

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

**HENRIQUE SOUTO MELO**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE *Hovenia dulcis* Thunberg  
(RHAMNACEAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

**São Gabriel**  
**2019**

**HENRIQUE SOUTO MELO**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE *Hovenia Dulcis* Thunberg  
(RHAMNACEAE) 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**

**2019**

**HENRIQUE SOUTO MELO**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE *Hovenia Dulcis* Thunberg  
(RHAMNACEAE) 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: 04/07/2019.

Banca examinadora:

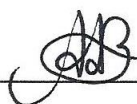


---

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

Orientador

(UNIPAMPA)



---

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

(UNIPAMPA)



---

Prof. Dr. Hamilton Luiz Munari Vogel

(UNIPAMPA)

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço à Professora Silvane Vestena por disponibilizar e dedicar seu tempo e seu conhecimento para me orientar e me ajudar a realizar esse trabalho.

Agradeço também a minha família e amigos do Grupo “Os Carreiros”, por serem pacientes, quase sempre, comigo. Sendo fundamentais para que esses vários anos de faculdade não se tornassem algo tão maçante.

À minha prima Lara Souto Moreira por auxiliar na tradução do resumo, e as colegas Amanda Travessas e Ana Caroline Machado Gonçalves que auxiliaram bastante na parte prática do experimento.

## RESUMO

Para que se produzam mudas com qualidade é importante que os substratos utilizados possuam características físicas e químicas favoráveis às necessidades das plantas. Nesse cenário, alguns materiais orgânicos vêm sendo aplicados em misturas de substratos para produção de mudas. Este estudo teve como objetivo analisar a viabilidade do uso de lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas de *Houvenia dulcis* Thunberg. 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 cada 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 1 % de probabilidade. Decorridos 180 dias após a semeadura, foi calculada a porcentagem de emergência e as demais características biométricas, 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, por fim, foi calculado o índice de qualidade de Dickson. A utilização do substrato comercial associado à cama de equino (composto orgânico) apresentou a menor média para a maioria das características avaliadas. Verificou-se que os tratamentos com lodo de esgoto associado ao composto orgânico, denotaram os melhores resultados para as características morfológicas avaliadas, sendo que o tratamento 4 (60 % lodo de esgoto + 40 % composto orgânico) 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

In order to produce quality seedlings, it is important that the substrates used have physical and chemical characteristics favorable to the needs of the plants. In this scenario, some organic materials have been applied in mixtures of substrates to produce seedlings. This study aimed to analyze the feasibility of the use of sewage sludge as a substrate for the production of *Houvenia dulcis* Thunberg seedlings. The study was developed in a plastic greenhouse at the Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, RS. The treatments were composed of different percentages of sewage sludge added to each organic compound: T1 (50 % commercial substrate Plantmax® + 50 % equine litter, taken as organic compost), T2 (20 % sewage sludge + 80 % organic compost), T3 (40 % sewage sludge + 60 % organic compost) and T4 (60 % sewage sludge + 40 % organic compost). The data were submitted to analysis of variance and the means discriminated by the Tukey test at 1 % of probability. Past 180 days after sowing, the percentage of emergence and other biometric characteristics were calculated, such as: shoot height, root system length, collection diameter, number of leaves, fresh and dry shoot mass, root system and total, and, finally, the Dickson quality index was calculated. The use of the commercial substrate associated with equine litter (organic compost) presented the lowest averages for most of the evaluated characteristics. It was verified that the treatments with sewage sludge associated to the organic compost, showed the best results for the morphological characteristics evaluated, being that the treatment 4 (60 % sewage sludge + 40 % organic compost) was the one that presented the best results for the production of seedlings of this species.

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

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Médias e respectivos desvios padrão para as variáveis emergência (%), número de folhas (NF), altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura/diâmetro (H/DC) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg) em diferentes substratos de germinação. Universidade Federal do Pampa (Unipampa), São Gabriel, RS. Brasil.....19

**Tabela 2.** Médias e respectivos erros padrão para as variáveis massa fresca radicular (MSR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca total (MFT), massa seca radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), de mudas de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg) em diferentes tipos de substratos. UNIPAMPA, São Gabriel – RS, Brasil.....24

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Indivíduo matriz de *Hovenia dulcis* Thunberg (Rhamnaceae) no Município de São Gabriel, RS, 2018.....12
- Figura 2** - Visão geral das mudas de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg) nos diferentes substratos aos 180 dias de cultivo.....20



## **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
- 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 radicular
- NF** – Número de folhas
- SC** – Substrato comercial Plantmax®

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>15</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>27</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O biossólido de lodo de esgoto é um dos substratos com potencial para produção de mudas de espécies florestais (ASSENHEIMER, 2009; ABREU *et al.*, 2017), se destacando por denotar teor de nutrientes e matéria orgânica elevados (TRIGUEIRO; GUERRINI, 2003). Usufruir da matéria orgânica como principal fonte de adubação, faz com que as plantas tenham mais resistência e também cresçam mais fortes, restabelecendo o ciclo biológico natural do solo, indicando redução das infestações de pragas, significativamente, e conseqüentemente, diminuindo as perdas na plantação e os gastos com agrotóxicos (LONGO, 1987).

Os substratos, em geral, têm como função principal dar suporte às sementes, tanto da parte física quanto da química, sendo constituídos por três frações: física, química e biológica. As partículas minerais e orgânicas formam as frações físico-químicas, possuindo poros que podem ser ocupados por ar e/ou água e a fração biológica, por sua vez, é formada pela matéria orgânica (AGUIAR *et al.*, 1993). A qualidade também é importante no substrato, pois, suas características induzirão a germinação das sementes e o crescimento das mudas (CARNEIRO, 1995).

Composições diferentes de substratos para a produção de mudas em viveiros têm sido estudadas por diversos autores. Um dos aspectos mais favoráveis do uso de lodo de esgoto como um dos componentes de substratos para mudas é como fonte de macro e micronutrientes (BONNET *et al.*, 1999; TELES *et al.*, 1999; TRIGUEIRO; GUERRINI, 2003; FAUSTINO *et al.*, 2005; CUNHA *et al.*, 2006).

A utilização de materiais renováveis, que são fontes de nutrientes, é uma boa alternativa para a destinação dos resíduos, minimizando os prováveis problemas socioambientais que causam, tendo potencial como uma saída eficaz para reduzir os custos altos com insumos, que são fundamentais para produção de mudas florestais (TRAZZI *et al.*, 2013).

O lodo proveniente do esgoto e do tratamento de água é o produto alcançado do tratamento de águas residuárias, tendo como finalidade de recuperar a sua qualidade, para fazer com que o seu retorno ao ambiente seja possível, sem causar poluição. De acordo com o volume de águas residuárias tratadas nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) e de Água (ETA), uma quantidade abundante de lodo pode se concentrar em seus pátios, tornando um problema ambiental a sua disposição final (CASSINI *et*

*al.*, 2003). A distribuição final do lodo de esgoto vem sendo evidenciada como um dos problemas ambientais urbanos mais relevantes dos últimos tempos e seu crescimento é contínuo, tanto nos países desenvolvidos quanto nos que estão em desenvolvimento, um reflexo da expansão das redes de coleta e aumento dos níveis de tratamento (PEGORINI *et al.*, 2002; CASSINI *et al.*, 2003; WANDSCHEER *et al.*, 2011).

O uso de lodo de esgoto na composição de substratos, além do benefício ambiental, concede uma economia na adubação adicional e faz com que ocorra uma melhora no percentual de rendimento do viveiro (BONNET *et al.*, 1999). Segundo Trigueiro e Guerrini (2003), em uma pesquisa da qual se utilizou lodo de esgoto para a produção de mudas de eucalipto, foi atingida uma economia de 64 % para fertilizante.

A produção de mudas de diversas espécies florestais nativas, em tubetes, utilizando biossólido, vem se tornando opção para os viveiristas (ABREU *et al.*, 2015; LIMA FILHO, 2015). Durante o tratamento do esgoto os biossólidos se tornam relativamente pobres em potássio (K), que permanece dissolvido na água, se perdendo nesse processo (BERTON; NOGUEIRA, 2010). Porém, os arranjos percentuais destes componentes devem ser considerados, pois, resultam em diferentes quantidades de nutrientes, oxigênio e capacidades de retenção hídrica (TRIGUEIRO; GUERRINI, 2003). Além disso, sintomas de deficiência nutricional podem ser verificados nas mudas, sintomas esses, correspondentes às perdas por lixiviação, quando tubetes de menor volume são utilizados, principalmente (MENDONÇA *et al.*, 2008).

A família Rhamnaceae possui 58 gêneros e 900 espécies; sua distribuição é cosmopolita, sendo representada por 23 gêneros e 170 espécies na América Tropical (HEALD, 2004). A uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg), pertencente da família Rhamnaceae, é uma espécie arbórea e decídua, caducifólia, de 10 a 15 m de altura e tronco de 20 a 40 cm de diâmetro, podendo atingir 25 m de altura no Sul do Brasil (RIGATTO *et al.*, 2001); É uma planta originária da China e Japão, mas atualmente muito difundida em todo o Sul do Brasil. É popularmente conhecida no Brasil como uva-do-japão, tripa-de-galinha, caju-japonês e chico-magro (CARVALHO, 1994).

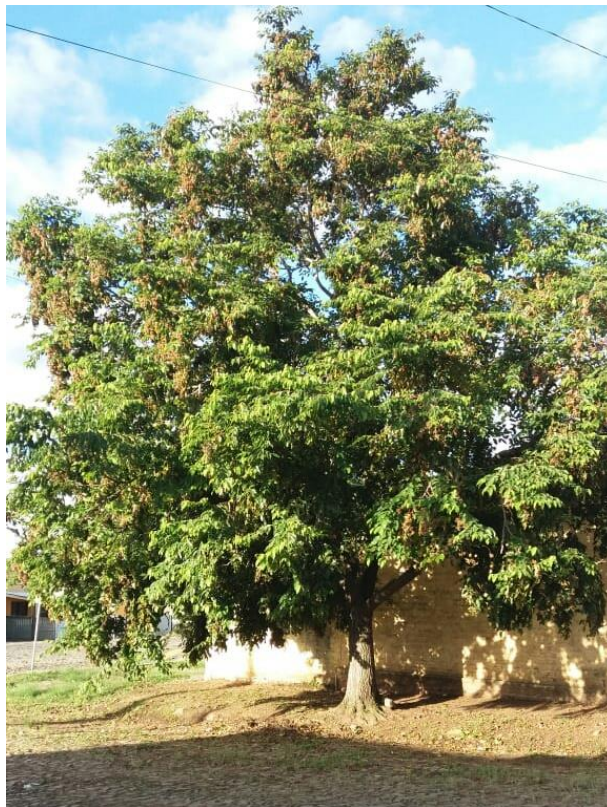


Figura 1 - Indivíduo matriz de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg) (Rhamnaceae) no Município de São Gabriel, RS, 2018  
Fonte: Autor (2018).

Carvalho (1994) cita que a uva-do-japão (Figura1) apresenta grande flexibilidade em seu crescimento, adaptando-se tanto em solos compactos, rasos e pedregosos, quanto arenosos e argilosos, com exceção daqueles severamente úmidos e também de fertilidade química baixa. No Brasil, a espécie tem apresentado crescimento melhor em solos de fertilidade química média para elevada, com bom escoamento e de consistência firme até argilosa. Ainda, é evidenciado por este pesquisador, diminuição do seu crescimento em solos menos férteis.

É considerada uma espécie invasora com grande habilidade adaptativa, sendo bastante utilizada para recuperação de áreas degradadas com o objetivo de atrair a fauna (aves e mamíferos) e reflorestamento ciliar de açudes (CARVALHO, 1994). Também é uma espécie cultivada para fins de ornamentação e como barreira de vento (BRIZOLA *et al.*, 2012). Mundeleski *et al.* (2008) observaram a tendência da espécie em formar agrupamentos, sendo visível o número de plântulas que se estabelecem próximo a indivíduos adultos, podendo impedir o desenvolvimento de espécies nativas.

A floração e frutificação desta espécie acontecem, respectivamente, na primavera/verão e no inverno (BACKES; IRGANG, 2004) e, dentre as características que favorecem a dispersão de uva-do-japão, está a frutificação de pedúnculos carnosos e doces, que atraem a fauna silvestre e também os animais domésticos (CARVALHO, 1994; HITCHCOCK; ELLIOT, 1999; ZHOU *et al.*, 2013).

Adicionalmente, como a uva-do-japão produz grande quantidade de frutos, é utilizada no reflorestamento de áreas que sofreram algum tipo de impacto, tendo ainda características de seus frutos servirem como atrativo para animais (WANDSCHEER *et al.*, 2011). Entretanto, essa espécie apresenta potencial alelopático (WANDSCHEER *et al.*, 2011), sendo produzido, em suas folhas, metabólitos secundários (BUONO *et al.*, 2008). Ela é apontada por alguns autores como uma das maiores invasoras de florestas nativas brasileiras (ROSA *et al.*, 2008; MAGGIONI; LAROCCA 2009; NOERNBERG 2009). A atividade alelopática desta espécie já foi razão de estudo de alguns autores (HUTT, 2009; ALBIERO-JÚNIOR, 2011, ARALDI, 2011; WANDSCHEER *et al.* 2011), os quais verificaram que esta interfere na germinação de sementes nativas e cultivadas, como *Pterogyne nitens* Tul., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan e *Lactuca sativa* L..

Mudas de qualidade são fundamentais para a implantação de plantios comerciais, recuperação de áreas degradadas ou recomposição de florestas, para tanto, é necessário o aperfeiçoamento das técnicas de produção das mesmas. Produzir mudas resistentes, mais capacitadas a sobreviver às adversidades encontradas, é uma das possíveis opções para minimizar as perdas pós-plantio, o que está diretamente relacionada ao substrato em que as mesmas são produzidas (SANTOS *et al.*, 2013; TRAZZI *et al.*, 2013).

Portanto, é importante que ocorram estudos, e os mesmos tenham o intuito de listar os materiais disponíveis em cada localidade, verificando matérias-primas regionais de valor econômico baixo, gerando formulações novas de substratos que viabilizem a diminuição dos custos, ampliando a lucratividade e a autonomia do plantador (DUARTE *et al.*, 2002).

## **2 JUSTIFICATIVA**

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

Cabe ressaltar que a espécie em estudo é exótica e apontada por alguns pesquisadores como uma das maiores invasoras de florestas nativas brasileiras. Entretanto, quando se pensa em implantação de plantios comerciais, recuperação de áreas degradadas ou recomposição de florestas, ou mesmo para atrativo da fauna e/ou alimentação animal, pode ser considerada como espécie promissora.

### **3 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o crescimento e qualidade de mudas produzidas em substratos contendo lodo de esgoto e a sua efetividade para a produção de mudas de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg).

#### **3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Estabelecer a proporção de lodo de esgoto no substrato orgânico que proporciona maior crescimento e desenvolvimento das mudas de uva-do-japão;

Viabilizar o uso de resíduos alternativos na produção de mudas para menor poluição de recursos hídricos e meio ambiente;

Produzir mudas de melhor qualidade para o plantio à campo com a utilização de resíduos orgânicos.



#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa plástica de 256 m<sup>2</sup> com dimensões de 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 uva-do-japão foram coletados em maio de 2018 no Município de São Gabriel, RS. Posteriormente os mesmos foram conduzidos ao Laboratório de Botânica onde foram despulpados 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 controle.

O lodo utilizado foi obtido da Estação de Tratamento de Esgoto da empresa 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 30 células de 200 cm<sup>3</sup> cada, com uma semente por célula, dispostas em bancadas metálicas a 100 cm de altura do solo. A irrigação foi realizada diariamente por sistema automático por aspersão.

Decorridos 40 dias após a semeadura, foi mensurada a porcentagem de emergência de acordo com Labouriau e Valadares (1976), na qual Emergência (%) =

$N_i/N_s \times 100$ , em que:  $N_s$  = número de sementes semeadas, e  $N_i$  = número de plântulas que emergiram. Passados 180 dias após a semeadura também foram mensuradas as seguintes características biométricas de todas as mudas nas seis repetições de cada tratamento: 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; além de suas respectivas massas secas (MSPA, MSR, E MST): após a secagem em estufa com circulação de ar a 60°C, por 72 horas, 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).

$$IQD = [MST/ H] / [DC + (MSPA/MSR)]$$

Em que:

IQD = índice de qualidade de Dickson.

MST(g) = massa seca total; H(cm) = altura; DC(mm) = diâmetro do coleto; MSPA(g) = massa seca da parte aérea; MSR(g) = massa seca da raiz.

O experimento foi arranjado no delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (T1, T2, T3 e T4) com 6 repetições para cada tratamento e 30 células para cada repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 1 % de probabilidade de erro, utilizando o software estatístico ESTAT, versão 2, (ESTAT, 1994) desenvolvido pela FCAV/UNESP, Jaboticabal.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis morfológicas e o índice de qualidade das mudas avaliadas no presente estudo apresentaram respostas distintas entre os tratamentos. Pela análise de variância observou-se efeito significativo dos substratos em todas as características avaliadas, exceto para percentual de emergência e crescimento do sistema radicular (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias e respectivos desvios padrão para as variáveis emergência (%), número de folhas (NF), altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura/diâmetro (H/DC) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg) em diferentes substratos. Universidade Federal do Pampa (Unipampa), São Gabriel, RS.

Trat	E (%)	Nº F	DC (cm)	H (cm)	CSR	H/DC	IQD
T1	100 ± 0,00 a	4,96 ± 0,16 c	1,230 ± 0,006 c	4,927 ± 0,177 d	19,580 ± 0,344 a	4,008 ± 0,153 d	0,486 ± 0,015 d
T2	100 ± 0,00 a	9,56 ± 0,38 b	1,695 ± 0,030 b	9,657 ± 0,295 c	19,406 ± 0,453 a	5,696 ± 0,127 c	1,218 ± 0,074 c
T3	100 ± 0,00 a	9,96 ± 0,07 b	1,692 ± 0,016 b	16,145 ± 0,675 b	19,794 ± 0,254 a	9,541 ± 0,333 b	1,095 ± 0,084 b
T4	100 ± 0,00 a	12,25 ± 0,31 a	1,991 ± 0,068 a	22,875 ± 0,521 a	19,561 ± 0,212 a	11,502 ± 0,555 a	1,456 ± 0,080 a

T1 (50 % substrato comercial Plantmax® + 50 % cama de equino) (composto orgânico); T2 (20 % lodo de esgoto + 80 % composto orgânico); T3 (40 % lodo de esgoto + 60 % composto orgânico); T4 (60 % lodo de esgoto + 40 % composto orgânico). Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente pelo teste Tukey a 1 % de probabilidade.

Fonte: Autor (2019).

Em relação ao número de folhas, altura das mudas e diâmetro do coleto, os tratamentos que apresentaram as maiores médias, quando comparados entre si, foram os tratamentos T4 (60 % LE + 40 % CO), que apresentou as melhores médias, seguido por T3 (40 % LE + 60 % CO) e T2 (20 % LE + 80 % CO), sendo que, os três tratamentos citados continham lodo de esgoto. T1 (CO) que não continha lodo apresentou as menores médias para essas variáveis, ambos tratamentos apresentaram diferença

significativas entre si. (Tabela 1). A diferença de crescimento das mudas de uva-do-japão entre os tratamentos que continham lodo de esgoto também pôde ser visualizada (Figura 2).

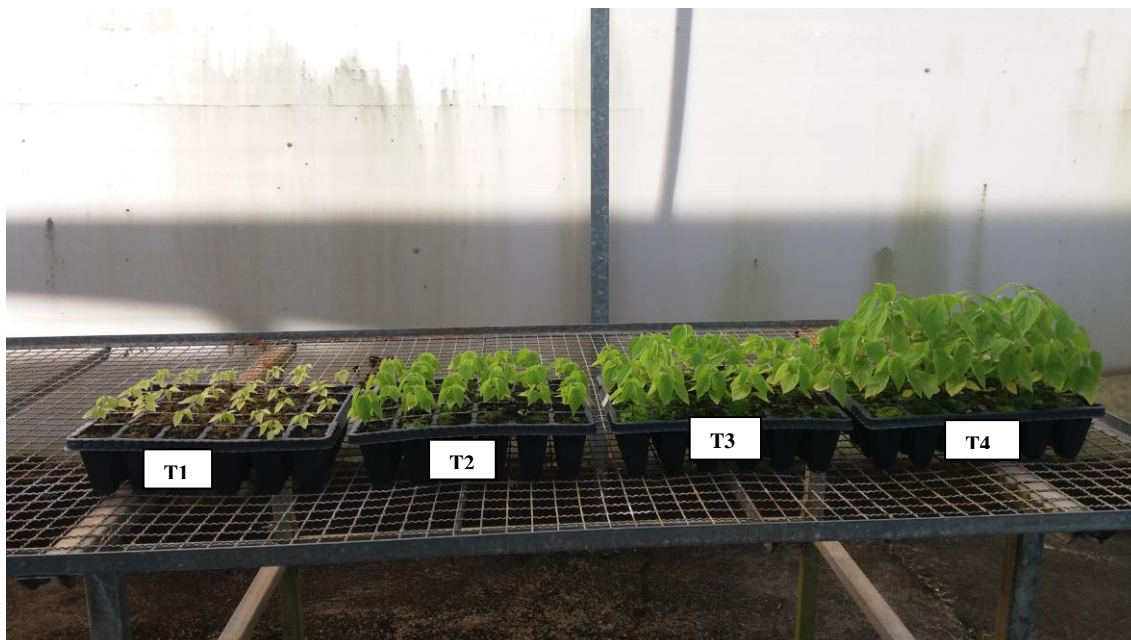


Figura 2 - Visão geral das mudas de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg) nos diferentes substratos aos 180 dias de cultivo

Fonte: Autor (2018).

Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo foram obtidos por Delarmelina *et al.* (2013) na produção de mudas de cambaí-amarelo (*Sesbania virgata* (Cav.) Pers), onde os maiores valores em altura foram atingidos com a combinação de 40 % LE + 60 % CO e 60 % LE + 40 % CO, os mesmos tratamentos utilizados no presente estudo.

No presente estudo, o tratamento que continha 60 % de lodo de esgoto foi o que apresentou mudas com maior número de folhas, em média, 12,2 folhas por muda de uva-do-japão (Tabela 1). O número de folhas está totalmente associado ao desenvolvimento da planta, já que é o local fundamental para que ocorra a fotossíntese; por serem centros de reserva, fonte de auxinas e cofatores de enraizamento que são transportados para a base, auxiliando na formação de novos tecidos, como as raízes, sendo assim, mais importantes que os caules (HARTMANN *et al.*, 2000; PEREIRA *et al.*, 2010; TAIZ; ZEIGER, 2017).

Outros parâmetros que também foram verificados que, na maior proporção de lodo de esgoto as mudas se mostraram com melhor qualidade foram a altura da planta e diâmetro do coleto, sendo que as mudas apresentaram altura média 5 vezes maior quando comparado ao tratamento controle (T1) (Tabela 1).

Para obter mudas de espécies florestais nativas de boa qualidade, são recomendados limites de altura entre 20 e 35 cm (GONÇALVES *et al.*, 2000). Seguindo a variação de qualidade apresentada, os tratamentos testados neste trabalho compostos com lodo de esgoto se estabeleceram dentro do padrão de qualidade recomendado. O tratamento controle apresentou a menor média, 4,92cm, bastante inferior aos tratamentos a base de lodo de esgoto e, ainda, todos os tratamentos formulados com lodo de esgoto se mostraram mais eficientes na altura das mudas quando comparado ao tratamento controle (T1) (Tabela 1).

Em trabalho realizado por Marques *et al.* (2018a), com produção de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), as plantas que apresentaram maior altura foram as que continham lodo de esgoto em seu substrato (50 % CO + 50 % LE), demonstrando que a utilização de lodo de esgoto favorece o desenvolvimento vegetativo das mudas de pitangueira.

Segundo Mexal e Lands (1990), a altura da parte aérea das mudas demonstra uma ótima estimativa do crescimento inicial da muda no campo, sendo tecnicamente, aceita como uma boa medida do potencial de desempenho. Corroborando com esta afirmação, Gomes *et al.* (2002) enfatizam que a altura da parte aérea, quando analisada isoladamente, pode ser utilizada para denotar a qualidade das mudas, entretanto, sugere-se análise combinada com outras características, como, diâmetro do coleto, relação massa seca da parte aérea/massa seca de raízes.

Com a presença de lodo de esgoto nos tratamentos observou-se maior diâmetro do coleto das mudas de uva-do-japão, quando comparado ao tratamento T1, sendo que o tratamento que atingiu a maior média foi o tratamento T4 o qual diferiu dos demais, seguido dos tratamentos T2 e T3, os quais não diferiram entre si (Tabela 1). Segundo Gomes *et al.* (2002), o diâmetro do coleto é facilmente avaliado, considerado um método não destrutivo, sendo que, muitos pesquisadores julgam como um dos parâmetros mais importantes para avaliar a sobrevivência logo após o plantio de mudas de diferentes espécies florestais.

Outro parâmetro avaliado foi a relação entre altura e diâmetro do coleto (H/DC), sendo relatado que esta característica varia conforme a espécie, o tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente, do manejo das mudas no viveiro e da idade em que a muda foi analisada (CALDEIRA *et al.*, 2008; TRAZZI *et al.*, 2010; KRATZ, 2011; TRAZZI, 2011).

Segundo Carneiro (1995), o resultado da H/DC demonstra o equilíbrio de crescimento, associando essas duas características morfológicas em um índice, também denominadas de quociente de robustez (GOMES *et al.*, 2002). Constatou-se em estudos com espécies florestais que mudas com maior altura e maior diâmetro do coleto demonstraram maior potencial de crescimento inicial no campo. Nesse contexto, os melhores resultados foram encontrados no tratamento T4 com valor médio de 11,50, seguidos pelos tratamentos T3 e T2, sendo que todos diferiram entre si (Tabela 1).

Em estudo de Caldeira *et al.* (2012), os quais utilizaram para produção de mudas de *A. glazioveana* o biossólido de lodo de esgoto e o composto comercial em diferentes proporções, os resultados para a relação H/D variaram entre 3,01 e 4,1 aos 90 dias, valores abaixo dos encontrados neste trabalho. Peroni (2012), ao avaliar mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden (Myrtaceae) cultivadas em fontes renováveis de substratos, aos 120 dias, verificou que os tratamentos apresentaram valores da relação altura/diâmetro entre 7,66 e 10,74, valores esses, acima dos limites propostos por Carneiro (1995), o que se deu em decorrência do maior desenvolvimento em altura em relação ao desenvolvimento em diâmetro. Em outro estudo, Trigueiro e Guerrini (2003) também trabalhando com produção de mudas de *E. grandis* e, testando diferentes proporções de biossólido e casca de arroz carbonizada na composição de substratos encontraram valores de H/D entre 10,57 e 13,90, também acima do limite considerado adequado por Carneiro (1995).

Outro parâmetro avaliado que evidencia a qualidade das mudas e foi influenciada pelos diferentes tratamentos foi o Índice de Qualidade de Dickon (IQD), que na sua interpretação considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, considerando os resultados de vários parâmetros importantes, utilizados na avaliação da qualidade das mudas (FONSECA *et al.*, 2002).

Estipulando como valor mínimo do IQD como 0,20 conforme recomendado por Hunt (1990), os resultados demonstram que as mudas de uva-do-japão originadas em todos os tratamentos indicaram qualidade para serem transplantadas no campo,

especialmente as mudas dos tratamentos formulados com adição de lodo de esgoto e, sendo observado melhores resultados desta variável no tratamento T4 (Tabela 1). Gomes e Paiva (2004) complementam, que quanto maior o valor do IQD, melhor será o padrão de qualidade obtido com as mudas. Tendo como base essa afirmação, pode-se considerar que as mudas produzidas no tratamento T4 são as de qualidade melhor e que provavelmente melhor se adaptarão quando plantadas no campo. Adicionalmente, Marques *et al.* (2018a) também avaliaram este parâmetro na produção de mudas de pitangueira, sendo encontrados os maiores valores quando utilizados os substratos que continham 50 % substrato comercial Plantmax® + 50 % substrato cama de equino e, 50 % substrato comercial Plantmax® + 50 % resíduo orgânico de esgoto, respectivamente.

Adicionalmente, alguns trabalhos enfatizam que o IQD é uma característica variável. É possível observar que este índice pode variar em função da espécie, do manejo das mudas no viveiro, do tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente e, principalmente, de acordo com a idade em que a muda foi avaliada (CALDEIRA *et al.*, 2008; SAIDELLES *et al.*, 2009; TRAZZI *et al.*, 2013; CALDEIRA *et al.*, 2014).

O comprimento do sistema radicular não apresentou diferença considerável entre os tratamentos (Tabela 1), possivelmente o tamanho e a forma do recipiente utilizado tenham influência sobre essa resposta, tornando limitado o potencial de desenvolvimento das raízes. Entretanto, diferenças significativas foram detectadas na biomassa dessa estrutura vegetativa tanto para a massa fresca como para a massa seca (Tabela 2). Essa diferença pode ser visualmente observada, pois os tratamentos T2, T3 e T4 que possuem a base de lodo de esgoto, produziram grande quantidade de raízes secundárias se comparadas ao tratamento testemunha (T1). Para todas as variáveis avaliadas, o tratamento 4 apresentou as maiores médias, seguido de T3, T2 e T1, sendo que todos diferiram entre si.

De modo geral, o emprego do lodo de esgoto na composição dos substratos fez com que houvessem efeitos relevantes na biomassa das mudas, com aumento da biomassa fresca, seca e total das mudas de uva-do-japão (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias e respectivos erros 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), de mudas de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg) em diferentes tipos de substratos. UNIPAMPA, São Gabriel – RS, Brasil

Trat.	MFR	MFPA	MFT	MSR	MSPA	MST
	g plântula <sup>-1</sup>					
<b>T1</b>	11,102 ± 0,271 d	3,511 ± 0,088 d	14,613 ± 0,237 d	1,348 ± 0,058 d	1,164 ± 0,035 d	2,512 ± 0,058 d
<b>T2</b>	37,226 ± 2,870 c	14,384 ± 0,910 c	51,611 ± 3,327 c	4,055 ± 0,345 c	4,090 ± 0,218 c	8,145 ± 0,495 c
<b>T3</b>	42,545 ± 2,922 b	22,222 ± 1,674 b	64,767 ± 2,650 b	5,222 ± 0,860 b	6,175 ± 0,502 b	11,398 ± 1,123 b
<b>T4</b>	66,344 ± 1,953 a	33,679 ± 1,671 a	100,024 ± 2,882 a	8,060 ± 0,468 a	9,871 ± 0,580 a	17,931 ± 0,965 a

T1 (50 % substrato comercial Plantmax® + 50 % cama de equino) (composto orgânico); T2 (20 % lodo de esgoto + 80 % composto orgânico); T3 (40 % lodo de esgoto + 60 % composto orgânico); T4 (60 % lodo de esgoto + 40 % composto orgânico). Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente pelo teste Tukey a 1 % de probabilidade.

Fonte: Autor (2019).

As médias para a massa fresca radicular apresentaram variação entre 11,10 g e 66,34 g entre os tratamentos, sendo que, a menor média observada foi para o tratamento T1 (composto orgânico) e maior média foi obtida pelo tratamento T4. Já para as médias da massa seca radicular os valores ficaram entre 1,34 e 8,06 g, para os tratamentos T1 e T4 respectivamente (Tabela 2).

Vários trabalhos com espécies florestais relatam a massa seca de raízes uma das melhores características para se avaliar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES *et al.*, 2002; CALDEIRA *et al.*, 2008; CALDEIRA *et al.*, 2014).

No presente estudo, os tratamentos que continham lodo de esgoto na sua composição apresentaram maior massa radicular, tanto fresca como seca e, este efeito é ocasionado, possivelmente, pela porosidade, aeração e baixa densidade, concedendo pouca resistência ao crescimento radicular. Segundo Delarmelina *et al.* (2013), o lodo de esgoto apesar de apresentar boa fertilidade e fornecer nutrientes, necessita da mistura com outros componentes para que as condições físicas fiquem em equilíbrio, como



aeração e retenção de água, sendo proporcionado pela presença do composto orgânico (substrato comercial Plantmax + cama de equino).

Trigueiro e Guerrini (2003) analisando as características físicas e químicas de substratos com diferentes proporções de lodo de esgoto e casca de arroz carbonizada, relataram que quando adicionado mais lodo de esgoto no substrato, ocorre também o aumento da densidade e do percentual de microporos e, assim sendo, acontece a elevação da capacidade de reter água. Alguns substratos leves e de baixa densidade, como fibra de coco, vermiculita e casca de arroz, aumentam a macroporosidade das misturas diminuindo a capacidade de retenção de água do substrato (GONÇALVES *et al.*, 2000). Assim, cada espécie responderá de forma diferente em relação ao crescimento e biomassa do sistema radicular, tendo influência à proporção e materiais utilizados, recipiente acondicionante, dentre outros.

Trazzi (2011), em seu estudo sobre diferentes características morfológicas de mudas de *Tectona grandis* L. F. com uso de distintos resíduos orgânicos, obteve o maior incremento em massa seca radicular no tratamento formulado com 60 % de lodo de esgoto + 40 % de fibra de coco. Também, em trabalhos desenvolvidos por Faria *et al.* (2013) com mudas de *Senna alata* (L.) Roxb, os autores concluíram que a melhor formulação foi a de 80 % de lodo de esgoto + 20 % de fibra de coco.

Da mesma forma que foi observado para biomassa do sistema radicular, constatou-se, resultados semelhantes quanto a massa fresca, seca e total da parte aérea (Tabela 2). As maiores médias de biomassa da parte aérea foram observadas no tratamento T4 e, as menores médias para biomassa da parte aérea foram verificadas no tratamento T1 (Tabela 2). Adicionalmente, foi observado que a biomassa do sistema radicular e da parte aérea se mostrou responsiva à proporção de lodo de esgoto adicionado ao composto orgânico, ou seja, as maiores médias foram observadas no tratamento T4, seguido do tratamento T3 e do tratamento T2 (Tabela 2).

Gomes e Paiva (2004) relatam que, quanto maior for a biomassa seca da parte aérea, maior a rusticidade da muda; assim sendo, as mudas produzidas pelo tratamento T4 irão demonstrar maior resistência às adversidades quando plantadas em local definitivo. Vale ressaltar que no tratamento T4 também foram encontrados maiores número de folhas, altura da parte aérea e diâmetro do coleto; assim, colaborando para o maior resultado de biomassa nessa estrutura vegetativa (Tabelas 1 e 2).

Diversos pesquisadores testaram lodo de esgoto nas mais diferentes concentrações e com várias espécies arbóreas florestais nativas, exóticas e também frutíferas. Constatou-se que o lodo de esgoto apresenta excelentes resultados, mostrando efeitos benéficos em seu uso como parte da composição de substratos, como mostrado em alguns trabalhos na literatura (FAUSTINO *et al.*, 2005; CALDEIRA *et al.*, 2012; DELARMELINA *et al.*, 2013; MARQUES *et al.*, 2018b).

A utilização do lodo de esgoto se mostrou bastante eficaz em diferentes pesquisas com mudas de espécies florestais, se mostrando como uma alternativa benéfica na composição de substratos para produzir mudas de espécies florestais e/ou frutíferas para áreas degradadas ou para outros fins. Muitos outros trabalhos também mostram este resultado, exemplo disso está no trabalho de Marques *et al.* (2018b), os quais recomendam que para melhor produção de mudas de araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* var. *cattleianum* Sabine), utilize-se o tratamento com 40 % de lodo de esgoto + 60 % de composto orgânico, pois foi o tratamento que apresentou os melhores resultados para as características morfológicas avaliadas, resultando a boa qualidade das mudas.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando as variáveis morfológicas e de qualidade de mudas, o tratamento 4 apresentou as maiores médias diferindo dos demais. O tratamento 1 apresentou as menores médias, também diferindo de todos os demais, exceto para a percentagem de emergência e comprimento do sistema radicular, onde não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos.

Para variáveis de massa fresca e seca das diferentes partes da planta, todos os tratamentos diferiram entre si, sendo o T4 o que apresentou as maiores médias, seguido por T3, T2 e T1.

O acréscimo de lodo de esgoto é uma alternativa com potencial para ser utilizado na produção de mudas de uva-do-japão e, também é uma estratégia de destino do lodo de esgoto com redução na contaminação de água e/ou solo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. dos S; MELO, L. A. de; FERREIRA, D. H. A. A.; MONTEIRO, F. A. S. Produção de mudas e crescimento inicial em campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 141-150, 2015.

ABREU, A. H. M.; MARZOLA, L. B.; MELO, L. A.; LELES, P. S. S.; ABEL, E. L. S; ALONSO, J. M. Urban solid waste in the production of *Lafoensia pacari* seedlings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 1, p. 83-87, 2017.

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

ALBIERO-JUNIOR, A. Efeito alopático do extrato de folhas de *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae) na germinação de alface (*Lactuca sativa* L. - Asteraceae). In X CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, São Lourenço, MG. Sociedade Brasileira de Ecologia, p.1-2. 2011.

ARALDI, D. B. **Interferência alelopática de extratos de *Hovenia dulcis* Thunb. na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan**. 2011. 208 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

ASSENHEIMER, A. Benefícios do uso de biossólidos como substratos na produção de mudas de espécies florestais. **Ambiência**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 321-330, 2009.

BACKES, P. e IRGANG, B. 2004. **Árvores cultivadas no sul do brasil. Guia de Identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. Paisagens do sul.

BERTON, R. S.; NOGUEIRA, T. A. R. Uso de lodo de esgoto na agricultura. In: COSCIONE, A. R.; NOGUEIRA, T. A. R.; PIRES, A. M. M. Uso agrícola de lodo de esgoto - Avaliação após a resolução nº 375 do CONAMA. Botucatu, SP: **FEPAP**, 2010. p. 31-50.

BONNET, B.R.P.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN, C.B.; NOGUEIRA, A.C.; ANDREOLI, C.V.; BARBIERI, S. J. Effects of substracts 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**, New York, v.46, n.10, p.239-246, 2002.

BRIZOLA, G. P.; BECHARA, F. C.; TRENTIN, B. E.; LUBKE, M.; TEDESCO, F. G.; CRUZ, R.; HACKP, A.; NUNES, G.; GORENSTEIN, M. R.; BARDDAL, M. L. 2012. **Invasão biológica de uva do japão (*Hovenia dulcis* Thumb.) em área sobre diferentes sistemas de restauração ecológica**. In XVII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, p. 1-7. 2012.

BUONO, R. A.; OLIVEIRA, A. B.; PAIVA, E. A. S. Anatomy, ultrastructure and chemical composition of food bodies of *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae). **Annals of Botany**, v. 101, n. 9, p. 1341-1349, 2008.

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**, Curitiba, v. 9, p. 27-33, 2008.

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**, Piracicaba, v. 40, p. 15-22, 2012.

CALDEIRA, M. V. W.; FAVALESSA, M.; GONÇALVES E. de O.; 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**, Bom Jesus, 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, P. E. R. Ecologia, silvicultura e usos da uva-do-japão (*Hovenia dulcis* THUNBERG). **EMBRAPA-CNPFFlorestas**, Colombo. Circular Técnica, 23. 24p. 1994.

CASSINI, S. T.; VAZOLLER, R. F.; PINTO, M. T. **Introdução**. In: CASSINI, S. T. (Coord.). Digestão de resíduoosólidos orgânicos e aproveitamento do biogás. Rio de Janeiro: Prosab, RIMA ABES, 2003. p.1-9.

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**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

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**, Boa Vista, 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**, Mattawa, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DUTRA, T.R.; MASSAD, M.D.; SARMENTO, M.F.Q.; OLIVEIRA, J.C. Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.2, p.65-71, 2012.

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

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**, Bom Jesus, 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**, Campina Grande, 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**, Viçosa, 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**, Viçosa, 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.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall International, 1997. 770p.

HEALD, S.V. Rhamnaceae. In: SMITH, N. S. A.; MORI, A.; HENDERSON, D. W.; STEVENSON, S. V. H. (eds.). **Flowering Plants of the Neotropics**. New Jersey, Princeton University Press. 2004. p. 323-324.

HITCHCOCK, D. E. S. Forest Restoration Research in Northern Thailand, III: Observations of Birds Feeding in Mature *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae). **Natural History Bulletin of the Siam Society**, v. 47, n. 2, p. 149-152, 1999.

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 Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-22.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: Target Seedlings Symposium, Meeting of the Western Forest Nursery Associations **Proceedings...** United States Department of Agriculture, Forest Service, Fort Collins. 1990; p. 218-222.

HUTT, D. R. **Atividade alelopática de extratos aquosos da espécie exótica *Hovenia dulcis* Thunb. sobre a germinação de espécies nativas**. 2009. 70 f. Trabalho de

Conclusão de Curso (Tecnologia em Biotecnologia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2009.

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

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

KOPACHON, S.; SURIYA, K.; HARDWICK, K.; PAKAAD, G.; MAXWELL, J. F.; ANUSARNSUNTHORN, V.; BLAKESLEY, D.; GARWOOD, N. C.; ELLIOTT, S. Forest restoration research in northern Thailand: 1. The fruits, seeds and seedlings of *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae). **Natural History Bulletin of the Siam Society**, v. 44, n. 1, p. 41-52, 1996.

LABOURIAU, L. F. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-184, 1976.

LIMA FILHO, P. **Biossólido na restauração florestal: produção de mudas e adubação de plantio**. 2015. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2015.

LONGO, D. A. Minhoca de fertilizadora do solo a fonte alimentar. **Editora Ícone**, São Paulo, 1987. 79p.

MAGGIONI, M.; LARocca, J. L. **Levantamento florístico de um fragmento de floresta ombrófila Mista em Farroupilha/RS**. In X SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - PUCRS. 2009.

MARQUES, A. R. F. de; DELOSS, A. M. de; OLIVEIRA, V. da S.; BOLIGON, A. A.; VESTENA, S. Produção e qualidade de mudas de *Eugenia uniflora* L. em diferentes substratos. **Ambiência**, Guarapuava, v. 14, n. 1, p.44-56, 2018a.

MARQUES, A. R. F.; OLIVEIRA, V. da S.; BOLIGON, A. A.; VESTENA, S. Produção e qualidade de mudas de *Psidium cattleianum* var. *cattleianum* Sabine (Myrtaceae) em diferentes substratos. **Acta Biológica Catarinense**, Joinville, v. 5, n. 1, p.5-13, 2018b.

MENDONÇA, V.; ARRUDA, N. A. A.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D. Diferentes ambientes e Osmocote Plus® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.

MEXAL, J. L.; LANDS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST

MUNDELESKI, E.; SCHMITZ, J. A. K.; BIONDO, E. 2008. Estudo ambiental da microbacia do Arroio Jacarezinho (Nova Boréscia e Encantado/RS) com ênfase na mata ciliar e na qualidade da água. **Caderno de Pesquisa: Série Biologia**, Santa Cruz do Sul, v. 20, n. 3, p. 44-62.

NOERNBERG, S. **Avaliação e quantificação da regeneração de *Hovenia dulcis* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista**. 2009. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) - Universidade do Contestado, Canoinhas, 2009.

NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM- 200, 1990, Roseburg. **Proceedings**. Fort Collins: USDA, Forest Service, 1990. p. 17-35.

PEREIRA, G. Pinto; CARVALHO, R. I. Neiva de; BIASI, L. A. Qualidade fisiológica de sementes de uva-do-japão após envelhecimento acelerado e armazenamento. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p.527-532, 2010.

PERONI, L. **Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus grandis***. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.

PEGORINI, E. S. **Avaliação de impactos ambientais do programa de reciclagem agrícola de lodo de esgoto na região metropolitana de Curitiba**. 2002. 217 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

RIGATTO, P. A.; PEREIRA, J. C. D.; MATTOS, P. P.; SCHAITZA, E. G. **Características físicas, químicas e anatômicas da madeira de *Hovenia dulcis***. Comunicado Técnico do Ministério da Agricultura e Abastecimento, Colombo, n.66, p.1-4, 2001.

ROSA, S. F., LONGHI, S. J.; LUDWIG, M. P. Aspectos florísticos e fitossociológicos da Reserva Capão de Tupanciretã, Tupanciretã, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maira, v. 18, n. 1, p. 15-25, 2008.

SAIDELLES, F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHIRMER, W. N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 173-186, 2009.

SANTOS, F. E. V.; CALDEIRA, M. V. W.; KUNZ, S. H. Qualidade de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan produzidas em diferentes substratos com lodo de esgoto e casca de arroz. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, v. 1, n. 3, p. 55-62, 2013.

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

TELES, C. R.; COSTA, A. N. da; GONCALVES, R. F. Produção de lodo de esgoto em lagoas de estabilização e o seu uso no cultivo de espécies florestais na região sudoeste do Brasil. **Sanare**, Sobral, v. 12, n. 12, p. 53-60, 1999.



TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; COLOMBI, R. Avaliação de mudas de *Tecoma stans* utilizando bio-sólido e resíduo orgânico. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, 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.

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M. Concentração e quantidade de nutrientes em mudas de *Teca* produzidas em substratos orgânicos. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 19-31, 2013.

TRIGUEIRO, R. de M.; GUERRINI, I. A. Uso de bio-sólidos como substratos para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 64, n. 2, p.150-1625, 2003.

WANDSCHEER, A.C.D., BORELLA, J., BONATTI, L.C.; PASTORINI L.H. Atividade alelopática de folhas e pseudofrutos de *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae) sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 25-30, 2011.

ZHOU Y, NEWMAN C, XIE Z, MACDONALD DW. Peduncles elicit large-mammal endozoochory in a dry-fruited plant. **Annals of Botany**, v. 112, n. 1, p. 85-93, 2013.