.

Os resíduos industriais, urbanos ou agroindustriais, em especial o lodo de esgoto, são alternativas viáveis para serem utilizados como mistura de substrato, pois grandes volumes destes produtos são gerados e representam um problema ambiental quanto a uma destinação apropriada. O acúmulo desse material nos pátios das estações de tratamento pode constituir uma ameaça ao meio ambiente, comprometendo parcialmente os efeitos benéficos da coleta e tratamento de esgoto

(BRADY & WEIL, 2012). Assim, a utilização desses resíduos como componente do substrato, além de propiciar uma economia na produção de mudas, garante um destino apropriado para o mesmo, evitando que seu acúmulo se torne um problema ambiental.

O uso agrícola desses resíduos tem sido recomendado, como fonte de matéria orgânica e por proporcionar benefícios nas propriedades químicas do solo, como a elevação do pH, redução da acidez trocável e aumento na disponibilidade de nutrientes (VIEIRA & CARDOSO, 2003). Um dos aspectos mais promissores da utilização de lodo de esgoto com um dos componentes é como fonte de macro e micronutrientes (BONNET et al., 2002; TELES et al., 1999; TRIGUEIRO & GUERRINI, 2003; FAUSTINO et al., 2005; CUNHA et al., 2006). Além das vantagens ambientais, o uso do lodo de esgoto na formulação de substratos permite uma economia na adubação suplementar e melhorias no percentual de aproveitamento do viveiro (BONNET et al., 2002).

Desta forma, é de extrema importância a realização de estudos com a finalidade de inventariar os materiais disponíveis em cada região, identificando matérias-primas regionais de baixo valor econômico, criando novas formulações de substratos que possibilitem a redução dos custos, com aumento da rentabilidade e a independência do agricultor (DUARTE et al., 2002).

## **2 JUSTIFICATIVA**

Considerando o problema da destinação do lodo esgoto de estações de tratamento; a busca de novas formulações de substratos que diminuam os custos de produção e a crescente degradação ambiental dos Biomas Brasileiros, a utilização desses substratos alternativos na produção de mudas de espécies nativas para a recuperação de áreas degradadas e/ou para estabelecimento de novas florestas de espécies nativas e/ou para recuperação da biodiversidade de espécies, são de grande relevância, além de destinação deste resíduo.

### 3 OBJETIVO

Avaliar a utilização de diferentes percentagens de lodo de esgoto na composição de substratos para produção de mudas de araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine var *cattleianum*).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa plástica de 256 m<sup>2</sup> com as seguintes dimensões: 8 x 32 x 4 m (largura x comprimento x altura) coberta com polietileno de baixa densidade (PeBD) de 100 µm, sombrite de 50 %, e sistema automático de irrigação por microaspersão na Universidade Federal do Pampa – Campus São Gabriel (30°20'11" S e 54°19'11" W, 114 m de altitude), Município de São Gabriel, Rio Grande do Sul.

Os frutos de araçá-vermelho foram coletados em fevereiro de 2015 em pomar doméstico situado no Município de Nova Palma, RS. Posteriormente os mesmos foram conduzidos ao laboratório de Bioquímica onde foram despoldados manualmente, seguidos de maceração e lavagem em peneira com água corrente, de modo a separar as sementes da polpa, sendo as sementes colocadas para secar a sombra e sobre papel filtro, eliminando as sementes imaturas, deterioradas ou danificadas por insetos.

Para a composição dos tratamentos foram utilizados três materiais: substrato comercial Plantmax® (SC), cama de equino semidecomposta (CA) e lodo de esgoto (LE). Os substratos foram combinados da seguinte forma: T1 (50 % SC + 50 % CA), denominado composto orgânico (CO); T2 (20 % LE + 80 % CO); T3 (40 % LE + 60 % CO) e T4 (60 % LE + 40 % CO). Por sua vez, o substrato T1 isento de lodo de esgoto foi utilizado como testemunha.

O lodo utilizado foi obtido da Estação de Tratamento de Esgoto São Gabriel Saneamento, São Gabriel, RS, sendo que os mesmos foram previamente higienizados pelo processo de solarização, durante 40 dias; este processo resulta na produção de um biossólido de melhor perfil sanitário, com o intuito de promover uma prévia desinfecção e desinfestação de patógenos e, menores restrições para o uso agrícola (FAUSTINO et al., 2005; CALDEIRA et al., 2014).

A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno contendo 50 células de 200 cm<sup>3</sup> cada, com uma semente por célula, dispostas em bancadas metálicas a 100 cm de altura do solo. O experimento foi implantado em delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições por tratamento. A irrigação foi realizada diariamente por sistema supracitado, visando manter a umidade dos substratos, contribuindo na germinação, e posteriormente emergência das plântulas.



A cada três dias durante os primeiros 90 dias após a emergência da primeira plântula foi calculado o índice de velocidade de emergência de acordo com a fórmula de Maguire (1962):

$$IVE = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + \dots + (G_n/N_n)$$

Em que: IVE = Índice de velocidade de emergência;

G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>n</sub> = número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem; N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>n</sub> = dias após a semeadura na primeira, segunda e última contagem.

Decorridos 180 dias após a semeadura, foi mensurada a porcentagem de emergência de acordo com Labouriau e Valadares (1976), na qual Emergência (%) = N<sub>s</sub>/N<sub>i</sub> x 100, em que: N<sub>s</sub> = número de sementes semeadas, e N<sub>i</sub> = número de plântulas que emergiram. Também foram mensuradas as seguintes características biométricas das mudas: altura da parte aérea (H) e comprimento do sistema radicular (CSR): com auxílio de uma régua graduada em cm plântula<sup>-1</sup>, diâmetro do coleto (DC): com paquímetro digital expresso em mm, número de folhas (NF): computado de modo manual, massas frescas da parte aérea (MFPA), do sistema radicular (MFR), e total (MFT): mensurada em balança digital após lavagem das mudas em água corrente, e suas respectivas massas secas (MSPA, MSR, E MST): após a secagem em estufa com circulação de ar a 60°C, por sete dias, sendo os resultados de ambas, expresso em g plântula<sup>-1</sup>.

Além das características supracitadas, também foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de acordo com a proposta de Dickson et al. (1960).

$$IQD = [MST(g) / CPA (cm)] / [DC(mm) + MSPA(g)/MSR(g)]$$

Em que:

ÍQD = índice de qualidade de Dickson.

MST = massa seca total; CPA = comprimento da parte aérea; DC = diâmetro do coleto; MSPA = massa seca da parte aérea; MSR = massa seca da raiz.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando observada significância pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando o software estatístico ESTAT, versão 2, (ESTAT, 1994) desenvolvido pela FCAV/UNESP, Jaboticabal.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características morfológicas e os índices de qualidade das mudas avaliadas nesse estudo apresentaram respostas distintas entre si. Pela análise de variância observou-se efeito significativo dos substratos em todas as características analisadas, exceto para percentual de emergência e comprimento do sistema radicular (Tabela 1).

**Tabela 1** - Médias e respectivos desvios padrão para as variáveis índice de velocidade de emergência (IVE), percentagem de emergência (E), número de folhas (NF), altura da parte aérea (H), comprimento do sistema radicular (CSR), diâmetro do caule (DC), relação altura/diâmetro (H/DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine var. *cattleianum* em diferentes tipos de substratos. UNIPAMPA, São Gabriel – RS, Brasil.

Trat.	IVE	E (%)	NF	H (cm)	CSR (cm)	DC (mm)	H/DC	IQD
T1	36,19±2,78 a	96,4±3,58 a	16,50±0,70 b	11,54±0,72 c	8,41±0,34 a	1,69±0,13 c	6,88±0,81 c	6,26±1,17 c
T2	30,55±1,65 b	88,4±5,55 a	17,41±0,89 b	25,61±2,81 b	9,58±1,60 a	3,02±0,18 b	8,54±1,03 b	15,36±1,86 b
T3	29,10±1,38 b	89,2±5,21 a	19,77±1,13 a	33,51±1,24 a	9,23±1,24 a	3,63±0,06 a	9,23±0,44 ab	21,39±0,99 a
T4	31,31±1,68 b	91,2±5,93 a	19,00±0,50 a	32,58±1,23 a	7,87±0,22 a	3,25±0,14 b	9,99±0,68 a	16,42± 0,80 b
<b>CV (%)</b>	6,35	5,58	4,45	6,19	3,29	5,16	4,86	10,10

T1 (50 % SC + 50 % CA); T2 (20 % LE + 80 % CO); T3 (40 % LE + 60 % CO); T4 (60 % LE + 40 % CO). Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor, 2017.

Os tratamentos que continham o lodo de esgoto apresentaram menores IVE, quando comparado ao tratamento testemunha, mas não diferiram entre si. O atraso no processo de emergência pode estar relacionado à densidade dos substratos, onde os tratamentos a base de lodo de esgoto por serem mais densos apresentaram maior resistência quanto ao rompimento do substrato pela parte aérea das mudas.

Já para o percentual de emergência não foi verificada diferenças estatísticas entre os diferentes tratamentos (Tabela 1), apresentando germinação superior a 88 % no período avaliado. De acordo com os resultados, todos os tratamentos proporcionaram condições adequadas à emergência das plântulas, esse resultado pode ser atribuído à qualidade das sementes e também à capacidade dos substratos de manterem água nas proximidades das sementes, o que é desejável para obtenção da uniformidade de emergência e um bom estado (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Corroborando com os resultados obtidos, Vieira et al. (2015) também testando diferentes combinações do substrato comercial Plantmax® com casca de arroz, fibra de coco e serragem constataram um percentual de emergência de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) acima de 87 %. Assim, como constatado no presente estudo não foi observado diferenças estatísticas no percentual de emergência e sim no IVG.

Para o número de folhas e a altura das mudas foi observado que os tratamentos que apresentaram as maiores médias foram os que continham lodo de esgoto, especificamente com 40 % LE + 60 % CO (T3) e com 60 % LE + 40 % CO (T4), quando comparado ao tratamento testemunha. Ainda, além da diferença estatística, pode ser observado visualmente os efeitos dos substratos a base de lodo de esgoto no desenvolvimento das mudas de araçá-vermelho (Figura 2).



**Figura 2** – Aspecto geral das mudas de araçá-vermelho nos diferentes substratos no final do experimento. Da esquerda para direita T1, T2, T3 e T4 respectivamente. Fonte: autor, 2017.

O número de folhas está inteiramente relacionado ao desenvolvimento da planta, uma vez que elas são o principal local onde ocorre a fotossíntese, e também por serem centros de reserva, fonte de auxinas e cofatores de enraizamento que são translocados para a base, contribuindo, ainda, para a formação de novos tecidos, como as raízes, sendo por isso mais importantes que os caules (PEREIRA et al., 1991, HARTMANN et al., 2000; TAIZ & ZEIGER, 2017).

Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo foram obtidos por Delarmelina et al. (2013) na produção de mudas de *Sesbania virgata*, onde os maiores valores em altura foram atingidos com a combinação de 60 % LE + 40 % composto orgânico e 40 % LE + 60 % composto orgânico.

Para obter mudas de espécies florestais de boa qualidade, Gonçalves et al. (2000), recomendam limites de altura entre 20 e 35 cm. Seguindo a variação de qualidade mencionada, os substratos testados neste trabalho compostos com lodo de esgoto situaram-se dentro do padrão de qualidade recomendado. O tratamento testemunha apresentou a menor média, 11,54 cm, muito inferior aos tratamentos à base de lodo de esgoto.

Segundo Mexal e Lands (1990), a altura da parte aérea das mudas fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial da muda no campo, sendo tecnicamente, aceita como uma boa medida do potencial de desempenho. Também, Gomes et al. (2002) citam que a altura da parte aérea, quando avaliada isoladamente pode ser utilizada para expressar a qualidade das muda, entretanto, recomenda-se análise combinada com outras características tais como: diâmetro do coleto, relação massa seca da parte aérea/massa seca de raízes.

A presença do lodo de esgoto acarretou acréscimo no diâmetro do coleto das mudas de araçá-vermelho, quando comparado ao tratamento testemunha, sendo que o tratamento T3 atingiu a maior média com 3,63 mm, seguido dos outros tratamentos que também continham o lodo de esgoto (Tabela 1). O diâmetro do coleto é facilmente mensurável, não sendo um método destrutivo, considerado por muitos pesquisadores um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência logo após o plantio de mudas de diferentes espécies florestais (GOMES et al., 2002). Daniel et al. (1997) também relataram que o diâmetro do coleto, em geral, é mais utilizado para indicar a capacidade de sobrevivência das mudas no campo e, pode auxiliar na definição das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas.

Faustino et al. (2005) testaram diferentes combinações de lodo de esgoto e solo, lodo de esgoto com fibra de coco e solo puro como substrato para produção de mudas de *Senna siamea*, onde a combinação de 25 % de lodo + 25 % de pó de coco + 50 % solo e 75 % de lodo + 25 % de solo atingiram as melhores médias e não diferiram estatisticamente, para as características morfológicas altura e diâmetro do coleto.

É possível constatar que a relação entre a altura e diâmetro do coleto varia em função da espécie, do tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente, do manejo das mudas no viveiro e da idade em que a muda foi avaliada (CALDEIRA et al., 2000a, 2000b, 2008a, 2008b; TRAZZI et al., 2010; KRATZ, 2011; TRAZZI, 2011).

O valor resultante da divisão da altura da parte aérea pelo seu respectivo diâmetro do coleto (H/DC) exprime o equilíbrio de crescimento, relacionando essas duas importantes características morfológicas em um índice (CARNEIRO, 1995), também denominadas de quociente de robustez (GOMES et al., 2002). Em estudos com espécies florestais, constatou-se que mudas com maior altura e maior diâmetro do coleto apresentaram maior potencial de crescimento inicial no campo. Nesse sentido, os resultados satisfatórios foram encontrados nos tratamentos T3 (40 % LE + 40 % CO) e T4 (60 % LE + 40% CO) com valores médios de 9,23 e 9,99, respectivamente (Tabela 1); vale ressaltar que os melhores resultados foram às mudas produzidas nos tratamentos os quais que continham maiores proporções de lodo de esgoto (Tabela 1).

Outra característica morfológica que expressa qualidade das mudas e foi influenciada pelos diferentes substratos, foi o Índice de Qualidade de Dickon (IQD), que na sua interpretação considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de vários parâmetros importantes, empregados na avaliação da qualidade das mudas (FONSECA et al., 2002).

Estabelecendo como valor mínimo o do IQD de 0,20 como recomendado por Hunt (1990), observa-se que as mudas de araçá-vermelho produzidas em todos os tratamentos se apresentaram com qualidade para serem transplantadas no campo, especialmente as mudas do tratamento T3 (40 % LE + 60 % CO) (Tabela 1). Adicionalmente, Gomes e Paiva (2004) relatam que, quanto maior o valor do IQD, melhor será o padrão de qualidade das mudas. Tomando como base essa afirmação, pode-se considerar que as mudas produzidas no tratamento T3 são as de melhor qualidade e que possivelmente melhor se adaptarão ao plantio no campo.

Com relação ao comprimento do sistema radicular onde não foi detectada diferença significativa entre os tratamentos, provavelmente o tamanho e a forma do recipiente utilizado tenham influenciado essa resposta, limitando o potencial de desenvolvimento das raízes (Tabela 1). No entanto, segundo a análise de variância foi detectado diferenças significativas na biomassa dessa estrutura vegetativa tanto para a massa fresca como para a massa seca (Tabela 2). E essa diferença pode ser observada visualmente, pois os tratamentos a base de lodo de esgoto produziram grande quantidade de raízes secundárias quando comparadas ao tratamento testemunha.

De maneira geral, a aplicação do lodo de esgoto na composição dos substratos exerceu efeitos significativos com aumento de biomassa tanto fresca como seca das mudas de araçá-vermelho.

**Tabela 2** - Médias e respectivos desvios padrão para as variáveis massa fresca radicular (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca total (MFT), massa seca radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), relação massa seca radicular/massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine var. *cattleianum* em diferentes tipos de substratos. UNIPAMPA, São Gabriel – RS, Brasil.

Trat.	MFR	MFPA	MFT	MSR	MSPA	MST	MSR/MSPA
	g plântula <sup>-1</sup>						
T1	38,739±5,86 c	47,225±5,08 d	85,964±10,49 c	21,324±2,87 c	26,176±2,51 d	47,499±5,31 d	0,812 ±0,04 a
T2	110,937±6,66 b	160,892±11,38 c	267,829±6,90 b	56,258±6,39 b	83,978±6,17 c	140,235±11,50 c	0,669±0,05 b
T3	150,367±2,86 a	249,097±5,91 a	403,464±13,80 a	80,019±4,42 a	130,107±5,51 a	210,188±2,25 a	0,616±0,06 b
T4	107,465±7,55 b	220,715±7,66 b	290,003±15,48 b	57,183±2,82 b	114,754±4,08 b	171,937±4,10 b	0,498±0,03 c
C.V. (%)	10,50	17,58	14,09	8,83	6,19	5,87	7,67

T1 (50 % SC + 50% CA); T2 (20 % LE + 80 % CO); T3 (40 % LE + 60 % CO); T4 (60 % LE + 40 % CO). Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor, 2017.

Adicionalmente, as médias para a massa fresca radicular variaram entre 38,73 a 150,36 g por tratamento, sendo que a menor média foi observada para o tratamento testemunha T1 (50 % SC + 50 % CA) e maior média foi obtida pelo tratamento T3 (40 % LE + 60 % CO); Já para as médias da massa seca radicular os

valores variaram entre 21,32 a 80,01 g por tratamento, respectivamente pelos substratos T1 e T3 (Tabela 2).

A massa seca de raízes tem sido reconhecida por diferentes autores como uma das melhores características para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (CALDEIRA et al., 2000b, 2008a; GOMES et al., 2002).

De acordo com Buckeridge et al. (2004) raízes de plantas jovens respiram intensamente e para essas raízes, o oxigênio necessário para o processo respiratório, vem do próprio substrato, o substrato necessita apresentar boa aeração para maior crescimento das raízes. Neste trabalho os tratamentos a base de lodo de esgoto combinados com o tratamento testemunha apresentaram maior biomassa radicular, com isso infere-se que apresentaram boa porosidade e aeração juntamente com uma baixa densidade oferecendo pouca resistência ao crescimento radicular.

Delarmelina et al. (2013), relatam que o lodo de esgoto apesar de apresentar boa fertilidade, necessita da mistura com outros componentes, para equilibrar o fornecimento de nutrientes e condições físicas, como aeração e retenção de água.

Guerrini e Trigueiro (2004) analisando os atributos físicos e químicos de substratos com diferentes proporções de lodo de esgoto e casca de arroz carbonizada, concluíram que o aumento na proporção de lodo de esgoto proporciona o aumento da densidade e do percentual de microporos e, conseqüentemente, da capacidade de retenção de água. Alguns substratos leves, de baixa densidade, como fibra de coco, vermiculita e casca e arroz, elevam a macroporosidade das misturas reduzindo a capacidade de retenção de água do substrato (GONÇALVES et al., 2000).

Os resultados encontrados nas diferentes pesquisas com lodo de esgoto, não dependem somente da proporção a ser utilizada nem dos materiais a serem combinados, pois cada espécie responderá de forma diferente quanto a este fator.

Trazzi (2011), estudando crescimento das diferentes características morfológicas de mudas de *Tectona grandis* com uso de diferentes resíduos orgânicos, obteve o maior incremento em massa seca radicular no tratamento formulado com 60 % lodo de esgoto + 40 % de fibra de coco. Em trabalhos desenvolvidos por Faria et al. (2013) com mudas de *Senna alata*, os autores constataram que a melhor formulação foi a de 80 % de lodo de esgoto + 20 % de fibra de coco.

Assim como com a biomassa do sistema radicular, foi observado o mesmo comportamento para a massa fresca, seca e total da parte aérea na formação de mudas do presente estudo. Onde o tratamento T3 alcançou as maiores médias para essas variáveis, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos e as menores médias foram obtidas pelo tratamento testemunha (T1) (Tabela 2).

Segundo Gomes e Paiva (2004), quanto maior a massa seca da parte aérea, maior será a rusticidade da muda, sendo assim as mudas produzidas pelo tratamento T3 (40 % LE + 60 % CO) apresentará maior resistência às adversidades quando plantadas em local definitivo.

A relação massa seca do sistema radicular/parte aérea (MSR/MSPA) diminuiu conforme aumentou a aplicação do lodo de esgoto ao substrato; sendo que, a maior média foi encontrada no tratamento testemunha (T1) ausente de lodo de esgoto 0,812, seguido pelos tratamentos T2 (0,669), T3(0,616) e T4 (0,498) (Tabela 2).

A razão (MSR/MSPA) é comumente maior em ambiente de baixa fertilidade, podendo ser considerada uma estratégia da planta para retirar o máximo de nutrientes naquela condição (CLARKSON, 1985). Neste sentido, a razão é em função da espécie, do tipo do substrato a ser utilizado na produção de mudas, bem como da fertilidade do mesmo (DANIEL et al., 1997; CALDEIRA et al. 2008b, CALDEIRA et al., 2012a; 2012b).

Daniel et al. (1997) trabalhando com mudas de *Acacia mangium* concluíram que a razão MSSR/MSPA deve ser de aproximadamente 0,5 pressupondo uma maior estabilidade na alocação de matéria seca para a parte aérea das mudas. No presente estudo o substrato que apresentou melhor equilíbrio foi o tratamento T4 com valor médio de 0,498 (Tabela 2).

Muitos pesquisadores já testaram lodo de esgoto nas mais diversas concentrações e com inúmeras espécies arbóreas florestais nativas e/ou exóticas e também frutíferas e, constataram que o lodo de esgoto apresenta ótimos resultados mostrando efeitos benéficos em seu uso como parte da composição de substratos, apontado amplamente na literatura (FAUSTINO et al., 2005; CALDEIRA et al., 2012a; DELARMELENA et al., 2013).



## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As menores médias foram observadas para o tratamento testemunha T1 (isento de lodo de esgoto).

Assim, pode-se inferir que a adição de lodo de esgoto é uma alternativa viável e tem potencial para ser utilizado na produção de mudas de araquá-vermelho, em proporção de até 60 % do total do volume do substrato.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.

BACKES, A.; NARDINO, M. **Nomes populares e científicos de plantas do Rio Grande do Sul**. 2. ed. São Leopoldo: Unisinos, 2004.

BONNET, B. R. P.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN, C. B.; NOGUEIRA, A. C.; ANDREOLI, C. V.; BARBIERI, S. J. Effects of substrates composed of biosolids on the production of *Eucalyptus viminalis*, *Schinus terebinthifolius* and *Mimosa scabrella* seedlings and on the nutritional status of *Schinus terebinthifolius* seedlings. **Water Science and Technology**, v. 46, n. 10, p. 239-246, 2002.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 685 p.

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528 p.

BUCKERIDGE, M. S.; TINÉ, M. A. S.; MINHOTO, M. J.; LIMA, D. U. Respiração. In: KERBAUY, G. B. (Ed.). **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 198-216.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARICHELLO, L. R.; VOGET, H. L. M.; OLIVEIRA, L. S. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Revista Floresta**, v. 28, n. 1/2, p. 19-30, 2000a.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; TEDESCO, N. Crescimento de mudas de *Acacia mearnsi* Wild. em função de diferentes doses de vermicomposto. **Scientia Forestalis**, n. 57, p. 161-170, 2000b.

CALDEIRA, M. V. W.; BLUM, H.; BALBINOT, R.; LOMBARDI, K. C. Uso do resíduo do algodão no substrato para produção de mudas florestais. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 6, p. 191-202, 2008a.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira vermelha. **Scientia Agraria**, v. 9, p. 27-33, 2008b.

CALDEIRA, M. V. W.; WENDLING, I.; PENCHEL, R. M.; GONÇALVES, E. O.; KRATZ, D.; TRAZZI, P. A. 2011a. **Principais tipos e componentes de substratos para produção de mudas de espécies florestais**. In: CALDEIRA, M. V. W.; GARCIA, G. O.; GONÇALVES, E. O.; ARANTES, M. D. C.; FIEDLER, N. C. (ed). Contexto e perspectivas da área florestal no Brasil. Suprema, Visconde do Rio Branco. p. 51-100.

CALDEIRA, M. V. W.; WENDLING, I.; PENCHEL, R. M.; GONÇALVES, E. O.; KRATZ, D.; TRAZZI, P. A. 2011b. **Propriedades de substratos para produção de mudas florestais**. In: CALDEIRA, M. V. W.; GARCIA, G. O.; GONÇALVES, E. O.; ARANTES, M. D. C.; FIEDLER, N. C. (ed). Contexto e perspectivas da área florestal no Brasil. Suprema, Visconde do Rio Branco. p. 142-160.

CALDEIRA, M. V. W., PERONI, L., GOMES, D. R., DELARMELINA, W. M., TRAZZI, P. A. Diferentes proporções de biossólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioveana* Baill). **Scientia Forestalis**, v. 40, p. 15-22, 2012 a.

CALDEIRA, M. V. W., DELARMELINA, W. M., LÜBE, S. G. GOMES, D. R., GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. 2012B. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Revista Floresta**, v. 42, p. 77-84, 2012b.

CALDEIRA, M. V. W.; FAVALESSA, M.; GONÇALVES E. O. de; DELARMELINA, W. M.; SANTOS, F. E. V. & VIEIRA, M. Lodo de esgoto como componente de substrato para produção de mudas de *Acacia mangium* Willd. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 34-43, 2014.

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

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CLARKSON, D. T. Adaptação morfológica e fisiológica das plantas a ambientes de baixa fertilidade. In: simpósio sobre reciclagem de nutrientes e agricultura de baixos insumos nos trópicos, Ilhéus. **Anais**. Ilhéus: CEPLAC/SBSC, p. 45-75, 1985.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A.. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro – Região sul. Brasília: MMA, 2011. 934p.

CORRÊA, L. C. **Similaridade genética em acessos de goiabeiras e araçazeiros**: análises químicas e bioquímicas dos frutos. 2009. 96p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP – Universidade Paulista.

CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T.; Efeitos de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOISI, A. A.; MAZZOCHIN, L. TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*. **Revista Árvore**, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.

DELARMELINA, W. M., CALDEIRA, M. V. W., FARIA, J. C. T., GONÇALVES, E. O. Uso de lodo de esgoto e resíduos orgânicos no crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Agroambiente**, v. 7, n. 1, p. 184-192, 2013.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

ESTAT. **Sistema de Análise Estatística (ESTAT 2.0)**. Jaboticabal: Pólo Computacional do Departamento de Ciências Exatas da UNESP, 1994.

DUARTE, T. S.; FERNANDES, H. S.; MEDEIROS, C. A. B.; MORAES, R. M. D. Crescimento de mudas de tomateiro em substratos orgânicos. In: Encontro Nacional de Substratos para Plantas, 2002. 3., Campinas. **Anais...** Documentos IAC 70. Instituto Agrônômico, Campinas, Brasil. p.107. 2002.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995. 178p.

FARIA, J. C. T.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LACERDA, L. C.; GONÇALVES, E. O.; Substratos à base de lodo de esgoto na produção de mudas de *Senna alata*. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 4, p.342-351, 2013.

FAUSTINO, R.; KATO, M. T.; FLÔRENCIO, L.; GAVAZZA, S. Lodo de esgoto como substrato na produção de *Senna siamea* Lam. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p.278-282, 2005.

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

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: Viçosa: UFV. 2004. 116 p.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTERELLI, E. G.; NETO, S.P. M.; MANARA, M. P. **Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização**. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.) Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: ESALQ/USP, p.309-350, 2000.

GRAZIANO, T. T.; DEMATTE, J.; VOLPE, C.; PERECIN, D. Interação entre substratos e fertirrigação na germinação e na produção de mudas *Tagetes patula* L. (Compositae). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 78-85, 1995.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 1069-1076, 2004.

HANDRECH, K. A.; BLACK, N. **Growing media for ornamental plants and flowers**. Sydney: University of new South Wales Press, 1999. 448 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall International, 1997. 770p.  
KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

HUNT, G. A. **Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings**. In Target Seedling Symposium, Meeting of the Western Forest Nursery Associations, General Technical Report RM-200. 1990, Roseburg: Proceedings fort Collins: United States Departamento f Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-22

KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba. Agropecuária, 2000. 254 p.

KRATZ, D. **Substratos renováveis na produção de mudasde *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage e *Mimosascabrella* Benth.** 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, n. 2, p. 263-184.1976.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras** (manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil), Nova Odessa: Instituto Plantarum. 1992. 384 p.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. F. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 1, n. 1, p.176-177. 1962.

MAIRESSE, L. A. da S. **Técnicas de biotecnologia como auxiliar no melhoramento genético de espécies florestais**. In: REUNIÃO TÉCNICA DE FRUTICULTURA, 5, 1998, Veranópolis. Anais. Veranópolis, 1998.

MATTOS, J. R. **Myrtaceae do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1989. 721p.

MEXAL, J. L.; LANDS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM- 200, 1990, Roseburg. **Proceedings**. Fort Collins: USDA, Forest Service, 1990. p. 17-35.

MIELKE, J. C.; FACHINELLO, J. C.; RASEIRA, A. Fruteiras nativas: características de 5 mirtáceas com potencial para exploração comercial. **Hortisul**, v. 1, n. 2, p. 32-36, 1990.

PEREIRA, F. M.; PETRECHEN, E. H.; BENINCASA, M. M. P.; BANZATTO, D. A. E. Efeito do ácidoindolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) das cultivares 'Rica' e 'Paluma' em câmara de nebulização. **Científica**, v. 19, p. 199-206, 1991.

PIO, R; GONTIJO, T. C. A; RAMOS, J. D; CARRIJO, E. P; TOLEDO, M; VISIOLI, E. L; TOMASETTO, F. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 4, p. 523-525, 2004.

SANCHOTENE, M.C.C. **Frutíferas nativas úteis à arborização urbana**. 2. ed. Porto Alegre: Sagra, 1989. 306p.

SANTOS, M. S.; PETKOWICZ, C. L. O. de; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; CARNEIRO, E. B. B. Caracterização do suco de araçá vermelho. (*Psidium cattleianum* Sabine) extraído mecanicamente e tratado enzimaticamente. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, p. 617-621, 2007.

SANTOS, M. S. da; PETKOWICZ, C. L. O.; PEREIRA NETTO, A. B.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A. & CARNEIRO, E. B. B. Propriedades reológicas de doce em massa de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 1, n. 2, p. 104-116, 2007.

SILVEIRA, R. L. V de A.; MUNIZ, M. R. A.; HIGASHI, E. N. **Adubação e nutrição de espécies nativas**: viveiro e campo. São Paulo: Universidade São Paulo, 2002. 22p.

SOUZA, M. M.; LOPES, L. C.; FONTES, L. E. F. Avaliação de substratos para o cultivo de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., Compositae) 'White Polaris' em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 1, n. 2, p.71-77, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 820p.

TELES, C. R.; COSTA, A. N.; GONÇALVES, R. F. Produção de lodo em lagoas de estabilização e o seu uso no cultivo de espécies florestais na região Sudoeste do Brasil. **Sanare**, v. 12 n. 12 1999.

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; COLOMBI, R. Avaliação de mudas de *Tecoma stans* utilizando biossólido e resíduo orgânico. **Revista de Agricultura**, v. 85, p. 218-226, 2010.

TRAZZI, P. A. **Substratos renováveis na produção de mudas de *Tectona grandis* Linn F**. 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2011.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, L. A. Uso de biossólidos como substratos para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 150-162, 2003.

VIEIRA, R. F.; CARDOSO, A. A. Variações nos teores de nitrogênio mineral em solo suplementado com lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 38, n. 7, p. 867-874, 2003.

VIEIRA, L. R.; SOUZA, P. L. T.; BOLIGON, A. A.; VESTENA, S.; Diferentes composições com substratos orgânicos na produção de mudas de *Eugenia uniflora* L. **Revista Biotemas**, v. 28, n. 3, p. 43-49, 2015.

WILSON, C. G. S. Tomato production in bark substrates. **Acta Horticulture**, v. 150, p.271-276, 1983.

WOSIACKI, G. et al. **Functional Fruits in the Araucária Forest/Brasil**. 2010. Disponível em: <<http://www.fruit-processing.com/>>. Acesso em: 5 jun. 2015.